انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران

Iranian Society of Plant Physiology

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مجموعه کامل مقالات

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

(۱۱-۱۰ شهریور ۱۴۰۰- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان)

به نام خداوند بخشنده مهربان

مجموعه کامل مقالات

هفتمین کنگره ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

(۱۱–۱۰ شهریور ۱۴۰۰– دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان)

کلیه حقوق این اثر متعلق به انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان می‌باشد.
تمام مقالات صرفاً از نظر علمی داوری شده‌اند و مسئولیت ویراستاری آن بر عهده نویسنده(گان) می‌باشد.

پیام هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

دنیای امروز علم با آنچه دیروز در تاریخچه و گنجینه خود دارد از یکسو در ارتباط بوده و از سوی دیگر بسان اسبی سرکش برای رسیدن به قله‌های دانش با سرعتی وصف‌ناپذیر به پیش می‌تازد. فیزیولوژی گیاهی به عنوانی علمی که با دامنه وسیعی از علوم چون شیمی، بیوشیمی، فیزیک، ریاضی، خاکشناسی، سلولی – مولکولی، ژنتیک و بیوانفورماتیک و ... پیوندی ناگسستنی دارد نیز از این قافله پر التهاب جدا نبوده و باید خود را در این میدان پر افت و خیز آماده نموده و چون فولادی آبدیده زیربنای گسترش خود را مقاوم و استوار نماید. امروز دنیای زیست بشر، دستخوش جولان پدیده هایی چون تغییر اقلیم، گرمایش زمین، تنش‌های زیستی و غیرزیستی چون خشکی و شوری و آلودگی‌های صنعتی قرار دارد که غذا و محیط زیست او را سخت در خطر قرار داده است. نظر به افزایش روزافزون جمعیت کره زمین، فیزیولوژی گیاهی می‌تواند سهمی در خور برای مقابله با این شوربختی‌ها داشته باشد. بنابراین، انتظار می‌رود دانشمندن و پژوهشگران این حوزه در سراسر کشور با همتی بلند ژرفای این دانش را توسعه داده و با نگرشی عمیق‌تر به فیزیولوژی گیاهی از آلام زیست انسان‌ها بکاهند. انجمن فیزیولوژی گیاه ایران به عنوان یکی از پرچم‌داران و حامیان این دانش از برگزاری چنین همایش‌هایی به خود می‌بالد و گردهمایی‌های علمی ملی و بین‌المللی در فیزیولوژی گیاهی را به عنوان راهی برای برقراری و توسعه شبکه علمی و پژوهشی فیزیولوژیست‌های گیاهی ارج می‌نهد و برای شرکت‌کنندگان در این رویداد علمی ارزشمند آرزوی موفقیت و سربلندی می‌نماید.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران به پیشنهاد هیئت مدیره محترم انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و مشارکت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در ۱۰ و ۱۱ شهریور ۱۴۰۰ در این دانشگاه با حضور متخصصین ملی و بین‌المللی برگزار می‌شود. این کنفرانس زمینه تبادل اطلاعات و ارتقا دانش فیزیولوژی گیاهی در عرصه پهناور ایران بین دانشگاه‌ها، موسسات پژوهشی، دانشجویان و اساتید گرامی متخصص این حوزه را فراهم می‌نماید. امیدواریم ارائه آخرین نوآوری‌ها و دستاوردهای علمی در زمینه فیزیولوژی گیاهی، اکوفیزیولوژی و سایر علوم مرتبط و ارائه راه‌حل‌های مناسب در مورد چالش‌های موجود بتواند در راستای حفظ بوم‌سازگان، حفاظت و احیای منابع طبیعی، افزایش تولید گیاهی و برای نیل به امنیت غذایی و توسعه پایدار مفید واقع شود.

با آرزوی توفیق روزافزون

مریم شهبازی
دبیرعلمی کنفرانس

Iranian Society of Plant Physiology

علی اکبر احسانپور
رئیس انجمن فیزیولوژی گیاهی

محورهای کنفرانس

- فیزیولوژی گیاهی و فیزیولوژی گیاهان زراعی، باغی
- فیزیولوژی تنش‌های محیطی
- فیزیولوژی تغذیه گیاهی
- بیوتکنولوژی و بیوشیمی گیاهی
- فیزیولوژی بذر و فیزیولوژی پس از برداشت

محورهای ویژه کنفرانس

- اکوفیزیولوژی گونه‌های شورپسند و خشکی پسند
- مورفو–فیزیولوژی ریشه گیاه و حفاظت خاک
- گیاه پالایی
- فیزیولوژی همزیستی گیاه – میکروارگانیسم‌ها
- آللوپاتی و فیزیولوژی گونه‌های گیاهی مهاجم

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هیات اجرایی هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

رئیس همایش و رئیس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دکتر علی نجفی نژاد

رئیس هیات مدیره انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران

دکترعلی اکبر احسانپور

دبیرعلمی

دکتر مریم شهبازی

دبیر اجرایی

ارشک حلی ساز

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

اعضای کمیته علمی کنفرانس

آقای دکتر علی اکبر احسانپور، استاد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه اصفهان

آقای دکتر حسن ابراهیم زاده، استاد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه تهران

آقای دکتر محسن شریفی، دانشیار فیزیولوژی گیاهی دانشگاه تربیت مدرس تهران

آقای دکتر منصور شریعتی، استاد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه اصفهان

آقای دکتر وحید نیکنام، استاد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه تهران

خانم دکتر فائزه قناتی، استاد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه تربیت مدرس تهران

آقای دکتر پرویز احسان زاده، دانشیار زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه صنعتی اصفهان

آقای دکتر نادر چاپارزاده، استاد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

آقای دکتر افشین سلطانی، استاد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آقای دکتر ابراهیم زینلی، دانشیار تغذیه گیاهان زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

خانم دکتر ساناز رمضانپور، دانشیار اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آقای دکتر جاوید قرخلو، دانشیار علف‌های هرز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آقای دکتر اسماعیل سیفی، دانشیار فیزیولوژی درختان میوه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

خانم دکتر سارا خراسانی نژاد، استادیار فیزیولوژی گیاهان باغی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آقای دکتر مهدی شریفانی، استادیار فیزیولوژی پس از برداشت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آقای دکتر افشین توکلی، دانشیار زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه زنجان

آقای دکتر منصور افشارمحمدیان، دانشیار فیزیولوژی گیاهی دانشگاه گیلان

آقای دکتر حمیدرضا صادقی‌پور، دانشیار فیزیولوژی گیاهی دانشگاه گلستان

خانم دکتر مهناز اقدسی، دانشیار فیزیولوژی گیاهی دانشگاه گلستان

آقای دکتر مرتضی یوسف زادی، استاد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه هرمزگان

خانم دکتر رقیه حاجی بلند، استاد فیزیولوژی تغذیه گیاهی، دانشگاه تبریز

آقای دکتر علی اکبر قطبی، استادیار فیزیولوژی گیاهی دانشگاه شهید بهشتی

آقای دکتر حمیدرضا عیسوند، دانشیار زراعت اصلاح و نباتات دانشگاه لرستان

خانم دکتر رویا رضوی زاده، دانشیار فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه پیام نور اصفهان

خانم دکتر معصومه صالحی، استادیار زراعت، مرکز تحقیقات ملی شوری کشور

دکتر غلامحسن رنجبر، استادیار زراعت، مرکز تحقیقات ملی شوری کشور

دکتر هادی پیراسته انوشه، استادیار زراعت، مرکز تحقیقات ملی شوری کشور

خانم دکتر الهام فغانی، استادیار فیزیولوژی گیاهی موسسه تحقیقات پنبه کشور

خانم دکتر لیلا فهمیده، دانشیار بیوتکنولوژی گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

خانم دکتر لیلا زرندی، استادیار فیزیولوژی گیاهی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

خانم دکتر لیلا شبانی، دانشیار فیزیولوژی گیاهی دانشگاه شهر کرد

خانم دکتر عذرا صبورا، دانشیار فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه الزهرا

خانم دکتر پریسا کوباز، استادیار فیزیولوژی گیاهی پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی

خانم دکتر زهراسادات شبر، دانشیار ژنتیک مولکولی پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی

آقای دکتر بابک ناخدا استادیار، فیزیولوژی گیاهی پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی

آقای دکتر آیدین حمیدی، دانشیار علوم بذر موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر

آقای دکتر مجید قربانی جاوید، دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه تهران

آقای دکتر ساسان علی نیایی فرد، دانشیار فیزیولوژی و بیوتکنولوژی محصولات باغی، دانشگاه تهران

خانم دکتر فاطمه شیخ، استادیار اصلاح نباتات، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

آقای دکتر ابوالفضل فرجی، استاد زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

خانم دکتر مینا غزائیان، استادیار باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

خانم دکتر مریم نیاکان، دانشیار فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی گرگان

آقای دکتر حمید جباری، استادیار زراعت، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال

خانم دکتر سمر خیامیم، بانک ژن ملی ایران، موسسه تحقیقات و اصلاح بذر و نهال

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

اعضای کمیته اجرایی کنفرانس

رئیس کمیته‌های اجرایی

دکتر فرشاد کیانی

اعضای کمیته‌ی اجرایی

دکتر فرشاد کیانی

دکتر لیلا زرندی میاندوآب

مهندس جواد نوری پور سی سخت

دکتر لیلا فهمیده

مهندس مصطفی رخشانی

دکتر سید محمد هاشم زمانی

دکتر محمد اعتراف

موسی کم

دکتر مهدی ذوالفقاری

دکتر سپیده سعیدی

دکتر حمیده علاءالدین

دکتر فرهاد خرمالی

سید کمال میرشمسی

مهندس دنیا مطلبی

مهندس سید پدرام نی نیوا

مهندس مهسا عبدلی

دکتر امیر رجبی

آزاده کریمی

رضا جافرنوده

میترا جمشیدی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

برگزار کنندگان

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

حامیان کنفرانس

وزارت علوم تحقیقات و فناوری جمهوری اسلامی ایران

پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)

قطب آنتی اکسیدان های گیاهی دانشگاه اصفهان

اتحادیه انجمن های علوم زیستی

انجمن زیست شناسی ایران

انجمن علمی بذر ایران

انجمن عناصر کمیاب ایران

شورای انجمن های علمی دانشگاه گرگان

انجمن علمی محیط زیست

اتحادیه انجمن های علمی – دانشجویی محیط زیست ایران

گردآوری، صفحه آرایی و تنظیم مجموعه مقالات

آقای مهندس جواد نوری پور سی سخت

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

توجه:

تمام مقالات صرفاً از نظر علمی داوری شده‌اند و مسئولیت ویراستاری آن بر عهده نویسنده(گان) می‌باشد.

برنامه هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

برنامه روز اول، چهارشنبه ۱۰ شهریور ماه

ردیف	ساعت	سخنران	عنوان
...	۰۸:۰۵–۰۸:۱۵	قرائت قرآن، پخش سرود جمهوری اسلامی– افتتاحیه	
۱	۰۸:۱۵–۰۸:۲۰	دکتر مریم شهبازی دبیر علمی کنفرانس	خیرمقدم و معرفی برنامه‌های کنفرانس
۳	۰۸:۲۰–۰۸:۳۵	دکتر علی نجفی‌نژاد رئیس کنفرانس و رئیس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	معرفی دانشگاه
٤	۰۸:۳۵–۰۹:۵۰	دکتر حسن ابراهیم زاده استاد پیش‌کسوت دانشگاه تهران	فیزیولوژی گیاهی
٥	۰۹:۵۰–۱۰:۰۵	دکتر علی اکبر احسانپور رئیس انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران	معرفی انجمن و اهداف کنفرانس
		بخش اول فیزیولوژی گیاهان زراعی / باغی	
	اعضای پنل	دکتر منصور شریعتی، دکتر پرویز احسان زاده	
٦	۱۰:۰۵–۱۰:٤۵	**Prof. Dr. K. Siddique** Professor of Agriculture Chair and Director, The UWA Institute of Agriculture, The University of Western Australia (UWA)	**Breeding for efficient root system for water and nutrient uptake in crops**
	۱۰:٤۵–۱۰:۵۵	پخش کلیپ دانشگاه	
۷	۱۰:۵۵–۱۱:۲۵	دکتر افشین سلطانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	ارزیابی صفات فیزیولوژیک برای افزایش عملکرد با استفاده از مدل های شبیه سازی
۸	۱۱:۲۵–۱۱:٤۵	دکتر پرویز احسان زاده دانشگاه صنعتی اصفهان	نگاهی فیزیولوژیک به چگونگی توفیق علم کشاورزی در تامین غذای بشر، مثال گندم
۹	۱۱:٤۵–۱۲:۰۰	دکتر ساسان علی نیایی فرد دانشگاه تهران	بهینه سازی شرایط نوری با تاثیر بر واکنش های فتوسنتزی و کمیت و کیفیت محصولات باغی
	۱۲:۰۰–۱۲:۳۰	برگزاری مراسم بزرگداشت استاد پیش‌کسوت مرحومه دکتر مه لقا قربانلی	

استراحت (ناهار و نماز)

بخش دوم فیزیولوژی گیاهی

	اعضای پنل	دکتر علی اکبر احسانپور و دکتر نادر چاپارزاده	
۱۰	۱۴:۱۵-۱۴:۰۰	دکتر رضا توکل افشاری دانشگاه مشهد	نقش امیکس در مطالعات بیولوژی بذر
۱۱	۱۴:۳۰-۱۴:۱۵	دکتر حمیدرضا صادقی پور دانشگاه گلستان	اهمیت شکستن کربوهیدراتهای ساختاری و لیپیدها، بترتیب در طی برطرف شدن خواب جوانه و دانه‌های گردو
۱۲	۱۴:۴۵-۱۴:۳۰	دکتر لیلا زرندی میاندوآب دانشگاه شهید مدنی آذربایجان	تسهیم آمینو اسیدها در شرایط بیشینه بیوسنتز فیکوسیانین در جلبک اسپیرولینا
	۱۵:۰۰-۱۴:۴۵	استراحت	

بخش سوم متابولیسم و متابولیتهای ثانویه

	اعضای پنل	دکتر غلامرضا حدادچی و دکتر عذرا صبورا	
۱۳	۱۵:۱۵-۱۵:۰۰	دکتر دارا دستان دانشیار فارماکوگنوزی علوم پزشکی همدان	Plants secondary metabolites as bio-herbicide
۱۴	۱۵:۳۰-۱۵:۱۵	دکتر مهناز اقدسی دانشگاه گلستان	متابولیسم ترهالوز و تنش در گیاهان
۱۵	۱۵:۴۵-۱۵:۳۰	دکتر مرتضی غلامی دانشگاه گلستان	شیمی فضایی، جایگاه و اهمیت در متابولیسم گیاهی و تولید متابولیت‌های ثانویه
	۱۶:۰۰-۱۵:۴۵	استراحت	
	۱۷:۳۰-۱۶:۰۰	پنل تخصصی	جایگاه علوم پایه در ارتقا علمی و فناوری کشور با تاکید بر فیزیولوژی گیاهی

برنامه روز دوم، پنجشنبه ۱۱ شهریور ماه

ردیف	ساعت	سخنران	عنوان سخنرانی
...	۰۸:۲۰–۰۸:۱۰	قرائت قرآن	
		بخش اول محورهای ویژه (تنش های محیطی، هالوفیت ها و ...)	
	اعضای پنل	دکتر بابک ناخدا و دکتر محمد باقر باقریه نجار	
۱	۰۹:۰۰–۰۸:۲۰	**Prof. Dr. M. Ashraf** Department of Botany, Faculty of Science, University of Agricultural, Faisalabad, Pakistan	**Physio-biochemical processes involved in stress tolerance of some potential desert grasses**
۲	۰۹:۴۰–۰۹:۰۰	**Dr. Amir H. Ahkami** 1- Staff Scientist - Science Lead Environmental Molecular Sciences Laboratory (EMSL), Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), US 2- Adjunct Assistant Professor School of Biological Sciences, Washington State University (WSU), US	**Molecular Stress Physiology of Plants: From Cell-type Specific Regulations to Microbe-Mediated Mitigation**
	۹:۴۵–۹:۴۰	پخش فیلم	
۳	۱۰:۰۰–۰۹:۴۵	دکتر مجید قربانی جاوید دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان	استریگولاکتون‌ها و نقش‌های فیزیولوژیک آنها در گیاهان
٤	۱۰:۱۵–۱۰:۰۰	دکتر بابک ناخدا پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی	کاربرد فنوتایپینگ براساس صفات فیزیولوژی در اصلاح گیاهان
٥	۱۰:۳۰–۱۰:۱۵	دکتر افشین توکلی دانشگاه زنجان	تاثیر هورمون سیتوکینین بر تحمل به خشکی و عملکرد گیاهان زراعی
	۱۰:۴۵–۱۰:۳۰	استراحت	
		بخش دوم فیزیولوژی تنش	
	اعضای پنل	دکتر مریم شهبازی و دکتر ساناز رمضانپور	
٦	۱۱:۰۰–۱۰:۴۵	خانم زهره حاجی برات دانشگاه شهید بهشتی	آنالیز پروتئوم مقایسه ای ژنوتیپ‌های جو در انتقال مجدد ذخایر ساقه و پاسخ به تنش خشکی
۷	۱۱:۱۵–۱۱:۰۰	دکتر معصومه صالحی مرکز ملی تحقیقات شوری کشور	اکوفیزیولوژی گیاهان هالوفیت راهکاری برای گزینش گیاهان زارعی آینده
۸	۱۱:۳۰–۱۱:۱۵	خانم شبنم جلیلی دانشگاه اصفهان	نقش ملاتونین در آپوپتوز ناشی از تنش شوری در کشت در شیشه ریشه گیاه یونجه

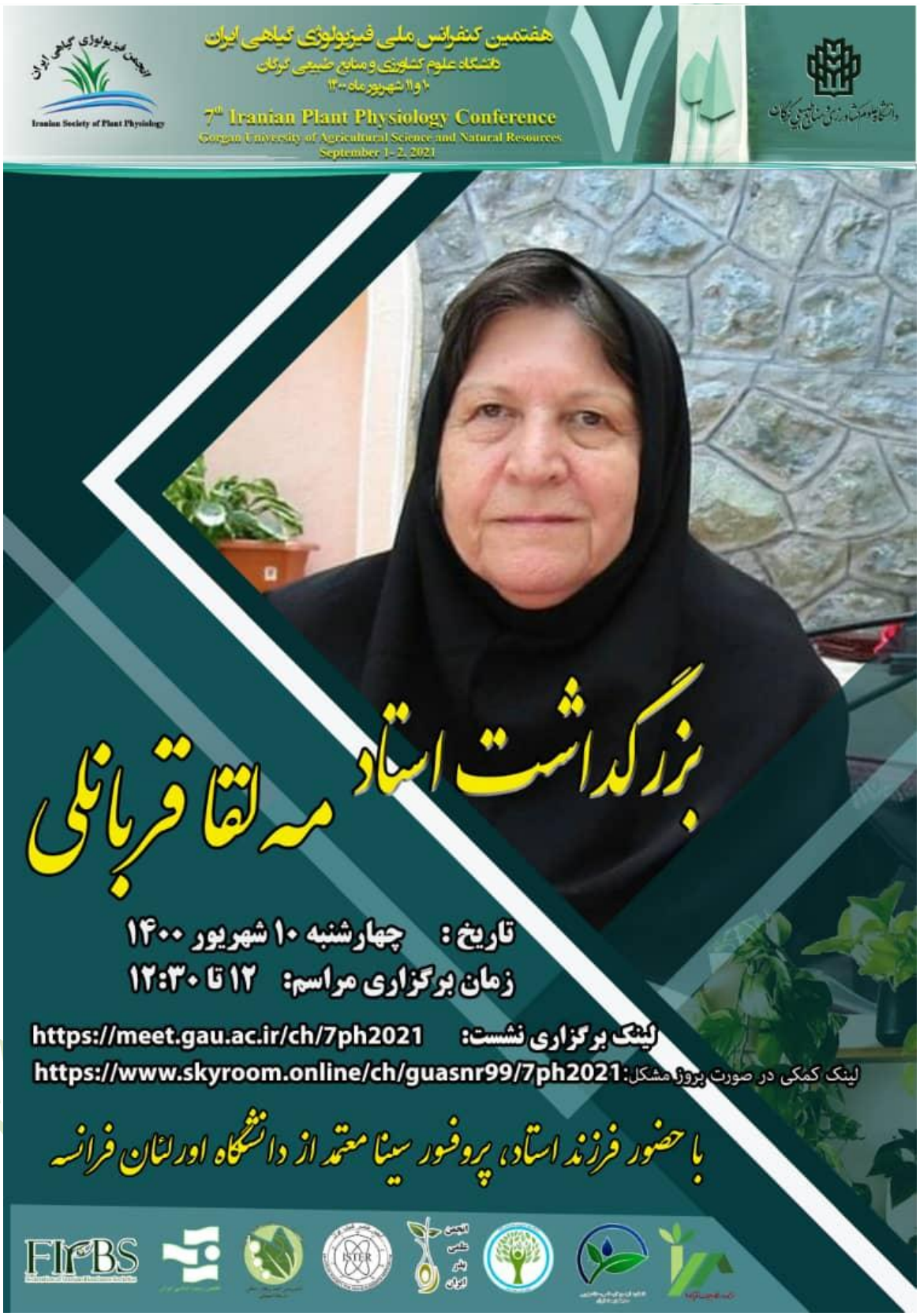
			(*Medicago sativa* L.)
	۱۱:۳۰-۱۱:٤٥	استراحت	

بخش سوم محورهای ویژه (همزیستی و گیاه پالایی)

	اعضای پنل	دکتر فائزه قناتی و دکتر جاوید قرخلو	
۹	۱۱:٤٥-۱۲:۰۰	دکتر محمد متینی زاده موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور	استفاده از قارچ‌های میکوریزی آربسکولار برای توانمندسازی گونه‌های گیاهی در برابر تنش خشکی
۱۰	۱۲:۰۰-۱۲:۱۵	دکتر علی اکبر قطبی راوندی دانشگاه شهید بهشتی	القای مسیر مقاومت القایی سیستمیک در گیاه جو زراعی تحت تنش کادمیوم
۱۱	۱۲:۱۵-۱۲:۳۰	دکتر ناصر کریمی دانشگاه رازی کرمانشاه	**Application of nanotechnology in phytoremediation of heavy metals**
		استراحت (ناهار و نماز)	

بخش چهارم محورهای ویژه (همزیستی و گیاه پالایی)

	اعضای پنل	دکتر حمیدرضا عیسوند و دکتر مهدی شریفانی	
۱۲	۱٤:۰۰-۱٤:۱۵	دکتر محبوبه آذرخش دانشگاه کوثر بجنورد	نقش فاکتور های رونویسی ***KNOX*** در فعال شدن بیوسنتز سیتوکینین در تکوین گره ها تثبیت نیتروژن در ***Medicago truncatula***
۱۳	۱٤:۱۵-۱٤:۳۰	خانم نگار معصومی دانشگاه تربیت مدرس	تاثیر سلنیوم بر رشد و تولید متابولیتهای ثانویه در سلول های جداکشت گیاه گون (***Astragalus verus***)
۱٤	۱٤:۳۰-۱٤:٤٥	دکتر محمودرضا روزبان دانشگاه تهران	ارزیابی انباشت و انتقال سدیم در واریته‌های امیدبخش پسته تحت تنش شوری
	۱٤:٤٥-۱٥:۰۰	استراحت	
	۱٥:۰۰-۱٦:۰۰	انتخابات انجمن فیزیولوژی گیاهی	
	۱٦:۰۰-۱۷:۰۰	اختتامیه (سخنرانی دبیر علمی، دبیر اجرایی، تجلیل از کمیته اجرایی، اهدای جوایز و قرائت بیانیه)	


هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology
بزرگداشت استاد مه لقا قربانلی
تاریخ : چهارشنبه ۱۰ شهریور ۱۴۰۰
زمان برگزاری مراسم: ۱۲ تا ۱۲:۳۰
لینک برگزاری نشست: https://meet.gau.ac.ir/ch/7ph2021
لینک کمکی در صورت بروز مشکل: https://www.skyroom.online/ch/guasnr99/7ph2021
با حضور فرزند استاد، پروفسور سینا معتمد از دانشگاه اورلئان فرانسه

لوح یادبود

به یقین تنها نام نیکو ماندگار است

این لوح بهانه ایست برای نکوداشت تلاش های ارزشمند

استاد فرهیخته سرکار خانم دکتر مه لقا قربانلی که سال ها در جهت ارتقای سطح علمی این مرز و بوم همت گماشتند. دلبستگی و تعلق خاطر ایشان و تلاش برای پرورش، شکوفایی و بالندگی استعدادهای بالقوه دانشجویان زیست شناسی و تالیف کتب مرجع فیزیولوژی گیاهی در کنار سخت کوشی، آزادگی و عزت نفس، او را به مثابه ی استادی ماندگار و نکونام در عرصه دانش و پژوهش و انسان پروری جاودانه ساخت.



نام و یادش گرامی باد

علی اکبر احمدپور
رئیس انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران

مریم شهبازی
دبیر علمی کنفرانس


هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1-2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology
نشست هم‌اندیشی ملی
جایگاه علوم پایه در ارتقا علمی و فناوری کشور،
با تاکید بر فیزیولوژی گیاهی
سخنرانان:
دکتر محسن شریفی
مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دکتر علی اکبر احسانپور
استاد دانشگاه اصفهان و رئیس انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران
دکتر منصور شریعتی
استاد دانشگاه اصفهان و رئیس بنیاد نخبگان استان اصفهان
دکتر وحید نیکنام
استاد دانشگاه تهران
دکتر منصور افشار محمدیان
عضو هیات علمی دانشگاه گیلان، مدیر کارگروه علوم زیستی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دکتر مریم شهبازی
عضوهیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان
تاریخ: چهارشنبه ۱۰ شهریور ۱۴۰۰
زمان برگزاری نشست : ۱۷:۳۰– ۱۶:۰۰
لینک برگزاری نشست:
https://meet.gau.ac.ir/ch/7ph2021
لینک کمکی در صورت بروز مشکل:
https://www.skyroom.online/ch/guasnr99/7ph2021
FIPBS

" کارگاه های تخصصی در هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران"

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران توسط انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در ۱۰ و ۱۱ شهریور ۱۴۰۰ در این دانشگاه برگزار شد. این کنفرانس به دلیل پاندمی بیماری کرونا و براساس مجوز وزارت علوم به صورت مجازی خواهد بود. کارگاه های تخصصی این کنفرانس به شرح زیر برگزار شد:

تاریخ برگزاری کارگاه ها: ۸ و ۹ شهریور ماه ۱۴۰۰

ردیف	ساعت	مدرس / مدرسین کارگاه	عنوان کارگاه
		۸ شهریور ماه ۱۴۰۰	
۱	۹-۱۱	**سرکار خانم دکتر زهرا سادات شبر، سرکار خانم نازنین امیربختیار** پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی	**بیوانفورماتیک و کاربرد در زیست شناسی**
۲	۱۵-۱۷	**جناب آقای مهندس پدرام نینوا** دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	**نرم افزار CropWat (FAO) برآورد نیاز آبی گیاهان**
		۹ شهریور ماه ۱۴۰۰	
۳	۹-۱۱	**سرکار خانم دکتر اعظم برزویی، جناب آقای بهنام ناصریان خیابانی و جناب آقای علی اکبر قاسمی** پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای	**کاربرد فناوری هسته‌ای در اصلاح نباتات**
٤	۱۵-۱۷	**جناب آقای دکتر مرتضی ابراهیمی** **جناب آقای دکتر احمد سبحانی** پژوهشکده متابولیت‌های ثانویه- اصفهان	**فناوری کشت ریشه‌های موئین در تولید متابولیت‌های ثانویه**

فهرست

فهرست سخنرانی‌ها

کد	سخنران	موضوع	صفحه
	بخش اول فیزیولوژی گیاهان زراعی/ باغی		
۱	**Prof. Dr. K. Siddique** Professor of Agriculture Chair and Director, The UWA Institute of Agriculture, The University of Western Australia (UWA)	Breeding for efficient root system for water and nutrient uptake in crops	۲
۲	**دکتر افشین سلطانی** دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	ارزیابی صفات فیزیولوژیک برای افزایش عملکرد با استفاده از مدل های شبیه سازی	۳
۳	**دکتر پرویز احسان زاده** دانشگاه صنعتی اصفهان	نگاهی فیزیولوژیک به چگونگی توفیق علم کشاورزی در تامین غذای بشر، مثال گندم	۸
٤	**دکتر ساسان علی نیایی فرد** دانشگاه تهران	بهینه سازی شرایط نوری با تاثیر بر واکنش های فتوسنتزی و کمیت و کیفیت محصولات باغی	۱۳
	بخش دوم فیزیولوژی گیاهی		
٥	**دکتر توکل افشاری** دانشگاه مشهد	نقش امیکس در مطالعات بیولوژی بذر	۲۰
٦	**دکتر حمیدرضا صادقی پور** دانشگاه گلستان	اهمیت شکستن کربوهیدراتهای ساختاری و لیپیدها، بترتیب در طی برطرف شدن خواب جوانه و دانه‌های گردو	۲٦
۷	**دکتر لیلا زرندی میاندوآب** دانشگاه شهید مدنی آذربایجان	تسهیم آمینو اسیدها در شرایط بیشینه بیوسنتز فیکوسیانین در جلبک اسپیرولینا	۳۰
	بخش سوم متابولیسم و متابولیتهای ثانویه		
۸	**دکتر دارا دستان** دانشیار فارماکوگنوزی علوم پزشکی همدان	Plants secondary metabolites as bio-herbicide	۳٤
۹	**دکتر مهناز اقدسی** دانشگاه گلستان	متابولیسم ترهالوز و تنش در گیاهان	۳۷
۱۰	**دکتر مرتضی غلامی** دانشگاه گلستان	شیمی فضایی، جایگاه و اهمیت در متابولیسم گیاهی و تولید متابولیت‌های ثانویه	٤۱
	بخش اول محورهای ویژه (تنش های محیطی، هالوفیت ها و ...)		
۱۱	**Prof. Dr. M. Ashraf** Department of Botany, Faculty of Science,	Physio-biochemical processes involved in stress tolerance of some potential desert grasses	٤٤

	University of Agricultural, Faisalabad, Pakistan		
۱۲	**Dr. Amir H. Ahkami** 1- Staff Scientist - Science Lead Environmental Molecular Sciences Laboratory (EMSL), Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), US 2- Adjunct Assistant Professor School of Biological Sciences, Washington State University (WSU), US	Molecular Stress Physiology of Plants: From Cell-type Specific Regulations to Microbe-Mediated Mitigation	٤٥
۱۳	**دکتر مجید قربانی جاوید** دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان	استریگولاکتون‌ها و نقش‌های فیزیولوژیک آنها در گیاهان	٤٨
١٤	**دکتر بابک ناخدا** پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی	کاربرد فنوتایپینگ براساس صفات فیزیولوژی در اصلاح گیاهان	٥٣
١٥	**دکتر افشین توکلی** دانشگاه زنجان	تاثیر هورمون سیتوکینین بر تحمل به خشکی و عملکرد گیاهان زراعی	٥٧
	بخش دوم فیزیولوژی تنش		
١٦	**خانم زهره حاجی برات** دانشگاه شهید بهشتی	آنالیز پروتئوم مقایسه ای ژنوتیپ‌های جو در انتقال مجدد ذخایر ساقه و پاسخ به تنش خشکی	٦٢
١٧	**دکتر معصومه صالحی** مرکز ملی تحقیقات شوری کشور	اکوفیزیولوژی گیاهان هالوفیت راهکاری برای گزینش گیاهان زارعی آینده	٦٦
١٨	**خانم شبنم جلیلی** دانشگاه اصفهان	نقش ملاتونین در آپوپتوز ناشی از تنش شوری در کشت در شیشه ریشه گیاه یونجه (*Medicago sativa* L)	٧٠
	بخش سوم محورهای ویژه (همزیستی و گیاه پالایی)		
١٩	**دکتر متینی زاده** موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور	استفاده از قارچ‌های میکوریزی آربسکولار برای توانمندسازی گونه‌های گیاهی در برابر عوامل نامناسب محیطی	٧٣
٢٠	**دکتر علی اکبر قطبی راوندی** دانشگاه شهید بهشتی	القای مسیر مقاومت القایی سیستمیک در گیاه جو زراعی تحت تنش کادمیوم	٧٨
٢١	**دکتر ناصر کریمی** دانشگاه رازی کرمانشاه	Application of nanotechnology in phytoremediation of heavy metals	٨٢
	بخش چهارم محورهای ویژه (همزیستی و گیاه پالایی)		
٢٢	**دکتر محبوبه آذرخش** دانشگاه کوثر بجنورد	نقش فاکتور های رونویسی *KNOX* در فعال شدن بیوسنتز سیتوکینین در تکوین گره ها تثبیت نیتروژن در *Medicago truncatula*	٨٥
٢٣	**خانم نگار معصومی،** دانشگاه تربیت مدرس	تاثیر سلنیوم بر رشد و تولید متابولیتهای ثانویه در سلول های جداکشت گون (*Astragalus verus*)	٨٩
٢٤	**دکتر محمودرضا روزبان،**	ارزیابی انباشت و انتقال سدیم در واریته‌های امیدبخش	٩٣

فهرست پوسترها

فیزیولوژی گیاهی و فیزیولوژی گیاهان زراعی/باغی

ردیف	کد	نویسنده (گان)	عنوان مقاله	صفحه
۱	phy7-00040161	لیلا فهمیده، ایوب مزارعی، پریسا پهلوان، شهین مددی	اثر پرتوتابی گاما بر فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی رقم کلک افغانی گندم نان	۱۰۰
۲	phy7-00040163	لیلا فهمیده، ایوب مزارعی، پریسا پهلوان، شهین مددی	بررسی تنظیم‌کننده‌های اسمزی رقم بولانی سفید گندم نان تحت تأثیر دوزهای مختلف پرتو گاما	۱۰۵
۳	phy7-00040164	لیلا فهمیده، ایوب مزارعی، شهین مددی، پریسا پهلوان	تاثیر پرتودهی با اشعه گاما بر رنگیزه‌های فتوسنتزی رقم دندان شتری گندم نان	۱۱۰
٤	phy7-00160010	حمیدرضا ارجمند تاج الدینی	نقش آرژینین بر افزایش رشد میوه خرما رقم مضافتی	۱۱٤
۵	phy7-00190098	مهشید طبری فرد، منیره چنیانی، علی گنجعلی	تاثیر الیسیتور متیل جاسمونات بر محتوا فنل و فلاونوئید وظرفیت آنتی اکسیدانی کلپوره (*Teucrium polium* L.) در شرایط کشت بافت	۱۱۸
٦	phy7-00300068	فاطمه عرب، زهرا پاک کیش	نقش پرولین درافزایش عملکرد پسته (*Pistacia vera* L.) رقم احمداقایی	۱۲۲
۷	phy7-00330022	محسن جان محمدی	تاثیر محلول پاشی تنظیم های رشد و کود دامی بر خصوصیات کیفی بذر نخود (*Cicer arietinum L.*)	۱۲٦
۸	phy7-00330023	محسن جان محمدی، وحدت طلوعی، امین عباسی	تاثیر نانو ذرات مونومتالیک و بای متالیک آهن و روی بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی نخود (*Cicer arietinum* L.)	۱۳۰
۹	phy7-00330037	محسن جان محمدی	تاثیر کاربرد کود و محلول پاشی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گندم	۱۳٤
۱۰	phy7-00330211	محسن جان محمدی	تاثیر محلول پاشی تنظیم های رشد و کود دامی بر خصوصیات کیفی بذر نخود (*Cicer arietinum* L.)	۱۳۸
۱۱	phy7-00350132	راحله پوربابا لیله کوهی	تاثیر سدیم نیتروپروساید برتعدیل شوری و بهبود خصوصیات برگ در دو رقم اسفناج	۱٤۲
۱۲	phy7-00350133	معظم حسن‌پور اصیل،راحله پوربابا لیله کوهی	تاثیر سدیم نیتروپروساید بر تعدیل شوری و بهبود صفات مورفوفیزولوژیکی در دو رقم اسفناج (*Spinacia oleracea* L.)	۱٤٦
۱۳	phy7-00360017	بهزاد کاویانی	اثر کلسیم و پتاسیم بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه ی پرتقال رقم تامسون ناول	۱۵۰
۱٤	phy7-00370112	مریم سلطانی، زهرا پاک کیش	نقش ۲٤-اپی براسینولید روی افزایش عملکرد زردآلو	۱۵٤
۱۵	phy7-00460173	خدیجه احمدی، حشمت امیدی، مجید امینی دهقی، الیاس سلطانی	بررسی رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه کرفس کوهی تحت اثر جیبرلیک اسید و خراشدهی	۱۵۸
۱٦	phy7-00460186	خدیجه احمدی، حشمت امیدی، مجید امینی دهقی، الیاس سلطانی	اثر دمای ثابت جوانه زنی بر محتوای کلروفیل گیاهچه های کرفس کوهی	۱٦۲

۱۷	phy7-00460187	خدیجه احمدی، حشمت امیدی، مجید امینی دهقی، الیاس سلطانی	بررسی رنگدانه های فتوسنتزی گیاهچه کرفس معطر تحت اثر تیمار آبشویی	۱٦٦
۱۸	phy7-00480078	حسین زینل زاده تبریزی، حسن امیری اوغان	گزینش ژنوتیپ‌های برتر کلزای بهاره با استفاده از رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت (GYT)	۱۷۰
۱۹	phy7-00570030	علی اکبر اسدی، عبدالمجید خورشید، اباذر رجبی	بررسی صفات فیزیولوژیکی چغندرقند در شرایط شوری و نرمال در شرایط گلخانه	۱۷٤
۲۰	phy7-00570031	علی اکبر اسدی، سودابه سیده شبیری، محمود عظیمی	بررسی ارتباط پارامترهای فتوسنتزی با عملکرد دانه در لاین‌های لوبیا قرمز در شرایط مزرعه	۱۷۸
۲۱	phy7-00570079	علی اکبر اسدی، منوچهر خدارحمی	تاثیر تنش خشکی انتهای فصل بر برخی صفات فیزیولوژیک گندم (*Triticum aestivum* L.)	۱۸۲
۲۲	phy7-00580036	مریم جهانی دوقزلو، یحیی امام	ارزیابی اساس فیزیولوژیک افزایش عملکرد دانه در ده رقم گندم	۱۸۷
۲۳	phy7-00720043	صفورا بزی	سنتز نانو ذرات اکسید روی با مواد دورریختنی گیاهی و اثر آن بر رنگیزه های گوار	۱۹۳
۲٤	phy7-00740272	پریسا کوباز، محمد فتحی قره بابا	تاثیر بیوچار بر صفات رویشی گیاهچه های بلوط در شرایط تنش خشکی	۱۹۷
۲۵	phy7-00830069	ام البنین جهانتیغ، شکوفه حاجی هاشمی	جوانه زنی و رشد یونجه (*Medicago sativa* L.) تحت تاثیر چشمه آب معدنی گراب	۲۰۱
۲٦	phy7-00830070	ام البنین جهانتیغ، شکوفه حاجی هاشمی	تاثیر چشمه آب معدنی گراب بر جوانه زنی ذرت (*Zea mays* L.)	۲۰۷
۲۷	phy7-00880057	رویا رضوی زاده، فاطمه ادب آوازه	بررسی اثرات کیتوزان بر فعالیت آنتی اکسیدانی گیاهچه ها و کالوس های زنیان تحت تنش شوری این ویترو	۲۱۳
۲۸	phy7-00920058	محمد مقدمی راد	تاثیر کربنات کلسیم و کود فسفره بر برخی شاخص های فتوسنتزی خاص مربوط به تجمع زیست توده و دفاع آنتی–اکسیدانی در گیاه دارویی روناس (*Rubia tinctorum* L.)	۲۱٦
۲۹	phy7-00960063	متینا محمدی نیاکی، محمود قاسم نژاد، رضا فتوحی قزوینی	واکنش فیزیولوژیکی دانهال های گونه های مختلف کیوی فروت نسبت به تنش غرقابی	۲۱۹
۳۰	phy7-00970065	مهرداد محلوجی	تاثیر شوری آب آبیاری و محلول پاشی کودهای روی برمولفه های روزنه ای ژنوتیپ های جو	۲۲۲
۳۱	phy7-01190130	مختار حیدری، خدیجه اسد سفتجانی، کورش بهنام فر، مصطفی رحمتی جنیدآباد	اثر بستر کاشت بر رشد رویشی و برخی شاخص های بیوشیمیایی دو توده بادام کوهی (*Prunus scoparia*) استان خوزستان	۲۲۵
۳۲	phy7-01230091	مطهره امیدی پور، منصور افشار محمدیان، فاطمه جمال امیدی	بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی روی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی دو رقم لوبیا چیتی و پاکوتاه	۲۲۹
۳۳	phy7-01240149	فرنوش زرگری، لطیفه پوراکبر، سید یحیی صالحی لیسار، روح اله متفکر آزاد	اثر آرسنات سدیم بر محتوای کلسیم، فسفر و آهن ریشه و اندام‌های هوایی گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.)	۲۳۳
۳٤	phy7-01250092	مهدی جودی	اثر نسبت طول دوره بعد به قبل از گرده افشانی در شکل گیری عملکرد دانه ارقام گندم	۲۳۷
۳۵	phy7-01250093	مهدی جودی	تنوع در سرعت خطی رشد دانه و ارتباط آن با وزن دانه در ارقام مختلف گندم	۲٤۱

۳۶	phy7-01290111	مژده دلاوری، علی اکبر احسانپور، امیر حسین فرقانی	اثر پیرازینامید بر رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در شرایط کشت در شیشه	۲۴۵
۳۷	phy7-01310291	علی اصغر حاتم نیا، بهزاد امیدپور، نیر محمدخانی	بررسی برخی ترکیبات بیوشیمیایی مرزه بختیاری در غرب ایران	۲۴۹
۳۸	phy7-01400102	نیر محمدخانی، مرسل عباسخواه، مسلم ثروتی	بررسی اثر ارتفاع و ویژگی های خاک بر عملکرد زعفران در منطقه میاندوآب	۲۵۳
۳۹	phy7-01410109	علی اصغرپور اسیکلایی، حسین زارعی، سارا خراسانی نژاد، صادق آتشی	بررسی اثر بسترهای کشت بر روی برخی صفات شمعدانی اژدر (*Pelargonium x domesticum cv. Grandiflorum*)	۲۵۷
۴۰	phy7-01410110	علی اصغرپور اسیکلایی، حسین زارعی، سارا خراسانی نژاد، صادق آتشی	بررسی اثر بسترهای کشت بر روی برخی صفات مورفولوژیک شمعدانی اژدر (*Pelargonium x domesticum cv. Grandiflorum*)	۲۶۱
۴۱	phy7-01520117	سمیه وقاری، آرش فاضلی، بتول زارعی	بررسی کارایی مصرف آب فتوسنتزی در انواع مختلف لوبیا	۲۶۵
۴۲	phy7-01520118	سمیه وقاری، آرش فاضلی	بررسی تنوع ژنوتیپ های مختلف لوبیا بر اساس صفات فیزیولوژیک مرتب با عملکرد	۲۶۹
۴۳	phy7-01540124	صابر بسکلا	مطالعه ترپنوئیدهای سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa*، *Anabasis setifera* و *Cocculus pendulus*	۲۷۴
۴۴	phy7-01550165	مجید مهیار، حسین زارعی، صادق آتشی، سید اسماعیل رضوی	مقایسه روش‌های ضدعفونی خاک و تاثیر آن بر رشد گیاه شاهی در شرایط گلخانه	۲۷۸
۴۵	phy7-01550185	مجید مهیار، حسین زارعی، صادق آتشی، سید اسماعیل رضوی	مقایسه روش‌های ضدعفونی خاک و تاثیر آن بر رشد گیاه ریحان در شرایط گلخانه	۲۸۳
۴۶	phy7-01580148	زهرا محمدزاده، منیره چنیانی، لیلا سمیعی	بررسی محتوای ترکیبات فنل، فلاونوئید و اسیدهای فنلی در کالوس های القاء شده از برگ کلپوره	۲۸۷
۴۷	phy7-01590177	فاطمه سلیمی، مهناز کریمی	ارزیابی اثر یونیکونازول و سایکوسل بر برخی خصوصیات مورفولوژیک لیلیوم (*Longifiorum×Asistic cv.Eyeliner*)	۲۹۱
۴۸	phy7-01590235	فاطمه سلیمی، مهناز کریمی، علی پاکدین پاریزی	اثر یونیکونازول و سایکوسل بر میزان کلروفیل و محتوای فنل در لیلیوم رقم آیلاینر	۲۹۵
۴۹	phy7-01600145	آمنه اسدی، منیره چنیانی	بررسی رشد و برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی کاکوتی-کوهی (*Ziziphora clinopodioides Lam*) در شرایط تیمار با نانوذره تیتانیوم دی اکسید	۲۹۹
۵۰	phy7-01700284	فاطمه نصیبی، علی اکبر انجم شعاع، همایون فرهمند	اثر برهمکنش پرایمینگ بذر با نانو ذره سلنیوم و افزودن ذغال زیستی به بسترکشت گیاه درکاهش اثرات تنش خشکی در گیاه همیشه بهار	۳۰۳
۵۱	phy7-01750159	حبیب اله سوقی، سعید باقری کیا	ارزیابی لاین‌های امیدبخش گندم نان تحت تراکم‌های مختلف کاشت	۳۰۷
۵۲	phy7-01770178	پریناز اکبری زرینکلایی، احسان نظیفی	اثر نانو ذره نقاط‌کربنی و نقاط‌کربنی دوپه شده با نیتروژن روی مرحله جوانه‌زنی گیاه کنجد	۳۱۲
۵۳	phy7-01830179	سارا امیری	تاثیر عصاره آبی سیانوباکتری *Nostoc commune* روی بذرهای گیاه کنجد	۳۱۶
۵۴	phy7-01860172	عاطفه یاراحمدی، عبدالرضا احمدی، علی غلامی زالی	اثر غلظت‌های مختلف سه علفکش پس رویشی بر لیپیدپراکسیداسیون غشا و ماده خشک نخود سیاه	۳۲۰
۵۵	phy7-01870193	آفاق تابنده ساروی، محمدحسن یغمایی، رضا آزاده	اثر هورمون اکسین و قطر قلمه بر ریشه زایی قلمه های گونه توری	۳۲۴

۵۶	phy7-02070216	معصومه رفیعی دمنه، لیلا شبانی، محمدرضا سبزعلیان	تأثیر پیش تیمار نور LED بر ترکیبات فنولیک کل و آنتوسیانین در ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت تنش شوری	۳۲۸
۵۷	phy7-02180214	فاطمه سادات حسینی زهرائی، علی گنجعلی، منیره چنیانی	بررسی تأثیر الیسیتورهای زیستی و غیرزیستی بر محتوای ترکیبات فنل و فلاونوئید پونه سای بینالودی (*Jamzad binaloudensis* Nepeta)	۳۳۲
۵۸	phy7-02190222	فاطمه محمدی کارمزدی	اثر کاربرد PGPR ومایکوریزا بر میزان پرولین و قندهای محلول در برگ و ریشه ی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)	۳۳۶
۵۹	phy7-02360242	سعیده وزیری فر، محسن شریفی	بررسی نوسانات روزانه ترکیبات فنولی گل میمونی سازوئی در طول چرخه روز/ شب	۳۴۰
۶۰	phy7-02400229	الهه ثمری، محسن شریفی، نجمه احمدیان چاشمی، فائزه قناتی، الیزابت فوس	نقش نیتریک اکسید در تنظیم تولید لیگنان در سلول‌های کتان سفید تحت تاثیر کیتوزان	۳۴۴
۶۱	phy7-02520244	سیده آرزو موسوی احمد آقایی، شیوا محمدی جهانگیر، صالح شهابی‌وند	ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره های متانولی و اتانولی گیاه دارویی خوشاریزه جمع آوری شده از شهرستان مراغه با استفاده از روش دی فنیل پیکریل هیدرازیل	۳۴۸
۶۲	phy7-02530264	پویا آروین	مطالعه اثر شوری بر برخی پارامترهای مرفوفیزیولوژیکی چند توده ی گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum* gracum L.)	۳۵۲
۶۳	phy7-02530265	پویا آروین	بررسی مقادیر مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد و درصد کامازولن در گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)	۳۵۷
۶۴	phy7-02620287	کوثر دادک	اثر الیسیتورهای زیستی سیانوباکتریایی در ارتباط با افزایش رشد رویشی دانه‌رست گیاه *Medicago sativa* L.	۳۶۲
۶۵	phy7-02660302	فتانه بردون، طاهره السادات آقاجانزاده، امید جزایری	تاثیر پوترسین بر رشد، رنگدانه های فتوسنتزی و پروتئین گیاه کلزا تحت سمیت عنصر روی	۳۶۶
۶۶	phy7-02660306	فتانه بردون، طاهره السادات آقاجانزاده، امید جزایری	ارزیابی تاثیر پوترسین در دفاع گیاه کلزا تحت سمیت عنصر روی توسط سیستم آنزیمی آنتی اکسیدانتی	۳۷۰
۶۷	phy7-02730271	سیده فاطمه حسینی، جواد حمزه لی	ارزیابی رشد، تولید محصول و مقدار فلاونوئید زرین گیاه در کشت خالص و مخلوط با لوبیا سبز	۳۷۴
۶۸	phy7-02730273	سیده فاطمه حسینی، جواد حمزه لی	اثر کاربرد کود نیتروژن بر رشد، مورفولوژی و عملکرد اسانس زرین گیاه	۳۷۸
۶۹	phy7-02800310	سعید حضرتی، مسعود حسن پور، فرهاد حبیب زاده	مقایسه اجزای تشکیل دهنده اسانس موجود در اندام‌های مختلف گیاه پولک (*Stachys schtschegleevi*)	۳۸۱
۷۰	phy7-02800321	سعید حضرتی، مسعود حسن پور، حمید محمدی	ارزیابی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی نعناع فلفلی تحت تنش کم آبی	۳۸۵

فیزیولوژی تنش‌های محیطی

۷۱	phy7-00020131	آذین غفاری زاده، مریم مددکار حق جو	تاثیر تنش سرما و تیمار سدیم نیتروپروساید بر تعداد سلول، محتوای رنگیزه ایی و پتانسیل آنتی اکسیدانی جلبک *Dunaliella*	۳۹۰
۷۲	phy7-00020136	آذین غفاری زاده، مریم مددکار حق جو	پاسخ‌های فیزیولوژیک جلبک سبز-آبی *Spirulina platensis* با تغییر مقدار فیکوبیلین‌ها و رنگیزه های فتوسنتزی، به تنش *SNP* و دمای پایین	۳۹۴
۷۳	phy7-00030007 0008	بهزاد امرایی	اثر تنش شوری بر جوانه زنی بذر در دو رقم گیاه کلزا (*Brassica napus* L.)	۳۹۸

۷٤	phy7-00030253	بهزاد امرایی	بررسی اثر تنش خشکی بر میزان پرولین در چغندرقند	٤۰۳
۷۵	phy7-00060002	زهره طغرانگار، نرگس حاجی لو، مهناز وفادار، الهه وطن خواه	اثر متیل‌جاسمونات بر برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه فیزالیس تحت تنش کم‌آبی	٤۰۸
۷٦	phy7-00090015	سیاوش حشمتی، غلام عباس اکبری، مجید امینی دهقی، کیوان ملکی	بررسی فعالیت های آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی بذور پرایمینگ شده گلرنگ در شرایط خشکی	٤۱۲
۷۷	phy7-00170074	سارا فرخ زاده، براتعلی فاخری، عباس میرسلیمانی، زهرا زینتی، نفیسه مهدی نژاد	نقشه یابیQTLهای کنترل کننده محتوی کلروفیل در گندم نان تحت شرایط تنش آلومینیوم	٤۱۸
۷۸	phy7-00200011	کامیار کاظمی، حمداله اسکندری، سیدنادر موسویان	بررسی اثر تنش خشکی بعد از گرده افشانی بر روی انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم دوروم	٤۲۲
۷۹	phy7-00210003 0004	کژال یوسفی، رشید جامعی	تاثیر تنظیم کننده های رشد بر گیاه ذرت تحت تنش کادمیوم	٤۲٦
۸۰	phy7-00230167	مینا مرجانی دوه بیونی، سید مرتضی زاهدی، غلامرضا گوهری، فرزاد رسولی، غلامرضا مهدوی نیا	اثر شوری و محلول‌پاشی ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان بر شاخص طعم میوه توت‌فرنگی	٤۳۰
۸۱	phy7-00230168	مینا مرجانی دوه بیونی، سید مرتضی زاهدی، غلامرضا گوهری، فرزاد رسولی، غلامرضا مهدوی نیا	بررسی ترکیبات فنلی، کربوهیدراتی، فلاونوئیدی و آسکوربیک اسید میوه توت‌فرنگی تحت شوری و محلول‌پاشی ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان	٤۳۳
۸۲	phy7-00260210	سمیرا قلی پور نویری	تأثیر پوترسین و نیترات کلسیم بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه کنجد تحت سطوح رطوبتی مختلف	٤۳۷
۸۳	phy7-00280083	فرشته محمدحسنی جور	نقش مهاری و تحریکی دو فلز سنگین روی ونیکل بر رشد و انباشت فلز در میسلیوم قارچ *Agaricus bisporus*	٤٤۱
۸٤	phy7-00280084	فرشته محمدحسنی جور	نقش گیاه *Stipagrostise plumosa* در گیاه پالایی فلز سنگین آهن	٤٤۵
۸۵	phy7-00290048	مهرانوش امامیان طبرستانی، همت‌اله پیردشتی، محمدعلی تاجیک قنبری، فردین صادق‌زاده	بهبود رنگیزه‌های فتوسنتزی کلزا با کاربرد قارچ *Trichoderma longibrachiatum* و محلول‌پاشی اسپرمیدین تحت تنش سرب	٤٤۸
۸٦	phy7-00290049	مهرانوش امامیان طبرستانی، همت‌اله پیردشتی، محمدعلی تاجیک قنبری، فردین صادق‌زاده	تأثیر قارچ *Trichoderma longibrachiatum* و محلول‌پاشی اسپرمیدین بر برخی صفات فیزیولوژیک کلزا تحت تنش سرب	٤۵۲
۸۷	phy7-00410021	شیرین زارعی کثیری، عذرا صبورا، فایزه قناتی	بررسی تغییرات محتوای فلز انباشت شده در اندامهای مختلف گیاه کلزا تحت تیمار مس	٤۵٦
۸۸	phy7-00450016	هادی سالک معراجی، اکرم حاتمی، فاطمه آزادی	اثر گلایسین بتائین روی برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان تحت شرایط تنش شوری	٤۵۹
۸۹	phy7-00490034	احمد مهتدی، فروزان قاسمی، اطهر السادات جوانمرد، شکوفه حاجی هاشمی	بررسی تاثیر فاضلاب تصفیه شده شهری بر رشد و فیزیولوژی گیاه ختمی	٤٦۳
۹۰	phy7-00490038	احمد مهتدی، زهرا سلیمانی نیا	بررسی اثر عنصر روی بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa willd*) تحت تنش خشکی	٤٦۷
۹۱	phy7-00590227	مهدی آخوندی	ارزیابی اثر تنش شوری بر پارامترهای رشد و عناصر غذایی نوروزک در حضور نانواکسیدروی	٤۷۱
۹۲	phy7-00620039	زهرا هاشمی فر، فروغ سنجریان، حسنعلی نقدیبادی، علی مهر آفرین	تابش نور می تواند فعالیت آنزیم ها را در مرزنجوش وحشی (*Origanum vulgare* L.) تغییر دهد	٤۷۵
۹۳	phy7-00650072	زهره حقیقی کفاش، شهرزاد خرم نژادیان، علی اکبر قطبی	تغییرات رشد و سیستم آنتی اکسیدانی مریم گلی زینتی در پاسخ به	٤۷۸

	راوندی، سمیه فرهنگ دهقان	تنش صدای ترافیک	
۹٤	phy7-00700042 فاطمه نظری، فروغ سنجریان، رمضانعلی خاوری نژاد، هانیه جعفری	تغییرات فعالیت آنزیم پراکسیداز اسطوخودوس در غلظت های مختلف متیل سالیسیلات	٤٨١
۹۵	phy7-00710105 سعید ملائی	تاثیر ارتفاع بر میزان آتروپین موجود در گیاه *Atropa belladonna*	٤٨۵
۹٦	phy7-00900061 جواد نوری پورسی سخت، پرویز احسان زاده، محمد حسین اهتمام	پاسخ شوری سه گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*)، زنیان (*Trachyspermum ammi*) و انیسون (*Pimpinella anisum*) بر رنگیزه های فتوسنتزی و رشد گیاه	٤٨۹
۹۷	phy7-00930075 پرژک ذوفن، نرگس رهنمایی یحیی آبادی، فاطمه ناصر نخعی	تاثیر پیش تیمار ملاتونین بر پاسخ های تشریحی ریشه‌های در معرض کادمیوم گیاه پنیرک	٤۹٤
۹۸	phy7-00940062 افسانه باباجمالی	اثر تغییرات بیوشیمیایی ناشی از تیمار خشکی در تحمل به یخزدگی دو رقم انگور	٤۹۸
۹۹	phy7-00970066 مهرداد محلوجی، زهرا عباسی	بررسی مولفه‌های فتوسنتزی متاثر از شوری و محلول پاشی کود روی در ژنوتیپ‌های جو	۵۰۳
۱۰۰	phy7-00990073 لیلا مهدی زاده شاندیز، محمد مقدم	پاسخ دفاع آنزیمی و غیرآنزیمی گیاه مرزه تابستانه به سطوح مختلف کلرید سدیم	۵۰۸
۱۰۱	phy7-01000071 زهرا خداکرمی	بررسی تاثیرکود های نیتراته (اوره و آمونیوم سولفات) برروی کاتالاز و پراکسیداز مرزه خوزستانی *Satureja khuzestanica Jamzad*	۵۱۲
۱۰۲	phy7-01040198 مرضیه تقی زاده، محبوبه سترکی، مرضیه صباغ نکونام	بررسی اثر محرک زیستی کیتوزان بر تولید متابولیت های ثانویه در کشت سوسپانسیون سلولی (*Iberis amara*)	۵۱٦
۱۰۳	phy7-01050212 بهرام بانی نسب، لیلا چهل تنان، مهدیه غلامی	اثر سولفید هیدروژن بر برخی فاکتور های فیزیولوژیکی پایه بادام تلخ در شرایط تنش شوری	۵۱۹
۱۰٤	phy7-01060089 سید عبدالرضا کاظمینی، مریم صمدی، محسن عدالت، فاطمه رزاقی	اثر ملاتونین بر برخی صفات بیوشیمیایی کینوا در شرایط تنش آبی	۵۲۳
۱۰۵	phy7-01080119 مریم محمدزاده، امین عباسی، محسن جان محمدی	تأثیر کاربرد نانو ذرات مزوحفره روی و سیلیکون تحت تنش خشکی بر روی گیاه نخود	۵۲۷
۱۰٦	phy7-01080120 مریم محمدزاده، امین عباسی، محسن جان محمدی	کاربرد مزوحفره روی و سیلیکون بر اجزای عملکردی نخود در شرایط تنش رطوبتی	۵۳۱
۱۰۷	phy7-01080121 مریم محمدزاده، امین عباسی، محسن جان محمدی	بررسی عملکرد نخود تحت تنش خشکی با کاربرد نانو ذرات سیلیکون- روی	۵۳۵
۱۰۸	phy7-01110138 زهرا نوری آکندی، همت اله پیردشتی، حسن مکاریان، محمدرضا عامریان، مهدی برادران فیروزآبادی، محمدعلی تاجیک قنبری	تاثیر قارچ *Trichoderma atroviride* (*SN1*) و نانوذرات آهن در بهبود محتوای رنگیزه های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تحت سمیت کادمیوم	۵۳۹
۱۰۹	phy7-01110139 زهرا نوری آکندی، همت اله پیردشتی، حسن مکاریان، محمدرضا عامریان، مهدی برادران فیروزآبادی، محمدعلی تاجیک قنبری	تأثیر محلول پاشی نانو ذرات آهن و همزیستی قارچ *Trichoderma atroviride* (*SN1*) بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) در خاک آلوده به کادمیوم	۵٤۳
۱۱۰	phy7-01300095 سید احسان ساداتی	پاسخ رشد ومحتوی کلروفیل صنوبرتریپلو به نانوزئولیت تحت تنش خشکی	۵٤۸

۱۱۱	phy7-01310146	علی اصغر حاتم نیا، احمدمراد خردادیان، نیر محمد خانی	بررسی اثر پایه بنه روی برخی ترکیبات بیوشیمیایی میوه پسته	۵۵۲
۱۱۲	phy7-01330147	مظفر باقرزاده همایی، جلیل عباسپور، مرضیه وحید دستجردی، علی اکبر احسانپور	پاسخ‌های بیوشمیایی و فیزیولوژیکی دانه رست های گیاه حرا (*Avicennia marina*) به شوری ناشی از کلرید سدیم در شرایط هیدروپونیک	۵۵۶
۱۱۳	phy7-01360176	علی رسائی، سعید جلالی هنرمند، محمداقبال قبادی، توانا نعمت محمد	اثرات تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه بر ویژگی‌های فیزیولوژیک برگ نخود فرنگی تحت آبیاری تکمیلی	۵۶۰
۱۱۴	phy7-01380100	عزت اله اسفندیاری، زهرا بهره ور، صدیقه حاجی حسینلو، اسماعیل کریمی	تنوع ژنتیکی گندم نان از نظر کارایی روی در خاک آهکی	۵۶۴
۱۱۵	phy7-01480170	رقیه پورحبیبیان امیری، علیرضا ایرانبخش، مصطفی عبادی، حلیمه حسن پور، آزاده حکمت	بررسی تاثیر میکروگراویتی بر رشد و محتوای آلکالوئید کل بافت کالوس گیاه بذرالبنج (*Hyoscyamus niger*)	۵۶۹
۱۱۶	phy7-01500114	سمیرا مروجی، غلامرضا زمانی، محمد کافی	تأثیر سطوح مختلف شوری بر میزان فعالیت و مقادیرآنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی گونه های روغنی براسیکا (*Brassica spp*)	۵۷۲
۱۱۷	phy7-01560125	داود کیانی، مختار زلفی باوریانی، مهرداد نوروزی، بهرام بهزادی، رحیم خادمی	ارزیابی رشد اندام هوایی ژنوتیپ های گوجه فرنگی براساس شاخص های تحمل به تنش شوری	۵۷۷
۱۱۸	phy7-01560126	داود کیانی، مختار زلفی باوریانی، مهرداد نوروزی، بهرام بهزادی، رحیم خادمی	غربالگری ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی براساس شاخص های رشد برگ تحت تنش شوری	۵۸۱
۱۱۹	phy7-01640162	نیره هوشمنددهنوی، رحیم نیکخواه، غلامرضا عبدی، علی محمد صنعتی	تأثیر مواد آلی و محلول پاشی نانوسیلیس بر صفات فیزیولوژیکی گل مغربی تحت تنش شوری	۵۸۶
۱۲۰	phy7-01660141	رحمت اله غلامی، سید مرتضی زاهدی، نرجس فهدی حویزه	بررسی اثر تنش خشکی بر ابعاد میوه و محتوی روغن برخی ارقام تجاری زیتون	۵۹۰
۱۲۱	phy7-01670143	معصومه فراست	تغییرات بیوشیمیایی برگ گونه‌های گیاهی در پاسخ به آلاینده های هوا – مطالعه موردی شهر اهواز	۵۹۴
۱۲۲	phy7-01680166	حمیده خلج، مریم دلفانی، امیر معصومی	بررسی پلی‌فنول، فسفر و پتاسیم گلرنگ تحت تاثیر تراکم گیاهی و آبیاری تکمیلی	۵۹۷
۱۲۳	phy7-01700283	فاطمه نصیبی، مطهره محمدرضاخانی، بتول کرامت، عفت السادات احمدی موسوی	اثر پیش تیمار نانوذره سلنیوم بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه شنبلیه تحت تنش آرسنیک	۶۰۱
۱۲۴	phy7-01720150	حلیمه حسن پور، رقیه پورحبیبیان امیری	بررسی اثر سدیم پیروفسفات بر محتوای کلروفیل و استازانتین در میکروجلبک هماتوکوکوس پلوویالیس (*Haematococcus pluvialis*)	۶۰۵
۱۲۵	phy7-01730152	اله صادق فر، عیسی پیری، ابوالفضل توسلی	اثر تنش خشکی و محلول پاشی روی و آهن بر عملکرد و برخی شاخص های رشد فیزیولوژیکی ذرت	۶۰۸
۱۲۶	phy7-01760158	سعید باقری کیا	ارزیابی لاین‌های امیدبخش گندم نان تحت تنش گرمای انتهای فصل در مناطق شمالی استان گلستان	۶۱۳
۱۲۷	phy7-01810194	مریم نیازی، وحید براتی	آیا کاربرد کود زیستی دمای سایه انداز گیاه جو را در شرایط تنش آبی کاهش می دهد؟	۶۱۷
۱۲۸	phy7-01840171	فاطمه خاکدان، اطهر السادات جوانمرد	بررسی محتویات آنتی اکسیدان‌های غیرآنزیمی به تنش خشکی در سه کولتیوار گیاه ریحان	۶۲۱
۱۲۹	phy7-01880324	مریم جانقربان، مهدیه غلامی، بهرام بانی نسب	تولید و تخمین ظرفیت آنتی اکسیدانی پروتئین هیدرولیزات حاصل از هضم آنزیمی دانه، برگ و تفاله زیتون	۶۲۵

۱۳۰	phy7-01930180	علی اکبر جعفری، سعید ترکش اصفهانی، کاظم کمالی علی آباد	پاسخ فیزیولوژیکی پایه‌های سیب MM.106 و MM.111 به تنش خشکی در شرایط کشت گلخانه‌ای	۶۲۸
۱۳۱	phy7-02020209	راضیه بیگلری فراش، روح اله نیک فکر	بررسی میزان تحمل به تنش خشکی و تغییرات فنول کالوس های گیاه بذرالبنج سیاه (*Hyoscyamus niger* L.) تحت تابش UV-C	۶۳۲
۱۳۲	phy7-02120203	اسماعیل قلی نژاد، سید جواد طالب زاده	بررسی ضریب آلومتری، عملکرد تر و خشک گل همیشه بهار در دورهای مختلف آبیاری و تنظیم کننده های رشد	۶۳۶
۱۳۳	phy7-02200230	اسماعیل خالقی، عباس دانایی فر، شهره زیودار، خسرو مهدیخانلو	روند تغییرات خصوصیات مورفولوژیکی پایه های نارنج و بکرائی تحت شرایط تنش شوری و قلیایی	۶۴۱
۱۳۴	phy7-02200231	اسماعیل خالقی، عباس دانایی فر، شهره زیودار، خسرو مهدیخانلو	ارزیابی اثر تنش شوری و قلیایی بر روی برخی پارامترهای فیزیولوژیک دو پایه مرکبات	۶۴۶
۱۳۵	phy7-02210224	سید منصور سید نژاد، آزاده نیرومند، علی رضا ابدالی مشهدی، الناز احمدخانی	مقایسه اثر انواع خاکپوش بر محتوای رنگیزه و کربوهیدرات آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) کشت شده در استان خوزستان	۶۴۹
۱۳۶	phy7-02240219	حکیمه علومی، حسین مظفری، عفت السادات احمدی موسوی	بررسی تغییرات ترکیبات درگیر در متابولیسم گوگرد در گیاهان سویا تحت تنش کادمیوم تیمار شده با سولفید هیدروژن سدیم	۶۵۳
۱۳۷	phy7-02310220	مریم نصراصفهانی، ماندانا سلاح ورزی	مقایسه پاسخ های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دو رقم نخود به تنش سریع کم آبی	۶۵۷
۱۳۸	phy7-02430281	سپیده اکبری، ساسان راستگو، حمیدرضا نوریزدان	بررسی تأثیر نانوکود سیلیسیوم بر صفات فیزیولوژیکی و محتوای پرولین شاخساره در گل میمون (*Antirrhinum majus*) تحت تنش خشکی	۶۶۱
۱۳۹	phy7-02440245	مهرآنا کوهی دهکردی، مسعود گل محمدی	ارزیابی درون شیشه ای ریز قلمه های کلادود کاکتوس *Opuntia ficus-indica* برای افزونش رویشی و تخمین تحمل آن ها در مقابل تنش کم آبی	۶۶۵
۱۴۰	phy7-02450257	زهرا حاجی برات، عباس سعیدی، احمد موسی پور گرجی، مهرشاد زین العابدینی، محمدرضا غفاری	ارزیابی شاخص های تحمل و حساسیت به تنش خشکی سیب زمینی	۶۶۹
۱۴۱	phy7-02490270	علی سپهری	اثر نانو لوله های کربنی چندجداره بر خصوصیات فیزیولوژیکی و رشد گیاهچه های گاودانه (*Vicia ervilia* L.) تحت تنش شوری	۶۷۴
۱۴۲	phy7-02510247	ابراهیم فانی	مقایسه برخی صفات فیزیولوژیکی درختان نارنج و شاه توت در تنش گرمایی خوزستان	۶۷۸
۱۴۳	phy7-02620288	کوثر دادک	بررسی مقاومت به شوری در سیانوباکتری‌های جداسازی شده از مناطق مختلف استان قم	۶۸۲
۱۴۴	phy7-02640318	مجتبی اسمعیل زاده، حسین مرادی، پوریا بی پروا، کامران قاسمی	اثر فرم های مختلف کلسیم بر رنگیزه های فتوسنتزی گیاه گشنیز تحت تنش شوری	۶۸۵
۱۴۵	phy7-02640319	مجتبی اسمعیل زاده، حسین مرادی، پوریا بی پروا، کامران قاسمی	اثر فرم های مختلف کلسیم بر خصوصیات مرفولوژیکی گیاه گشنیز تحت تنش شوری	۶۸۹
۱۴۶	phy7-02650276	امیرحسین کریمی کلیشادرخی، شکوفه انتشاری	تأثیر پلی‌آمین پوترسین و اسپرمیدین بر شاخص‌های جوانه‌زنی در گیاه کاهوی فرانسوی در شرایط دمای بالا	۶۹۳
۱۴۷	phy7-02650290	امیرحسین کریمی کلیشادرخی، شکوفه انتشاری	بررسی امکان مقاومت پرایمینگ بذر کاهوی فرانسوی با پلی‌آمین ها در مقابل تنش شوری	۶۹۷

۱۴۸	phy7-02750277	شهناز کاظمی، شکوفه انتشاری	اثر متقابل پلی آمینهای پوترسین واسپرمین و دمای بالا بر پارامترهای فیزیولوژی کاهوی فرانسوی	۷۰۱
۱۴۹	phy7-02750280	شهناز کاظمی، شکوفه انتشاری	بررسی اثر پرایمینگ بذر کاهو فرانسوی بر مقاومت نسبت به شوری	۷۰۴
۱۵۰	phy7-02760282	سید جابر حسینی، زین‌العابدین طهماسبی سروستانی، همت‌الله پیردشتی، سید علی‌محمد مدرس ثانوی و علی مختصی بیدگلی	گروه بندی اکوتیپ های مختلف نعناع بر اساس خصوصیات رنگدانه ای در شرایط محلول-پاشی پتاسیم مبتنی بر روش های آماری چندمتغیره	۷۰۷
۱۵۱	phy7-02840297	قادر حبیبی	تیمار خشکی ملایم تولید ترکیبات فنلی در گیاه دارویی فلومیس توبروزا را افزایش می دهد	۷۱۱

فیزیولوژی تغذیه گیاهی

۱۵۲	phy7-00200012	کامیار کاظمی، حمداله اسکندری، سید نادر موسویان	تاثیر محلول پاشی سیلیکات پتاسیم بر عملکرد گیاه بامیه تحت تنش شوری	۷۱۶
۱۵۳	phy7-00340013	مجید مجیدیان، فرشید خوشحال	کاربرد تلفیقی ورمی کمپوست و نیتروکسین بر خصوصیات کمی و اسانس گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)	۷۲۰
۱۵۴	phy7-00340014	مجید مجیدیان، الهام محسنی پشتمساری	ارزیابی خصوصیات رشدی و تولید اسانس گیاه دارویی پونه معطر *Mentha pulegium* L تحت تاثیر کودهای زیستی	۷۲۴
۱۵۵	phy7-00360019	بهزاد کاویانی، فریبرز کریمی	اثر محلول‌پاشی برگی با اسید هیومیک و کشت بدون خاک روی رشد و گلدهی توت فرنگی	۷۲۸
۱۵۶	phy7-00670041	امین لطفی جلال آبادی، آمنه محمدیان، علیرضا ابدالی مشهدی، محمدرضا صالحی سلمی	اثر اسموپرایمینگ، محلول‌پاشی سولفات روی و سولفات آهن بر میزان برخی رنگیزه‌های فتوسنتزی لوبیا چشم‌بلبلی	۷۳۱
۱۵۷	phy7-01460123	عباس میرسلیمانی، حسین حیدری، مهدی نجفی قیری، سارا فرخ زاده	تغییرات غلظت کلروفیل برگ دو پایه بادام در شرایط کمبود عناصرمعدنی	۷۳۵
۱۵۸	phy7-01470108	شیما عسکری حسین مرادی، علی دهستانی و کامران قاسمی	بررسی تأثیر اتفون و نیتروژن بر برخی پارامترهای تبادل گازی گیاه خیار رقم ویکتور	۷۳۹
۱۵۹	phy7-01720151	حلیمه حسن پور	بررسی اثر میکروگراویتی بر رشد، محتوای پروتئین و فعالیت پروتئین اکسیداز کشت سوسپانسیون سلولی بابونه گیلانی (*Anthemis gilanica*)	۷۴۳
۱۶۰	phy7-01740156	حسن بیات، مریم درستکار	تأثیر سطوح مختلف کنستانتره کود مرغی بر خصوصیات رشدی نرگس شهلا (*Narcissus tazetta* L.)	۷۴۶
۱۶۱	phy7-01740157	حسن بیات، فاطمه شفیعی	تأثیر فولویک اسید و نانو ذرات آهن بر صفات کمی گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* L.)	۷۵۰
۱۶۲	phy7-01820254	نسرین فراست، مسعود شیدایی، حسین ریاحی، معصومه فراست، فهیمه کوهدار	ارزش تغذیه ای برخی از جلبک های سبز خوراکی خلیج فارس	۷۵۴
۱۶۳	phy7-01900181	زیبا محمدی، رحیم نیکخواه، لیلا کرمی، غلامرضا عبدی	بررسی اثر جلبک دریایی و عصاره برگ مورینگا بر درصد اسانس گیاه نعناع فلفلی	۷۵۷
۱۶۴	phy7-01910188	لیلا زرندی میاندوآب، فرشاد پوریوسف، علیرضا استادرحیمی	تاثیر تغذیه میکسوتروفی بر رشد ریزجلبک *Haematococcus pluvialis*	۷۶۰
۱۶۵	phy7-01950238	طهماسب آسمانه، حکیمه علمداری	بررسی اثرات سیلیکون بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.)	۷۶۴

۱۶۶	phy7-02130205	رحیم ناصری، امیر میرزایی، عباس سلیمانی فرد	غلظت عناصر غذایی برگ پرچم گندم تحت کاربرد باکتری های تثبیت کننده نیتروژن در شرایط دیم	۷۶۷
۱۶۷	phy7-02700285	حکیمه استوارزاده راوری، عباس صمدی، ابراهیم سپهر، سید ضیاء محمدی مبارکه	تأثیر کودهای شیمیایی بر عارضه خشکیدگی خوشه خرما و برخی ویژگی های میوه خرما	۷۷۱
۱۶۸	phy7-02900320	معصومه بازگیر، محمد حسین دانشور، محمد زارع بوانی	تأثیر محلول‌پاشی پلی آمین‌ها (پوترسین و اسپرمیدین) بر برخی صفات بیوشیمیایی کلم گل	۷۷۵

فیزیولوژی پس از برداشت

۱۶۹	phy7-00310032	شیدا غضنفری، زهرا پاک کیش	نقش گابا روی تغییرات میزان قند میوه توت فرنگی طی انبارمانی	۷۸۰
۱۷۰	phy7-00730085	مهلا صنعتی	نقش تیمار اسید مالیک بر ویژگی های کیفی میوه آلبالو طی انبارمانی	۷۸۴
۱۷۱	phy7-01100129	عزیز رضایی، رحیم نیکخواه، محمد امین کهن مو	افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت فرنگی رقم پاروس با ترکیبات گیاهان دارویی	۷۸۷
۱۷۲	phy7-01920183	نادر چاپارزاده، حسین صمدی دیزجی، لیلا زرندی میاندوآب	مطالعه میزان ترکیبات فنولی زالزالک سیاه اسکو	۷۹۱
۱۷۳	phy7-02740274	سارا بهنودی	کیفیت و ماندگاری روغن زیتون فرابکر تحت تأثیر کاربرد کورکومین و نوع ظرف نگه دارنده	۷۹۵
۱۷۴	phy7-02830292	سمیه رستگار	استفاده از پوششهای خوراکی در حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انبه	۷۹۹
۱۷۵	phy7-02830294	رضا مرسلپور، سمیه رستگار	تغییرات رنگ و گوشت میوه انبه تحت تاثیر تیمار پس از برداشت آلوئه ورا	۸۰۳

فیزیولوژی بذر

۱۷۶	phy7-00020054	کبری نقی بیرانوند، مریم مددکار حق جو، حمیدرضا عیسوند	بررسی مقایسه ایی تاثیر رنگ نساجی دایرکت ارنج ۲۶ (DO26) بر جوانه زنی بذر و میزان رشد گیاهچه های سه رقم یونجه	۸۰۸
۱۷۷	phy7-00670040	امین لطفی جلال آبادی، فرزانه قلاوند، علیرضا ابدالی مشهدی، سیدعطاالله سیادت، احمد کوچک زاده	تاثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بذر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گیاهچه تخم‌شربتی تحت تنش شوری	۸۱۲
۱۷۸	phy7-00860064	محسن زعفرانیه، بتول مهدوی	اثر تنش خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی قدومه شیرازی (*Alyssum homolocarpum*)	۸۱۶
۱۷۹	phy7-00860267	محسن زعفرانیه	تأثیر خراش‌دهی مکانیکی بر شکستن خواب و بهبودجوانه‌زنی چهارگونه گیاه مرتعی	۸۲۱
۱۸۰	phy7-01280099	صفورا سعادتی، اعظم برزویی، بهنام ناصریان خیابانی، هدایت کریم زاده، دانیال کهریزی	بررسی پرتوتابی با گاما بر کاهش اثرات تنش شوری بر ویژگی های جوانه زنی بذر کاملینا (*Camelina sativa* L.)	۸۲۴
۱۸۱	phy7-01730153	ابوالفضل توسلی، عیسی پیری، مهدی بابائیان	اثر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلایکول بر جوانه زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه تریتیکاله در شرایط تنش شوری	۸۲۸
۱۸۲	phy7-02080215	سارا یادگاری	بررسی اثر مدت زمان های مختلف پلاسما بر بهبود جوانه زنی بذر قدومه شیرازی (*Alyssum homalocarpum* L.) و ویژگی های فیزیولوژیک وآنزیمی گیاهچه های حاصل	۸۳۲
۱۸۳	phy7-02410226	سیده فاطمه فلاح، حمیدرضا صادقی پور، فرشید قادری	فرآیندهای پروتئولیتیک و شکستن پروتئین های ذخیره ای در طی زوال	۸۳۸

		فر، مسعود گلعلی پور	کنترل شده دانه گردو
۱۸٤	phy7-02490261	علی سپهری	اثر نانولوله‌های کربنی چندجداره و نیتریک اکسید بر شاخص های جوانه زنی و کارآیی انتقال مواد ذخیره ای بذر گاودانه (*Vicia ervilia* L.) تحت تنش شوری ۸٤۳
۱۸۵	phy7-02670260	حمیدرضا بلوچی، زهرا حاجی زاده، امین صالحی، علی مرادی، رسول رضایی	اثر پوشش دهی بذر با ترکیبات مختلف معدنی بر برخی شاخص های جوانه زنی بذر کینوا (*Chenopodium quinoa*) ۸٤۷
۱۸٦	phy7-02860312	محمدحسین عابدی فیروزجایی، سیده بتول حسنی، احسان نظیفی، سمیه کیپور	بررسی اثر عصاره قارچ *Ganoderma lucidum* بر جوانه زنی و رشد دانه رست برنج رقم شیرودی ۸۵۱
		فیزیولوژی همزیستی گیاه – میکروارگانیسم‌ها	۸۵۵
۱۸۷	phy7-00140025	وحیده نگهبان، علی اکبر کریمیان	اثر قارچ میکوریزا آربوسکولار بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه دارویی پونه سای کرک ستاره‌ای (*Nepeta asterotricha*) ۸۵٦
۱۸۸	phy7-00600113	فاطمه الزهرا نیشابوری، علی اکبر قطبی راوندی، سید محمد فرح آبادی، زینب آقاشریعتمداری	بررسی اثر تیمار سیانوباکتری فورمیدیوم بر فاکتورهای رشدی گیاه جو ۸٦۰
۱۸۹	phy7-00790047	سمیه زمانی، کامبیز مینایی، هاجر زمانی	پاسخ‌های فیزیولوژیک گیاه گوجه‌فرنگی در حضور قارچ ریشه و باکتری محرک رشد تحت تنش زیستی ۸٦٤
۱۹۰	phy7-01060080	سید عبدالرضا کاظمینی، مژگان علی نیا	ارزیابی پتانسیل باکتری ریزوبیوم (*Rhizobium leguminosarum* biovar phaseoli) در توانایی همزیستی با ژنوتیپ های لوبیا ۸٦۷
۱۹۱	phy7-01060174	سید عبدالرضا کاظمینی، امیر اطلس رودی، محمد جعفر بحرانی	اثر سامانه‌های خاک‌ورزی و کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی خصوصیات بیولوژیک خاک و عملکرد ذرت شیرین در شرایط تنش آبی ۸۷۱
۱۹۲	phy7-01390103	اسماعیل کریمی، زهرا محمدی، عزت اله اسفندیاری	تاثیر کاربرد اسیدآمینه تریپتوفان و مایه زنی بذور گندم با باکتریهای مولد اکسین بر عملکرد آن در شرایط تنش رطوبتی ۸۷۵
۱۹۳	phy7-01620134	سکینه خضری، رحیم نیکخواه ، لیلا کرمی، علی دیندارلو	تاثیر میکوریزا بر محتوای رنگدانه‌های کلروفیل و لیکوپن گوجه فرنگی تحت تنش شوری ۸۷۹
۱۹٤	phy7-02130204	رحیم ناصری، امیر میرزایی، امین عباسی	استفاده قارچ میکوریزا و کود شیمیایی فسفر بر میزان تجمع عناصر ریزمغذی دانه ارقام جو دیم ۸۸۳
۱۹۵	phy7-02130217	رحیم ناصری، امیر میرزایی، عباس سلیمانی فرد	کاربرد باکتری های تثبیت کننده نیتروژن بر صفات فنولوژیکی گندم در شرایط دیم ۸۸٦
۱۹٦	phy7-02420232	سیده زینب شریف السادات	بررسی اثر همیاری دو گونه آزوسپریلوم بر برخی شاخص های رشدی و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان درشل شدن دیواره سلولی ریشه برنج ۸۹۰
		فیزیولوژی گونه‌های گیاهی مهاجم	۸۹۵
۱۹۷	phy7-01940184	فتحیه نبهانی، شاپور لرزاده	مطالعه صفات مورفوفیزیولوژیک گندم و گیاه مهاجم پنیرک تحت تأثیر مدیریت شیمیایی ۸۹٦

اکوفیزیولوژی گونه‌های شورپسند و خشکی پسند

۱۹۸	phy7-00710107	سعید ملائی، فرزانه صدیقی، فاطمه غلامی	بررسی میزان فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی بومادران، گل گاوزبان و پا غازی	۹۰۱
۱۹۹	phy7-00850050	خدیجه احمدی، علی قادری، حمید رضا آذرباد	ارزیابی رنگیزه های فتوسنتزی گیاهچه جو در پاسخ به تنش شوری	۹۰۵
۲۰۰	phy7-00850051	خدیجه احمدی، علی قادری، حمید رضا آذرباد	اثر تنش شوری بر صفات فیزیولوژیکی گیاهچه دو رقم جو خرم و ایذه	۹۰۹
۲۰۱	phy7-00850052	خدیجه احمدی، علی قادری، حمید رضا آذرباد	بررسی آنزیم های آنتی اکسیدان گیاهچه جو تحت سطوح تنش شوری	۹۱۳
۲۰۲	phy7-00850053	خدیجه احمدی، علی قادری، حمید رضا آذرباد	بررسی رنگدانه های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه تحت تنش شوری	۹۱۷
۲۰۳	phy7-00850055	خدیجه احمدی، علی قادری، حمید رضا آذرباد	بررسی اثر تنش شوری بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی خرفه	۹۲۱
۲۰۴	phy7-01270094	هدایت کریم‌زاده، اعظم برزوئی، بهنام ناصریان خیابانی، صفورا سعادتی، معصومه صالحی	بررسی تأثیر اشعه گاما در بهبود جوانه‌زنی بذر کینوا تحت تنش شوری	۹۲۵
۲۰۵	phy7-02710262	نیره اولنج، پگاه نادری، مریم کولیوند، ثمینه نوری	بررسی اکوفیزیولوژیکی و فیزیولوژیکی گونه*Onobrychis lunata*	۹۲۹
۲۰۶	phy7-02810296	فاطمه سادات نصرالهی، ابوالفضل طهماسبی	مطالعه تنوع مورفولوژیکی گیاه شورپسند *Halocnemum strobilaceum* در اکوسیستم های مرتعی استان گلستان	۹۳۴

بیوتکنولوژی و بیوشیمی گیاهی

۲۰۷	phy7-00100006	زهرا زینتی، سارا فرخ زاده	تغییرات ترانسکریپتوم در ریشه ذخیره‌ای هویج (*Carota daucus* L.) در هنگام تجمع کاروتنوئید	۹۳۹
۲۰۸	phy7-00180192	سمیه ناصری	بیان برخی از ژن های تنظیمی مرتبط با رکود در ۳ رقم بومی بادام	۹۴۳
۲۰۹	phy7-00360020	بهزاد کاویانی، نیما جواهری	ریزازدیادی سوسن شرقی (*Lilium*'oriental hybrid 'Casablanca)	۹۴۶
۲۱۰	phy7-00710106	سعید ملائی، مصطفی عبادی	ارزیابی فیتوشیمیایی و خواص آنتی اکسیدانی اندام های مختلف گیاه *Salvia hydrangea*	۹۵۰
۲۱۱	phy7-00810298	محبوبه آذرخش، ماریا لبدوا	بررسی الگوی بیان پروتئین‌های BELL در تکوین گره ها تثبیت نیتروژن در *Medicago truncatula*	۹۵۴
۲۱۲	phy7-01030155	شهرزاد عاشرزاده، سعید یزدچی	بررسی میزان فعالیت آنتی اکسیدانی میوه گل نسترن (*Rose canina*)	۹۵۸
۲۱۳	phy7-01030160	شهرزاد عاشرزاده، سعید یزدچی	مقایسه‌ی آنتوسیانین و اسیدیته در شش ژنوتیپ میوه‌ی نسترن (*Rose canina*)	۹۶۲
۲۱۴	phy7-01140087	آرزو اویسی کهخا، فاطمه دانشمند، امیرعباس مینایی فر	مطالعه و شناسایی آلکالوئیدهای سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa*، *Cocculus pundulus* و *Anabasis setifera*	۹۶۶
۲۱۵	phy7-01180082	منیژه سبکدست، فاطمه رجبی، محمد رضا نقوی	اثر هورمون استریگولاکتون بر فعالیت آنتی اکسیدان‌های ارقام گندم تحت تنش شوری	۹۶۹
۲۱۶	phy7-01320101	مهدی رئیسی، فاطمه دانشمند، امیر عباس مینایی فر	مطالعه ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی گیاهان *Cleome brachycarpa*، *Cocculus pundulus* و *Anabasis setifera*	۹۷۳
۲۱۷	phy7-01530122	آمنه میربلوچ زهی، فاطمه دانشمند، امیرعباس مینایی فر	مطالعه ساپونین‌های سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa*، *Cocculus pendulus* و *Anabasis setifera*	۹۷۷
۲۱۸	phy7-01800256	سکینه مرادخانی	ارزیابی میزان فنل کل برگ گیاه پنیرک (*Malva neglecta* L.)	۹۸۰

۲۱۹	phy7-01800323	سکینه مرادخانی	ارزیابی خاصیت آنتی اکسیدانی و محتوای فنل گل بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) ۹۸٤
۲۲۰	phy7-02360243	سعیده وزیری فر، محسن شریفی	بررسی نوسانات روزانه ترکیبات فنولی گل میمونی سازوئی در طول چرخه روز/ شب ۹۸۸
۲۲۱	phy7-02390223	هاجر زمانی، زهرا زارعی	میزان زیست‌توده و رنگیزه آستاگزانتین ریزجلبک *Haemotococcus pluvialis* در عدم حضور نیتروژن ۹۹۲
۲۲۲	phy7-02440255	مهرآنا کوهی دهکردی، تابنده پیپر، مریم حائری نسب	بررسی تنوع ژنتیکی در شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) با استفاده از نشانگر مولکولی SCoT ۹۹٦
۲۲۳	phy7-02550315	فاطمه دواتگر، حسین مرادی، علی پاکدین پاریزی	بررسی توان دو سویه آگروباکتریوم رایزوژنز در القای ریشه موئین گیاه مروه تلخ (*Salvia mirzayanii* L.) ۱۰۰۰
۲۲٤	phy7-02550317	فاطمه دواتگر، حسین مرادی، علی پاکدین پاریزی	اثر آگروباکتریوم رایزوژنز و نوع ریز نمونه در تولید ریشه موئین گیاه مروه تلخ ۱۰۰٤
۲۲۵	phy7-02720299	پروین آزاد توپکانلو، منیژه میان آبادی، علی گنجعلی	تاثیر اسید سالسیلیک بر محتوی متابولیت های ثانویه در کشت کالوس گیاه توکریوم پولیوم (*Teucrium polium* L.) ۱۰۰۸
۲۲٦	phy7-02790303	بهور اصغری، سودابه مفاخری، محمدمهدی ضرابی	بررسی محتوای بیوشیمیایی و خاصیت آنتی اکسیدانتی جوشانده و دم کرده گیاه بومادران ۱۰۱۲
۲۲۷	phy7-02850311	مهدی منصوری	شناسایی و گروه بندی فاکتورهای نسخه برداری در گیاه بادرنجبویه ۱۰۱٦
۲۲۸	phy7-02850314	مینا کریمدادی، مهدی منصوری، حمید رضا کاوسی	شناسایی اعضای خانواده ژنی FAR1 درگندم و بررسی تغییرات بیان برخی از آنها تحت تنش گرما ۱۰۲۰
		آللوپاتی	۱۰۲۳
۲۲۹	phy7-00660045	میترا خداپناه، سید مهدی رضوی، علیرضا قاسمیان، پریسا نصراللهی	بررسی تاثیرات آللوپاتیک سینامیک اسید برروی برخی جنبه های فیزیولوژیک بذرکاهو ۱۰۲٤
۲۳۰	phy7-00660046	میترا خداپناه، پروفسورسیدمهدی رضوی، دکترعلیرضا قاسمیان، پریسا نصراللهی	بررسی اثرات آللوپاتیک ماده سینامیک اسید بروی بذرکاهوازبرخی جنبه های بیوشیمیایی وفیتوشیمیایی ۱۰۲۷
۲۳۱	phy7-01610189	ناهید دوست بین، رحیم نیکخواه، غلام رضا عبدی، نیره هوشمند دهنوی	استفاده از مواد آلی برای کاهش اثر تنش آللوپاتیک درچمن آفریقایی ۱۰۳۰
۲۳۲	phy7-02020207	راضیه بیگلری فراش، روح اله نیک فکر	اثر آللوپاتیک عصاره برگ آقطی (*Sambucus ebulus*) بر جوانه زنی و رشد گیاهچه بذرالبنج سیاه (*Hyoscyamus niger* L.) در محیط کشت درون شیشه ای ۱۰۳٤
۲۳۳	phy7-02960322	محبوبه شهبازی، جعفر اصغری، بهنام کامکار، ادریس تقوای سلیمی	بررسی توان دگرآسیبی علف هرز آمبروزیا بر جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گونه زراعی ۱۰۳۸
		گیاه پالایی	۱۰٤۲
۲۳٤	phy7-00060266	علی رضا گنج خانلو	اثر پلیمر سوپرجاذب بر برخی پاسخ‌های آنتی اکسیداتیو گیاه سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis* L.) تحت تنش فلزسنگین سرب ۱۰٤۳
۲۳۵	phy7-01040201	اکرم گلچین، علی اکبر احسانپور، مرضیه تقی زاده	بررسی اثر نیکل بر فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پرکسیداز گیاه *Alyssum bracteatum* L. و *A. longistylum* در شرایط کشت در شیشه ۱۰٤۸

۲۳۶	phy7-01190086	مختار حیدری، سارا مقصودیان نژاد	اثر باریت بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی میکروگرین شنبلیله	۱۰۵۲
۲۳۷	phy7-01210088	فائزه فاضلی، شهرزاد صادقی علویجه	گیاه پالایی سرب توسط گیاه همیشه بهار	۱۰۵۶
۲۳۸	phy7-01690308	محمدحسین وهاب، طاهره السادات آقاجانزاده، علیرضا نقی نژاد	بررسی تاثیر کادمیوم بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیک گیاه قدومه	۱۰۶۰
۲۳۹	phy7-01690309	محمدحسین وهاب، طاهره السادات آقاجانزاده، علیرضا نقی نژاد	بررسی اثر سرب بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی گیاه قدومه	۱۰۶۴
۲۴۰	phy7-01870195	آفاق تابنده ساروی، ناهید جهانبانی، اصغر مصلح آرانی، حجت نادری	بررسی توانایی گیاه پالایی نهال های بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) در جذب فلزات سنگین کادمیم و مس	۱۰۶۸
۲۴۱	phy7-01870196	آفاق تابنده ساروی، ناهید جهانبانی، اصغر مصلح آرانی، حجت نادری	جذب عناصر سرب و روی توسط نهال های بادام کوهی کشت شده در باطله معدن مس	۱۰۷۲
۲۴۲	phy7-02010206	سعید حسینی، دکتر لیلا شبانی، دکتر محمد رضا سبزعلیان	نقش بیواستیمولانت‌ها در توانایی گیاه پالایی گیاه شورزی *Puccinellia distans* در شرایط تنش شوری	۱۰۷۶
۲۴۳	phy7-02020208	راضیه بیگلری فراش، روح اله نیک فکر	بررسی اثر آنتاگونیستی کلسیم بر کادمیوم در ریشه و اندام هوایی گیاه بذرالبنج سیاه (*Hyoscyamus niger* L.) در محیط کشت درون شیشه ای	۱۰۸۰
۲۴۴		مژگان فداکار تبار، منصور شریعتی	بررسی جذب و انتقال نیکل در گیاه *Salvia officinalis* L.	۱۰۸۴
		پوسترهای کارگاه		۱۰۸۹

سخنرانی‌ها

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

Breeding for efficient root system for water and nutrient uptake in crops

Professor Kadambot Siddique

The UWA Institute of Agriculture, The University of Western Australia, Perth WA 6001, Australia

Email: kadambot.siddique@uwa.edu.au

Summary

Crop plant survival and fitness are dependent on root system architecture (RSA). In Australia, root systems of major agricultural crops are poorly adapted to soils that mostly have poor water holding capacity and nutrient deficiencies. Decreasing water availability due to drying and variable climate in the Australia's grain-belt exacerbates these soil-related stresses. Development of future crop genotypes with efficient root system for enhanced abiotic stress tolerance is essential for improved crop adaptation. Root traits that overcome abiotic constraints are critical to maintaining structural and functional properties, and are considered first order targets in breeding programmes for rainfed environments. Root traits, such as deep root systems, increased root density in subsoil, increased root hair length and density and / or xylem diameters, may contribute to enhanced water and nutrient uptake. Narrow-leafed lupin genotypes with increased capacity to take up water from deep soil horizons were linked to increased yield potential; similar relationship exists in wheat, chickpea, soybean, common bean and upland rice. Modification of RSA could contribute to improvements of desirable agronomic traits such as yield, drought tolerance, and resistance to nutrient deficiencies. Wide-scale use of root-related genetic information in breeding programs relies on accurate phenotyping of relatively large mapping populations. Such large-scale phenotyping of root-related traits remain the most important issue in translating recent physiological and genetic advances in understanding the role of root systems in improved adaptation to abiotic stress and enhanced productivity of agricultural crops.

ارزیابی صفات فیزیولوژیک برای افزایش عملکرد با استفاده از مدل های شبیه سازی

افشین سلطانی

دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (Afshin.Soltani@gmail.com)

افزایش عملکرد گیاهان کشاورزی از دیرباز دغدغه بشر بوده است. متخصصان به نژادی در ابتدا با گزینش برای عملکرد دانه و انتخاب بوته هایی با محصول بیشتر، عملکرد بسیاری گیاهان را افزایش داده و به افزایش تولید غذا کمک نموده‌اند. با گذشت زمان اثربخشی این روش کاهش یافت و متخصصان به دنبال روش‌های موثر دیگری بودند. یکی از روش‌های مورد استفاده، اصلاح برای صفات فیزیولوژیک می باشد. این روش دارای سه مرحله است: (۱) شناسایی صفاتی که می‌توانند عملکرد را افزایش دهند، (۲) ارزیابی تنوع ژنتیکی برای صف یا صفات مذکور و شناسایی ژنوتیپ های برتر، و (۳) انتقال ژن یا ژن‌های کنترل کننده صفت به ارقام خوب موجود. به این ترتیب، این انتقال موجب افزایش عملکرد بیشتر در ارقام فعلی می‌گردد (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ الف).

برای شناسایی صفات فیزیولوژیک مناسب سه راه وجود دارد: (۱) ارزیابی لاین های پیشرفته در تعدادی مکان و در سال‌های مختلف و یافتن خصوصیات مناسب فیزیولوژیک بر اساس آنالیزهای آماری، (۲) ارزیابی ایزولاین ها که در همه خصوصیات به استثنای خصوصیت مورد بررسی مشابه هستند و بنابراین اختلاف عملکرد آن‌ها ناشی از صفت مورد بررسی خواهد بود، و (۳) به‌کارگیری مدل‌های شبیه‌سازی گیاهی[1]. دو راه اول به دلیل اثر متقابل "ژنوتیپ × محیط × مدیریت"، مستلزم انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای در سال‌ها و مکان‌های متعدد هستند تا پاسخ‌های حاصله معتبر باشند. با توجه به این اثرمتقابل عملکرد یک ژنوتیپ در مقایسه به محیط و مدیریت بستگی دارد. برای مثال، اگر آزمایش در یک سال کم باران‌تر انجام شده باشد ژنوتیپ برتر در مقایسه با یک سال نرمال یا پرباران متفاوت خواهد بود.به همین ترتیب، مدیریت نیز اثر گذار خواهد بود و تفاوت ژنوتیپ ها به گزینه‌های مدیریتی مثل مقدار آبیاری و مقدار کود بستگی خواهد داشت. بنابراین، لازم است آزمایش‌های مزرعه‌ای در سال‌ها و مکان‌های متعدد تحت مدیریت‌های مختلف انجام شوند. انجام آزمایش‌های متعدد در مکان‌ها و سال‌های مختلف وقت و هزینه زیادی می‌برد و در صورت محدود کردن این آزمایش‌ها نتایج حاصله معتبر نخواهد بود (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ الف).

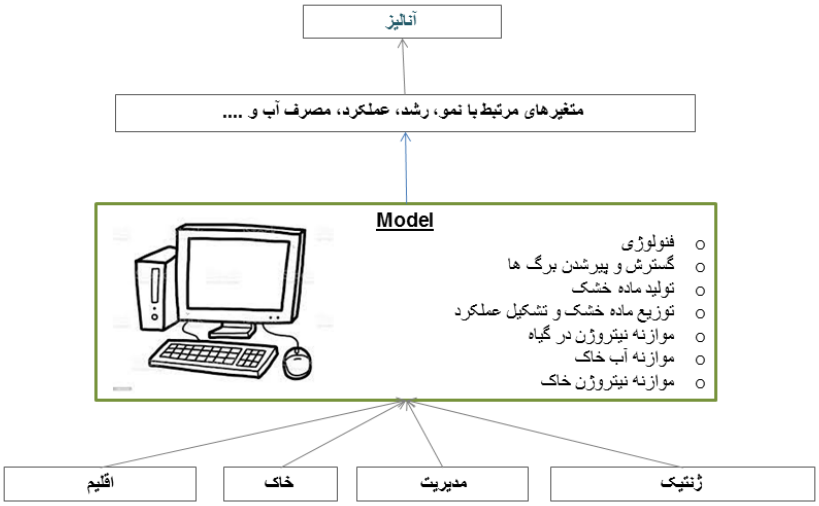
راه سوم برای شناسایی صفات مناسب فیزیولوژیک، هزینه بسیار کمتری داشته و از نظر زمانی نیز قابل مقایسه با دو روش اول نیست. مدل‌های شبیه سازی گیاهی عبارت از مجموعه توابعی هستند که فرآیندهای مختلف گیاهی را در ارتباط با عوامل محیطی و خصوصیات گیاه توصیف می‌کنند. با قرار دادن این توابع در یک برنامه کامپیوتری، مدل شبیه سازی به دست می‌آید. این مدل‌ها در واقع مزارع مجازی هستند طوری که محقق می‌تواند در داخل کامپیوتر با تغییر صفات گیاهی، تاثیر آن‌ها را بررسی کند. انجام هزاران آزمایش مجازی در سال-ها و مکان‌های مختلف در داخل کامپیوتر در بخشی از یک روز ممکن می باشد (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ ب). برای استفاده از این روش، نیاز به وجود یک مدل شبیه سازی است که قبلا به صورت مناسب ارزیابی شده باشد و نتیجه ارزیابی موفق باشد. سایر شرایط مدل ها برای به کارگیری برای یافتن صفات فیزیولوژیک مناسب عبارتند از:

- دارای گام زمانی روزانه باشند
- بتوانند عملیات زراعی مختلف مثل تاریخ یا تراکم کاشت یا آبیاری را شبیه سازی کنند

[1] Crop simulation model

- در سطح مناسب فرآیندهای فیزیولوژیک گیاهی را پوشش دهند
- به اطلاعات (ورودی) قابل دسترس نیاز داشته باشند
- دوست با کاربر باشدند
- به طور کامل مستند شده باشند (راهنمای مدل)

با جمع آوری اطلاعات هواشناسی درازمدت و اطلاعات خاک از مکان‌های مختلف می‌توان مدل ها را برای آن‌ها اجرا کرد و با تغییر صفات ارقام رایج که قبلا خصوصیات آن‌ها در مدل وارد شده است، ارقام فرضی تعریف نمود. شبیه سازی دراز مدت این ارقام فرضی تاثیر تغییر صفات فیزیولوژیک را نشان خواهد داد. خاطر نشان می‌سازد اطلاعات هواشناسی دراز مدت از سازمان هواشناسی قابل دسترس است و ویژگی‌های خاک های کشور در بسیاری نقاط بررسی شده و قابل استفاده می‌باشد. شکل ۱ جریان اطلاعات در یک مدل شبیه سازی را نشان می‌دهد.

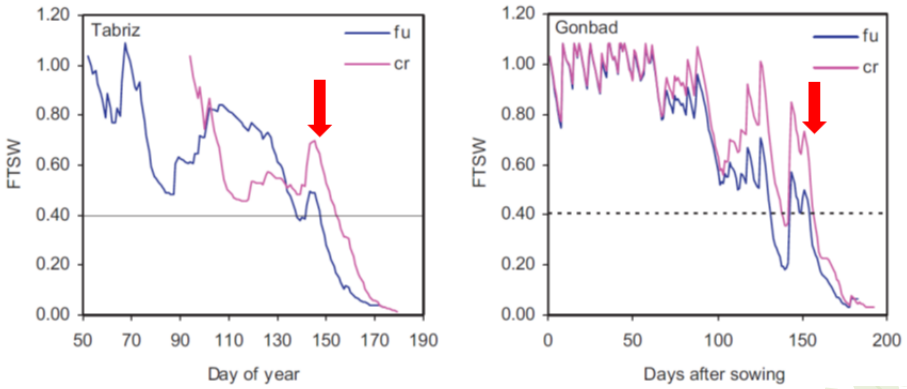


شکل ۱ – جریان اطلاعات در مدل‌های شبیه‌سازی که برای شناسایی صفات فیزیولوژیک به کار برده می‌شوند.

مدل های SSM[2] از جمله مدل های شبیه‌سازی شناخته شده هستند که از سال ۱۹۸۶ به این سو برای گیاهان مختلف تهیه و استفاده شده‌اند (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ ب). یکی از کاربردهای مهم این مدل ها استفاده از آن‌ها برای یافتن صفات فیزیولوژیک مناسب برای افزایش عملکرد بوده است (سینکلر و همکاران، ۲۰۱۹). این مدل‌ها از درگاه www.SSM-crop-models.net قابل دریافت هستند. در ادامه کابرد مدل‌های برای منظور این مقاله با مثال‌هایی توضیح داده‌می‌شود.

یکی از گیاهان زراعی مهم کشور نخود می‌باشد که عمدتا در شرایط دیم کشت می‌شود. در شرایط دیم به دلیل نوسانات بارندگی تغییرات بین سال‌ها زیاد است و نقش اثر متقابل "ژنوتیپ × محیط × مدیریت" اهمیت بیشتری دارد. در شرایط دیم، به دلیل بارندگی‌های پاییز و زمستان که در خاک ذخیره شده‌اند و نیز بارندگی‌های بهاره، در ابتدای فصل رشد رطوبت خاک مناسب است و گیاه نخود معمولا تنش خشکی را تجربه نمی‌کند و اگر تنش خشکی هم باشد موقتی خواهد بود (شکل ۲). اما، از اواسط تا آخر دوره رشد بسته به بارندگی در هرسال گیاه دچار تنش خشکی می‌شود که تنش خشکی انتهای فصل نامیده می‌شود. در سال و مکان‌های پربارانتر این تنش دیرتر حادث می‌شود و بالعکس.

[2] Simple Simulation Models

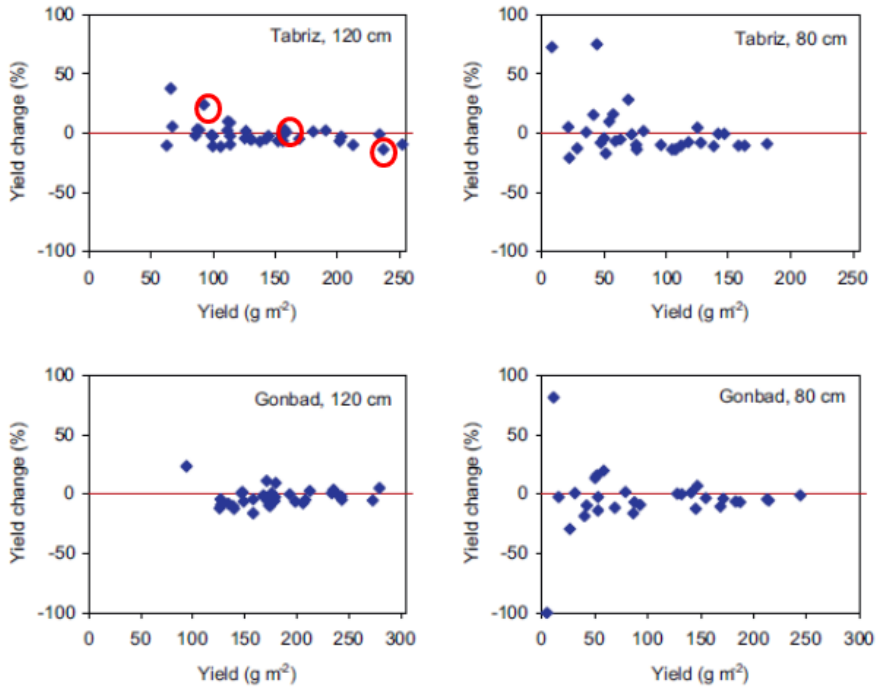


شکل ۲- تغییرات کسر آب قابل تعرق خاک در طی دوره رشد نخود در شرایط دیم تبریز و گنبد (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ الف).

در چنین شرایطی شاید صفاتی که در بخش اول فصل رشد موجب شوند گیاه آب کمتری مصرف کند، بهتر باشند. در نتیجه چنین صفاتی، آب بیشتری در خاک برای مراحل آخر فصل رشد یعنی دوره پرشدن دانه باقی می‌ماند که می‌تواند باعث افزایش عملکرد گیاه شود. موضوع اصلی در واقع تنظیم مصرف آب بین رشد رویشی و پرشدن دانه در این شرایط است. برخی از این صفات عبارتند از (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ الف):

- تولید برگ (گسترش سطح برگ) کند تر
- سرعت رشد (تولید ماده خشک) کندتر
- بسته شدن زودتر روزنه ها در واکنش به کمبود آب خاک
- بسته شدن دیرتر روزنه ها در واکنش به کمبود آب خاک
- محدودیت حداکثر تعرق در شرایطی که درجه خشکی هوا زیاد باشد

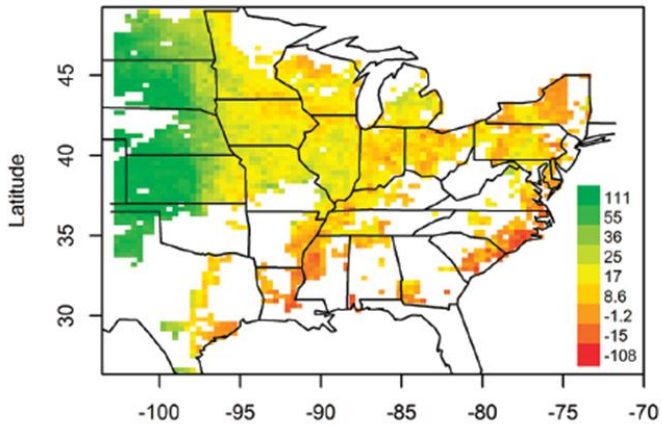
با توجه به تنوع زیاد بین مکان‌ها و سال‌های مختلف، تعیین موثر بودن یا نبودن این صفات با آزمایش‌های مزرعه‌ای کلاسیک بسیار سخت، پرهزینه و زمانبر خواهد بود. اما، به کارگیری یک مدل شبیه‌سازی آزمون شده همراه با اطلاعات هواشناسی دراز مدت و خاکشناسی می‌تواند کمک بسیار موثری باشد. شکل ۳ نتیجه ارزیابی صفت کاهش تولید برگ بر عملکرد نخود در شرایط دیم تبریز و گنبد و هر کدام تحت دو عمق خاک را نشان می‌دهد. محور افقی عملکرد رقم فعلی در سال‌های مختلف را نشان می‌دهد و محور عمودی تغییر در عملکرد درنتیجه کاهش ۲۰ درصدی در صفت حداکثر سرعت ظهور برگ در رقم فعلی می‌باشد. در صورتی که چنین مقایسه ای در تعداد معدود سال انجام می‌گرفت بسته به شرایط سال نتایج متفاوتی حاصل می‌شد که در شکل با دایره‌های قرمز نشان داده‌شده است. اما، به‌کارگیری مدل شبیه‌سازی نشان می‌دهد این صفت بسته به شرایط فقط در ۳۰ تا ۴۰ درصد از سال‌ها منجر به افزایش عملکرد می‌شود و در سایر سال‌ها اثر مثبتی بر عملکرد ندارد. میزان تغییر عملکرد در گنبد و در شرایط عمق خاک ۱۲۰ سانتی‌متر ٤/٥- گرم در مترمربع است که معنی دار نیز می‌باشد. در سایر شرایط تغییر عملکرد معنی‌دار نیست. بنابراین، نتیجه گیری می‌شود این صفت برای گنجانده‌شدن در برنامه‌های اصلاحی مفید نیست. اما، از بین صفات فهرست شده در بالا سرعت رشد پایین‌تر، بسته شدن زودتر روزنه‌ها و محدودیت تعرق تاثیر مثبت دارند و برای برنامه‌های اصلاحی نخود پیشنهاد شده‌اند (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ الف).



شکل ۳ – تغییر عملکرد گیاه نخود در اثر کاهش حداکثر سرعت ظهور برگ در شرایط دیم تبریز و گنبد و برای دو شرایط عمق خاک ۸۰ و ۱۲۰ سانتی متر (سلطانی و سینکلر، ۲۰۱۲ الف).

در یک نمونه دیگر، مسینا و همکاران (۹۹۹) با استفاده از مدل SSM اثربخشی صفت محدودیت سرعت تعرق را برای ذرت در امریکا بررسی نمودند. به طور معمول با افزایش درجه خشکی هوا سرعت تعرق در ارقام ذرت به صورت خطی افزایش پیدا می‌کند. اما، محققان نشان داده‌اند که ژنوتیپ هایی وجود دارند که در آن‌ها در سطوح بالای درجه خشکی هوا، تعرق افزایش نمی‌یابد بلکه در یک مقداری ثابت باقی می‌ماند. این اثر می‌تواند ناشی از محدودیت هدایت هیدرولیکی در گیاه باشد که قادر نیست متناسب با شرایط خشکی هوا آب را از ریشه ها به برگ‌ها انتقال دهد. شکل ٤ نتیجه این ارزیابی در کشور امریکا را نشان می‌دهد. این صفت در اکثر مناطق کشت ذرت به استثنای مناطق جنوب شرقی که پربارانتر هستند، به نتیجه مثبتی منجر شده و برای گنجانده شدن در برنامه‌های اصلاحی ذرت پیشنهاد شده‌است (مسینا و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین، با به‌کارگیری مدل‌های شبیه‌سازی همراه با اطلاعات زمین–فضایی[3] می‌توان ارزیابی با مدل‌ها به سطح یک کشور گسترش داد. همین طور این ارزیابی‌ها را می‌توان برای ترکیب صفات مختلف انجام داد.

[3] Geospatial



شکل ٤ – تاثیر صفت محدودیت تعرق در شرایط بالا بودن درجه خشکی هوا بر عملکرد ذرت در امریکا (ققق).

بنابراین، می‌توان نتیجه گیری کرد که:

- به دلیل اثر متقابل «ژنوتیپ × محیط × مدیریت»، آزمایش های مزرعه ای برای تعیین صفات فیزیولژیک مطلوب، از ارزش زیادی برخوردار نیستند – به ویژه در شرایط محیطی با نوسان بالا مثل دیم – مگر آن که در تعداد زیادی سال به اجرا درآیند.
- انجام آزمایش های مزرعه ای در تعداد زیاد سال و مکان هم هزینه زیادی دارد و هم زمان از دست می رود.
- مدل های شبیه سازی گیاهی ابزاری کارگشا برای شناسایی صفات فیزیولوژیک مناسب برای استفاده در به نژادی هستند.
- با کاربرد مدل ها می توان در زمانی کوتاه و با هزینه کم صفات مناسب را شناسایی کرد.
- از مدل های SSM به طور گسترده برای شناسایی صفات فیزیولوژیک مناسب استفاده شده است.

منابع

Messina, C.D., T.R. Sinclair, G.L. Hammer, D. Curan, J. Thompson, Z. Oler, et al. 2015. Limited-transpiration trait may increase maize drought tolerance in the US Corn Belt. Agron. J. 107:1978–1986.

Sinclair, T.R., Soltani, A., Marrou, H., Ghanem, M., Vadez, V., 2019. Geospatial assessment for crop physiological and management improvements with examples using the Simple Simulation Model. Crop Sci. 59: 1-9.

Soltani, A., and T.R. Sinclair .2012a. Identifying plant traits to increase chickpea yield in water-limited environments. Field Crops Research. 133: 186–196.

Soltani, A., and Sinclair, T.R. 2012b. Modeling Physiology of Crop Development, Growth and Yield. CABI publication. 322 p.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Physiological traits contributing to the increased food supply and grain yield: Wheat example

Parviz Ehsanzadeh
(ehsanzadehp@gmail.com), Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, 84156-83111, Iran

Introduction

More than two centuries ago Malthus gave his famous theory (Thomas Robert Malthus's 1798 writings), according to which world's population growth was potentially exponential while the food supply growth was linear. Though, the Green Revolution (the set of research technology transfer initiatives occurring between 1950 and late 1960s that increased agricultural production worldwide) put an end to the world-wide concerns about food supply. Norman Ernest Borlaug (1914–2009) was a leading American agronomist and Nobel Peace Prize winner whose efforts led to the major increases in agricultural production and hence fruitfulness of the Green Revolution. In addition to notable increase in the crop harvested area, grain yield of major crop species has also increased until late 20th century and 2010 (Grassini et al., 2013). Data presented in the literature is indicative of 1.5 to 2.5-fold increases in the grain yield of rice, maize, and wheat in less than half a century. In 2020, global wheat production reached 772 million tones, growing by nearly 1% per year compared with the 1990 and 2010. FAO forecasts for 2021's world cereal grain production and utilization are 2817 and 2810 million tones, respectively (http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/). Even though at least a part of this increase is related to increases in the cultivation area, a major part of this increase is attributed to increases in grain yield. Yet, yield gaps (the difference between actual and potential yields) are estimated to be nearly 50% (Lollato et al., 2019). Herein, we summarize our current understanding of the physiological achievements through which economic yield of the staple crops, including wheat, and hence global agricultural food production has increased so far. Moreover, promises and questions about the future of crop grain yield gains are discussed.

Photoassimilates partitioning to harvestable organs and extended duration of grain filling as main drivers of yield gain in major cereal crops

Increases in grain yield of major cereal crops (i.e. maize, rice, and wheat) for the past 40-50 years have been substantial (Grassini et al., 2013). Annual genetic yield gains in cereals are currently in the region of 0.5–1% (Reynolds et al., 2016). Considering the current 1.1% world's population growth rate, global cereal demand is predicted to surpass genetic gains in the coming decades. A crop's yield potential over a given period of time is an outcome of three major events/processes. I- interception of incident solar radiation by the canopy; II- conversion of intercepted radiant energy to plant dry matter; and III- partitioning of dry matter between the harvested organs and other plant organs. While the first component is determined by the canopy's total photosynthetic area, the second component depends on the overall photosynthetic efficiency of the crop species (plant dry matter produced per unit of intercepted radiant energy), and the third component indicates the harvest index. Total plant biomass produced by the first two components is a reflection of canopy photosynthesis over time, though the harvest index is not directly associated with photosynthetic activity. Interestingly, harvest index has been successfully modified over the course of selection and breeding programs for improved crop yield, but the other two components (which are responsible for total crop biomass) have remained more or less unchanged (Reynolds et al., 2001). In fact, the amount of harvest index is more or less adversely associated with the extent and duration of breeding activities on different crop species. An ascending order observed for harvest index from fennel (Akbari-Kharaji et al., 2020), to sesame (Yousefzadeh Najafabadi and Ehsanzadeh, 2017), safflower (Alizadeh Yeloojeh et al., 2020), and wheat (Fatholahi et al., 2020) is a reflection of the mentioned adverse association between harvest index and extensiveness of breeding efforts. Grain yield of major cereal crops such as wheat and rice has been improved by the introduction of semi-dwarf traits into rice and wheat in the 1960s. As the lodging-resistant semi-dwarf cultivars answer to large inputs of N fertilizer, the introduction of dwarfing genes into the major cereal species prepared the ground for the production of cultivars with high leaf N content and an enhanced reproductive sink capacity (Makino et al., 2011).

One of the achievements with the modern cultivars of cereal species such as rice (and perhaps wheat) is an enhanced synchronization of reproductive sink (grain) demand and post-anthesis source (flag leaf) activity (Zhai et al., 2002). This confirms that high efficient photosynthetic function in leaves after heading and its complete synchronization with grain filling are the key approaches to a sustained grain yield gain in such crop species. In contrast to a high-yielding cultivar, leaf source capacity of a low-yielding rice was declined sharply 20 days after heading and it was not enough to meet the demand of grain filling. Recently released maize hybrids produced higher grain yield compared to the old ones mainly because they

could remain photosynthetically active, while the older hybrids exhibited a shortened grain-filling period concomitant to decline in photosynthetic rate due to the degradation of chloroplasts (Ding et al., 2005). The same trend in grain yield of wheat was evident from one of our recent works on emmer wheats (Ehsanzadeh et al., 2021), where co-occurrence of low grain yield with a substantially shortened grain filling duration, compared to improved durum and bread wheats, was observed. Responsiveness of modern cultivars of these cereal crops to nutrients, including N, has been attributed to greater N allocation to Rubisco (e.g. 20-30% of leaf N), higher mesophyll conductance, and hence increased photosynthetic rate compared to other crop species. Though, experimental evidence do not support notable increase in the photosynthetic rate of the improved cultivars of durum and bread wheat compared to ancestral emmer and spelt wheats (Fatholahi et al., 2020). It seems that over the course of selection and plant breeding we have increased the wheat grain yield at the expense of certain capabilities of the emmer wheats, such as root extensiveness (Abdehpour and Ehsanzadeh, 2019; Table 1) and hence nutrient-foraging in low N conditions (Fatholahi et al., 2020). To accelerate yield improvement, it is widely believed that genetic improvement must come about through simultaneously increasing both photosynthetic assimilation capacity and partitioning of assimilates to promote high grain number and growth rate (Reynolds et al., 2001). The tested ancient wheats, in general, and the emmer wheats, in particular, fell short of the standard durum and bread wheats in terms of seed yield, but they possessed the potency to produce comparable or even greater dry mass when deprived from a high N supply (Fig. 1B). In our field experiments, the plant above-ground dry masses of emmer, durum, and bread wheats were nearly 15000, 16000, and 17000 kg ha^{-1}, respectively. The superior or comparable DM production is attributed to the maintained g_c, g_s, and hence P_N of the ancient emmer wheat, when deprived from high N supply. These underutilized wheats do not partition and invest much C into the seeds, leading to the lowered seed yield (Fig. 1C) and, hence, harvest index particularly in the presence of a high N supply (Fig. 1A).

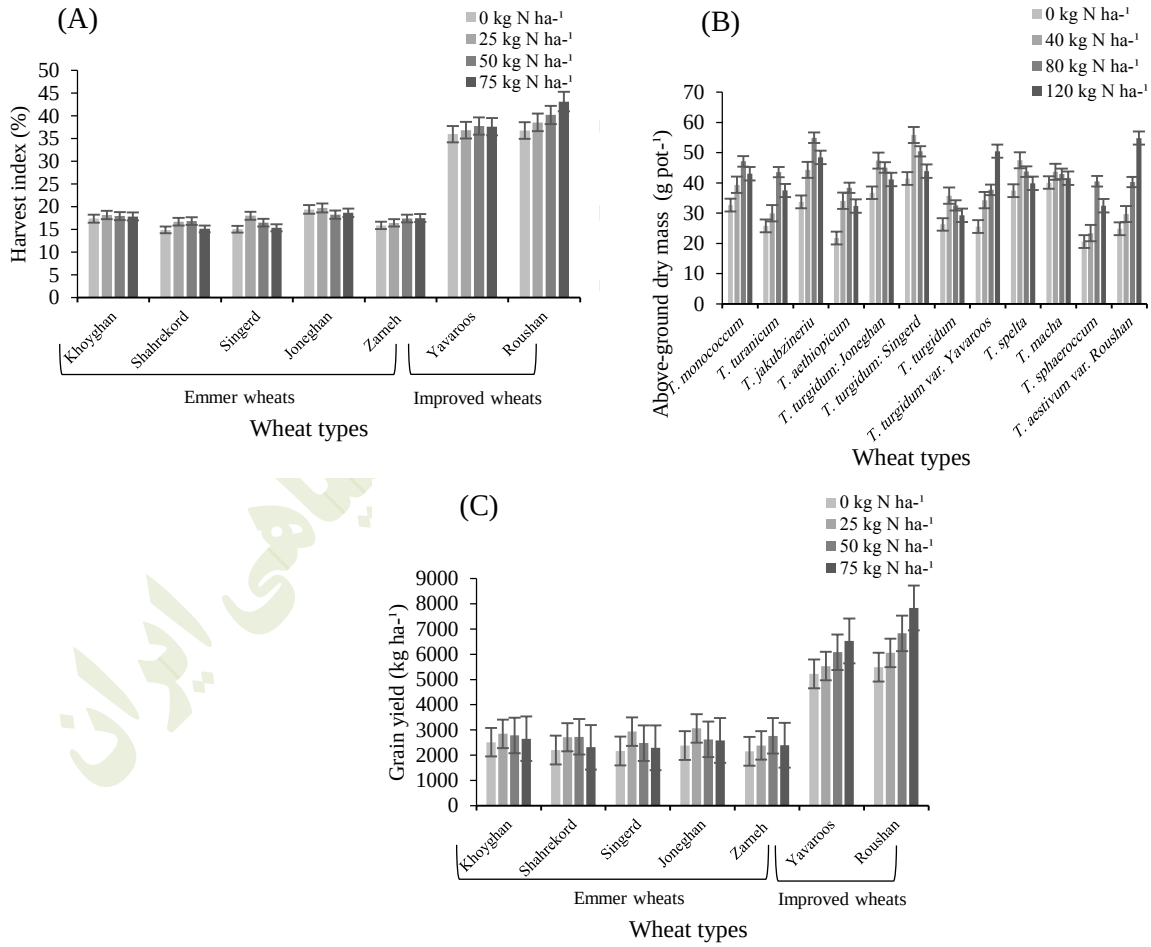


Figure 1. Mean comparisons of interaction effects of nitrogen×genotypes on (A) harvest index, plant above-ground dry mass (B), and grain yield (C). Data from: Fatholahi et al., 2020.

Table 1. Mean comparisons of Wheat genotype × Salt interaction for root volume, root dry mass, and plant above-ground dry mass of different wheat genotypes evaluated at tree levels of irrigation water salinity (Salt).

Traits	Root volume [cm^3]			Root dry mass [g]			Above-ground dry mass [g]		
Salt (mM)	0	60	120	0	60	120	0	60	120
Genotype									
Joneghan (*T. dicoccum)*	11.6	10.0	7.9	3.15	1.93	1.45	8.65	8.96	7.43
Singerd (*T. dicoccum)*	9.0	13.4	7.9	1.69	2.63	1.34	7.59	8.92	8.08
Yavaroos (*T. turgidum)*	6.7	5.1	2.8	1.30	1.50	0.70	4.41	4.33	1.67
TRI 3429 (*T. spelta*)	14.2	13.1	5.0	3.49	2.16	0.90	8.65	10.58	5.08
TRI 13595 (*T. macha*)	10.8	11.2	5.8	1.59	1.39	0.69	7.42	7.72	4.54
TRI 18664 (*T. sphaerococcum*)	7.4	4.3	3.6	1.30	0.85	0.66	5.71	4.98	2.84
TRI 19322 (*T. aestivum*)	11.0	9.6	6.2	2.22	1.65	0.81	7.00	6.03	5.14
Roushan (*T. aestivum*)	16.7	11.1	7.6	2.11	1.67	1.25	5.20	4.34	2.72
LSD (0.05)		1.8			0.30			0.97	

Data from: Abdehpour and Ehsanzadeh, 2019.

Photosynthetic solution to crop yield gain is questioned by stomatal, mesophyll, and biochemical colimitation

There is a classic view that photosynthesis is an inefficient process in terms of conversion of light energy into plant biomass. Taking this into account, future increases in the grain yield potential of staple crops will depend to a great extent on increasing the efficiency of photosynthesis (Foyer et al., 2017). Photosynthesis is limited either by CO_2 diffusion through stomatal aperture/closure (stomatal limitation), CO_2 fixation through the functioning of leaf photochemistry and/or photosynthetic enzymes (biochemical/photochemical limitations), or mesophyll conductance to CO_2 diffusion (i.e. the facility of diffusion of CO_2 from the substomatal cavities to the sites of carboxylation inside chloroplast stroma (mesophyll conductance limitations). This information, and the knowledge of the mechanisms behind each limitation, may help in understanding the extent to which improvement in crops photosynthetic capacity can be expected and which are the key factors to achieve it (Gago et al., 2019). After diffusion through intercellular airspaces, CO_2 dissolves in the water present in the apoplast of the cell walls of the mesophyll cells. Conductance through this liquid phase is dependent on the wall thickness of the mesophyll cells and, hence, the slow diffusion of CO_2 through cell wall gives shape to a major limitation to the rate of photosynthesis. The cell wall is accountable for 20–50% of the total diffusion resistance (Tholena et al., 2012). The net photosynthetic rate may be increased by up to 20% in the absence of mesophyll resistance to CO_2. Photosynthetic capacity has increased along the phylogenetic continuum with minimum values in mosses and liverworts, reaching its maximum in angiosperms, based on a balanced colimitation among its diffusional and biochemical determinants. This questions the possibility of enhancing crop maximum photosynthetic capacity beyond its current limits (Gago et al., 2019). Another phylogenetic trend for photosynthetic limitations is established. That is, a predominant mesophyll conductance limitation in mosses, liverworts, and fern allies has turned into a stomatal conductance limitation and mesophyll conductance colimitation in ferns and gymnosperms, finally arriving at a balanced colimitation by stomatal conductance, mesophyll conductance, and biochemical limitations in angiosperms. Thus, optimization of the photosynthetic rate along the land plant's phylogeny has apparently been driven by modifications in nonstomatal diffusional limitations, particularly in the mesophyll. Moreover, changes in leaf anatomy indicates a phylogenetic trend towards decreasing mesophyll cell wall thickness and increasing total chloroplast surface area exposed to mesophyll intercellular air spaces. Then, this negative correlation has maximized the use of CO_2 for photosynthesis in angiosperms, particularly in herbaceous crops. The colimitation by the three components in angiosperms implies that it is not an easy task to improve the rate of leaf-based maximum light-saturated photosynthesis in future cultivars of crop plants. Perhaps, improving any of the three limiting factors would inevitably turn the other two as the most limiting for overall photosynthesis rate. Increasing photosynthesis by improving Rubisco has not been accomplished yet, but it might be achievable for the next decades. Improving stomatal conductance together with Rubisco may be accomplished in future, but without simultaneously improving mesophyll conductance this would somehow resemble going back through the phylogeny. In other words, under such scenario a dominant mesophyll conductance limitation may severely limit further improvements of photosynthesis rate. In our recent works on the comparative gas exchange properties of the ancient emmer and improved durum and bread wheats, differences in net photosynthetic rate (Fig. 2A), sub-stomatal CO_2 concentration (Fig. 2B), stomatal conductance (Fig. 2C), and mesophyll conductance (Fig. 2D) of the ancestral wheats and the improved wheats were not substantial. Lack of substantial

differences in the mentioned photosynthetic traits suggests that despite extensive research works leading to large increases in the grain yield (and hence harvest index) of the improved wheat cultivars, neither photosynthetic capacity nor dry mass production capability has been improved largely over the course of past 50 years (i.e. the post Green Revolution era).

In conclusion, today's agricultural food supply, particularly wheat grain production, is indebted by a large amount to the improved investment of photoassimilates into the harvestable organs of the crop, rather than any notable increase in the crop's photosynthetic activity. Colimitation of the crops photosynthesis capacity by stomatal, mesophyll, and biochemical components continues to be a serious complication for a photosynthetic solution to yield gain in herbaceous crop plants, including wheat.

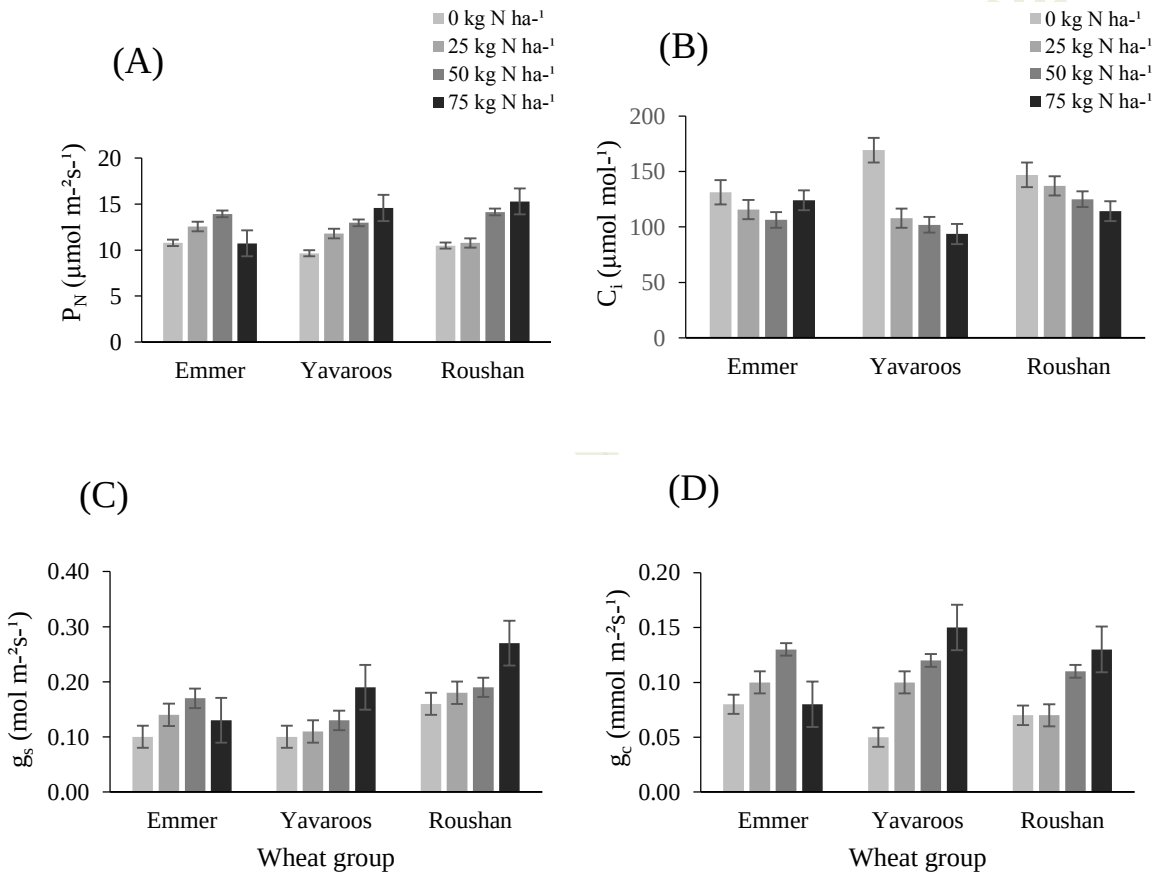


Figure 2. Mean comparisons for the interaction of nitrogen × wheat group on (A) net photosynthetic rate (P_N), (B) sub-stomatal CO_2 concentration (C_i), (C) stomatal conductance (g_s), and (D) mesophyll conductance (g_c). Means are accompanied by standard errors. Data from: Fatholahi et al., 2020.

References

Abdehpour Z., Ehsanzadeh P. 2019. Concurrence of ionic homeostasis alteration and dry mass sustainment in emmer wheats exposed to saline water: Implications for tackling irrigation water salinity. Plant and Soil 440: 427–441. doi.org/10.1007/s11104-019-04090-1.

Akbari-Kharaji M., Ehsanzadeh P., Gholami Zali A., Askari E., Rajabi-Dehnavi A. 2020. Ratooned fennel relies on osmoregulation and antioxidants to damp seed yield decline with water limitation. Agronomy for Sustainable Development 40 (9) doi.org/10.1007/s13593-020-0614-y

Alizadeh Yeloojeh K., Saiedi G., Ehsanzadeh P. 2020. Effectiveness of physiological traits in adopting safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes to water deficit condition. International Journal of Plant Production 14:155–164. doi.org/10.1007/s42106-019-00075-3.

Ding L., Wang K.J., Jiang G.M., Liu M.Z., Niu S.L., Gao L.M. 2005. Post-anthesis changes in photosynthetic traits of maize hybrids released in different years. Field Crops Research 93: 108-115.

Ehsanzadeh P., Vaghar M., Roushanzamir V. 2021. Persistent indifference of emmer wheats grain yield and physiological functions to nitrogen supply: evidence from two irrigation regimes and dryland conditions. International Journal of Plant Production. doi.org/10.1007/s42106-021-00143-7.

Fatholahi S., Ehsanzadeh P., Karimmojeni H. 2020. Ancient and improved wheats are discrepant in nitrogen uptake, remobilization, and use efficiency yet comparable in nitrogen assimilating enzymes capabilities. Field Crops Research 249(107761). doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107761.

Foyer C.H., Ruban A.V., Nixon P.J. 2017. Photosynthesis solutions to enhance productivity. Philosophical Transactions of the Royal Society B 372: 20160374. doi.org/10.1098/rstb.2016.0374.

Gago G., Carriquí M., Nadal M., Clemente-Moreno M.J., Coopman R.E., Fernie A.R., Flexas J. 2019. Photosynthesis optimized across land plant phylogeny. Trends in Plant Science 24(10). doi.org/10.1016/j.tplants.2019.07.002.

Grassini P., Eskridge K., Cassman K. 2013. Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends. Nature Communications 4(2918). doi.org/10.1038/ncomms3918.

Lollato R.P., Figueiredo B.M., Dhillon J.S., Arnall D.B., Raun W.R. 2019. Wheat grain yield and grain-nitrogen relationships as affected by N, P, and K fertilization: A synthesis of long-term experiments. Field Crops Research 236: 42–57. doi.org/10.1016/j.fcr.2019.03.005.

Makino A. 2011. Photosynthesis, grain yield, and nitrogen utilization in rice and wheat. Plant Physiology 155: 125–129. doi.org/10.1104/pp.110.165076.

Reynolds M., Langridge P. 2016. Physiological breeding. Current Opinion in Plant Biology 31: 162-171. doi.org/10.1016/j.pbi.2016.04.005.

Reynolds M.P., Ortiz-Monasterio J.I., McNab A.(eds.). 2001. Application of Physiology in Wheat Breeding. Mexico, D.F.: CIMMYT.

Tholena D., Booma C., Zhu X.-G. 2012. Opinion: Prospects for improving photosynthesis by altering leaf anatomy. Plant Science 197: 92– 101.

Yousefzadeh Najafabadi M., Ehsanzadeh P. 2017. Salicylic acid effects on osmoregulation and seed yield in drought-stressed sesame. Agronomy Journal 109:1414-1422.

Zhai H., Cao S., Wan J., Zhang R., Lu W., Li L., Kuang T., Min S., Zhu D., Cheng S. 2002. Relationship between leaf photosynthetic function at grain filling stage and yield in super high-yielding hybrid rice (*Oryza sativa*. L). Science in China Series C.-Life Sciences. 45(637). doi.org/10.1007/BF02879752.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بهینه سازی شرایط نوری با تأثیر بر واکنش‌های فتوسنتزی، کمیت و کیفیت محصولات باغی (مطالعه موردی: داودی)

ساسان علی نیائی فرد

مسئول آزمایشگاه فتوسنتز و واکنشهای نوری، گروه علوم باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

aliniaeifard@ut.ac.ir

چکیده

در سالیان اخیر تمایل برای کشت گیاهان در محیط‌های تجهیز شده با نور مصنوعی گسترش چشمگیری داشته است. نور به‌عنوان منبع انرژی برای فتوسنتز عامل تعیین کننده رشد، مورفولوژی، فیزیولوژی، نمو و عملکرد گیاهان می‌باشد. شدت، طیف و دوره نوری واکنش-های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در مجموعه تحقیقاتی که در آزمایشگاه فتوسنتز و واکنش‌های نوری پردیس ابوریحان دانشگاه تهران در مورد تاثیر نور (شدت، طیف و دوره نوری) بر فتوسنتز محصولات مختلف گلخانه‌ای صورت گرفت نشان داده شد که خصوصیات مختلف نور اثرات شگرفی بر فتوسنتز، رشد، فیزیولوژی و عملکرد محصولات گلخانه‌ای دارد و حتی میزان مقاومت گیاه به تنش‌های مختلف غیرزیستی از جمله شدت نور بالا، آلاینده‌های گازی، شوری و خشکی تحت تأثیر نور دریافت شده توسط گیاه قرار می-گیرد. در این مقاله نتایج حاصل شده از اثر نور بر گل داودی ارائه می‌گردد. نتایج تحقیقات نشان داد که طیف نوری بین ٦٠٠ تا ٧٠٠ نانومتر باعث افزایش رشد و عملکرد در این گیاهان می‌گردد و از طرف دیگر رشد آن تحت طیف نوری بین ٤٠٠ تا ٥٠٠ نانومتر غالبا محدود می‌باشد. با وجود اثرات مثبت طیف نور ٦٠٠ تا ٧٠٠ نانومتر بر رشد گیاه ولی به دلیل اثرات منفی که این محدوده طیفی بر فتوسنتز و همچنین بر مرفولوژی گیاه می‌گذارد (سندرم نور قرمز)، این طیف نور باید در ترکیب با طیف نوری ٤٠٠ تا ٥٠٠ نانومتر مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی تحقیقات صورت گرفته نشان داد که شدت و کیفیت نور نقش بارزی در میزان حساسیت فتوسنتز گیاه به تنش‌های مختلف (از جمله خشکی، آلاینده‌های گازی و شوری) ایفا می‌نماید. طیف نور قرمز دور، موجب طویل شدن میانگره گیاه شده و غالبا اثرات منفی بر رشد و کیفیت گیاه ولی اثرات مثبت بر فتوسنتز گیاه در واکنش به تنش‌ها می‌گذارد. همچنین فتوسنتز و کیفیت پس از برداشت گل داودی تولید شده نیز تحت تاثیر طیف و شدت نور در هر دو مرحله قبل و پس از برداشت قرار دارد. به‌عنوان مثال طیف نور قرمز با ایجاد روزنه‌های کوچک با شکاف روزنه‌ای باریک باعث کاهش اتلاف آب برگ در برگ این گل می‌شود. نتایج نشان داد که رابطه مستقیمی بین خصوصیات بیوفیزیک فتوسنتز قبل از برداشت برگ با اتلاف آب پس از برداشت این گل دارد و می‌توان از آن به عنوان شاخصی برای پیش بینی عمر پس از برداشت گل استفاده نمود. در نتیجه مجموعه تحقیقات صورت گرفته در آزمایشگاه نشان‌دهنده اهمیت مدیریت نور در گلخانه و سایر مکانهای تولید محصولات گلخانه‌ای جهت کنترل فرایند فتوسنتز و رشد و کیفیت محصول می‌باشد.

کلمات کلیدی: نور، شدت نور، کیفیت نور، دوره نوری، فتوسنتز، محصولات گلخانه‌ای، محیط‌های کنترل شده

مقدمه

فتوسنتز حیاتی‌ترین فرآیند تولید انرژی است که بدون آن زندگی و وجود بیوسفر بر روی کره زمین غیر ممکن است. نور خورشید موجودات فتوسنتز کننده از جمله گیاهان را قادر می‌سازد که CO_2 و آب را به قند و انرژی تبدیل کنند. انرژی ذخیره شده در کربوهیدرات‌ها سپس برای تامین انرژی فرآیندهای سلولی گیاهی و همچنین به عنوان منبع انرژی برای تمام موجودات زنده مورد استفاده

قرار می‌گیرد. مجموعه واکنش‌هایی که در احیای CO_2 نقش دارند شامل واکنش‌های تیلاکوئیدی (واکنش‌های نوری فتوسنتز) و واکنش‌های تثبیت کربن (واکنش‌های تاریکی فتوسنتز) است. واکنش‌های تیلاکوئیدی که در غشای تیلاکوئیدهای کلروپلاست انجام می‌شود، در نهایت ترکیبات ATP و NADPH که در واکنش‌های تثبیت کربن برای ساخت کربوهیدرات‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. واکنش‌های تثبیت کربن در استروما اتفاق می‌افتد. در کلروپلاست‌ها انرژی نورانی توسط دو واحد عمل کننده مختلف به نام فتوسیستم به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود و انرژی نورانی جذب شده برای انتقال الکترون توسط یکسری ترکیبات دهنده و گیرنده الکترون مورد استفاده قرار می‌گیرد و در نهایت بخش عمده‌ای از الکترون‌ها باعث احیای $NADP^+$ به NADPH و اکسید شدن H_2O به O_2 می‌شوند. همچنین انرژی نورانی منجر به ایجاد یک نیروی محرکه پروتون، در عرض غشای تیلاکوئید شده که این نیروی محرکه ایجاد شده برای ساخت ATP مورد استفاده قرار می‌گیرد (Taiz and Zeiger 2010).

دو فتوسیستم در بخش نوری فتوسنتز شامل فتوسیستم I و فتوسیستم II شناسایی شده است که شامل رنگیزه‌ها و تعدادی پروتئین هستند. دو فتوسیستم همراه با کمپلکس سیتوکروم اجزای اصلی زنجیره انتقال الکترون از آب به $NADP^+$ را تشکیل می‌دهند(Govindjee 2012) . فتوسیستم II در غشای تیغه‌های به هم چسبیده گرانایی و فتوسیستم I و نیز کمپلکس ATPستاز در حاشیه تیغه‌های گرانایی و غشای استرومایی واقع شده‌اند. در حالی که کمپلکس سیتوکروم به صورتی در غشای تیلاکوئیدی قرار گرفته است که در تماس با استروما و غشاهای گرانا هستند. در بیشتر گیاهان نسبت فتوسیستم II به فتوسیستم I حدود ۱/۵ است (Kalaji et al. 2017). یکی از اجزای اصلی فتوسیستم II کمپلکس آزاد کننده اکسیژن (OEC) است که شامل یک اسیدآمینه تیروزین، چهار اتم منگنز و پروتئین می‌باشد. در طی فاز نوری فتوسنتز، در این مجموعه اکسیداسیون ۲ مولکول آب منجر به ایجاد ٤ الکترون، ٤ پروتون و ۱ مولکول اکسیژن می‌شود (Dau et al. 2012). در فتوسنتز رنگیزه‌ها وظیفه جذب تابش‌های خورشیدی در محدوده تابش فعال را بر عهده دارند و اغلب در مجموعه‌های آنتن برداشت کننده نور که در غشاهای تیلاکوئیدی قرار گرفته‌اند، حضور دارند. کمپلکس آنتن از تعدادی مولکول کلروفیل و کاروتنوئید متصل شده به پروتئین تشکیل شده است که وظیفه جذب انرژی نورانی و انتقال آن به مراکز واکنش را بر عهده دارند (Blankenship 2014).

نور از مهم‌ترین فاکتورهای محیطی است که جنبه‌های مختلفی از آن همچون شدت، کیفیت و دوره می‌تواند رشد و نمو گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد. کیفیت و کمیت (شدت) نور باعث به جریان افتادن مسیرهای سیگنالینگ در گیرنده‌های نوری اعم از فیتوکروم‌ها (گیرنده نور قرمز)، کریپتوکروم‌ها و فتوتروپین‌ها (گیرنده نور آبی) می‌شوند. نورهای قرمز و آبی به دلیل اینکه دو طول موج اصلی برای فتوسنتز و تثبیت CO_2 در گیاهان هستند، اثرات چشمگیری در رشد گیاهان دارند (Johkan et al. 2010). نور قرمز سبب افزایش بیوماس در گیاه، افزایش ارتفاع ساقه و تسهیل توسعه برگ می‌شود. نور آبی باعث افزایش کلروفیل b و فلاونوئیدها می‌شود و همچنین در افزایش تشـــکیل زیر واحدهای روبیســـکو و افزایش عملکرد فتوشیمیایی کوانتومی فتوسیستم II تاثیرگذار است (Hogewoning et al. 2010). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که با ترکیب دو طول موج قرمز و آبی، فتوسنتز خالص افزایش پیدا کرده است و هدایت روزنه‌ای به واسطه تنظیم دهانه روزنه افزایش پیدا می‌کند و باعث بهبود مقاومت به تنش‌ها به دلیل افزایش غلظت آنتوسیانین‌ها و پتانسیل آنتی‌اکسیدانی می‌شود (Savvides et al. 2012). همچنین نتایج حاکی از آن است که نورهای تک‌رنگ نسبت به ترکیب نور قرمز و آبی می‌توانند کارایی زنجیره انتقال الکترون را در دستگاه فتوسنتزی گل داودی کاهش دهند. بنابراین ترکیب نور قرمز و آبی یک منبع موثر برای رشد گیاه است (Seif et al. 2018). با توجه به اثر مستقیم نور بر فتوسنتز و به تبع آن بر رشد و عملکرد گیاهان، مجموعه تحقیقات حاضر با هدف بررسی شرایط نوری بر رشد، کیفیت و فتوسنتز گل داودی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

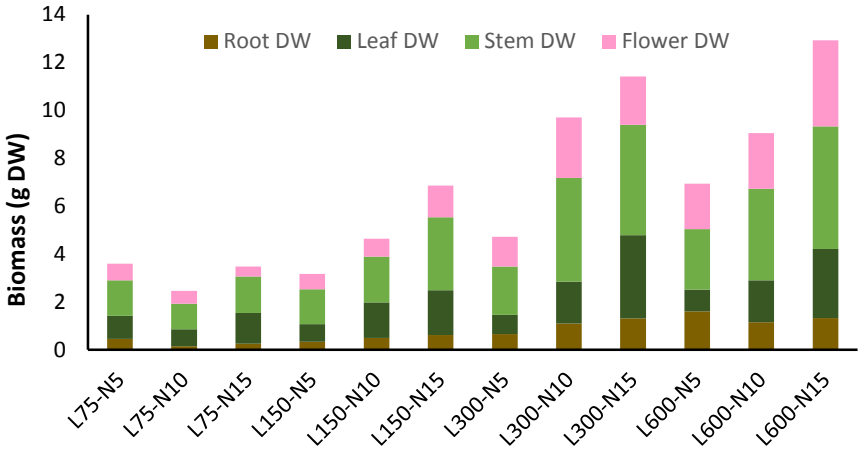
قلمه‌های ریشه‌دار شده گل داودی در شرایط نوری مختلف از لحاظ شدت، کیفیت و طول مدت در محیط‌های کنترل شده پرورش داده شدند. در برخی از آزمایشها اثرات شرایط نوری مختلف بر رشد، فتوسنتز و عملکرد این محصول مورد ارزیابی قرار گرفت و در بخش دیگر از آزمایش‌های صورت گرفته در آزمایشگاه فتوسنتز و واکنش‌های نوری پردیس ابوریحان دانشگاه تهران اثرات تنش‌های مختلف غیرزیستی (از جمله خشکی، شوری، و آلاینده های گازی) تحت شرایط نوری مختلف بر فتوسنتز این گیاه مورد بررسی قرار گرفت. اندازه‌گیری فلئورسنس کلروفیل a با دستگاه‌های فلئورکم (جهت عکسبرداری) و فلئورپنFP 100-MAX و در قالب تست‌های OJIP، LC و NPQ در برگ‌های جوان توسعه یافته که حداقل ۲۰ دقیقه در تاریکی سازگار شده بودند، انجام گرفت. القای لحظه‌ای فلئورسنس کلروفیل با استفاده از OJIP به وسیله اندازه‌گیری سیگنال‌های فلئورسنس کلروفیل a در فواصل زمانی کوتاه، از ۳۰ تا ۵۰ میکروثانیه و در انتها کمتر از یک ثانیه صورت گرفت. بعد از سازگاری در تاریکی، قرائت‌های اصلی بعد از ۵۰ µs (F_o)، ۳ ms (مرحله J)، ۳۰ ms (مرحله I) و ۳۰۰ ms (مرحله P) انجام شد و در نهایت محاسبات با استفاده از نرم افزار PAR-Fluorpen انجام شد.

واکنش منحنی نوری فتوسنتزی (LC) به مدت ۱۵۰ ثانیه و تابش شدت‌های نوری مختلف ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه می‌باشد. منحنی واکنش شدت نور نمونه‌ای از پروتکل‌های کلاسیک در مطالعات اکوفیزیولوژیکی را نشان می‌دهد. در مورد فلئورسنس کلروفیل، از پارامترهای ثبت شده در پاسخ به افزایش تدریجی شدت نور استفاده می‌شود. منحنی واکنش شدت نور را می‌توان برای مطالعه انعطاف پذیری فیزیولوژیکی دستگاه فتوسنتزی در پاسخ به تغییرات در شدت نور استفاده کرد. این منحنی‌های نوری اطلاعات مفیدی ارائه می‌دهند که به ارزیابی دقیق فیزیولوژیکی محیطی گیاه و پاسخ‌های فتوسنتزی گیاه به عنوان تابعی از وضعیت فیزیولوژیکی آن‌ها کمک می‌کند (Kalaji et al. 2017). فرونشست غیرفتوشیمیایی (NPQ) به مدت ۱۶۰ ثانیه با استفاده از دستگاه فلئورکم و فلئورپن اندازه‌گیری شد. فرونشست غیر فتوشیمیایی به عنوان شاخص اتلاف حرارتی انرژی بیش از حد نور در آنتن‌های PSII استفاده می‌شود. مقادیر NPQ به طور خطی با اکسیداسیون زانتوفیل در چرخه زانتوفیل در ارتباط است (Kalaji et al. 2017).

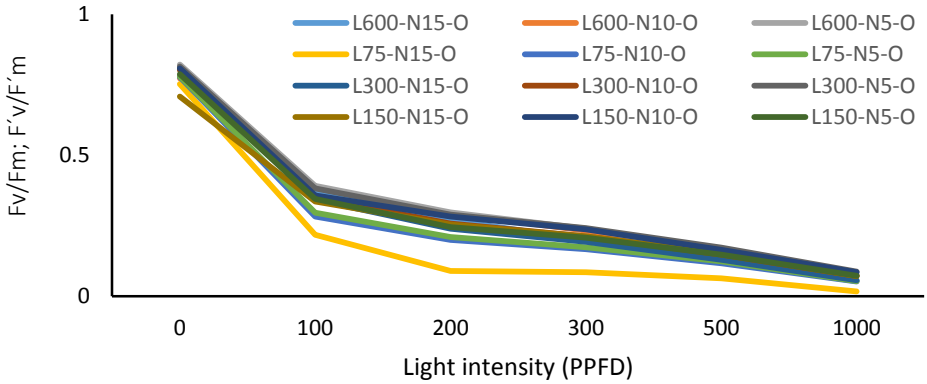
نتایج

با توجه به گسترده بودن نتایج آزمایش‌های صورت گرفته مطالعات موردی صورت گرفته بر رشد، عملکرد و فتوسنتز گل داودی ارائه می‌گردد. در داودی که تحت شدت نورهای ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه تحت سه غلظت ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار نیتروژن پرورش یافته بودند، بیشترین میزان وزن خشک در شدت نورهای بالا ۳۰۰ و ۶۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و در غلظت ۱۵ میلی مولار نیتروژن بود و کمترین میزان آن در شدت‌های پائین نور و غلظت پائین نیتروژن مشاهده شد (شکل ۱). با تابش اولین شدت نوری بیشترین میزان افت در شدت نور ۱۵۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و غلظت ۱۵ میلی مولار نیتروژن مشاهده شد و بعد از آن غلظت ۱۵ میلی مولار نیتروژن در شدت نور ۷۵ میکرومول بر مترمربع در ثانیه قرار داشت. در انتهای روند نیز شدت نور ۷۵ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و غلظت ۱۵ میلی مولار نیتروژن در نقطه پایین‌تری نسبت به سایر تیمارها قرار گرفت (شکل ۲).

در شکل ۳ مشاهده می‌شود که زنجیره انتقال الکترون به شدت وابسته به طیف نور می‌باشد. در بین طیف‌های مختلف نوری، نور قرمز باعث افزایش جذب نور (شکل ۳D) و به دام انداختن نور (شکل ۳C) توسط هر مرکز واکنش می‌شود که همین امر موجب می‌شود که ظرفیت فتوسنتزی گیاه بویژه حداکثر پتانسیل کوانتومی فتوسیستم دو (شکل ۳A) و شاخص عملکرد جذب فوتون (شکل ۳B) کاهش یابد. در شکل ٤ نشان داده شده است که هر چه شیب خط نمودار تعرق× مقدار آب نسبی بافت برگ که نمایانگر اتلاف آب برگ می‌باشد



شکل ۱- اثر شدت نور (L) و غلظت نیتروژن (N) بر وزن خشک بخش‌های مختلف گل داودی. شدت نورهای ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و سه غلظت ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار نیتروژن بودند



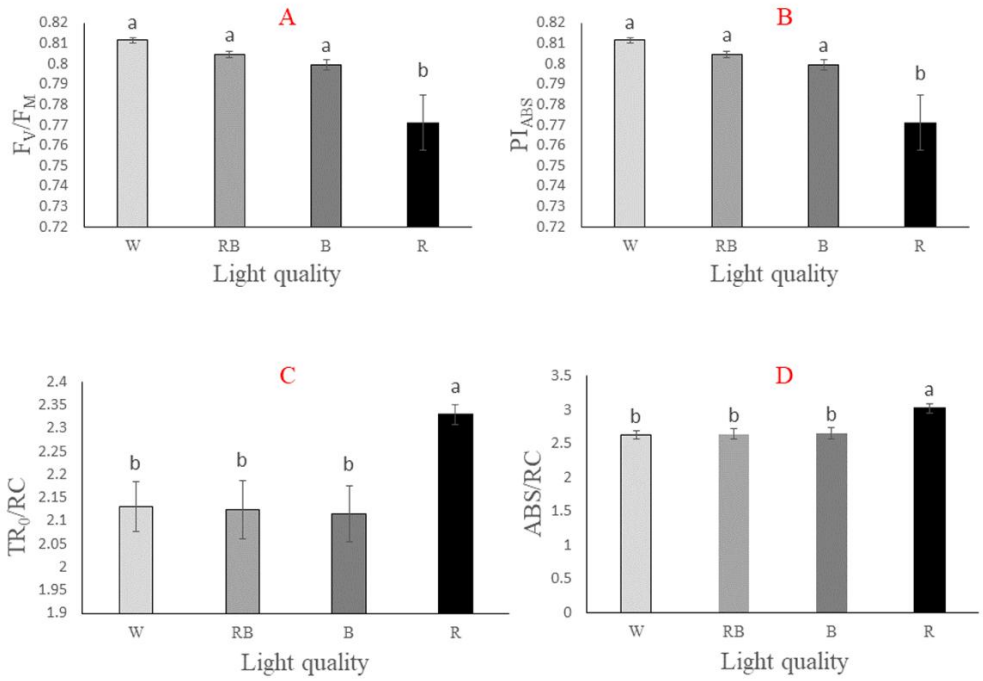
شکل ۲- اثر شدت نور (L) و غلظت نیتروژن (N) بر منحنی نوری فتوسنتز در برگ‌های داودی. شدت نورهای ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و سه غلظت ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار نیتروژن بودند

بیشتر باشد اتلاف انرژی در هر مرکز واکنش فتوسنتزی در هر دو شرایط قبل و در حین فرایند پسابیدگی پس از برداشت برگ بیشتر خواهد بود.

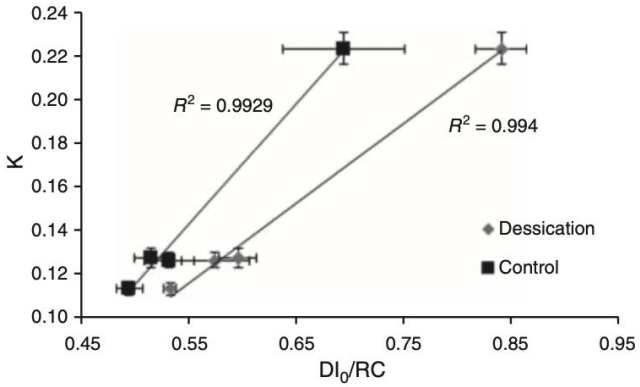
بحث

پاسخ فتوسنتز برگ تا حد زیادی به مقدار نیتروژن برگ بستگی دارد. حدود ۷۵ درصد نیتروژن موجود در یک برگ در پروتئین‌های کلروپلاست وجود دارد و بیش از ۲۰ درصد کل نیتروژن برگ در گونه‌های C_3 مربوط به غلظت روبیسکو می‌باشد (Suzuki et al. 2009). کمبود نیتروژن باعث کاهش فعالیت روبیسکو و همچنین کاهش مقدار روبیسکو تولید شده توسط گیاه می‌شود. گزارش شده است که کاهش میزان فتوسنتز خالص از کاهش محتوای کلروفیل و همچنین غلظت روبیسکو در برگ‌ها ناشی می‌شود. محدودیت نیتروژن به طور مستقیم از طریق بیوسنتز و عملکرد اجزای کلیدی فتوسنتز بر دستگاه فتوسنتزی تاثیر می‌گذارد. علاوه بر تاثیرات مستقیم بر ساختارهای فتوسنتزی، یک اثر بازخورد ناشی از تقاضای کم سینک در شرایط کمبود نیتروژن می‌تواند نقش بسیار مهمی در مهار فتوسنتز داشته باشد

(Ciompi et al. 1996; Kalaji et al. 2017). نتایج نشان می‌دهد تجمع بیش از حد نشاسته در شرایط کمبود نیتروژن باعث آسیب به ساختار کلروپلاست و کاهش جذب CO_2 می‌شود و در نهایت میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد. به طور کلی کمبود نیتروژن با کاهش فتوسنتز به دلیل تقاضای کمتر برای جذب منجر به کاهش رشد و تولید زیست‌توده می‌شود (Cave et al. 1981).



شکل ۳- اثر طیف‌های مختلف نور (W: سفید، RB: نور ترکیبی قرمز و آبی (۷۰ به ۳۰)، B: آبی و R: قرمز) بر حداکثر پتانسیل کوانتومی فتوسیستم دو (A)، شاخص عملکرد جذب فوتون (B)، جذب نور (D) و به دام انداختن نور (C) توسط هر مرکز واکنش



شکل ٤- رابطه بین شیب خط نمودار تعرق× مقدار آب نسبی بافت برگ و اتلاف انرژی در هر مرکز واکنش فتوسنتزی در شرایط قبل (Control) و در حین فرایند پسابیدگی پس از برداشت برگ (Dessication)

به طور کلی در بررسی منحنی نور در برگ‌های جوان، مقدار QY-max در شدت نور بالا در تمامی سطوح نیتروژن کمترین میزان افت در

منحنی نور را به خود اختصاص داد و در نقطه بالاتری قرار گرفت. در شدت نور ۱۵۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه با کاهش غلظت نیتروژن میزان افت در منحنی نوری افزایش یافت و بیشترین افت در غلظت ۵ میلی مولار نیتروژن مشاهده شد. این در حالی است که در شدت نور ۷۵ میکرومول بر مترمربع در ثانیه کاهش در غلظت نیتروژن منجر به کاهش میزان افت در منحنی نور شد. در مرحله اعمال شدت نور ۱۰۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه تیمار شدت نوری ۶۰۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه در تمامی سطوح نیتروژن و بعد از آن شدت نور ۳۰۰ میکرومول در تمامی سطوح نیتروژن کمترین میزان افت را در منحنی LC نشان دادند که نشان دهنده‌ی سلامت بیشتر سیستم فتوسنتزی در شدت نور بالا نسبت به شدت نور کم است. با اعمال شدت‌های نوری ذکر شده بر نمونه گیاهی سلامت دستگاه فتوسنتزی و ظرفیت واقعی فتوسنتز برگ سنجیده می‌شود که در صورت پایین بودن مقدار عملکرد که افزایش در میزان افت در منحنی نور را به دنبال دارد اغلب مراکز واکنش بسته بوده و فلئورسنس بیشتری اتفاق افتاده است. بیشترین میزان افت در برگ‌های جوان در شدت نور ۷۵ میکرومول بر مترمربع در ثانیه مشاهده شد که بیانگر حساسیت بیشتر و آسیب سریع‌تر به مراکز در این شدت نور است. نتیجه پژوهش-های صورت گرفته در گیاهان مختلف نشان می‌دهد که کاربرد طیف‌های مختلف نور در ترکیب با هم و یا به صورت تکی فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و همچنین تنش خشکی با بستن روزنه‌ها گیاهان را به سمت تنش اکسیداتیو و تنفس نوری هدایت می‌کند. بنابراین گیاهان به منظور کاهش انرژی مازاد، از پاسخ‌های محافظتی مانند چرخه زانتوفیل و لوتئین استفاده می‌کنند. نور قرمز به عنوان یکی از طیف‌های مهم در تابش فعال فتوسنتزی در شرایط طبیعی باعث افزایش رشد، کاهش رادیکال‌های فعال اکسیژن، افزایش کارایی فتوسنتز و تحریک توسعه کلروپلاست می‌شود. همچنین نور آبی با تأثیر روی روزنه‌ها باعث باز شدن روزنه‌ها، افزایش هدایت هیدرولیکی برگ نسبت به نور قرمز، افزایش کارایی کلروپلاست، افزایش فعالیت آنزیم‌های مهار کننده رادیکال‌های اکسیژن، افزایش سنتز فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها از طریق تأثیر روی چرخه زانتوفیل و افزایش رشد ریشه‌های سطحی، باعث بهبود عملکرد گیاه می‌شود. در نهایت ترکیب این دو طیف مهم نوری که در ترکیب با یکدیگر که طیف‌های مهم در تابش فعال فتوسنتزی هستند باعث کارایی بهتر گیاه می‌شود. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که با ترکیب دو طول موج قرمز و آبی، فتوسنتز خالص افزایش پیدا کرده و هدایت روزنه‌ای بواسطه تنظیم دهانه روزنه افزایش می‌یابد و باعث بهبود مقاومت به تنش‌ها بواسطه افزایش غلظت آنتوسیانین‌ها و پتانسیل آنتی‌اکسیدانتی می‌شود (Li et al., 2012; Savvides et al., 2012).

تشکر و قدردانی

از دانشجویان کارشناسی ارشد گروه باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران آقایان فرداد دیداران، مهدی سیف و خانم سارا اسماعیلی قدردانی می‌شود.

منابع

Blankenship RE (2014) Molecular mechanisms of photosynthesis. John Wiley & Sons.

Cave G, Tolley LC, Strain B (1981) Effect of carbon dioxide enrichment on chlorophyll content, starch content and starch grain structure in Trifolium subterraneum leaves. Physiologia Plantarum 51 (2):171-174.

Ciompi S, Gentili E, Guidi L, Soldatini GF (1996) The effect of nitrogen deficiency on leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence parameters in sunflower. Plant Science 118 (2):177-184.

Dau H, Zaharieva I, Haumann M (2012) Recent developments in research on water oxidation by photosystem II. Current opinion in chemical biology 16 (1-2):3-1.

Govindjee BL (2012) Dissecting oxygenic photosynthesis: the evolution of the ‘‘Z’’-scheme for thylakoid reactions. Photosynthesis: overviews on recent progress and future perspective IK Publishers, New Delhi:1-27.

Hogewoning SW, Trouwborst G, Maljaars H, Poorter H, van Ieperen W, Harbinson J (2010) Blue light dose–responses of leaf photosynthesis, morphology, and chemical composition of *Cucumis sativus* grown under different combinations of red and blue light. Journal of Experimental Botany 61 (11):3107-3117.

Johkan M, Shoji K, Goto F, Hashida S-n, Yoshihara T (2010) Blue light-emitting diode light irradiation of seedlings improves seedling quality and growth after transplanting in red leaf lettuce. HortScience 45 (12):1809-1814.

Kalaji MH, Goltsev VN, Żuk-Gołaszewska K, Zivcak M, Brestic M (2017) Chlorophyll fluorescence: understanding crop performance—basics and applications. CRC Press.

Li H, Tang C, Xu Z ,Liu X, Han X (2012) Effects of different light sources on the growth of non-heading Chinese cabbage (*Brassica campestris* L.). Journal of Agricultural Science 4 (4):262.

Savvides A, Fanourakis D, van Ieperen W (2012) Co-ordination of hydraulic and stomatal conductances across light qualities in cucumber leaves. Journal of Experimental Botany 63 (3):1135-1143.

Seif M, Aliniaeifard S, Arab M, Zare Mehrjerdi M Effect of light qualities on photosynthetic electron transport chain in chrysanthemum leaves. In: XXX International Horticultural Congress IHC2018: III International Symposium on Innovation and New Technologies in Protected 1271, 2018. pp 169-176.

Suzuki Y, Miyamoto T, Yoshizawa R, Mae T, Makino A (2009) Rubisco content and photosynthesis of leaves at different positions in transgenic rice with an overexpression of RBCS. Plant, Cell & Environment 32 (4):417-427.

Taiz L, Zeiger E (2010) plant physiology 5 th edition sinauer Associates. publisher Sunderland. Massachusetts.

Optimization of lighting condition by influencing photosynthesis, quantity and quality of horticultural crops

Sasan Aliniaeifard
Head of Photosynthesis and Light Reactions Laboratory, Department of Horticultural Sciences, Aburaihan Campus, University of Tehran
aliniaeifard@ut.ac.ir

Abstract
Tendency to produce crops in controlled environments that equipped with artificial light has been increased nowadays. Light as an energy source for photosynthesis determines the growth, morphology, development and yield of crops. Different characteristics of light including intensity, spectrum and photoperiod are the determining factors for the growth, morphology and yield of crops. In a series of researches done in the photosynthesis and light reactions laboratory of University of Tehran on the role of different lighting conditions on diverse greenhouse crops, it was shown that different properties of light have significant effects on growth, physiology and yield of the mentioned crops. Furthermore, plant's resistance to various abiotic stresses, including high light intensity, gaseous pollutants, salinity and drought were also affected by growth lighting environment. In the present study the results obtained from experiments done on chrysanthemum plants are presented. The results showed that the light spectrum in the range of 600 to 700 nm increased the growth and yield of chrysanthemum plant and on the other hand the growth of plants exposed to the waveband range of 400 to 500 nm was often restricted. Despite the positive effects of the light spectrum in the range of 600 to 700 nm on plant growth, due to the negative effects of this spectrum range on photosynthesis and plant morphology (red light syndrome), lighting environment with red region waveband should be combined with the light spectrum range of 400 to 500 nm. Far red light region of the spectrum caused elongation of internodes. Despite of the negative effects of far red light on the growth and quality of crops, it positively affected the response of plants to stresses. Intensity and quality of light play a significant role in the sensitivity of the plant to diverse abiotic stresses (including drought, gaseous pollutants, salinity and cold). Furthermore, the photosynthesis and postharvest quality of chrysanthemum plant were influenced by intensity and spectrum of light in both pre and postharvest stages. For instance, red light by generation of small-sized stomata with narrow aperture restricted the water loss of the leaves of chrysanthemum plant. There was a positive relationship between biophysical traits of photosynthesis with postharvest water loss of the leaves that can be used as an index for prediction of postharvest longevity of this flower. In conclusion, based on the findings obtained from the photosynthesis and light reactions lab highlights the importance of light management in the greenhouses and other controlled environments for production of greenhouse crops.

Keywords: Light, Light Intensity, Light Quality, Photoperiod, Photosynthesis, Greenhouse Crops, Controlled Environments

نقش امیک در مطالعات بیولوژی بذر

رضا توکل افشاری*[۱]، محبوبه حاجی عباسی[۲]، علی شایان فر[۳]، ایمان نعمتی[٤]
[۱]دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
tavakolafshari@um.ac.ir
[۲]دانش آموخته دانشگاه تهران
[۳]موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال
[٤]دانش آموخته دانشگاه محقق اردبیلی

مقدمه

با افزایش جمعیت جهان ، تقاضا برای کالری دریافتی از محصولات کشاورزی نیز افزایش می یابد. تولید غذای کشاورزی عمدتا به گونه هایی بستگی دارد که از طریق تشکیل بذر تکثیر می شوند ، مانند غلات ، حبوبات و دانه های روغنی. عرضه بذر موجود در کشاورزی با افزایش مقاومت در برابر بیماری و بهبود عملکرد برای بهبود تولید محصولات غذایی بسیار مهم است. تکنیک های سنتی مورد استفاده برای شناسایی ویژگی های مطلوب محصول برای استفاده در تولید گیاهان اغلب در تعیین ارتباطات ژنتیکی خاص ناکافی هستند. این امر منجر به تغییر رویکرد یکپارچه سازی با فناوری های جدید omics شده است.

"OMIC" یک زمینه مطالعاتی در زیست شناسی است و به فناوری های مورد استفاده برای کشف نقش ها ، روابط و عملکرد انواع مختلف مولکول ها که سلول های یک موجود را تشکیل می دهند، اشاره دارد. هدف آنها عمدتاً تشخیص ژن ها (ژنومیکس) ، mRNA (ترانسکریپتومیکس) ، پروتئین ها (پروتئومیکس) و متابولیت ها (متابولومیکس) در یک نمونه بیولوژیکی خاص است. از این داده های بدست آمده می توان برای مطالعه فنوم استفاده کرد. از این رو، از این روش ها به عنوان زیست شناسی با ابعاد پیشرفته یاد می شود.

بذر یک گیاه جنینی کوچک است که معمولاً با مقداری غذای ذخیره شده در پوششی به نام روکش بذر محصور شده است. توسعه بذر یک فرایند پویا است که توسط سه اندام متمایز هماهنگ می شود: جنین ، اندوسپرم و پوشش بذر. جنین دیپلوئید و آندوسپرم تریپلوئید نشان دهنده نسب فرزندان هستند ، در حالی که پوشش بذر نشان دهنده نسل مادری دیپلوئید است. آندوسپرم در ابتدا به صورت هسته ای ایجاد می شود و سپس به صورت سلولی در می آید و جنین در حال رشد را احاطه می کند. آندوسپرم می تواند برای تغذیه جنین در حال رشد و ذخیره ذخایر غذایی در دانه های بالغ باقی بماند. پوشش بذر ، که با تمایز دو قسمت تخمک ایجاد می شود ، نه تنها از جنین و آندوسپرم در حال رشد محافظت می کند ، بلکه نقش های دیگری مانند کنترل متابولیک رشد و خواب بذر ، متابولیسم مواد مغذی از گیاه مادر و مقاومت در برابر بیماری ها را نیز بر عهده دارد.

برای بذر ، این ابزارها به جای تمرکز بر روی ژن های فردی ، مطالعه تغییرات در بیان ژن را ممکن می سازد. با مقایسه پروفایل بیان ژن ها، الگوهای پروتئینی و ترکیب متابولیت در بذرهای با کیفیت خوب و بد، بذرهای پیر ، خفته یا غیرخواب ، بذرهای تحت تنش های فیزیولوژیکی مختلف ، روش های خشک کردن امکان توسعه نشانگرهای مولکولی برای این فرایندها جهت امکان تشخیص سریع را فراهم می کند. سپس می توان توانایی بذرها را در پاسخ به تنش ها و عملکرد مزرعه بدون پروتکل های پیچیده طولانی مدت پیش بینی کرد. همچنین ارتباط بین شرایط محیطی ، ویژگی های زراعی ، عملکرد گیاه و بیان ژن باید تا حد زیادی رشد و توسعه بذرهای با کیفیت برتر با ویژگی های مورد نظر را تسهیل کند.

با تعیین توالی ژنوم *Arabidopsis thaliana* ، حوزه زیست شناسی گیاهان جهش کوانتومی داشته است. اطلاعات به هم پیوسته موجود در جامعه ، شناسایی ژن های مسئول فنوتیپ های جهش یافته، تجزیه و تحلیل وسیع بیان ژن در Arabidopsis را بسیار تسهیل کرده است. از ابزارهای آزمایشگاهی با توان بالا برای تعیین توالی DNA (ژنومیکس) ، آنالیز جهش یافته (ژنومیک عملکردی) ، تعیین مقدار mRNA (ترانسکریپتومیکس) و تجزیه پروتئین (پروتئومیکس) برای بررسی دقیق این گیاه مدل استفاده می شود.

برای فیزیولوژیست های بذر ، چالش در ترجمه این اطلاعات به فرآیندهای فیزیولوژیکی در بذرهای دیگر گونه های گیاهی نهفته است. ترکیب بیشتر زیست شناسی بذر سنتی با ابزارهای مولکولی جدید با توان بالا باید پیشرفت هایی در علم بذر به همراه داشته باشد.

این مطالعه به نقش و اهمیت امیک در:

-آگاهی از ژنهای مسئول تمایز زیگوت، آغاز رشد و توسعه جنین،

رشد و توسعه اندوسپرم،

متابولیسم و ذخیره غذایی، و

اندازه بذر ، پوشش و رنگ خواهد پرداخت.

ژنومیک

ژنومیک یک رشته در ژنتیک است که شامل تجزیه و تحلیل داده ها برای توالی ، مونتاژ و تجزیه و تحلیل عملکرد و ساختار ژنوم ها در موجودات زنده می باشد. استفاده از DNA نوترکیب وهمچنین روشهای تعیین توالی DNA به کمک بیوانفورماتیک در این رشته بسیار مورد استفاده هست.

استفاده از ژنومیک در کشاورزی

توالی یابی کامل ژنوم های گیاهان زراعی

کشف ژن برای صفات مفید زراعی

اطلاعات DNA موجود با اهداف کاربردی

ایجاد شبکه های نظارتی گسترده در ژنوم برای بهبود صفات

اهمیت ژنومیک در رشد و نمو بذر

- شناسایی اکثر ژن های مسئول هدایت رشد و نمو بذر در هر سلول، بافت و اندام در طول چرخه حیات بذر
- تحقیقات مبتنی بر ژنومیک، سبب فراهم نمودن ابزارهای لازم برای بهبود صفات کمی و کیفی بذرها مانند افزایش ارزش غذایی که می تواند شرایط محیطی نامطلوب را تحمل کند ، یا افزایش مقاومت در برابر حملات بیولوژیکی
- شناسایی ژنوم زیگوت که بلافاصله پس از لقاح فعال می شود و نقش اصلی نظارتی در طول پیدایش اولیه جنین را ایفا می کند.
- در حدود ۸۰ درصد از ژنهای ژنوم گیاهان نهان دانه در حین توسعه بذر رونویسی می شود ، اما تنها حدود ۳ درصد به طور انحصاری دربذر یا در بافتها/انواع سلولهای بذری بیان می شود.

تأثیر آمینوسیکلوپروپان کربوکسیلیک اسید و اسید سالیسیلیک بر ترمیم پذیری و بیان ژن‌های *GAI1* و *LOX2* در جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته سو(*Glycine max*)

توکل افشاری و همکاران. پژوهش های بذر ایران. ۱۳۹۸

"نتایج جوانه‌زنی نشان داد که با افزایش تعداد روزهای پیری، جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. ژن‌ها هم بیان متفاوتی را در روزها و ساعت‌های مختلف از خود نشان دادند. با افزایش پیری از صفر به ۱۰ روز، بیان *GAI1* افزایش یافت. همچنین بیان *LOX2* طی پیری تسریع شده از صفر روز به ٦ روز افزایش یافت. بیان *LOX2* در بذرهای پیر طبیعی خشک نسبت به بذرهای پیر نشده افزایش یافت. هورمون اسید سالیسیلیک و *ACC* تاثیر متفاوتی را بر موارد اندازه‌گیری شده داشتند. در مجموع می‌توان چنین استنباط کرد که زوال بذر و کاهش بنیه نتیجه برآیند فرآیندهای تخریبی متعدد و اختلال در فعالیت‌های فیزیولوژیکی بذر است. این پژوهش نشان داد که پیری با افزایش در میزان قندکل، گلوکز و فرکتوز همراه می‌باشد. همچنین بیان ژن‌های دخیل در مسیر جوانه‌زنی نیز دستخوش تغییر می‌شوند. افزایش بیان ژن *LOX2* در هر دو مسیر پیری تسریع شده و پیری طبیعی مشاهده شد. بیان *GAI1* در پیری تسریع شده افزایش و در پیری طبیعی کاهش یافت."

Germination and gene expression as affected by aminocyclopropane-1-carboxylic acid in deteriorated soybean seed.

Tavakkol Afshari *et al.* 2020. Journal of Crop Improvement.

"Seed aging leads to reduced germination and vigor, especially in long-term storage, which can significantly reduce crop yields. Hence, identifying genetic mechanisms and providing physiological approaches to alleviate the deterioration process are needed. The current study was conducted in a series of laboratory experiments with soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in 2015. Accelerated aging durations (0 d, 6 d, and 10 d), priming solutions [dry seed, water, and 50 µM aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC)] and priming periods (6 h and 12 h) were considered experimental factors. Total RNA was extracted from whole dry and imbibed seeds using hexadecyltrimethylammonium method. Genes and associated accessions studied were: *LIG4* (XM_003546387.3), *CTR1* (BW653506.1), *GAI1* (BW656807.1), *NCED1* (AK244131.1), and *NCED5* (AK245513.1). With increasing severity of seed deterioration, the expression of *LIG4*, *CTR1*, *GAI1*, and *NCED1* significantly increased, whereas a decreasing trend was observed for *NCED5* expression. ACC had an inhibitory effect on germination index in aged soybean seed, which was associated with expression level of *LIG4*. Priming with ACC considerably reduced the inhibitory effect of *CTR1*, *GAI1*, and *NCED1* in 6-day aged seeds, resulting in a positive effect on germination. It seems that positive or negative effects of ethylene priming on soybean germination depend on severity of seed deterioration."

ترنسکریپتوم

مطالعه متن کامل مجموعه ای از رونویسی های RNA که توسط ژنوم تولید می شوند ، تحت شرایط خاص یا در یک سلول خاص با استفاده از روش هایی مانند تجزیه و تحلیل ریزآرایه.

توالی‌یابی *de novo* ترانسکریپتوم و آنالیز عملکردی ژن‌های با بیان متفاوت بذرهای بزرگ و کوچک گیاه توق خاردار (*Xanthium strumarium* L.) در دوره نمو

توکل افشاری و همکاران. ۱۳۹۸. نشریه علوم و فناوری بذر ایران

"هدف از انجام این تحقیق، بررسی رونوشت های مربوط به بذرهای گیاه توق خاردار در دوره نمو و مقایسه ای رونوشت ها با یکدیگر بود. این گیاه دارای کپسول هایی است که در هر کدام، دو بذر قرار دارند؛ یک بذر بزرگ و بدون خواب و یک بذر کوچکتر و دارای خواب عمیق. این موضوع سبب حذف تاثیر متفاوت عوامل محیطی بر بذرهای مورد مطالعه میشود و میتوان مقایسه دقیق تری برروی دو بذر از نظر الگوی ترانسکریپتوم انجام داد.

در این تحقیق، ترانسکریپتوم بذرهای کوچک و بزرگ این گیاه در طول دوره نمو با استفاده از پلتفرمIllumina ، با هدف شناسایی و بررسی عملکردی رونوشت‌های با بیان متفاوت میان دو بذر، توالی‌یابی شد. توالی‌های شناسایی شده بین دو بذر با یکدیگر مقایسه شدند و رونوشت‌های با بیان متفاوت بین دو بذر مورد تفسیر عملکردی قرار گرفتند. در این پژوهش تعداد ۱۹۱۱۹۲ توالی ژن با میانگین طول ۹۸۹/۶۹ جفت‌باز شناسایی شد. آنالیزهای تشابه توالی و تفسیر عملکردی این توالی‌ها برعلیه پایگاه دادهnr ، آنالیز GO و KEGG انجام شد. ژن‌های با بیان متفاوت، از نظرtop hits ، بیشترین تشابه را با آفتابگردان زراعی (۸۳/۴۱ درصد) داشتند. آنالیز GO سبب شناسایی ۶۱۵ تفسیر عملکردی در ۳۶ گروه شد. فراوان‌ترین GO یافت شده در دسته فرایند بیولوژیک، فرایندهای بیوسنتزی بود. نتایج این تحقیق فرایندهای بیوسنتزی و متابولیک بیشتر را در بذر بزرگ نسبت به بذر کوچک‌تر و نقش تنظیمی کلیدی رونویسی را در دوره نمو بذر نشان داد."

❖ **بررسی الگوی پروتئوم محور جنین گندم (*Triticum aestivum*) تحت تنش‌خشکی در دو رقم حساس و متحمل به خشکی طی مراحل آغازین جوانه زنی**

❖ **توکل افشاری و همکاران. ۱۳۹٤. مجله علوم گیاهان زراعی ایران**

"جوانه‌زنی از سه مرحلهٔ (فاز) مهم تشکیل شده است که بسیاری از فعالیت‌ها پیش از مرحلهٔ سوم آن (خروج ریشه‌چه) آغاز می‌شود. محور جنین بذر نیز با توجه به زنده بودن آن، فعالیت‌های بسیاری از نظر سوخت‌وساز (متابولیکی) به‌ویژه در مرحلهٔ اول آن رخ می‌دهد که از مهم‌ترین این تغییرات می‌توان به تغییر در الگوی پروتیین‌گان (پروتئوم) آن اشاره کرد. برای بررسی تغییرات پروتیینی محور جنین گندم (سرداری و قدس به‌ترتیب متحمل و حساس) تحت تنش‌خشکی (۱۲- بار) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بررسی شد.نتایج تحقیق گویای تأثیر منفی تنش‌خشکی بر درصد جوانه‌زنی بود و سبب کاهش چشمگیری در آن شد. در تجزیهٔ ژل‌های الکتروفورزی دوبعدی در محور جنین گندم ۱۰۰۰لکهٔ تکرارپذیر مشاهده شد که تعداد ۳٤ لکه با تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد گزارش شد. در مقایسهٔ رقم متحمل نسبت به حساس از ۳٤ لکه با تفاوت معنی‌دار، شمار ۲۲ و ٦ لکه در شرایط شاهد، ۲۱ و ۱۰ لکه در شرایط تنش، افزایش و کاهش بیان را نشان دادند. نتایج این آزمایش گویای آن بود که فراوانی لکه‌ها به میزان زیادی از زمان، شدت و میزان تنش بستگی دارد."

❖ **اثر مصرف جیبرلین و اسید ابسیزیک بر روند سنتز پروتئین‌ها در محور جنین بذر خواب و پس‌رس گندم نان (*Triticum aestivum* L. RL437) توکل افشاری و همکاران. ۱۳۹۰. مجله علوم گیاهان زراعی ایران**

"برای درک بهتر فرآیند شکست خواب در گندم نان(Triticum aestivum L.) ، روند سنتز پروتئین‌ها در بذرهای خواب و پس‌رس و تأثیر تیمار هورمون‌های جیبرلین و اسیدآبسیزیک در این مراحل بررسی شد. به این منظور از شش تیمار شامل بذر خواب، بذر خوابی که به مدت ۱۰ ساعت با جیبرلین تیمار شدند، بذرهایی که به مدت یک هفته، سه هفته، شش هفته پس‌رس شدند و بذرهایی که پس از شش

هفته پس‌رسی به مدت ۱۰ ساعت با اسیدآبسیزیک تیمار شدند، استفاده شد. جنین بذرهای تیمار شده استخراج شد و با استفاده از الکتروفورز دوبعدی الگوی پروتئینی آنها مورد مقایسه قرار گرفت. حدود ۶۰۰ پروتئین روی ژل‌ها شناسایی شد که از آن میان در تیمارهای جیبرلین، یک هفته، سه هفته، شش هفته پس‌رس و تیمار اسید آبسیزیک بر بذر پس‌رس به ترتیب ۱۲، ۴۰، ۱۸، ۱۵ و ۳۸ لکه افزایش بیان و ۱۳، ۴۰، ۳۲، ۱۰ و ۳۹ لکه کاهش بیان مشاهده گردید. ۱۵ لکه فقط در تیمار اسیدآبسیزیک بر بذر پس‌رس مشاهده شد که در سایر تیمارها وجود نداشت. همچنین ۲۰ لکه فقط در تیمار خواب و ۲۳ لکه فقط در تیمار جیبرلین بیان شده بود .نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی با افزایش هفته‌های پس‌رسی روند افزایشی داشت. مصرف جیبرلین در بذر خواب مشابه بذرهای شش هفته پس‌رس سبب افزایش جوانه‌زنی شد. همچنین اثر جیبرلین بر روند سنتز پروتئین‌ها مشابه شش هفته پس‌رسی بود. اسیدآبسیزیک سبب کاهش جوانه‌زنی در بذرهایی شد که شش هفته پس‌رسی را گذرانده بودند و نتایج درصد جوانه‌زنی این تیمار مشابه تیمار یک هفته پس‌رس بود. اثر مصرف اسیدآبسیزیک بر افزایش و کاهش بیان پروتئین‌ها مشابه بذرهایی بود که یک هفته پس‌رسی را گذرانده بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که جیبرلین اثر مشابه با پس‌رسی را دارد و اسیدآبسیزیک سبب افزایش خواب در بذر می‌شود".

متابولومیکس

متابولومیکس یک شکل پیشرفته و تخصصی بیوشیمی تجزیه و تحلیل است. تمرکز این فناوری بر تشخیص مولکول های کوچک که اغلب نقش های کلیدی را در کیفیت غذا، مقاومت به بیماری، و فعالیت آنتی اکسیدانی و سایر موارد مشابه ایفا می کنند. مهمترین متابولیت های کوچک شامل اسیدهای آمینه، قندها، برخی از متابولیت های ثانویه مانند ترکیبات فنلی و همچنین برخی رنگدانه ها مانند کارتنوئیدها می باشند.

- **Metabolomic analysis of tomato seed germination**
- **Kazmi *et al*. 2017. Metabolomics Journal.**
- "Seed germination is inherently related to seed metabolism, which changes throughout its maturation, desiccation and germination processes. The metabolite content of a seed and its ability to germinate are determined by underlying genetic architecture and environmental effects during development. Extensive genetic variation in metabolite abundance was uncovered. Numerous identified genetic regions that coordinate groups of metabolites were detected and these will contain plausible candidate genes. The combined analysis of germination phenotypes and metabolite profiles provides a strong indication for the hypothesis that metabolic composition is related to germination phenotypes and thus to seed performance".

نتیجه گیری نهایی

فناوریهای omics در قرن بیست و یکم نقش اساسی در بهبود رشد و نمو بذر بازی می کنند. این فناوری ها در مورد عملکرد و شناسایی ژن ها، تغییرات پویا بین بیان ژن ها، شناسایی پروتئین ها، عملکرد و تعامل کل شبکه های پروتئینی اطلاعات مفیدی در اختیار فیزیولوژی بذر قرار خواهند داد.

منابع

حاجی عباسی، م، توکل افشاری، ر.؛ عباسی، ع.؛ کمائی، ر. ۱۳۹۸. تأثیر آمینوسیکلوپروپان کربوکسیلیک اسید و اسید سالیسیلیک بر ترمیم پذیری و بیان ژن‌های *GAI1* و *LOX2* در جوانه‌زنی بذرهای زوال یافته سو(*Glycine max*).پژوهش های بذر ایران. ۶:۶۱-۷۹.

حاجی عباسی، م.، توکل افشاری، ر.، علیزاده، ه. ۱۳۹۰. اثر مصرف جیبرلین و اسید ابسیزیک بر روند سنتز پروتئین‌ها در محور جنین بذر خواب و پس‌رس گندم نان(*Triticum aestivum* L. RL437) . مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۲:۷۷۹– ۷۸۷.

❖ شایان فر، ع.، توکل افشاری، ر.، علیزاده، ه.، رسول نیا، ع. ۱۳۹٤. بررسی الگوی پروتئوم محور جنین گندم (*Triticum aestivum*) تحت تنش‌خشکی در دو رقم حساس و متحمل به خشکی طی مراحل آغازین جوانه زنی. مجله علوم و گیاهان زراعی ایران. ٤٦:۲۰۷–۲۱۵.

نعمتی، ا.، صدقی، م.، حسینی سالکده، ق.، توکل افشاری، ر.، نقوی، م.ر. ۱۳۹۸. توالی‌یابی *de novo* ترانسکریپتوم و آنالیز عملکردی ژن‌های با بیان متفاوت بذرهای بزرگ و کوچک گیاه توق خاردار (*Xanthium strumarium* L.) در دوره نمو. نشریه علوم و فناوری بذر ایران. ۸:۲۱۱–۲۲۷.

❖ Hajiabbasi, M., Tavakkol Afshari, R., Abbasi, A. Seyedi, M. 2020. Germination and gene expression as affected by aminocyclopropane-1-carboxylic acid in deteriorated soybean seed. Journal of Crop Improvement. 34:505-517.

❖ Kazmi, R.H., Willems, R.A., Joosen, R.V.L., Khan, N., Ligterink, W., Hilhorst, H.W,M. Metabolomic analysis of tomato seed germination. 2017. Metabolomics. 13:145.

❖

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اهمیت شکستن کربوهیدراتهای ساختاری و لیپیدها، بترتیب در طی برطرف شدن خواب جوانه و دانه‌های گردو

حمیدرضا صادقی‌پور [1*]

[1]**گروه زیست‌شناسی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران**

[*]پست الکترونیک نویسنده مسئول (h.r.sadeghipour@gmail.com)

چکیده

خواب فرآیندی است که بواسطه آن ساختارهای ویژه‌ای در گیاهان رشد و متابولیسم خود را کند کرده تا موقتا با شرایط نامطلوب محیطی سازش یابند. این ویژگی در جوانه‌ها و دانه‌های زمستان‌گذران بسیاری از گونه‌های درختی مناطق معتدله وجود دارد. در پاسخ به محرکهای محیطی بویژه سرما، خواب رفع شده و در نتیجه شکوفایی جوانه و رویش دانه اتفاق می‌افتد. شروع مجدد رشد در این ساختارها نیازمند شکستن ذخایر کربن و انرژی است. در مطالعه حاضر، تجزیه ذخایر کربنی در جوانه و دانه‌های گردو طی دوره رفع خواب بررسی شد. تغییر در فعالیت آنزیمهای هیدرولیزکننده دیواره سلولی در جوانه‌های در حال خواب از آبان الی فروردین‌ماه اندازه‌گیری و به موازات آن تغییر ضخامت دیواره سلولهای پارانشیمی فلس جوانه در طی شکوفایی با میکروسکوپ مشاهده و ثبت گردید. نتایج نشان داد که پکتین و همی‌سلولز دیواره سلولهای پارانشیم ذخیره‌ای جوانه، همراه با افزایش فعالیت آنزیمهای پکتیناز و بتا-۱و٤-دی گلوکاناز در طی رفع خواب هیدرولیز شده و قندهای لازم برای شکوفایی جوانه را فراهم می‌کنند. در گروه دوم از آزمایشها، خواب دانه‌های گردو با تیمارهای استراتیفیکاسیون سرد یا گاز سیانیدهیدروژن رفع شد. نتایج نشان داد که این محرکها از طریق فعالسازی مسیرگلوکونئوژنز روغنهای ذخیره‌ای سبب شروع مجدد رشد می‌شوند. در این راستا تشدید فعالیت آنزیمهای فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز و سوکسینات اکسیداز گلی‌اکسیزومی در دانه‌ها نشان داده شد. همانند جوانه‌ها، فعالیت آنزیمهای هیدرولیزکننده دیواره در دانه‌ها نیز افزایش یافت ولی نقش چندانی در تامین کربن جنین نداشت. در مجموع این مطالعه نشان داد که کربوهیدراتهای ساختاری فلس جوانه می‌توانند به عنوان یکی از منابع اصلی تامین کربن و انرژی در طی شکوفایی جوانه در سایر گیاهان دیگر نیز مطرح شوند.

واژگان کلیدی: گلوکونئوژنز، کربوهیدرات های ساختاری، فلس جوانه، رویش دانه، شکوفایی جوانه، خواب

مقدمه

در بسیاری از گونه‌های درختی مناطق معتدله در طی فصول رشد اندامها/ساختارهای تولید مثلی همچون جوانه و دانه تولید شده که بلافاصله پس از تشکیل وارد مرحله موقتی توقف رشد شده که به آن خواب گفته می‌شود (Anderson et al., 2010; Bewley et al., 2013). در طی این دوره متابولیسم این ساختارها بسیار محدود شده و به حداقل می‌رسد. بروز ویژگی خواب در اندامهای گیاهی از دیدگاه تکاملی ارزشمند بوده زیرا راهی برای سازگاری و مواجهه با شرایط نامطلوب محیطی مثل درجه حرارتهای پایین زمستان است که در نتیجه بقای گونه را حفظ می‌کند. رشد مجدد اندامهای در حال خواب پس از دریافت محرکهای محیطی لازم و بویژه برطرف شدن نیاز سرمایی آنها از سر گرفته شده و این امر نیازمند وجود منابعی از ذخایر غذایی انباشته شده است که پس از تجزیه اسکلت کربن و انرژی مورد نیاز را فراهم می‌آورند. مهمترین ذخایر غذایی گزارش شده در جوانه-های در حال خواب، نشاسته است که در طی رفع خواب به قندهای ساده تجزیه شده و مصرف می‌شود (Anderson et al., 2010). در دانه‌ها، تنوع ذخایر غذایی بیشتر است و بسته به گونه گیاهی نشاسته، کربوهیدراتهای ساختاری همی‌سلولزی یا روغنهای ذخیره‌ای تامین کننده انرژی و کربن لازم برای رشد جنین در طی رویش دانه‌اند (Buckeridge, 2010). از آنجایی که خواب جوانه و دانه با تکثیر و رشد فصلی گیاهان مرتبط است، بنابراین شناسایی مکانیسمهای دخیل در رفع خواب بویژه در درختان زراعی می‌تواند از نظر اقتصادی مهم باشد. گردو یکی از درختان مهم اقتصادی در ایران و جهان است. مطالعاتی که تاکنون در خصوص تجزیه ذخایر در طی رفع خواب و شکوفایی جوانه‌های جانبی این گیاه انجام شده حاکی از نقش ناچیز ذخایر نشاسته‌ای در تامین کربن لازم برای رشد این ساختار است (Gholizadeh et al., 2017). بنابراین یکی از سوالات مطالعه حاضر این است که

آیا منابع دیگری از ذخایر غذایی در تامین کربن و انرژی لازم برای شکوفایی جوانه‌های جانبی گردو دخالت دارند؟ دانه‌های گردو نیز دارای ذخایر سرشاری از روغنهای ذخیره‌ای‌اند که پس از جذب آب هم در دمای پایین و هم در دمای بالا هیدرولیز و مصرف می‌شوند (Nezamdoost et al., 2009)، اما صرفا آبنوشی در دمای پایین است که منجر به رویش دانه می‌شود. بنابراین سوال دوم مطالعه حاضر این است که تفاوت متابولیسم روغنهای ذخیره‌ای دانه‌های گردو در دو شرایط آبنوشی در درجه حرارت پایین (سرما) و درجه حرارت بالا (گرما) چیست؟

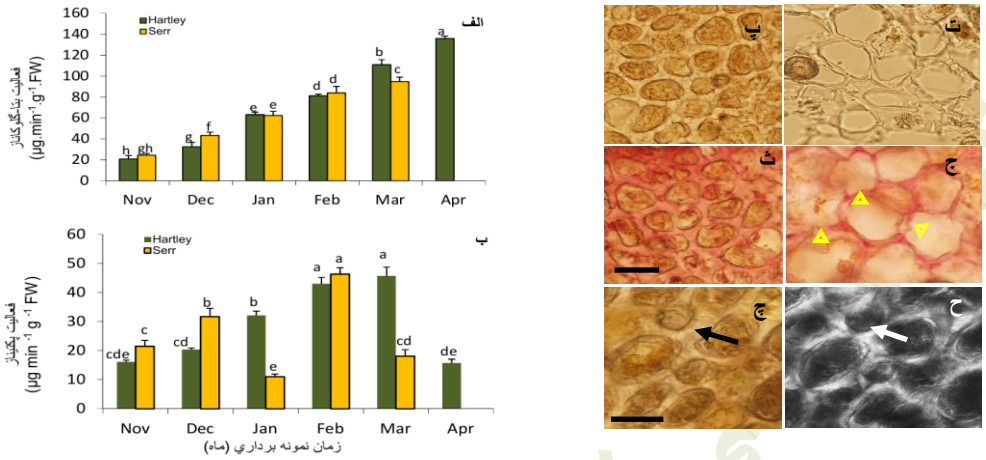
مواد و روش‌ها

نمونه برداری از جوانه‌های جانبی گردو (ارقام هارتلی و سر) از آبان‌ماه (زمان خزان برگها) بطور ماهانه و منظم تا فروردین‌ماه انجام شد. در مطالعات میکروسکوپی، شاخه‌های دارای جوانه‌های جانبی (بطول ۸-۵ سانتی‌متر) در دی‌ماه از درختان گردو جدا شد و جهت برطرف سازی خواب و شکوفایی جوانه در شرایط تحمیلی (°C ۲۵، ۱۶ ساعت نور/۸ ساعت تاریکی) قرار گرفتند و هر۲ روز یکبار با محلول ۱۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید اسپری شدند. در مطالعات شکست خواب دانه، ابتدا دانه‌ها آبنوشی شده و برای حداکثر ۳۰ روز در دمای °C ۵ قرار گرفتند. در سری دیگری از مطالعات شکستن خواب دانه‌ها با اعمال گاز سیانیدهیدروژن به مدت ٤ ساعت انجام شد (Gerivani et al., 2019). فعالیت آنزیمهای پکتیناز و بتا-۱و٤ -دی-گلوکاناز به روش Bragina et al. (2003) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری فعالیت فسفوانول پیروات کربوکسی‌کیناز (PEP-Carboxykinase) به روش Martin et al. (2007)، و سوکسینات اکسیداز گلی اکسیزومی (Glyoxysomal succinate oxidase) به روش Igamberdiev et al. (1995) انجام شد. برای رنگ آمیزی نمونه‌های بافتی ابتدا مقاطعی با ضخامت ٦٠ میکرون بوسیله میکروتوم لرزشی تهیه و سپس با قرمز روتنیوم، قرمز کنگو و آیودین رنگ آمیزی شدند. نمونه‌ها نیز علاوه بر میکروسکوپ نوری در میکروسکوپ پلاریزان هم مشاهده و عکسبرداری شدند.

نتایج و بحث

فعالیت آنزیمهای پکتیناز و بتا-۱و ٤-دی گلوکاناز در جوانه‌های گردو با گذر فصل سرد روند افزایشی داشت (شکل ۱ الف و ب). تصاویر میکروسکوپی نشان داد که فلس‌های جوانه‌های در حال خواب دارای سلولهای پارانشیمی ذخیره‌ای با دیواره‌های بسیار ضخیم‌اند که پس از قرار گرفتن جوانه در شرایط تحمیلی شکست خواب، ضخامتهای دیواره‌ای‌شان بشدت کاهش می‌یابد (شکل ۱ پ و ت). شکست خواب جوانه در بسیاری از گونه‌های درختی در طی زمستان همراه با هیدرولیز نشاسته و انباشتگی قندهای محلول است که در نتیجه زمینه‌ساز شکوفایی جوانه در بهار میشود (Anderson et al., 2010). اما در جوانه‌های گردو متابولیسم کربوهیدراتها و بویژه هیدرولیز ذخایر نشاسته-ای با شکوفایی جوانه همبستگی چندانی ندارد (Gholizadeh et al., 2017). کاهش ضخامت دیواره سلولهای پارانشیم ذخیره‌ای جوانه بموازات افزایش فعالیت آنزیمهای هیدرولیزکننده دیواره (شکل ۱) پیش از این در طی شکوفایی هیچیک از جوانه‌ها گزارش نشده است. بیشتر پلی‌ساکاریدهای هیدرولیز شده دیواره از نوع پکتین و همی‌سلولز بوده زیرا با قرمز روتنیوم بشدت رنگ‌آمیزی شدند (شکل ۱ ث و ج) و در نور پلاریزان این ضخامتها محو شدند (شکل ۱ح). تیمار دانه‌های گردو با سیانید هیدروژن یا استراتیفیکاسیون سرد سبب تشدید رویش دانه (Nezamdoost et al., 2009; Gerivani et al., 2019) و افزایش فعالیت آنزیم‌های فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز و سوکسینات اکسیداز گلی‌اکسیزومی شد (جدول ۱). این دو آنزیم نقش مهمی در گلوکونئوژنز ذخایر روغنی دانه دارند (Igamberdiev et al., 1995; Rylott et al., 2003). در غیاب سیانیدهیدروژن یا استراتیفیکاسیون سرد، رویش دانه و فعالیت این آنزیمها کمتر بود که این امر اهمیت گلوکونئوژنز در شکست خواب دانه را نشان می‌دهد. نشان داده شده که تیمارهای رفع‌کننده خواب بیان ژن ناقل ساکاروز در دانه

گردو را نیز افزایش می‌دهند (Gerivani et al.,2016)، که دلالت بر فعال شدن سیستم انتقال ساکاروز است. اگرچه تشدید فعالیت آنزیمهای هیدرولیزکننده دیواره در طی برطرف شدن خواب دانه نیز مشاهده شد، اما این افزایش بیشتر مرتبط با شل‌شدگی دیواره سلولهای ریشه‌چه جهت رشد بود (Gerivani et al., 2019). اگرچه کربوهیدراتهای ساختاری در دانه‌های بعضی از گیاهان به عنوان ذخایر کربن و انرژی محسوب می‌شوند (Buckeridge et al., 2010)، اما وجود آن در فلسهای جوانه برای تامین کربن و انرژی مطلب جدیدی بوده و می‌توان نقش آنرا در فیزیولوژی رفع خواب جوانه نه تنها در گردو بلکه در سایر درختان زمستان گذران مهم ارزیابی کرد.



شکل ۱. تغییر فعالیت آنزیمهای گلوکاناز (الف) و پکتیناز (ب) از آبان تا فروردین ماه در جوانه‌های دو رقم گردو (هارتلی و سر). کاهش ضخامت دیواره سلولهای پارانشیمی فلس جوانه قبل (پ) و بعد (ت) از شکوفایی جوانه. اشکال (ث) و (ج) معادل (پ) و (ت) بوده اما با قرمز روتنیوم برای تشخیص پکتین رنگ‌آمیزی شده‌اند. سلولهای پارانشیم دیواره ضخیم در فلس جوانه گردو مشاهده شده با میکروسکوپ نوری (چ) و پلاریزان (ح).

جدول ۱. تغییر در فعالیت آنزیمهای فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز و سوکسینات اکسیداز گلی‌اکسیزومی در طی شکسته شدن خواب دانه گردو با سیانیدهیدروژن و استراتیفیکاسیون سرد. دانه‌های شاهد در دمای ۲۵-۲۷ °C آبنوشی و نگهداری شدند

نوع آنزیم	اندام	شاهد گرما	۲۰ روز استراتیفیکاسیون
فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز (میکرومول بر دقیقه بر گرم)	لپه	۱٤۰ ± ۳۹	۳٦۰ ± ٦۰
	محور جنینی	٦۰ ± ۱۰	۲۳۰ ± ٤۳
سوکسینات اکسیداز گلی‌اکسیزومی (میکرومول بر دقیقه بر گرم)	لپه	۰/۸۲۱ ± ۰/۰۷۱	۱/۳۳٤ ± ۰/۰۳
	محور جنینی	۰/٥٤۸ ± ۰/۰۷۷	۱/۱٤٤ ± ۰/۱۰۹

منابع

Anderson, J. V., Horvath, D. P., Chao, W. S., Foley, M. F. (2010). Bud dormancy in perennial plants: a mechanism for survival. In: In: Lubzens E, Cerda J, Clark M (Eds.), Dormancy and Resistance in Harsh Environments. Topics in Current Genetics 21. Springer-verlag, Berlin, pp. 69–90.

Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., Nonogaki, H. (2013). Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. Springer, New York

Bragina, T. V., Rodionova, N. A., Grinieva, G. M. (2003). Ethylene production and activation of hydrolytic enzymes during acclimation of maize seedlings to partial flooding.Russian Journal of Plant Physiology, 50: 794-798.

Buckeridge, M. S. (2010). Seed cell wall storage polysaccharides: Models to understand cell wall biosynthesis and degradation. Plant Physiol 154:1017–1023.

Gerivani, Z., Vashaee, E., Sadeghipour, H. R., Aghdasi, M., Shobbar, Z. S., Azimmohseni, M., (2016). Short versus long terms effects of cyanide on sugar metabolism and transport in dormant walnut kernels. Plant Sci. 252: 193–204

Gerivani, Z., Sadeghipour, H. R., Aghdasi, M., Azimmohseni, M. (2019). Redox metabolism and cell wall modifications as global and local targets respectively, of cyanide induced dormancy release of walnut kernels. J Plant Physiol. https:// doi. org/ 10. 1016/j. jplph. 2019. 153013

Gholizadeh, J., Sadeghipour, H. R., Abdolzadeh, A., Hemmati, K., Hassani, D., Vahdati, K. (2017). Redox rather than carbohydrate metabolism differentiates endodormant lateral buds in walnut cultivars with contrasting chilling requirements. Sci Hort 225:29–37

Igamberdiev, A. U., Popov, V. N., Falaleeva, M. I., (1995). Alternative system of succinate oxidation in glyoxysomes of higher plants. FEBS Letters 367: 287–290.

Martin, M., Plaxton, W. C., Podesta, F. E., (2007). Activity and concentration of non-proteolyzed phosphoenolpyruvate carboxykinase in the endosperm of germinating castor oil seeds: effects of anoxia on its activity. Physiologia Plantarum 130:484–494

Nezamdoost, T., Tamaskani, F., Abdolzadeh, A., Sadeghipour, H. R., (2009). Lipid mobilization, gluconeogenesis and ageing-related processes in dormant walnut kernels during moist chilling and warm incubation. Seed Science Research 19: 91–101

Rylott, E. L., Gilday, A. D., Graham, I. A., (2003). The gluconeogenic enzyme phosphoenolpyruvate carboxykinase in Arabidopsis is essential for seedling establishment. Plant Physiology 131: 1834–1842.

The significance of structural carbohydrates and lipid mobilization during bud and kernel dormancy release, respectively, in Persian walnut

[1]Hamid Reza Sadeghipour[*]
[1]Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran
E-mail: h.r.sadeghipour@gmail.com

Abstract

Dormancy is a process through which specialized plant structures down-regulate their growth and metabolism to cope temporarily with unfavorable environmental conditions. Dormancy is a general attribute of overwintering buds and seeds in many temperate woody species. In response to environmental cues especially low temperature, dormancy is alleviated in buds and seeds and results in bud break and germination, respectively. Growth resumption requires mobilization of carbon and energy reserves. In this study carbon mobilization was studied in walnut (*Juglans regia* L.), lateral buds and seeds during dormancy release. Dormant lateral buds were studied from November to March for changes in cell wall hydrolytic enzymes. In parallel, changes in bud scale cell wall thickenings were studied in lateral buds reinforced to budbreak. It was found that pectin and hemicellulose reserves of thickened storage parenchyma cells of bud scales are mobilized by the increased activities of pectinase and β-1,4-D glucanase. For dormancy release and germination of walnut seeds, they were either cold stratified or treated with gaseous HCN. It was found that dormancy removing cues such as low temperature or HCN, stimulate embryo growth resumption through activation of lipid gluconeogenic pathways as evidenced by the increased activities of PEP Carboxykinase and Glyoxysomal succinate oxidase. As with lateral buds, cell wall hydrolytic enzymes were also activated during dormancy release of seeds but with minor role in carbon supply to embryo. The structural carbohydrates of bud scales might thus be a new source of carbon and energy in overwintering buds of many other plants.

Keywords: bud break, bud scale, dormancy, gluconeogenesis, structural carbohydrates, seed germination

تسهیم آمینواسیدها در شرایط بیشینه بیوسنتز فیکوسیانین *Spirulina*

انیس رنجبرزاد حق، لیلا زرندی میاندوآب، نادر چاپارزاده*

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

nchapar@azaruniv.ac.ir

چکیده

جلبک‌ها، از دوران ما قبل تاریخ به عنوان غذا مورد استفاده قرار می‌گرفتند و امروزه نیز این امر اهمیت ویژه‌ای دارد. اسپیرولینا نوعی ریزجلبک سبز آبی است که منبع با ارزشی از پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، اسیدهای‌آمینه ضروری، مواد معدنی، اسیدهای فنولیک و توکوفرول‌ها، آنتوسیانین، اسیدهای چرب، βکاروتن‌ها، کلروفیل و فیکوبیلی‌پروتیین‌هایی مانند: فیکواریترین، آلوفیکوسیانین و فیکوسیانین را شامل می‌شود. کیفیت نور یکی از عوامل مهم در رشد و القاء تولید بیومولکول‌های مهم سیانوباکتر اسپیرولینا محسوب می‌شود. در این پژوهش با بررسی محتوی پروتئین کل، اسیدهای‌آمینه آزاد، غلظت فیکوسیانین و اندازه فیکوبیلی‌زوم در شرایط القاءتولید فیکوسیانین، شامل یک هفته رشد در نور قرمز و یک هفته القاء توسط نور سبز، نحوه تخصیص اسیدهای‌آمینه مورد تحلیل قرار گرفت. محتوی اسیدآمینه‌های آزاد و پروتئین محلول کل کاهش و محتوی رنگدانه فیکوسیانین افزایش یافت. تغییر اندازه فاحش و تقریباً دو برابری اندازه فیکوبیلی‌زوم‌ها نیز از نتایج این مطالعه است. به نظر می‌رسد کاهش اسیدآمینه‌های آزاد بیشتر به دلیل شرکت آنها در بیوسنتز بیلی‌پروتئین‌ها و به منظور توسعه ساختار فیکوبیلی‌زوم (متشکل از پروتئین و رنگدانه) بوده است و کاهش محتوی پروتئین محلول نیز موید این نظر می‌باشد.

واژگان کلیدی: *Spirulina* ، پروتئین، فیکوسیانین، فیکوبیلی‌زوم، اسیدهای‌آمینه.

مقدمه

اسپیرولینا (*Spirulina*)، نوعی سیانوباکتر پروکاریوتی، رشته‌ای و چندسلولی از خانواده (Oscillatoriacea) می‌باشد. بطور کلی سیانوباکترهای سبز آبی، غنی از پروتئین، رنگدانه‌های آنتی‌اکسیدان مانند فیکوسیانین و بتاکاروتن و اسیدهای امگا۳ مانند گامالینولنیک می‌باشند. فقدان دیواره‌های سلولی سخت باعث جذب راحت و سریع پروتئین *Spirulina* در موجودات مصرف کننده میشود. ترکیبات شیمیایی *Spirulina* نشان می‌دهد که ماده غذایی مناسبی برای انسان و حیوانات به عنوان منبع غذایی طبیعی است و این ارگانیسم را منبع مناسبی جلوگیری از سوء تغذیه در کشورهای در حال توسعه می‌نماید. میزان پروتئین *Spirulina* حدود ٦١ درصد وزن خشک است. ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین *Spirulina* مشابه سایر ریزموجودات بوده و در مقایسه با پروتئین تخم مرغ یا شیر دارای متیونین، سیستئین و لیزین کمی است (Belay, 1997). رنگدانه‌های *Spirulina* در صنایع دارویی و غذایی کاربرد دارند. رنگدانه آبی، فیکوسیانین در ژاپن برای رنگ مواد غذایی استفاده می‌شوند(Choonawala, 2007). فیکوسیانین رنگدانه کمکی فتوسنتزی و از خانواده فیکوبیلی‌پروتئین‌ها می‌باشد که خاصیت فلورسنتی دارند. این رنگدانه، هترودایمرهای متشکل از زیر واحد α و β هستند که وزن مولکولی آن‌ها به ترتیب ۱۷۰۰۰ و ۱۹۰۰۰ دالتون می‌باشد و کروموفورهای مربوطه آن‌ها از طریق پیوند تیواتری متصل شده است. هر زیر واحد معمولاً از هشت مارپیچ α تشکیل شده است. مونومرها به طور خود به خود جمع می‌شوند و تریمرهای حلقه‌ای شکل (αβ) 3 را تشکیل می‌دهند که دارای تقارن چرخشی و یک کانال مرکزی هستند(Gupta et al., 2016). رنگدانه‌های فیکوبیلی‌پروتیینی در سیانوباکترها در سطح استرومایی غشاهای

تیلاکوئیدی قرار دارند به عوان آنتن‌های اولیه برای جذب نور برای فتوسیستم II عمل می‌کنند. موقعیت و عملکرد رنگدانه‌های فیکوبیلی-پروتیینی و اندازه فیکوبیلی‌زوم‌ها در شرایط تنشی مختلف تغییر می‌کند.

دو مسیر بیوسنتزی اصلی چرخه تری کربوکسیلیک‌اسید و مسیر اسیدشیکیمیک در بیوسنتز اسیدآمینه‌های آلیفاتیک وآروماتیک دخالت دارند. همچنین بیوسنتز فیکوبیلین‌ها از طریق مسیر بیوسنتز هِم ادامه می‌یابد که طی بیوسنتز Aminolevulinic acid از اسیدآمینه‌های آلیفاتیک مشتق می‌شود (Liu et al., 2018) . اسیدآمینه‌های تولید شده می‌توانند مسیر بیوسنتز پروتئین، بیوسنتز انواع هم، فیکوسیانین و فیکوبیلین‌ها را در پیش بگیرد. *Spirulina* در شرایط محیطی ویژه مقدار بیشتری فیکوسیانین سنتز و وارد ساختار فیکوبیلی‌زوم می کند. در این میان افزایش بیوسنتز پروتئین‌های همراه رنگدانه که در ساختمان فیکوبیلی‌زوم دخالت دارند، ضروری است. بر اساس این فرضیه نحوه تسهیم اسیدآمینه‌های تولید شده در سلول و ترجیح اختصاص یافتن آنها به پروتئین‌های محلول سلول یا ورود به ساختار فیکوبیلی‌زوم، موضوع پژوهش حاضر بود.

مواد و روش‌ها

از محیط کشت Zarrouk برای کشت و نگهداری سیانوباکتر *Spirulina* استفاده شد (de Morais et al., 2015). کشت در ارلن‌مایرهای ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط کشت و سیانوباکتر و در دمای۲±۲۵درجه سانتیگراد طی دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول که فاز رشدی نام گرفت ارلن‌ها به مدت یک هفته در نور قرمز و در مرحله دوم که فاز القاء نام گرفت به مدت یک هفته در در نور سبز قرار گرفتند. همگن‌سازی سیانوباکترها بصورت دستی و چند بار در طول روز صورت گرفت. در انتهای فاز القاء سنجش وزن تر و نمونه‌گیری انجام گرفت.

جهت سنجش محتوی رنگدانه‌های فیکوبیلی‌پروتئینی، ۱۰ میلی‌لیتر از جلبک توسط سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه در ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. رسوب حاصل توزین و به آن ۱۰۰ میکرولیتر گلیسرول خالص اضافه شد و مخلوط حاصل به مدت ٢٤ ساعت در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و تاریکی نگهداری شد. سپس به مخلوط ۹۰۰ میکرولیتر آب مقطر اضافه شد. این عمل باعث شوک اسمزی شده سلول ها می-ترکند و باعث آزاد سازی فیکوبیلی‌پروتئین ها می‌شود. به محلول حاصل ۵۰۰ میکرولیتر استات سدیم ٤۰۰ میلی‌مولار اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در ۵۰۰۰ دور سانتریفوژ گردید و جذب بخش رویی در طول موج های ٥٦٢، ٦١٥، ٦٥٢ و ۷۵۰ نانومتر اندازه-گیری شد. غلظت رنگدانه‌های فیکوبیلین با استفاده از روابط زیر برحسب میکروگرم بر گرم وزن‌تر محاسبه شد (Wayman & Fay, 1986).

$$AP = [1000\times (A652-A750)-208\times(A615-A750)]/5.09$$
$$PC = [1000\times (A615-A750)-474\times(A652-A750)]/5.34$$
$$PE = [1000\times (A562-A750)-2.41\times(PC)- 0.949\times(AP)]/9.62$$

A = مشخص موج طول در جذب

AP = آلوفیکوسیانین

PC = فیکوسیانین

PE = فیکواریترین

محاسبه اندازه فیکوبیلی‌زوم‌ها با استفاده از رابطه (PE+PC/AP) صورت گرفت.

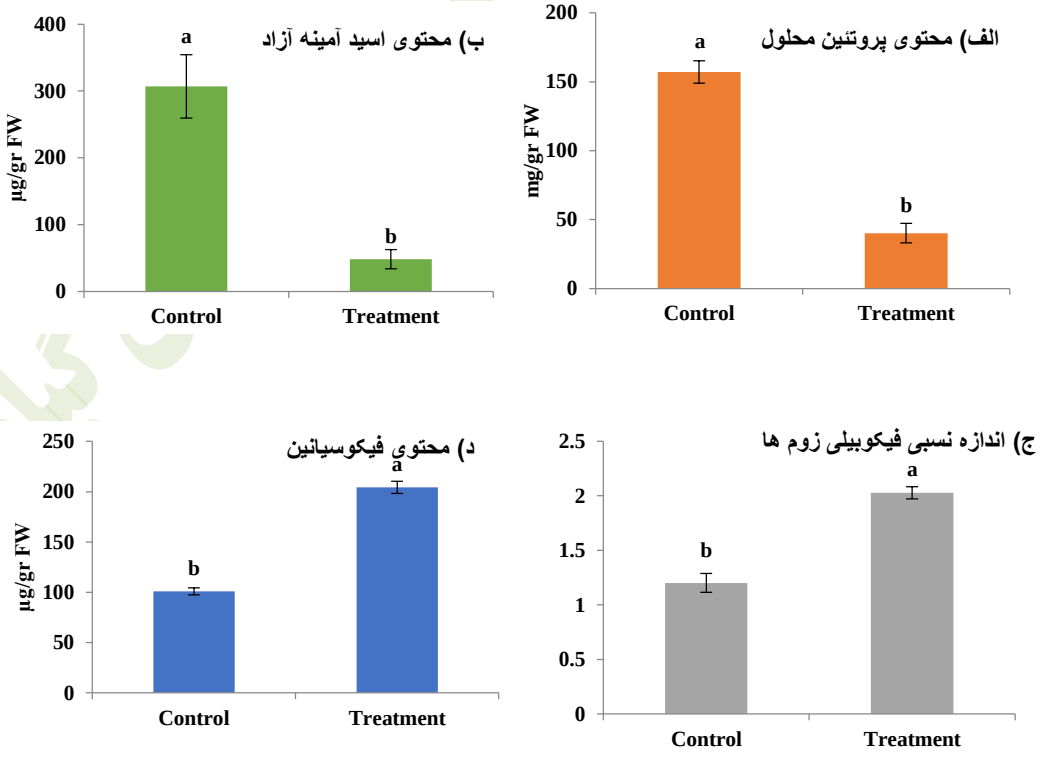
برای سنجش محتوی اسیدهای‌آمینه آزاد، ۱۰میلی‌لیتر از جلبک توسط سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه در ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. رسوب حاصل توزین و در۲ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم ۵۰ میلی مولار PH=7.5 به وسیله امواج اولترا سونیک، عمل استخراج در٤ درجه

سانتیگراد انجام شد. سپس به مدت ۲۰دقیقه با دور ۱۳۰۰۰ در سانتریفوژ یخچال دار، سانتریفوژ گردید. ابتدا ۱ میلی‌لیتر عصاره حاصل در لوله ریخته و سپس ۲۵۰ میکرولیتر نین‌هیدرین اضافه شد. محلول حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری جوش قرار داده شد. بعد از سرد شدن نمونه جذب در طول موج ۵۷۰ نانومتر خوانده و با استفاده از منحنی استاندارد (گلیسین) محاسبه غلظت برحسب میکروگرم بر گرم وزن تر انجام شد (Hwang and Ederer,1975).

به منظور سنجش محتوی پروتئین کل، رسوب حاصل از سانتریفیوژ ۱۰ میلی‌لیتر از جلبک، توزین و به آن ۱ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و سونیکه شد. ۱۰۰ میکرولیتر از مایع رویی با ۲ میلی‌لیتر از معرف برادفورد مخلوط و بعد از ۵ دقیقه نگهداری در دمای آزمایشگاه جذب آن در طول موج ۵۹۵ نانومتر تعیین و با استفاده از منحنی استاندارد (سرم آلبومن گاوی) محاسبه غلظت برحسب میلی وگرم بر گرم وزن تر انجام شد(Bradford, 1976) .

نتایج و بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایشات، محتوی اسیدآمینه‌های آزاد و پروتئین محلول کل کاهش قابل ملاحظه و معنی‌داری در شرایط القاء بیوسنتز فیکوسیانین نشان می‌دهد. همچنین افزایش محتوی رنگدانه فیکوسیانین که در شرایط طراحی شده مشاهده می‌شود، کاملاً مطابق انتظار بود. تغییر اندازه فاحش و تقریباً دو برابری اندازه فیکوبیلی‌زوم‌ها نیز از نتایج ارزشمند این مطالعه است که نشاندهنده توسعه ساختار فیکوبیلی‌زوم (متشکل از پروتئین و رنگدانه) می‌باشد (Park et al., 2020; Nomsawai et al., 1999).



نمودار۱- الف) محتوی اسیدآمینه آزاد، ب) پروتئین محلول کل، ج) فیکوسیانین و د) اندازه نسبی فیکوبیلی‌زوم‌ها در اسپیرولینا تحت شرایط القاء تولید فیکوسیانین

منابع و مراجع

Belay, AMHA. (1997). Mass culture of *Spirulina* outdoors—the Earthrise Farms experience. *Spirulina platensis*, 131-158 .

Bradford, Marion M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, *72*(1-2), 248-254 .

Choonawala, Bilkis Banu. (2007). *Spirulina production in brine effluent from cooling towers* .

de Morais, Michele Greque, da Silva, Cleber Klasener, Henrard, Adriano Arruda, & Costa, Jorge Alberto Vieira. (2015). Carbon dioxide mitigation by microalga in a vertical tubular reactor with recycling of the culture medium. *African Journal of Microbiology Research*, *9*(33), 1935-1940 .

Gupta, Gagan Deep, Sonani, Ravi R, Sharma, Mahima, Patel, Krishna, Rastogi, Rajesh P, Madamwar, Datta, & Kumar, Vinay. (2016). Crystal structure analysis of phycocyanin from chromatically adapted *Phormidium rubidum* A09DM. *RSC advances*, *6*(81), 77898-77907.

Hwang, M. and Ederer, G. M., Rapid hippurate hydrolysis method for presumptive identification of group B streptococci, *J. Clin. Microbiol.*, 1, 114, 1975.

Liu, Ying, Tikunov, Yury, Schouten, Rob E, Marcelis, Leo FM, Visser, Richard GF, & Bovy, Arnaud. (2018). Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanisms in *Solanaceous* vegetables: a review. *Frontiers in Chemistry*, *6*, 52.

Nomsawai, P., de Marsac, N. T., Thomas, J. C., Tanticharoen, M., & Cheevadhanarak, S. (1999). Light regulation of phycobilisome structure and gene expression in *Spirulina platensis* C1 (Arthrospira sp. PCC 9438). *Plant and cell physiology*, *40*(12), 1194-1202 .

Park, J. H., Song, H. G., Kim, Y. K., & Shin, H. S. (2020). Differential spectroscopic analysis of size-dependent phycobilisome from Spirulina maxima. *Biotechnology and Applied Biochemistry* .

Wayman, M, & Fay, P. (1986). *Underwater light climate and the growth and pigmentation of planktonic blue-green algae (Cyanobacteria)II. The influence of light quality*. Paper presented at the Proc. R. Soc. Lond. Ser. B.

Allocation of amoinoacids in maximum phycocyanin biosynthetic condition

Anis Ranjbarzad Hag, Leila Zarandi-Miandoab, Nader Chaparzadeh*
Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
nchapar@azaruniv.ac.ir

Abstract

Algae have been used as food since prehistoric times, and this is especially important today. *Spirulina* is a blue-green microalga that is a valuable source of proteins, vitamins, essential amino acids, minerals, phenolic acids and tocopherols, anthocyanins, fatty acids, β-carotenes, chlorophyll and contains phycobiliproteins such as phycoerythrobilin, allo phycocyanobilin and phycocyanobilin. Light quality is one of the important factors in the growth and induction of production of important biomolecules of *spirulina*. In this study, by measuring total protein content, free amino acids content, phycocyanin concentration and Phycobilisomes size under induction of phycocyanin production, including one week of growth under red light and one week of induction by green light, the distribution of amino acids was analyzed. The content of free amino acids and total soluble protein decreased and the content of phycocyanin pigment increased. The drastic change in size and almost doubling the size of Phycobilisomes is also a result of this study. The reduction of free amino acids seems to be mainly due to their participation in the biosynthesis of biliroproteins and to develop the structure of Phycobilisomes (consisting protein and pigment) and the reduction of soluble protein content also confirms this view.

Keywords: *Spirulina*, protein, phycocyanin, Phycobilisomes, amino acids.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Phytotoxicity and cytotoxicity of disesquiterpene and sesquiterpene coumarins from *Ferula pseudalliacea*

Dara Dastan

Department of Pharmacognosy, School of Pharmacy, Medicinal Plants and Natural Products Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
Tel: +98 8138381590, Fax: +98 8138380031, E-mail: d.dastan@umsha.ac.ir

Abstract

Noxious weeds and non-native invaders are of ever growing factors which limit crop production and are usually controlled by vast application of herbicides. Increased application of herbicides however, is considered a risk to human health and the environment as well. The capability of accurately predicting the herbicidal activity and site of action of a new chemical class without extensive laboratory studies would be worth tens of millions of dollars to the herbicide industry (Duke, 1990). Selective herbicides control specific weeds, protect crops and allow the intensification and spread of key crops such as corn, rice, soybeans and wheat. They provide a highly efficient, cost-effective, flexible and convenient method of in-crop weed control. Several plant materials and their constituents have been reported to have sufficient phytotoxicity to act as natural herbicides or allelochemicals (Duke et al., 2000; Pandey, 1996; Pandey et al., 2005). Relative toxicity of a new disesquiterpene- and five sesquiterpene coumarins from the roots of *Ferula pseudalliacea* was investigated on tobacco cells, as a plant model cell line. The effects of these compounds on the germination of certain weeds and crop plants (from solanaceae) were evaluated as well. The cytotoxic effects of these compounds were also evaluated on human cancer cell line, HeLa. The highest inhibitory effect on the growth of tobacco cells was observed by sanandajin and farnesiferol B. Sanandajin also remarkably inhibited seed germination of all tested weeds and plants. Sanandajin, farnesiferol B, and kamolonol acetate displayed the highest potency against HeLa cells with IC_{50} of 2.2, 6.7, and 4.9 µM, respectively. The results of the present investigation indicated that disesquiterpene and sesquiterpene coumarins isolated from *Ferula pseudalliacea* root extract can be considered as potent herbicides and cancer chemopreventive agents.

Keywords: Cytotoxicity; *Ferula pseudalliacea*; Hela Cells; *Nicotiana tabacum*; Phytotoxicity; Sesquiterpene coumarins

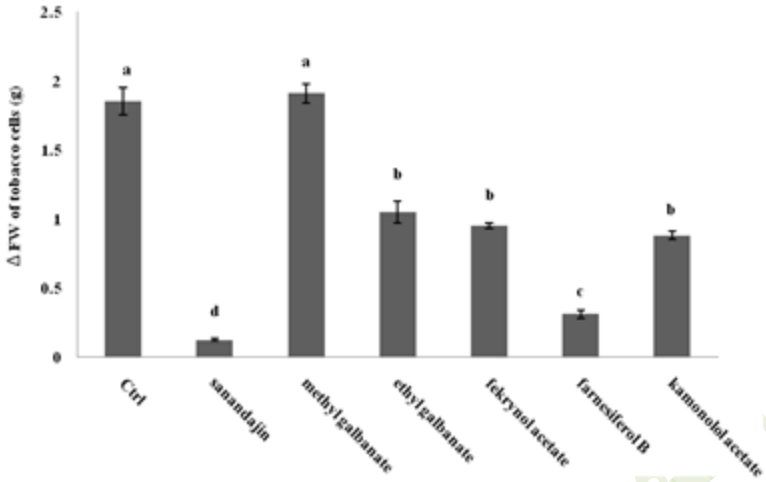


Fig. 1. Phytotoxic and inhibitory effects of disesquiterpene and sesquiterpene coumarins from *F. pseudalliacea* on the growth of the tobacco cells. Data are presented as mean ± SD, n = 3. Different letters show significant differences at $p \leq 0.05$ according to LSD.

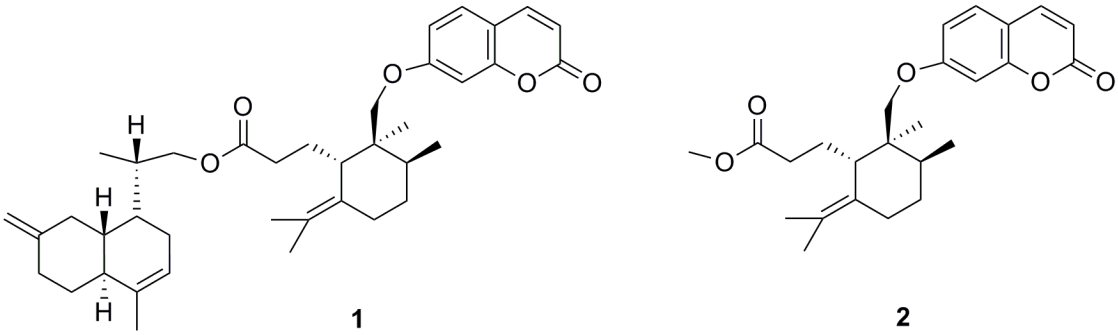


Table 1. Effect of disesquiterpene and sesquiterpene coumarins from *F. pseudalliacea* on seed germination percent of certain weeds (i.e., *Portulaca oleracea*, and *Amaranthus retroflexus*), and some plants from solanaceae (i.e., *Capsicum annum*, *Solanum melongena*).

	Ctrl	Sanandajin	Methyl galbanate	Ethyl galbanate	Fekrynol acetate	Farnesiferol B	Kamonolol acetate
Capsicum annum	66.6±6	28.3±6	63.3±5	58.3±6	58.3±5	60.2±6	64.6±4
Solanum melongena	81.6±3	13.3±8	35.1±3	16.6±4	15.2±3	41.6±3	30±6
Portulaca oleracea	51.6±7	23.3±4	40.1±6	54.1±3	50.5±3	31.6±3	45.1±4
Amaranthus retroflexus	30.3±5	20.6±5	26.6±4	26.6±2	26.6±5	6.6±2	23.3±5

References

Dastan D, Salehi P, Ghanati F, Gohari AR, Maroofi H, Alnajar N. Phytotoxicity and cytotoxicity of disesquiterpene and sesquiterpene coumarins from Ferula pseudalliacea. Industrial crops and products. 2014 Apr 1;55:43-8.

Dastan, D., Salehi, P., Gohari, A.R., Zimmermann, S., Kaiser, M., Hamburger, M., Khavasi, H.R., Ebrahimi S.N., 2012. Disesquiterpene and sesquiterpene coumarins from *Ferula pseudalliacea*, and determination of their absolute configurations. Phytochemistry 78, 170–178.

Duke, S.O., 1990. Overview of herbicide mechanisms of action. Environ. Health Perspect. 87, 263-271.

Pandey, D.K., 1996. Phytotoxicity of sesquiterpene lactone parthenin on aquatic weeds. J. Chem. Ecol. 22, 151-160.

Pandey, D.K., Mishra, N., Singh, P., 2005. Relative phytotoxicity of hydroquinone on rice (*Oryza sativa* L.) and associated aquatic weed green musk chara (*Chara zeylanica* Willd.). Pestic. Biochem. Physiol. 83, 82–96.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

متابولیسم ترهالوز و تنش در گیاهان

مهناز اقدسی*[۱]، حبیب رضاپور[۲]، فریبا فضلی[۲]، حمیدرضا صادقی پور[۱]

[۱]* دانشیار فیزیولوژی گیاهی،گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان

[۲] دانش‌آموخته فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان

Aghdasi 1346@gmail.com

چکیده

ترهالوز دی‌ساکاریدی است که نقش‌های متعددی در گیاهان دارد. هدف از مطالعه حاضر اثر TRR14 (یکی از پروتئین‌های هدف ترهالوز) بر رشد و مقاومت به تنش در گیاه آرابیدوپسیس است. به این منظور پس از تهیه پلاسمید نوترکیب pBIN19/35S/NOS، ژن *TRR14* به گیاه آرابیدوپسیس انتقال یافت. مقایسه گیاهان کشت‌شده بر روی خاک نشان داد که گیاهان تراریخت *TRR14* نسبت به گیاهان وحشی (WT) وزن خشک و تر بیشتری داشته اما میزان تنفس نوری در آنها پایین‌تر از WT بود. به منظور بررسی اثر تنش شوری، بذرهای WT و *TRR14* بر روی محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف نمک (۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار) کشت و مقایسه شدند. نتایج نشان داد که در تیمار شوری درصد جوانه‌زنی و میزان ماندگاری دانه‌رست‌ها ، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، فعالیت آنزیم کاتالاز، پراکسیداز در *TRR14* بالاتر از WT بود. تیمار شوری سبب تغییر در شکل و اندازه سلول‌های اپیدرمی در هر دو گروه گیاهان شد. با افزایش غلظت نمک تعداد روزنه در واحد سطح WT افزایش نشان داد در حالی‌که این فاکتور در *TRR14* تغییری نشان نداد. همچنین نتایج نشان داد که شوری بیان *TRR14* را افزایش می‌دهد.

واژگان کلیدی: ترهالوز، تنش، *TRR14*، آرابیدوپسیس تالیانا، تنفس نوری

مقدمه

ترهالوز دی‌ساکاریدی است که از دو مولکول گلوکز با پیوند۱و۱ α- D ساخته شده و در طیف وسیعی از موجودات زنده وجود دارد. سنتز ترهالوز در گیاهان عموماً شامل دو مرحله است: ابتدا ترهالوز-٦- فسفات (T6P) از گلوکز-٦- فسفات و UDP- گلوکز و با دخالت آنزیم ترهالوز-٦- فسفات سنتاز (TPS) سنتز می‌شود. سپس با فعالیت آنزیم ترهالوز-٦- فسفات فسفاتاز (TPP) قند ترهالوز تولید می‌شود (۱). ترهالوز نقش‌های بسیار مهمی را در گیاهان ایفا می‌کند که از آن جمله می‌توان به نقش آن در فرایندهای رشد و نمو، گلدهی، مصرف کربن و متابولیسم کربوهیدرات، مقاومت به تنش و فتوسنتز اشاره کرد (۲ و۳). مطالعات مختلف نشان داده که در بسیاری از موجودات، ترهالوز ساختارهای زیستی را در برابر تنش خشکی حفظ کرده و به پایداری غشا کمک می‌کند (۱ و ٤). نقش ترهالوز در تحمل تنش خشکی برای اولین بار در گیاه علف خوک نشان داده شده است (۵). بسیاری از گیاهان به هنگام مواجهه با انواع تنش‌های غیرزیستی، مقادیر بالایی از ترهالوز را در اندام خاصی انباشته می‌کنند. به عنوان مثال در آرابیدوپسیس تالیانا (*A.thaliana*)، مقدار ترهالوز در مدت ٤ روز پس از قرار گرفتن در معرض سرما (٤ درجه سانتی‌گراد) ۸ برابر افزایش می‌یابد (٦). برخی گزارش‌ها نشان داده که تراریخت‌کردن گیاهان با ژن‌های بیوسنتز ترهالوز سبب افزایش مقاومت به تنش‌های شوری، خشکی و دمای پایین شده است (۷ و ۸).

TRR14 پروتئینی به طول ۱۳۹ اسید آمینه است که توسط ژن At4g10300 کد شده و در کلروپلاست جای دارد (۹). این پروتئین نخستین بار در غربالگری گیاهچه‌های آرابیدوپسیس مقاوم به ترهالوز (Trehalose Resistant) شناسایی شده و یکی از اهداف قند ترهالوز است (۱۰). با توجه به این که ترهالوز در مقاومت به تنش در گیاهان نقش قابل ملاحظه‌ای دارد و نیز پروتئین TRR14 یکی از اهداف مهم قند ترهالوز محسوب می‌شود، بررسی نقش TRR14 در مقاومت گیاهان به انواع تنش می‌تواند در تولید ارقام مقاوم و سازگار به تنش مفید باشد.

مواد و روش ها:

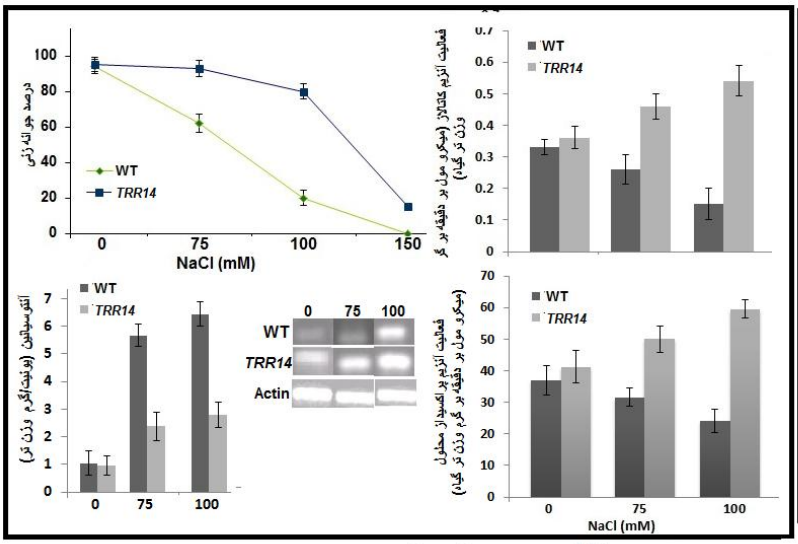
ابتدا DNA ژنومیک از گیاه آرابیدوپسیس جداسازی و پس از PCR قطعه مورد نظر به طول تقریبی 500bp تکثیر شد. سپس ژن *TRR14* در پلاسمید pGEM-T Easy Vector کلون و به کمک *Ecoli* سویه DH5α، تکثیر شد. در مرحله بعد *TRR14* در پلاسمید نوترکیب pBIN19/35S/NOS کلون شده و سپس با استفاده از آگروباکتریوم pGV2260 به گیاهچه‌های گلدارآرابیدوپسیس به روش Floral Dipping انتقال یافت. به منظور تایید انتقال ژن به گیاه RT-PCR و Q-PCR با استفاده از پرایمرهای خاص صورت گرفت. پس از کشت بذرهای گیاه وحشی (WT) آرابیدوپسیس تالیانا کلمبیا-صفر و گیاهان تراریخت شده (*TRR14*) بر روی خاک و محیط کشت MS حاوی غلظت-های مختلف (۰، 75، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی‌مولار) NaCl پارامترهای مختلف وزن تر و خشک، قند محلول و کل، **پروتئین** محلول و کل، کلروفیل، فلوئورسانس کلروفیل، شاخص روزنه‌ای، تنفس نوری، آنتوسیانین، فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز سنجش شد. همچنین جدا-سازی پروتئین‌های کلروپلاستی به روش الکتروفورز (SDS-PAGE) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و معنی‌داربودن آنها با استفاده از آنالیز واریانس و با استفاده از نرم افزار SAS محاسبه شد.

نتایج و بحث:

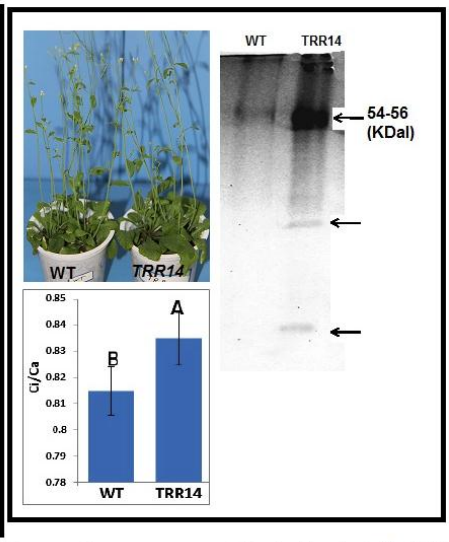
نتایج آنالیز RT-PCR و Q-PCR بر روی گیاه وحشی و *TRR14* نشان داد که میزان بیان ژن در گیاهچه تراریخت شده به طور معنی‌داری از WT بیشتر است.

بررسی مقایسه‌ای گیاهان تراریخته (*TRR14*) با WT در شرایط کشت بر روی خاک: بررسی خصوصیات ظاهری *TRR14* با WT نشان داد که از نظر زمان جوانه‌زنی و رسیدن به فاز گلدهی تفاوتی ندارند. نتایج حاضر نشان داد که گیاهان تراریخته وزن خشک و تر، پروتئین محلول و کل بیشتری از WT دارند. اما نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مقدار کلروفیل، قند محلول و فلورسانس کلروفیل بین WT و *TRR14* وجود ندارد. از طرفی در *TRR14* میزان تنفس نوری به طور معنی‌داری کمتر از WT بوده است. نتایج حاصل از الکتروفورز پروتئین‌های کلروپلاستی نشان داد که پلی‌پپتیدهایی با وزن مولکولی ۵۸-۵٤ کیلو دالتون باند ضخیم‌تری در مقایسه با WT داشته‌اند. به علاوه پلی‌پپتیدهایی با وزن مولکولی ۲۷ و ۱٦ کیلودالتون در عصاره‌ی کلروپلاستی *TRR14* مشاهده شد که در WT قابل تشخیص نبودند (شکل ۱).

بررسی مقایسه‌ای *TRR14* با WT در تیمار شوری: نتایج نشان داد که در تیمار شوری درصد جوانه‌زنی و میزان ماندگاری دانه‌رست‌ها ، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز در *TRR14* بالاتر از WT است. نتایج حاضر نشان داد که با افزایش غلظت نمک میزان آنتوسیانین در WT به طور قابل توجهی در مقایسه با *TRR14* افزایش یافت. همچنین با افزایش نمک شکل و اندازه سلول‌های اپیدرمی تغییریافته و تعداد روزنه در واحد سطح WT افزایش می‌یابد. در حالی‌که این فاکتور در گیاهان تراریخت *TRR14* تغییری نشان نداد. بررسی الگوی بیان ژن نیز نشان داد که تیمار شوری سبب افزایش بیان ژن *TRR14* می‌شود (شکل ۲).



شکل 2- مقایسه برخی ویژگی هایی گیاهان WT و TRR14 در تیمار شوری



شکل 1- مقایسه برخی ویژگی هایی گیاهان WT و TRR14 رشد یافته بر روی خاک

نتیجه‌گیری

نتایج حاضر نشان داد که *TRR14* با تاثیر بر مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و مولکولی سبب افزایش مقاومت گیاهچه‌های آرابیدوپسیس به تنش شوری می‌شود.

منابع و مراجع مورد استفاده

1- Elbin AD, Pan YT, Pastuszak I, Carroll D, (2003). New insights on trehalose: a mollification molecule. Glycobiology. 13: 17R-27R.
2- Schluepmanne H, Van Dijken A, Aghdasi M, Wobbes B, Pual M, Smeekens S, (2004). Trehalose mediated growth inhabitation of Arabidopsis seedlings is due to trehalose-6- phosphate accumulation.Plant Physiology. 135: 879-890.
3- Pellny TK, Ghannoum O, Conroy JP, Schluepmann H, Smeekens S, Andralojc J, Krause KP, Goddijn O, Paul MJ, (2004). Genetic modification of photosynthesis with *E. coli* genes for trehalose synthesis. Plant Biotechnology Journal. 2: 71–82.
4- Avonce N, Leyman B, Thevelein J, Iturriaga G (2005). Trehalose metabolism and glucose sensing in plants. Biochem Soc Trans 33: 276–279.
5- Liu, M.S., Chien, C.T. and Lin, T.D. (2008) Constitutive components and induced gene expression are involved in the desiccation tolerance of *Selaginella tamariscina*. *Plant and Cell Physiology*, Volume 49, Issue 4, Pages 653–663.
6- Kaplan F, Kopka J, Sung DY, Zhao W, Popp M, Porat R, Guy CL. (2007). Transcript and metabolite profiling during cold acclimation of Arabidopsis reveals an intricate relationship of cold-regulated gene expression with modifications in metabolite content. The Plant Journal. 50:967–981.
7- Liu T, Ye X, Li M, Li J, Qi H, Hu X, (2020). H2O2 and NO are involved in trehalose-regulated oxidative stress tolerance in cold-stressed tomato plants, Environmental and Experimental Botany. 171: 103961
8- Zulfigar F, Chen J, Finnengan PM, Yunnis A, Zurig V, (2012). Application of Trehalose and Salicylic Acid Mitigates Drought Stress in Sweet Basil and Improves Plant Growth. Plants. 10.3390/plants10061078
9- Dunwell, JM, Culham A, Carter CE, Sosa-Aguirve CR, Goodenough PW (2001). Evolution of function divercity in the Cupin superfamily. Trends Biochemistry Science. 26:740-745.
10- Aghdasi M, Smeekens S, and Schluepman H (2007). Analysis of Trehalose-6-Phosphate Control over Carbon Allocation and Growth in Plants.

Trehalose metabolism and stress in plants

Mahnaz Aghdasi[1]* Habib Rezapoor[2], Fariba Fazli[2], Hamid Reza Sadeghipour[1]
[1]Faculty member of the Department of Biology, Golestan University
[2] Graduatd students, Department of Biology, Golestan University
***aghdasi1346@gmail.com**

Abstrac

Trehalose is a disaccharide sugar that has several roles in plants. The aim of present study was to evaluate the effect of TRR14 (one of the trehalose target) on growth and stress resistance in *Arabidopsis thaliana*. For this purpose, after preparing recombinant plasmid pBIN19/35S/NOS, *TRR14* was transferred to Arabidopsis plants. *TRR14* transgenic line showed significant increase in fresh and dry weight compared to wild type (WT) plants. But *TRR14* showed a lower photorespiration rate in comparison with WT. In order to investigate the effect of salt stress, WT and *TRR14* seeds were grown on MS medium containing different concentrations (0, 75, 100 and 150 mM) of NaCl. The results showed that under salt stress, the germination rate, survival rate, Chl a, Chl b, total Chlorophylle, catalase activity, peroxidase activity in *TRR14* seedlings were higher than WT seedlings. By adding NaCl to the medium culture, the shape and size of epidermal cells were changed in both WT and *TRR14* seedlings. While stomata numbers increased in WT leaves under NaCl treatment, it remained unchanged in *TRR14* seedlings. Meanwhile, salt stress induced *TRR14* gene expression

Key word: Trehalose, stress, TRR14, Arabidopsis thaliana, photorespiration.

(شیمی فضایی، جایگاه و اهمیت در متابولیسم گیاهی و تولید متابولیت های ثانویه)

مرتضی غلامی *

*** نویسنده مسئول: استادیار، دکتری فیتوشیمی، گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان**

Mo.gholami@gu.ac.ir

چکیده

کایرالیتی ترکیبات طبیعی از موضوعات مهمی است که علیرغم قدمت آن در علم شیمی، پیوسته در برگیرنده مباحث نوینی در شاخه های مرتبط همچون شیمی سنتزی، جداسازی، فیزیولوژی و داروسازی بوده است. در گیاهان بواسطه بعضی از عوامل، بسیاری از متابولیت های ثانویه، در گونه های مختلف به صورت راسمیک، یا با انانتیومری متفاوت حضور دارند که منجر به اثرات فیزیولوژی و سیگنالی متفاوتی در گیاهان می شود.

واژگان کلیدی: کایرالیتی، متابولیت های ثانویه، بیوسنتز انانتیومرها، انانتیومرهای ترپن ها

مقدمه:

در بیوسنتز ترکیبات طبیعی اهمیت شیمی فضایی از آغاز قرن نوزدهم مورد توجه بوده و با کشف لویی پاستور در سال 1848 و با مشاهده چشمی جهت گیری فضایی متفاوت و توانایی چرخاندن نور پلاریزه در جهات عکس توسط بلورهای سدیم آمونیوم تارتارات، خوبی روشن شد. علاوه بر اثرات دارویی انانتیومرها که به علت کایرال بودن پروتئین ها و پذیرنده های زیستی از همدیگر متفاوت است، سایر خواص بیولوژیکی آنها همانند بو و مزه نیز بعلت برهمکنش آنها با پذیرنده های دهان و زبان و بویایی متفاوت است. سیستم های آنزیمی خاص موجود در یک سلول خاص، تا شدن (folding) مولکول بستر را کنترل می کند و بنابراین شیمی کلی محصول نهایی را مشخص می کند. عوامل موثر در تولید انانتیومرهای متفاوت شامل وجود آنزیم های متفاوت در گونه های مختلف یک گیاه، ذخیره سازی در گیاه و اپیمره شده انانتیومرها، واکنش غیرانتخابی (احیای آنزیمی) روی یک محصول کایرال، تا شدگی مولکول سوبسترای اولیه می باشد.

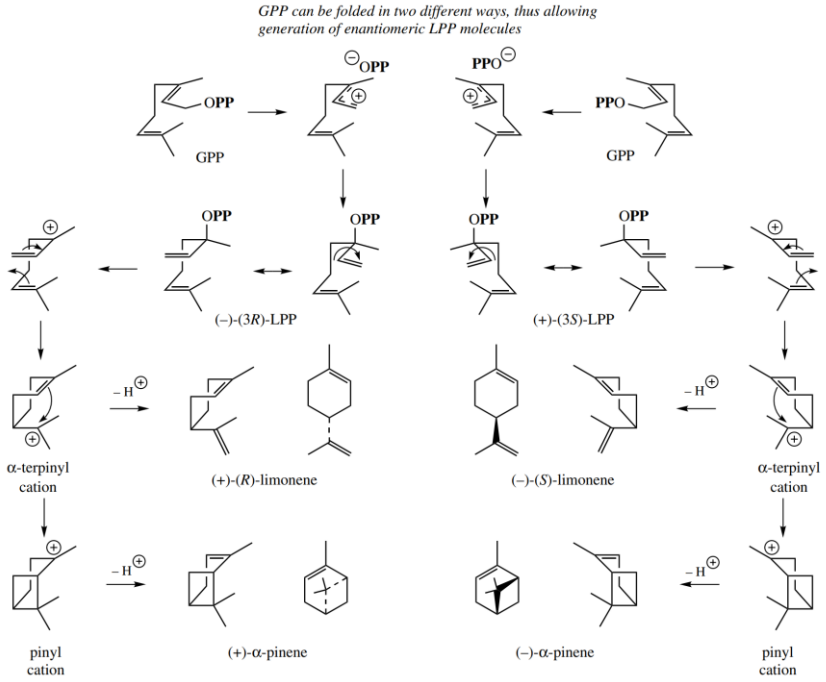
مشاهده D- آمینو اسیدها به عنوان عوامل دفاعی و سیگنالی مهم در گیاهان

در گیاهان نیز گزارش های بسیاری از مشاهده اسیدهای آمینه با کایرالیتی D همانند D-Asp به حالت آزاد و یا باند شده با گروه های استیل و یا مالونیل وجود دارد. همچنین D- Asp ، D- Alaو D-Glu در بذر های نخود به وفور گزارش شده اند. همچنینD- Ala به صورت منومر و دیمر در برنج گزارش شده است. این امر مشخص شده است که D- Asp در طی جوانه زنی بعضی گونه ها تشکیل می شود و استفاده از آن نیز منجر به القای جوانه زنی در گیاه شده است . علیرغم این مشاهدات ، تفاوت عمده گیاهان با جانوران و یا باکتری ها در اینست که گیاهان دارای مسیرهای متابولیسمی شناخته شده ای برای انانتیومرهای D نیستند. در عمل گیاهان قادر به متابولیزه کردن اسیدهای آمینه D نبوده و بخش اعظم این اسیدهای آمینه منجر به بروز سمیت های متفاوتی در رشد و نمو گیاهان می شوند.

مشاهده انانتیومرهای مختلف در ترپن ها و سزکویی ترپن ها:

اکثر مونوترپن ها از نظر نوری فعال هستند و نمونه های زیادی وجود دارد که در آن ایزومرهای انانتیومری از یک ترکیب مشابه را می

توان از منابع مختلف جدا کرد.

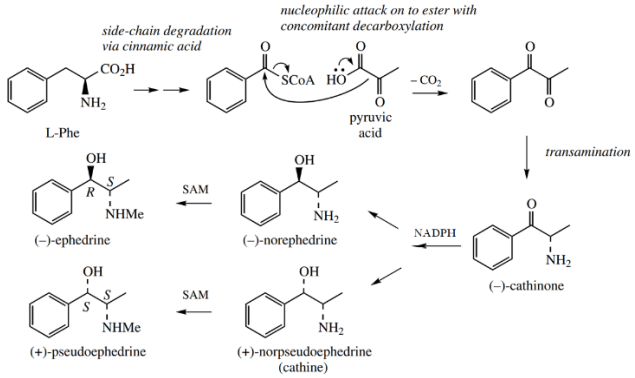


شکل ۱: تشکیل انانتیومرهای مختلف آلفا-پینن از حدواسط مشترک GPP

به عنوان مثال. (+)-کافور در مریم گلی و (−)-کافور در تاناستوم ، یا (+)-carvone در زیره و (−)- carvone در نعناع . همچنین نمونه هایی از ترکیبات موجود در هر دو شکل انانتیومری در یک ارگانیسم وجود دارد ، نمونه هایی از آنها عبارتند از (+)- و (−)- لیمونن در نعناع و (+)- و (−)- α -پینن در کاج . انانتیومرهای جداگانه می توانند واکنش های بیولوژیکی متفاوتی را ایجاد کنند ، به ویژه در مورد گیرنده های بویایی در بینی. بنابراین بوی مشخص زیره به دلیل (+)-carvone در حالی که (−)-carvone بوی نعناع می دهد. (+)-لیمونن بوی پرتقال می دهد در حالی که (−)-لیمونن شبیه بوی لیمو است.

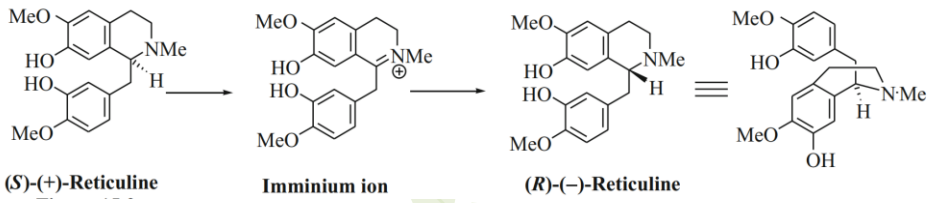
اناتیومرهای مختلف آلکالوییدها و اثرات بیولوژیکی آنها

در سنتز ترکیبات افدرینی از اسیدآمینه کایرال فنیل آلانین، اثر احیایی NADH غیر انتخابی روی مولکول کایرال کاتینون منجر به بروز دیاسترومرهای مختلف افدرینی می شود که شامل افدرین و سودوافدرین است که اثرات دارویی متفاوتی دارند.



شکل 2: سنتز انانتیومرهای افدرین از مسیر بیوسنتزی فنیل آلانین

در تولید آلکالوییدهای خانواده مخدر مورفین، (S)-(+)-رتیکولین از طریق دهیدروژناسیون اپیمر می شود و یون ایمینیوم را تشکیل می دهد ، و پس از آن دی هیدروژناسیون با هیدروژناسیون با NADPH /NADP+ اکسیدوروکتاز وابسته به انانتیومر مقابل تبدیل می شود.



شکل ۳: چگونگی تشکیل و ذخیره انانتیومرهای رتیکولین

منابع و مراجع مورد استفاده

Book: Medicinal Natural Products A Biosynthetic Approach, Paul M Dewick . 2002 John Wiley & Sons, Ltd

Stereochemistry, place and importance in plant metabolism and production of secondary metabolites

Morteza Gholami,
Assistant Professor. Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Golestan University

Abstract:
Chirality of natural compounds is one of the important topics that, despite its antiquity in chemistry, has always included new topics in related fields such as synthetic chemistry, separation, physiology and pharmacy. One of the reasons why stereochemistry of natural compounds has been neglected in studies of plant physiology and secondary metabolism, this was the initial idea that natural compounds are generally present in cells in particular. However, due to some factors, many secondary metabolites are present in different species, or with different enantiomers, leading to different physiological and signal effects in plants. In this review article, different reasons for the presence of metabolites with different chirality are discussed along with how they are produced and stored in cells and some of their physiological effects.

Title: "Halophytic Grasses of Pakistan: Physio-biochemical adaptive components of salinity tolerance"

Muhammad Ashraf
Professor Emeritus – University of Agriculture Faisalabad, Pakistan; Adjunct Professor – International Centre for Chemical and Biological Sciences, University of Karachi
Former Vice Chancellor, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan; Founding Vice Chancellor MNS University of Agriculture Multan, Pakistan; Former Chairman (President) Pakistan Science Foundation, Islamabad, Pakistan;
Highly Cited Researcher
email:ashrafbot@yahoo.com

Abstract

Low availability of water due to either low rainfall or irrigation water has resulted into deserts in most regions of the world. Most of the deserts are naturally prone to multiple stresses primarily including drought, salinity, temperature extremes, nutrient deficiency, etc. In Pakistan, there are four major deserts, of which Cholistan desert experiences a myriad of environmental stresses causing different types of ecological niches. These specific types of ecological habitats, some rich in high levels of soluble salts, are colonized mainly with a variety of salt tolerant plants. Of them, grasses are of profound importance as they provide fodder to animals being rared within the desert. Moreover, these grasses being tolerant to drought and high temperature, are also highly tolerant to salinity as this menace occurs in patches in between the sand dunes. Salt tolerant grasses have been categorized into different categories from obligate halophytes through less salt tolerant. It is believed that highly salt tolerant grasses have been growing in their native habitats since a long span of time, so they must have evolved with time some prominent adaptive characteristics to tolerate to salinity stress. Most distinctive physio-biochemical and molecular adaptative features in the salt tolerant grasses were recorded to be inclusion of salts, sequestration of salts from the cytosol to the vacuole, retention of salts in roots thereby allowing low quantity of toxic salts to the upper plant parts, excretion of salts from leaf surface, maintenance of high tissue K/Na ratios, and enhanced manifestation of osmoregulation and oxidative defense system. However, the extent of expression of all these physio-molecular traits were found to be positively related with degree of salt tolerance of different grasses. Although considerable efforts are being made to comprehensively characterize and elucidate the mechanisms of salt tolerance in commercial crops using the advanced omics tools such as genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, ionomics, etc., relatively little work has been done to fully uncover all such mechanisms in these grasses through the advanced technologies. Thus, future research needs to be focused on this issue, because some of these highly salt tolerant grasses are a good source of salt tolerance genes, that can be utilized to improve salinity tolerance of commercial crops.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Molecular Stress Physiology of Plants: From Cell-type Specific Regulations to Microbe-Mediated Mitigation

Amir H. Ahkami [1,2]

[1] **Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), Richland, WA, USA**
[2] **Washington State University, Pullman, WA, USA**

Abstract

Environmental stresses play crucial roles in crop productivity and survival. Plants evolve different mechanisms of tolerance to cope with the stress effects including physiological, developmental, biochemical, molecular and genetic changes. Plant responses to stress include alterations in signaling components and metabolic adjustments in distinct cell-types of plant tissues. However, each plant cell-type is defined by specific transcriptional, protein, and metabolic profiles that determine its function and responses to stress. Therefore, it is critical to identify the key stress-responsive regulators at cellular levels to better understand the molecular mechanisms of plant responses to individual and combined stresses. On the other hand, the plant microbiome, including bacterial endophytes, has been found to promote plant growth and alleviate host stress. In this work, hybrid poplar trees exposed to drought, salinity, heat, and combination of triple stresses were used to isolate distinct leaf and root cell types using cryo-sectioning and laser-capture microdissection. Then, low-input RNA sequencing, nano-proteomics, and mass-spectrometry imaging approaches were employed to resolve the plant spatial complexity under single and simultaneous occurrence of abiotic stresses. In other work, using a combination of x-ray imaging, spectroscopy methods, and proteomics, we studied the roles of bacterial endophytes in the growth of plants under nutrient-limiting conditions. We reported evidences of endophyte-promoted phosphorus uptake in poplar indicating that certain bacteria are important for nutrient acquisition. Overall, our results provide information that is missing in whole tissue-based analyses, including cell population-specific gene, protein and metabolite profiles that are unique for the distinct cellular layers of poplar leaves and roots. These findings also provide a deeper understanding of the biological relevance of the symbiosis between the plant system and its microbiome.

Introduction

Although global molecular profiling coupled with whole plant phenotyping analyses provide valuable foundation for identifying stress-responsive regulators, understanding the complex molecular mechanisms controlling stress responses in biological systems requires characterization of specialized tissue domains and distinct cell-types. Moreover, microorganisms and their interactions with plants in the rhizosphere region modulate plant responses to stress to mitigate adverse environmental impacts. However, molecular mechanisms governing the beneficial root-microbe interactions involved in promoting plant growth and development under abiotic stresses remain largely unknown.

Plant responses to stress include alterations in signaling components, gene transcription, and synthesis of proteins and metabolites which occur in a cell-type and tissue-specific manner. However, each cell-type in plant tissues is defined by specific transcriptional, protein, and metabolic profiles that determine its function and response(s) to stress. Thus, determining the plant responses to environmental changes requires an understanding of the cell/molecular properties of specific single cell-types within a tissue. Furthermore, plant responses to abiotic stresses have been primarily studied at the whole plant and tissue levels, subjected mainly to a single stress condition. However, the outcomes of these studies provide insufficient information about specific cellular regulations in response to multi-environmental stresses, a scenario that plants naturally cope with. Therefore, it is critical to identify the key stress-responsive regulators at cellular levels to better understand the molecular mechanisms of plant responses to individual and combined stresses.

Plant survival under abiotic stress conditions requires extensive physiological adaptations. While plants may acclimate to abiotic stress tolerance through phenotypic plasticity, associations with naturally occurring microorganisms provides another means for enhanced resistance to, or protection from, various abiotic stresses. Plants and microbes have evolved a variety of strategies to naturally modify the rhizosphere. This includes litter fall, root exudates, root senescence, and microbial secretions. Microbial communities mitigate the impacts of environmental stresses through several mechanisms including biological nitrogen fixation, induction of systemic resistance, production of plant growth regulators, organic acids, and nutrient solubilization. Nitrogen (N) and phosphorus (P) are often the most limiting macronutrients,

leading to increased fertilization, which is environmentally unsustainable. A promising strategy for improving plant production and tolerance to stress is to take advantage of the natural plant-microbe interactions under challenging environments, including nutrient-limiting conditions. Although utilizing symbiosis with microorganisms has been shown to allow plants to overcome the challenges faced on sub-optimal sites, the molecular mechanisms involved are yet to be determined.

Poplar tree (*Populus spp.*) is a prevalent woody feedstock for improved next-generation biofuels, representing the most productive native trees in the northern hemisphere. Poplar breeding programs typically focus on capturing maximum heterosis from interspecific crosses, taking advantage of the ability to efficiently propagate a single productive clone from vegetative cuttings. Poplar has distinct advantages over other biofuels crops because the timing of harvest is very flexible, necessitating minimal long-term storage at processing facilities and thereby solving some major logistical challenges for biofuel production. Moreover, it is a good target for carbon sequestration due to the ability to separately control tissue composition above and below ground. Finally, due to their experimental tractability, poplar species have been widely used in physiological studies to understand how trees respond to environmental changes that may result from climate change. Surprisingly, few studies have addressed the effects of combined abiotic stresses (like drought combined with high temperature) on the molecular and physiological responses of woody plants. To generate more productive woody plants for energy needs, it is necessary to investigate the molecular and physiological mechanisms that are activated in woody plants in response to individual and combined abiotic stresses as well as in relation to the microbial community.

Results and Discussion

In this work, hybrid poplar trees exposed to drought, salinity, heat, and combination of triple stresses were used to isolate distinct leaf cell types (palisades and vascular) using cryo-sectioning and laser-capture microdissection. A low-input RNA sequencing approach was then employed to resolve the plant spatial complexity under single and simultaneous occurrence of abiotic stresses. Consequently, leaf palisade cells within the plants treated with heat stress showed a higher number of differentially expressed genes (DEGs) compared to salinity condition, while an opposite trend was observed in leaf vascular cells. Moreover, plants exposed to combination of salinity and heat stresses revealed a higher number of significantly induced DEGs than those under individual stresses. Biological inferences demonstrated unique cell type-specific pathways, including photosynthesis, carbohydrate, and amino acid metabolisms, indicating that each cell-type activates a unique set of transcriptional responses under single or combined stresses. Moreover, to provide an enhanced understanding of how the identified DEGs work together in a coordinated-cell-type fashion, we constructed a gene correlation network and used a network exclusion approach to identify critical genes that exclusively respond to a particular stress condition.

Understanding the mechanism of stress response at the protein levels offers profound knowledge to improve plant stress tolerance. While many proteomic studies focused on protein abundances at the whole tissue level, the spatially-resolved and cell-type-specific proteome profiling of plant tissues remains scarce. Substantial evidences at the transcriptome levels suggest stress-responsive genes are regulated in a cell type-specific manner. However, identifying stress-responsive regulatory proteins suffers from technical limitations associated with protein recovery from low number of isolated cells and mass spectrometry sensitivity. In this work, we employed a microfluidic nanodroplet-based sample preparation, coupled with laser capture microdissection and ultrasensitive liquid chromatography-mass spectrometry for highly sensitive proteome profiling of small number of plant cells in a cell-type-specific fashion. The results showed proteomic coverages of ~ 1300-2635 proteins in leaf (mesophyll and vascular) and root (cortex and vascular) cells. Unique cell-type-specific proteins were identified and used for biological pathway analysis. This revealed significantly enriched cell-type specific pathways involved in photosynthesis, carbohydrate, amino acid, and fatty acid metabolisms. Moreover, to gain a better understanding of how the identified stress-responsive proteins work together in a coordinated fashion in a specific cell-type during stress and recovery phases, we constructed co-abundance networks. Using this approach, we identified highly central and important proteins with possible key roles in poplar responses to water deficit. To complement these data, we used MALDI (matrix-assisted laser desorption/ionization) -mass spectrometry imaging to localize and relatively quantify metabolites in different cell types during stress and recovery stages. Data analysis and integration from these experiments are in progress and will be presented and discussed.

The burden of environmental stresses is sometimes reduced with the support of the plant microbiome. Many isolated bacterial strains have been identified as plant growth-promoting bacteria (PGPB), including bacterial endophytes that colonize a portion of a plant's interior tissues, which can stimulate plant growth and alleviate the impacts of stresses

through several direct and indirect mechanisms. For example, there has been a body of research on endophytes suggesting their important role in the growth of plants under nutrient-limiting conditions. In our recently published work, using a combination of x-ray imaging, spectroscopy methods, and proteomics, we reported evidence of endophyte-promoted phosphorus uptake in poplar. We found that the solubilized phosphate may react and become insoluble once inside plant tissue, suggesting that endophytes may aid in the re-release of phosphate. Using synchrotron x-ray fluorescence spectromicroscopy, we visualized the nutrient phosphorus inside poplar roots inoculated by the selected endophytes and found the phosphorus in both forms of organic and inorganic phosphates inside the root. Tomography-based root imaging revealed a markedly different root biomass and root architecture for poplar samples inoculated with the phosphate solubilizing bacteria strains. Proteomics characterization on poplar roots coupled with protein network analysis revealed novel proteins and metabolic pathways with possible involvement in endophyte enriched phosphorus uptake.

Overall, our findings suggest an important role of endophytes for nutrient acquisition and provide a deeper understanding of the critical symbiotic associations between poplar and the endophytic bacteria. These results will also effectively reveal the underlying molecular mechanisms regulating spatial plasticity under abiotic stresses, and contribute to the design of stress-tolerant poplar trees, a strategic industrial and bioenergy woody crop.

References:

Varga T, Hixson KK, Ahkami AH, Sher AW, Barnes ME, Chu RK, Battu AK, Nicora CD, Winkler TE, Reno LR, Fakra SC, Antipova O, Parkinson DY, Hall JR and Doty SL (2020) Endophyte-Promoted Phosphorus Solubilization in Populus. *Front. Plant Sci*. 11:567918. doi: 10.3389/fpls.2020.567918.

Balasubramanian, V. K., Purvine, S. O., Liang, Y., Kelly, R. T., Pasa-Tolic, L., Chrisler, W. B., Blumwald, E., Stewart, C. N., Zhu, Y., & Ahkami, A. H. (2021). Cell-type-specific proteomics analysis of a small number of plant cells by integrating laser capture microdissection with a nanodroplet sample processing platform. *Current Protocols*, 1, e153. doi: 10.1002/cpz1.153.

Zhu, Y.; Piehowski, P. D.; Zhao, R.; Chen, J.; Shen, Y.; Moore, R. J.; Shukla, A. K.; Petyuk, V. A.; Campbell-Thompson, M.; Mathews, C. E. Nanodroplet processing platform for deep and quantitative proteome profiling of 10–100 mammalian cells. (2018). *Nature Communications*, 9, 882.

Balasubramanian V.K., Jansson C., Baker S.E., Ahkami A.H. (2021) Molecular Mechanisms of Plant–Microbe Interactions in the Rhizosphere as Targets for Improving Plant Productivity. In: Gupta V.V.S.R., Sharma A.K. (eds) *Rhizosphere Biology: Interactions Between Microbes and Plants. Rhizosphere Biology*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6125-2_14.

Ahkami, A.H., White III, R. A., Handakumbura, P. P., and Jansson, C. (2017). Rhizosphere Engineering: Enhancing Sustainable Plant Ecosystem Productivity in a Challenging Climate. *Rhizosphere* 3(2):233-243. doi: 10.1016/j.rhisph. 2017.04.012.

L. Shaar-Moshe, E. Blumwald and Z. Peleg. 2017. Unique physiological and transcriptional shifts under combinations of salinity, drought, and heat. Plant Physiology, 174 (1) 421-434.

Julia Krasensky and Claudia Jonak. 2012. Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. Journal of Experimental Botany, 63 (4) 1593–1608.

استریگولاکتون‌ها و نقش‌های فیزیولوژیک آنها در گیاهان

مجید قربانی جاوید*

استادیار و عضوهیات علمی گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* **نویسنده مسئول:** mjavid@ut.ac.ir

چکیده

استریگولاکتون‌ها، یا لاکتون‌های استروئیدی از کاروتنوئیدها مشتق و در سال‌های اخیر بعنوان یکی از نو هورمون‌های گیاهی با نقش‌های فیزیولوژیکی متنوع در گیاهان معرفی شده‌اند. این هورمون‌ها در بخش‌های هوایی و ریشه‌ها برای تنظیم جنبه‌های گوناگونی از رشد و ساختمان گیاه از جمله تنظیم نمو اندام هوایی، مهار رشد جوانه‌های جانبی و ریشه‌های نابجا، رشد ثانویه ساقه، طویل شدن تارهای کشنده و حتی تحریک جوانه زنی بذر عمل می‌کنند. همچنین این مواد ارتباط گیاه در ریزوسفر را تحت تأثیر قرار داده و در بهبود همزیستی قارچ‌های مفید با گیاه و کاهش اثرات انگل‌های غیر مفید بعنوان تنش زنده اثرگذار هستند. نقش‌های این هورمون در پیام‌رسانی، انتقال و تداخل با سایر هورمون‌های گیاهی و همچنین در پاسخ گیاه به شرایط مواد مغذی و نور به خصوص در اندام‌های در حال رشد شناخته شده‌اند. بعلاوه استریگولاکتون‌ها در بهینه‌سازی رشد و نمو گیاهان در پاسخ به محرک‌های محیطی و تحمل به تنش‌های غیره زنده از جمله شوری، کمبود مواد غذایی و نور مؤثر هستند. گروهی از استریگولاکتون‌ها همچون استریگول، سورگولاکتون و اوروبانچول بعنوان متابولیت‌های ثانویه در برخی گیاهان داوریی و ادویه‌ای شناخته شده و بعنوان ماده مؤثره مورد استفاده دارویی قرار می‌گیرند. امروزه با تولید انواع مصنوعی ترکیبات شیمیایی استریگولاکتون‌ها، زمینه کاربردی آنها برای کمک به کشاورزی مهیا شده است. لذا این مقاله با هدف معرفی بیشتر این هورمون جدید و نقش‌های فیزیولوژیک آنها در گیاهان به منظور کاربرد بهتر و دقیق‌تر این تنظیم کننده رشد برای افزایش تولید کمی و کیفی محصولات گیاهی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: استریگول، تنظیم کننده رشد گیاهی، تحمل به تنش، متابولیت ثانویه، همزیستی با قارچ

مقدمه

ترکیب اولیه استریگولاکتون اولین بار در سال ۱۹٦٦ بعنوان متابولیت ثانویه از گروه لاکتون‌ها از ترشحات ریشه پنبه جداسازی شد، سپس در سال ۱۹۷۳ ساختار استریگول مشخص و بررسی شیمی فضایی مطلق آن توسط اشعه X، حدود ۲۰ سال بعد محقق گشت (۵). استریگول محرک اصلی جوانه‌زنی گیاه علف جادویی[4] است که توسط ذرت و ارزن معمولی تولید می‌شود و به همین دلیل برای این طبقه از مولکول‌ها نام استریگولاکتون پیشنهاد شد. در سال ۱۹۹۲ سورگولاکتون از ریشه‌های سورگوم و اروبانکول از شبدر قرمز نیز جداسازی شد و ساختار این سه استریگولاکتون که در تمامی این ترکیبات مشابه بود شناسایی شد (۵). بطور کلی این هورمون‌ها عمدتاً توسط ریشه گیاهان ساخته می‌شوند و در طیف وسیعی از گونه‌های مختلف گیاهی از قبیل گیاهان تک لپه، دولپه و گیاهان آغازین وجود دارند و حتی

[4] -Striga

در گیاهان آغازین از قبیل خزه‌ها، علف‌های جگری، جلبک سبز کاریوفیت و سنگ‌خزه‌ها تولید می‌شوند (۱). استریگولاکتون‌ها بین ریشه‌های گیاه و قارچ مایکوریزا آربوسکولار، به‌عنوان یک پیام‌رسان شیمیایی عمل می‌کند. بعلاوه، میزان انشعابات هیف قارچ میکوریزای آربسکولار را نیز تنظیم می‌کنند (۳). استریگولاگتون‌ها با تعدادی از فرایندهای حیاتی در رشد و نمو گیاه در ارتباط هستند که از آن جمله می‌توان به شکل دادن ساختار گیاه اشاره کرد که این امر به سبب ارتباط با پتانسیل عملکرد دانه و سازگاری با نوسانات محیطی از اهمیت زراعی بسیاری برخوردار است. این ترکیبات برای تنظیم نمو اندام‌های هوایی، به عنوان مهارکننده رشد بیشتر جوانه جانبی عمل می‌کنند. در ساقه‌ها، رشد ثانویه ساقه را ارتقاء داده و تشکیل ریشه‌های نابجا را مهار می‌کنند. در ریشه‌ها، این هورمون‌ها تشکیل ریشه‌های جانبی را تنظیم می‌کنند و طویل شدن تارهای کشنده را القاء می‌کنند. علاوه بر این، استریگولاکتون‌ها نیز با ریزوسفر ریشه مرتبط هستند. آنها جوانه-زنی بذر گیاهان انگلی از قبیل علف جادو و گل جالیز را تحریک می‌کنند (۲). لذا با توجه به مطالب ذکر شده و با عنایت به اهمیت معرفی و کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی جدید، در این مقاله سعی شده است تا جنبه‌های فیزیولوژیک نو هورمون استریگولاکتون و نقش‌های مؤثر و مفید آنها در بهبود رشد گیاهان ارائه شود.

بیوسنتز استریگولاکتون‌ها

استریگولاکتون‌ها، گروه کوچکی از لاکتون‌های سسکوئی‌ترپن هستند که عمدتاً از پیش‌ماده‌ای کاروتنوئیدی در ریشه‌های گیاه تولید می-شوند(٤). تا به حال، بیش از ۱۹ استریگولاکتون طبیعی از گونه‌های مختلف گیاهی جداسازی و شناسایی شده است و همه آنها شامل یک اسکلت چهار حلقه‌ای مشترک، با حلقه‌های A و B دارای جانشینی‌های مختلف و حلقه‌های C و D هتروسیکل‌های لاکتون باند شده توسط یک پیوند انول–اتر می‌باشند (۵). گیاهان، مقادیر بسیار ناچیزی از استریگولاکتون‌ها را در ریشه و بخش‌های پایین‌تر اندام‌های هوایی تولید می‌کنند که فقط با استفاده از روش طیف‌سنجی جرمی بسیار حساس، آنالیز و قابل اندازه‌گیری هستند (۲). نحوه ساخت استریگولاکتون در چندین گونه گیاه عالی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که در ساخت آن پلاستید و مولکول‌های کاروتنوئید و سه پروتئین پلاستیدی موضعی در مراحل اولیه سنتز استریگولاکتون‌ها نقش دارند. در برنج و آرابیدوپسیس کاراتنوئید ایزومراز شناسایی شده است که به وسیله مطالعات درون شیشه‌ای به اثبات رسید که قادر به تبدیل تمامی حالت‌های ترانس- بتا-کاروتن به '۹-سیس- بتا- کاروتن می‌باشد (۱). سوبستراتی که دارای آرایش سیس می‌باشد، پس از اکسیداسیون به وسیله دو آنزیم کلیواژ (شکافت‌دهنده) با پیوند دوگانه ویژه می‌تواند شکافت بیشتری داده و به داخل یک پیش‌ساز فعال زیستی استریگولاکتون به نام کارلاکتون منتقل شود (۱). هنوز در گیاهان معلوم نیست که آیا کارلاکتون می‌تواند به بیرون از پلاستید یا سلول منتقل شود یا خیر و کدام آنزیم‌ها برای تولید مولکول‌های استریگولاکتون از کارلاکتون عمل می‌کنند.

نقش استریگولاکتون‌ها در گسترش بخش‌های هوایی

اولین نشانه فعالیت استریگولاکتون‌ها بعنوان هورمون گیاهی، بصورت شاخه‌ای شدن بخش‌های هوایی در گیاهان مشاهده شد. این هورمون در افزایش رشد جوانه، هم به صورت موضعی و هم از راه دور عمل می‌کند. مطالعات نشان داده است که استریگولاکتون‌ها تا حدودی رشد جوانه‌های نخود را مهار می‌کنند و به طور مستقیم در جوانه‌های آن، اثر خود را اعمال می‌کنند (۳) و پیشنهاد شده که یک پیام‌رسان ثانویه القاء کننده اکسین برای مهار رشد جوانه به داخل جوانه حرکت می‌کند (۱). علاوه بر این، استریگولاکتون‌ها به طور غیرمستقیم ظرفیت ساقه اصلی برای انتقال قطبی اکسین از مریستم انتهایی را کاهش می‌دهند. یکی از سازوکارهای پیشنهادی برای کنترل شاخه‌زایی،

صدور اکسین از جوانه است که برای فعال‌سازی جوانه مهم می‌باشد. بر این اساس، کاهش غیرمستقیم استریگولاکتون (کاهش با واسطه استریگولاکتون) در انتقال اکسین پیشنهاد شده که بدلیل مهار انتقال قطبی اکسین در جوانه‌ها، از رشد زیاد جوانه‌ها جلوگیری می‌کند.(۵).

نقش استریگولاکتون‌ها در رشد ثانویه ساقه

رشد ثانویه ساقه‌ها شامل رشد جانبی محور ساقه بوده که منجر به افزایش قطر تنه درخت می‌شود و توسط فعالیت کامبیوم آوندی ایجاد می‌گردد که در نتیجه سبب تولید بافت‌های آوندی ثانویه و تولید چوب می‌شود. رشد ثانویه کامبیوم آوندی به وسیله اکسین تنظیم می‌شود (۲). بر اساس مطالعات پیام‌رسانی استریگولاکتون، مشخص شده است که این هورمون به وسیله تنظیم مثبت فعالیت کامبیومی توسط القاء موضعی تورفتگی سلول‌های بنیادی ویژه کامبیومی و تشکیل بافت آوندی، رشد ثانویه ساقه را تنظیم می‌کند. این حالت در آرابیدوپسیس، نخود و اکالیپتوس تشخیص داده شده و عمل آن با پیام‌رسانی لازم برای مهار شاخه‌زایی مشابه است (۲). بنابراین، در این مورد، پیام‌رسانی استریگولاکتون ممکن است فرآیند رشد ثانویه در کامبیوم را به صورت خود مختار سلولی، به عنوان یک پیام‌رسان ثانویه اکسین، تنظیم کند.

نقش استریگولاکتون‌ها در نمو ریشه

استریگولاکتون‌ها جنبه های مختلف نمو ریشه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در آرابیدوپسیس تشکیل ریشه‌های جانبی اولیه را در ادامهٔ جوانه‌زنی بذر تنظیم می‌کند. تیمار گیاهچه با GR22 (نوع سنتز شدهٔ استریگولاکتون‌ها) تشکیل ریشه‌های جانبی را متوقف می‌کند. تیمار گیاهچه‌ها با GR24 بعنوان یک هورمون مصنوعی، منجر به کاهش شدید در آغازه‌های ریشه جانبی شد. به محض استعمال خارجی اکسین به همراه GR24، نمو ریشهٔ جانبی افزایش یافت، که نشان می‌دهد که استریگولاکتون‌ها جریان اکسین را در ریشه‌ها تنظیم می‌کنند و اکسین مطلوب مورد نیاز برای تشکیل ریشه جانبی را تغییر می‌دهند(۱). بطور مشابه، سیتوکینین‌ها بطور منفی، تشکیل ریشه‌های جانبی را تنظیم می‌کنند که بوسیله دخالت در انتقال اکسین در آغازه‌های ریشه جانبی صورت می‌گیرد (۳). استریگولاکتون‌ها و سیتوکینین‌ها ممکن است عمل مشابهی در مورد ریشه‌های جانبی انجام دهند، زیرا هر دو توزیع اکسین را تحت تاثیر قرار می‌دهند. کاربرد خارجی این هورمون همچنین منجر به طویل شدن تارهای کشندهٔ ریشه در گیاهان وحشی و گونه‌های گیاهی جهش‌یافتهٔ دارای کمبود استریگولاکتون‌ها شد. از این رو استریگولاکتون‌ها اثرات مثبت خود را بر رشد تارهای کشنده، حداقل از طریق مسیرهای اکسین و اتیلن ایجاد می‌کنند (۳). کاربرد GR24 باعث طویل شدن ریشهٔ اولیه و نیز افزایش در تعداد سلول مریستم شد. در حالیکه گونه‌های گیاهی جهش‌یافتهٔ دارای کمبود استریگولاکتون‌ها، ریشهٔ اولیه کوتاه‌تر و تعداد سلول مریستمی اولیهٔ کمتری در مقایسه با گیاهان وحشی داشتند (۳).

کارکرد استریگولاکتون در پاسخ به تنش‌ها

همزیستی قارچ مایکوریزا آربوسکولار، می‌تواند شرایط تنش شوری را در گیاه تعدیل کند. نتایج تحقیقی نشان داد که بین تولید استریگولاکتون، محتوی اسید آبسیزیک، کلونیزاسیون ریشه‌های تلقیح شده با مایکوریزا آربوسکولار و سطح شوری همبستگی وجود دارد و مشخص شد که همزیستی مایکوریزا آربوسکولار اثرات تنش شوری را از طریق تغییرات هورمونی و اثرگذاری بر فیزیولوژی گیاه میزبان تقلیل می‌دهد (۳). یکی از شرایط نامطلوب برای گیاهان که به صورت گسترده در ارتباط با استریگولاکتون‌ها مطالعه شده است، محرومیت و فقر فسفات می‌باشد. بطور مثال در مقادیر پایین فسفات، سطح استریگولاکتون در شبدر قرمز افزایش یافت. کمبود فسفات ممکن است

تولید استریگولاکتون را بالغ بر صدهزار برابر افزایش دهد. کمبود نیترات نیز سبب بروز اثرات مشابهی شده است و مقدار تولید استریگولاکتون را افزایش داده است. افزایش مقدار استریگولاکتون ممکن است اثر مثبت بر روی انشعاب هیف‌ها در قارچ‌های مایکوریزا آربوسکولار داشته باشد (۱). افزایش تولید و تراوش استریگولاکتون به احتمال زیاد سبب تشویق همزیستی مایکوریزایی می‌گردد که سبب تحریک گیاه برای کسب فسفات از خاک می‌شود (۵). تحت شرایط کمبود مواد غذایی، تولید ریشه‌های جانبی برای افزایش تغذیه گیاه از قسمت‌های زیرین سطح خاک، القا می‌شود. طول و تراکم ریشه‌های مویین به منظور گسترش سطح ریشه‌ها و تقویت کسب مواد غذایی، افزایش می‌یابد (۵). یکی دیگر از فاکتورهای مهم محیطی که بر مقدار و یا پیام‌رسانی استریگولاکتون اثر می‌گذارد، نور است. استریگولاکتون‌ها سبب القای بیان اجزای دریافت کننده نور (۵) و رشد گیاهچه سازگار به نور می‌شوند (٤). گیاهان وحشی، برگ‌های کشیده‌تر و ساقه اصلی باریک و بلندی دارند در حالیکه برخی از جهش‌یافته‌های بیوسنتزی و پاسخی استریگولاکتون‌ها در آرابیدوپسیس دارای برگ‌های گرد و قامت کوتاه‌تری دارند (۳). اصولاً تولید اکسین در گیاهانی که در سایه قرار دارند افزوده می‌شود (۳) و اکسین به صورت مثبت تولید استریگولاکتون را تنظیم می‌نماید و بدین ترتیب ممکن است انتظار رود که نسبت پائین نور قرمز به قرمز دور، تولید استریگولاکتون را افزایش خواهد داد و سپس تغییرات ظاهری برای اجتناب از سایه را القا می‌کند. بنابراین، ممکن است استریگولاکتون‌ها بعنوان تنظیم کننده‌هایی برای بهینه‌سازی رشد، تحت شرایط تغییرات نوری عمل کنند.

نتیجه‌گیری

استریگولاکتون‌ها با اثرات زیستی چند وجهی خود ابزاری قوی و ارزشمند برای توسعه روش‌ها و شیوه‌های جدید کشاورزی، مطابق با مفهوم کشاورزی پایدار هستند. امید است که در آینده نزدیک اثرات فیزیولوژیکی جدید این هورمون‌ها روی طراحی و معماری ساقه و ریشه بیشتر کشف شوند و نقش آنها در افزایش سازگاری گیاهان به تنش‌های محیطی، شامل تغییرات آب و هوا، به طور کامل آشکار شوند.

منابع

1- **Delaux P-M, Xie X, Timme RE, Puech-Pages V, Dunand C, Lecompte E et al (2012)** Origin of strigolactones in the green lineage. New Phytol 195:857–871.
2- **Ghorbani Javid, M., Alahdadi, I., Akbari, S., Rahimi, L., Heshmati, S. (2020).** Plant hormones under challenging environmental factors, Jahad Daneshgahi of Tehran Press, p 496.
3- **Koltai H, Beveridge CA (2013)** Strigolactones and the coordinated development of shoot and root. Long-distance systemic signaling and communication in plants. Springer, Berlin Heidelberg, pp 189–204.
4- **Phan Tran L. S., Pal, S. (2014).** Phytohormones: A window to metabolism, signaling and biotechnological applications, Springer Press, p 361.
5- **Zwanenburg B, Pospisil T (2013)** Structure and activity of strigolactones: new plant hormones with a rich future. Mol Plant 6:38–62.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Strigolactones and their physiological roles in plants

Majid Ghorbani Javid*
Assistant Professor and Faculty Member, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran.
***Corresponding Author: mjavid@ut.ac.ir**

Abstract
Sterigolactones, or steroid lactones, are derived from carotenoids and have been introduced in recent years as one of the new plant hormones with various physiological roles in plants. These hormones are found in the shoots and roots to regulate various aspects of plant growth and structure, including regulating shoot development, inhibiting lateral bud growth and aberrant roots, secondary stem growth, elongating lethal fibers, and even bud stimulation. They act as a seed woman. These substances also affect the relationship of the plant in the rhizosphere and are effective in improving the coexistence of beneficial fungi with the plant and reducing the effects of non-beneficial parasites such as live stress. The role of this hormone in the transmission, transmission and interaction with other plant hormones, as well as in the plant's response to nutrient and light conditions, especially in growing organs, is well known. In addition, strigolactones are effective in optimizing plant growth in response to environmental stimuli and tolerance to other stresses such as drought, salinity, cold and oxidative stress. A group of strigolactones such as strigol, sorgolactone and orobanchol are known as secondary metabolites in some herbs and spices and are used as an active ingredient in medicine. Today, with the production of synthetic chemical compounds of strigolactones, their application has been provided to help agriculture. Therefore, this article aims to further introduce this new hormone and their physiological roles in plants in order to better and more accurately use this growth regulator to increase the quantitative and qualitative production of plant products.

Keywords: Plant growth regulator, Secondary metabolite, Strigol, Stress tolerance, Symbiosis with fungi

کاربرد روش‌های نوین فیزیولوژی گیاهی در اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی

بابک ناخدا

عضو هیات علمی و رئیس بخش تحقیقات فیزیولوژی مولکولی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج – ایران، صندوق پستی: ۱۸۹۷-۳۱۵۳۵

Email: b.nakhoda@yahoo.com

چکیده

علم فیزیولوژی گیاهی به شناسایی و درک مکانیسم‌ها و ساز و کار گیاهان در پاسخ به عوامل و فاکتورهای محیطی کمک می‌کند. کلیه واکنش‌ها و تغییرات فیزیولوژیک و حتی مرفولوژیک در گیاهان در شرایط محیطی مختلف و یا تحت تاثیر عوامل مختلف تحریک کننده، نتیجه بیان، عملکرد و برهم کنش ژن‌های کنترل کننده مسیرهای متابولیک و تولید آنزیم و هورمون و متابولیت ها و ... در زمان‌ها و مراحل مختلف رشدی و نموی گیاه می‌باشد. این مطالعات فیزیولوژیک به شناسایی مسیرهای متابولیک و بیوشیمیایی پیچیده و ژن‌های کنترل کننده صفات مهم بسیاری در گیاهان مختلف منجر شده است. وجود ارتباط دقیق و منطقی و همبستگی بالا بین صفات فیزیولوژیک و عملکرد اقتصادی در گیاهان زراعی و باغی، محققان را به فکر بهره‌برداری از این علم در جهت اهداف کاربردی بزرگ در اصلاح نباتات و به نژادی انداخت. اندازه‌گیری پارامترهای مرفولوژیک و محتوای کلروفیل و سایر رنگیزه‌های گیاهی، شاخص‌های فلورسانس کلروفیل، اندازه‌گیری آنزیم‌های آنتی اکسیدان، هدایت روزنه‌ای، پتانسیل آب و پتانسیل اسمزی، شاخص سطح برگ، زاویه برگ، محتوی قندهای محلول، تبعیض ایزوتوپ کربن، و ... برخی از این مثال هاست. در این مقاله سعی داریم تا با معرفی صفات فیزیولوژیک پر کاربرد در اصلاح نباتات و آخرین فناوری‌ها و روش‌های روز دنیا در حوزه فنوتایپینگ و فنومیکس گیاهی، شما را با روش‌های نوین فنوتایپینگ گیاهی در مراکز تحقیقاتی و پیشرفته دنیا و کاربردهای عظیم آنها در فیزیولوژی گیاهی، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی آشنا نماییم.

کلمات کلیدی:

فیزیولوژی گیاهی، تنش‌های محیطی، صفات فیزیولوژیک، فنوتایپینگ گیاهی، فنومیکس

خلاصه:

علم فیزیولوژی گیاهی به شناسایی و درک مکانیسم‌ها و ساز و کار گیاهان در پاسخ به عوامل و فاکتورهای محیطی کمک می‌کند. کلیه واکنش‌ها و تغییرات فیزیولوژیک و حتی مرفولوژیک در گیاهان در شرایط محیطی مختلف و یا تحت تاثیر عوامل مختلف تحریک کننده، نتیجه بیان، عملکرد و برهم کنش ژن‌های کنترل کننده مسیرهای متابولیک و تولید آنزیم و هورمون و متابولیت ها و ... در زمان‌ها و مراحل مختلف رشدی و نموی گیاه می‌باشد. در طول دوران مختلف، دانشمندان علم فیزیولوژی گیاهی همواره سعی کرده‌اند که با مطالعه و بررسی این تغییرات و انجام ارزیابی‌ها و سنجش‌های مختلف فیزیولوژیک و شیمیایی و بیوشیمیایی پی به چرایی این تغییرات برده و عوامل تاثیر گذار و تعیین کننده در چگونگی واکنش گیاهان به فاکتورهای محیطی محیط پیرامون گیاه را شناسایی کرده و از این اطلاعات

در جهت رفع تگناهای تولید در عرصه‌های زراعی و باغی و منابع طبیعی و همچنین در جهت بهبود عطر و طعم و کیفیت و بازارپسندی محصول استفاده نمایند.

با کسب این اطلاعات و به موازات پیشرفت دانش بشری در حوزه فیزیولوژی گیاهی، ابزار و ادوات و تجهیزات مختلفی برای انجام مستقیم یا غیر مستقیم این سنجش ها و رصد تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی در گیاهان در پاسخ به عوامل محیطی مختلف اختراع شد. بسیاری از این مطالعات به شناسایی مسیرهای متابولیک و بیوشیمیایی پیچیده و ژن‌های کنترل کننده صفات مهم در گیاهان مختلف منجر شده است.

با پیشرفت ابزار و تجهیزات اندازه‌گیری‌های دقیق فیزیولوژیک، امکان ارزیابی صفات مختلف گیاهی در مراحل مختلف رشد برای محققان و زیست شناسان فراهم شد. وجود ارتباط دقیق و منطقی و همبستگی بالا بین صفات فیزیولوژیک و عملکرد اقتصادی در گیاهان زراعی و باغی، محققان را به فکر بهره‌برداری از این علم در جهت اهداف کاربردی بزرگ در اصلاح نباتات و به نژادی انداخت. ولی مشکل اساسی در این راه و برای عملیاتی نمودن ایده استفاده از صفات فیزیولوژیک در به نژادی و اصلاح نباتات و کشف و شناسایی عمل ژن‌ها، وجود جمعیت‌های بزرگ در حال تفرق حاصل از تلاقی‌های مختلف در اصلاح نباتات، توده‌های بومی و یا ژرم پلاسم‌های ارزشمند با تنوع ژنتیکی گسترده در بانک‌های ژن گیاهی ملی و بین‌المللی بود. در حالی که دستگاه‌ها و ادوات اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک برای این سطح و چنین هدفی طراحی نشده بود. در نتیجه امکان مطالعات دقیق فیزیولوژیک فقط برای تعداد محدودی ژنوتیپ در هر زمان و یا فقط برای تعداد محدودی از صفات مهیا بود. از طرفی نمونه‌برداری و آماده‌سازی آنها برای آنالیز و همچنین فرایند آنالیز نمونه‌ها فرایندی سخت و زمان بر و پر هزینه بود که برنامه‌های به نژادی را با توجه به نیاز آنها به غربال‌گری سریع با مخاطره مواجه می‌ساخت. از طرفی در مطالعات ژنتیک و به نژادی، هر تک بذر و یا هر بوته و گیاه ممکن بود یک ژنوتیپ منحصر به فرد داشته باشد که برای ارزیابی‌های فیزیولوژیک امکان نمونه‌گیری تخریبی از آن وجود نداشت.

اندازه‌گیری پارامترهای مرفولوژیک و محتوای کلروفیل و سایر رنگیزه‌های گیاهی، شاخص‌های فلورسانس کلروفیل، اندازه‌گیری آنزیم‌های آنتی اکسیدان، هدایت روزنه‌ای، پتانسیل آب و پتانسیل اسمزی، شاخص سطح برگ، زاویه برگ، محتوی قندهای محلول، تبعیض ایزوتوپ کربن، و ... برخی از این مثال هاست. تا پیش از این، ارزیابی‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهی در محیط‌های کنترل شده و یا در شرایط مزرعه‌ای با ابزارهای اندازه‌گیری مختلف و با سرعت بسیار کمی صورت می‌گرفت که این موضوع با توجه به ماهیت صفات و تیمارهای اعمال شده، خطاهای فراوانی را در اندازه‌گیری صفات باعث می‌شد. بطوری که عمدتا نتیجه‌گیری‌ها را با خطاهای چشمگیری مواجه ساخته و هزینه‌های هنگفتی را به دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی تحمیل می‌کرد. این موضوع هنگامی که تعداد ژنوتیپ‌ها یا ارقام گیاهی افزایش می‌یافت و یا در مورد جمعیت‌هایی با تعداد افراد زیاد و یا در شرایط سخت محیطی و به خصوص در مورد مطالعات ریشه به مراتب شدیدتر بود.

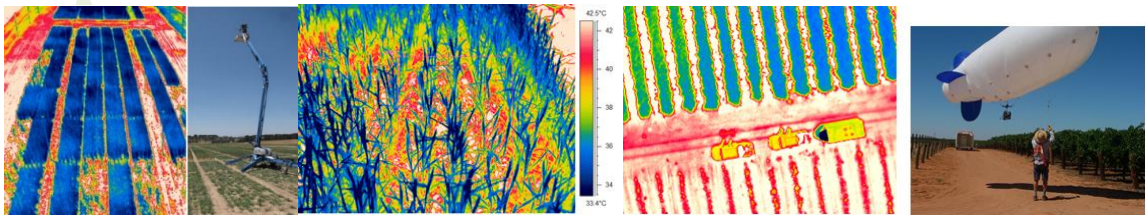
لذا به روش ها و ابزار وتجهیزاتی نیاز بود که بتواند در مدت زمان کوتاه، صفات متعدد فیزیولوژیک وابسته به صفت (فنوتیپ) مورد نظر را در تعداد زیادی فرد در جمعیت مورد نظر یا ژرم پلاسم بومی مورد ارزیابی دقیق قرار دهد. اتفاقی که قبلا با اختراع دستگاه‌های مختلف در خصوص روش‌های نوین توالی یابی سریع و ارزیابی‌های ژنوتایپینگ افتاده بود. از طرفی امروزه با توسعه و گسترش تکنولوژی‌های پیشرفته ژنوتایپینگ گیاهی برای ارزیابی ژنوم‌های گیاهی در کسری از ثانیه و اتوماتیک شدن این سیستم‌ها، بررسی توالی‌های ژنوم موجودات با دقت و سرعت بالا و هزینه بسیار پائینی صورت می‌گیرد. در این میان برای برقراری ارتباط بین توالی‌های ژنتیکی شناخته

شده و رمزهای ماده توارثی و یا ژن‌ها با بروز صفات فنوتیپی یا در واقع کشف نقش و عملکرد ژن‌ها در تولید صفات مختلف، نیاز به اطلاعات فنوتیپی و مرفولوژیک و فیزیولوژیک با دقت و سرعت بالا به شدت احساس می‌شود.

در جهان مدرن امروزی و در عصر علم و تکنولوژی دیجیتال و هوش مصنوعی، استفاده از فناوری در کشاورزی برای تامین امنیت غذایی شهروندان امری اجتناب ناپذیر است. امروزه استفاده از فناوری‌های مختلف طیف سنجی، انواع دوربین‌های مادون قرمز و حرارتی، امواج ماکروویو، آنالیز تصویر، سنجش از راه دور و فناوری پرنده‌های بدون سرنشین یا پهپادها و کوادکوپترها همه و همه به کمک کشاورزی آمده و با استفاده از این فناوری‌ها می‌توان روند رشد و تکامل گیاه را بطور پیوسته و بدون تخریب رصد کرده و بسیاری صفات گیاهی را در محیط‌های گلخانه‌ای و یا مزرعه و در مورد تعداد زیادی گیاه با دقت بسیار بالا و تکرار پذیری فراوان و در هر ساعت از شبانه روز در مدت زمان بسیار کوتاهی انجام داد.

از طرفی شرایط تغییر اقلیم و بحران آب در کشور و بروز انواع تنش‌های محیطی شامل تنش‌های زیستی و غیر زیستی، تولید واریته‌های زراعی با توان تولید بالاتر در شرایط سخت محیطی را ایجاب می‌کند. در این رابطه بخش تحقیقات کشاورزی باید بتواند با توان بسیار بالاتری به اصلاح و تولید واریته‌های گیاهی متناسب با شرایط اقلیمی کشور و متحمل به تنش‌های محیطی اقدام نمایند. نظر به وجود پتانسیل‌های موجود در کشور و شرایط اقلیمی خاص ایران طی سالیان گذشته، از جمله وقوع خشکسالی‌های وسیع، ضروری است تا ارزیابی‌های گیاهی برای تحمل به تنش‌های محیطی به خصوص گرما، خشکی و شوری در محیط‌های کنترل شده و شرایط مزرعه‌ای با دقت و سرعت بسیار بالاتری صورت گیرد. در این رابطه استفاده از ابزار و علوم و فنون نوین سنجش از دور می‌تواند به پیشبرد اهداف پژوهشی موسسات تحقیقات کشاورزی کشور کمک شایانی نموده و از سوی دیگر، با افزایش دقت و بهره‌وری به میزان چشمگیری از هزینه‌های نیروی انسانی و پژوهشی بکاهد.

در این مقاله سعی داریم تا با معرفی آخرین فناوری‌ها و روش‌های روز دنیا در حوزه فنوتایپینگ و فنومیکس گیاهی، شما را با روش‌های نوین فنوتایپینگ گیاهی در مراکز تحقیقاتی و پیشرفته دنیا و کاربردهای عظیم آنها در فیزیولوژی گیاهی، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی آشنا نماییم. همانطور که پیشتر اشاره شده بکارگیری تکنیک‌ها و فناوری‌های پیشرفته روباتیک و تصویربرداری در طیف‌های نوری مرئی و مادون قرمز با استفاده از پهپادها، مایکروویو، رادار، MRI، امواج الکترومغناطیس، طیف نگاری و سنجش از دور به افزایش سرعت، دقت و کارآیی روش‌های داده برداری در علوم زیستی و کاهش هزینه‌های آنها کمک شایانی نموده و منجر به بروز تحولات عظیمی در علوم فیزیولوژی گیاهی، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی شده است. امیدواریم که با ارایه این مقاله محققان و دانشجویان عزیز ایرانی فعال در حوزه فیزیولوژی گیاهی، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی به درک مشترکی برای استفاده عملی از علم فیزیولوژی و سنجش از دور در همکاری آینده برسند و شاهد ایجاد شرکت‌های دانش بنیان در این حوزه در کشور باشیم.



Application of new methods of plant physiology in plant breeding and biotechnology

Babak Nakhoda

Faculty member and head, Molecular Plant Physiology Dept.
Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. P.O Box: 31535-1897
Email: b.nakhoda@yahoo.com

Abstract

Plant physiology helps to identify and understand the mechanisms and biological processes of plants controlling numerous reactions in response to environmental factors. All reactions and physiological and even morphological changes in plants under different environmental conditions or under the influence of various stimulating factors, are the results of expression, function and interaction of genes controlling metabolic pathways as well as production of enzymes, hormones and metabolites, etc. at different times and different stages of plant growth and development. These physiological studies have led to the identification of complex metabolic and biochemical pathways and genes that controlling many important traits in various plants. Existence of accurate and logical relationship and significant correlations between physiological traits and economic yield in crops and orchards' plants, made researchers think of using this science for great practical purposes in plant breeding and crop improvement. Measurement of morphological parameters and chlorophyll content as well as other plant pigmentations, chlorophyll fluorescence indices, measurement of antioxidant enzymes, stomatal conductance, water potential and osmotic potential, leaf area index, leaf angle, soluble sugar content, carbon isotope discrimination, etc. are some of these examples. In this article, we try to introduce the most important physiological traits that are being widely used in plant breeding. We will also discuss the latest technologies and methods in the field of plant phenotyping and plant phenomics, to provide you with the new plant phenotyping methods in advanced research centers around the world and the great applications of these technologies in plant physiology and biotechnology.

Keywords: Plant physiology, environmental stresses, physiological traits, plant phenotyping, Phenomics

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر هورمون سیتوکینین بر تولید و خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی

افشین توکلی*

دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه ژنتیک و تولید گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

Tavakoli@znu.ac.ir

چکیده

تنش خشکی یکی از معضلات اصلی تولید گیاهان زراعی است که سالانه باعث خسارت و ازدست رفتن بخشی از محصول کشاورزان می‌شود. جهت جلوگیری از این کاهش تولید از راهکارهای مختلف به نژادی و به زراعی می توان استفاده کرد که یکی از راهکارهای به زراعی استفاده از تنظیم کنندهای رشد گیاهی است. هورمون سیتوکینین از جمله هورمون‌های گیاهی که بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و رشد و نمو گیاه را کنترل می‌کند. محلول پاشی هورمون سیتوکینین در شرایط تنش خشکی همچنین شرایط شاهد باعث بهبود عملکرد گیاه در این شرایط شده و بخشی از خسارت ناشی از آن را جبران می‌کند. مطالعات انجام شده بر گیاهان زراعی مختلف بیانگر افزایش ۶/۱ تا ۲۶/۸ درصدی عملکرد دانه در شرایط کنترل است و در شرایط تنش خشکی کاربرد خارجی این هورمون منجر به افزایش ۳/۶ تا ۳۸/۹ درصدی عملکرد دانه شده است. افزایش عملکرد دانه گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی با کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین، ناشی از افزایش هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز، بهبود سیستم آنتی اکسیدانی گیاه، کاهش سرعت و تاخیری پیری گیاه، افزایش دوام سطح برگ، افزایش تقسیم سلولی در دانه و بهبود قدرت مخزن و دیگر خصوصیات گیاه است که در نهایت بهبود تولید دانه را به دنبال دارد. بنابراین استفاده از هورمون سیتوکینین به عنوان یک نهاده زراعی در شرایط تنش خشکی می تواند به بهبود تولید در این شرایط کمک کند.

واژگان کلیدی: قدرت منبع و مخزن، سیستم آنتی اکسیدانی، فتوسنتز، سیتوکینین، تنش خشکی

مقدمه

خشکی یکی از مهمترین تنشهای محیطی است که رشد و تولید گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می دهد (۶و۱۲). کاهش میزان بارندگی و تغییر الگوی بارندگی باعث وقوع خشکسالی در ایران و سایر نقاط دنیا شده است (۱۲). تنش خشکی با تاثیرات منفی بر رشد، خصوصیات فیزیولوژیک وتولید مثل گیاهان زراعی باعث کاهش شدید تولید محصولات زراعی در دنیا و ایران می‌شود(۶). دارینتو و همکاران (۲۰۱۶) با تجزیه و تحلیل داده های مربوط به تولید گندم و ذرت بین سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۵ میزان کاهش عملکرد دانه بر اثر تنش خشکی در این گیاهان را بین ۲۱ تا ۴۰ درصد براورد نمودند (۸). ولی در مورد خسارتهای ناشی از تنش خشکی بر تولید محصولات زراعی در ایران اطلاعات دقیقی وجود ندارد ولی می توان گفت که خسارتهای ناشی از تنش خشکی در ایران می تواند بالاتر از میانگین جهانی باشد و با توجه به موقعیت جغرافیای و شرایط آب و هوایی ایران کاهش تولید محصولات زراعی در اثر خشکسالی امری اجتناب ناپذیر است. برای مقابله با اثرات تنش خشکی بر تولید محصولات زراعی از راهکارهای مختلفی می‌توان استفاده کرد. راهکارهای مقابله با تنش خشکی و کاهش اثرات آن را می توان به دو دسته کلی تقسیم بندی کرد. راهکارهای به نژادی که با استفاده از روشهای اصلاح کلاسیک یا روشهای نوین اصلاح نباتات ارقامی با تحمل خشکی و تولید بالاتر در این شرایط ایجاد کند. دسته دیگر را می توان با عنوان راهکارهای به زراعی نام برد که از روشهای گوناگون برای مقابله با شرایط کمبود آب و بهبود تولید گیاهان زراعی در شرایط خشکسالی استفاده می شود. از جمله روشهای به زراعی مختلف می‌توان به این موارد اشاره کرد: تاریخ کاشت مناسب، خاک ورزی حفاظتی و مناسب، تغذیه گیاهی مناسب، مبارزه با علفهای هرز، روش مختلف آبیاری مانند کم آبیاری، آبیاری تکمیلی، کم آبیاری بخشی ریشه،

ترکیبات جاذب رطوبت، استفاده از مواد ضد تعرق و غیره. استفاده از مواد تنظیم کننده رشد گیاهی از جمله دیگر روشها است که می‌تواند به بهبود تولید محصولات زراعی در شرایط تنش خشکی کمک کند. در شرایط تنش تعادل هورمونی گیاه به هم می‌خورد (۱۰) و اثر منفی بر هم خوردن تعادل هورمونی بیشتر به دلیل به هم خوردن نسبت هورمونها است تا غلظت آنها به تنهایی بنابراین می توان با استفاده از مواد تنظیم کننده رشد گیاهی به صورت خارجی تعادل هورمونهای گیاهی را تا حد امکان به گیاه بازگرداند. یکی از هورمونهای گیاهی سیتوکینین است که در فرایندهای مختلف گیاهی مانند تقسیم سلولی، رشد سلول، اندام زایی، تمایز، کنترل شاخه دهی و تحریک میوه دهی نقش دارد (۹و۱۷).

مطالعات متعددی نشان داده که میزان داخلی هورمون سیتوکینین در شرایط تنش خشکی کاهش پیدا می‌کند که این کاهش ناشی از کاهش بیوسنتز یا افزایش تخریب هورمون است (١٤). بنابراین کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین می تواند باعث بازگرداندن تعادل هورمونی به گیاه و افزایش تولید در گیاه گردد. در این مقاله سعی شده است مطالعات انجام شده در مورد کاربرد خارجی هورمون و تاثیر آن بر تولید و خصوصیات فیزیولوژیک مرتبط با عملکرد گیاهان زراعی در شرایط شاهد و تنش خشکی مرور گردد.

تاثیر کاربرد سیتوکینین بر عملکرد گیاهان زراعی:

نتایج تحقیقات مختلف بر روی گیاهان زراعی گوناگون بیانگر افزایش عملکرد این گیاهان با کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین است. نتایج پژوهشهای انجام شده در دانشگاه زنجان بر روی گیاه گلرنگ نشان داد که با استفاده از محلول پاشی هورمون سیتوکینین در مرحله گلدهی می‌توان عملکرد دانه را در شرایط کنترل بین ٦/١ تا ٢٦/٨ درصد افزایش داد (١٣و ٤ و ٣)در مطالعات انجام شده پاسخ متفاوت به دست آمده ناشی از تفاوت ارقام مورد بررسی است. ارقام مختلف مورد بررسی پاسخهای متفاوتی را نشان دادند که این تفاوت می‌تواند ناشی از مقادیر متفاوت هورمون داخلی آنها و یا حساسیت متفاوت آنها به هورمون یا دیگر خصوصیات این ارقام باشد. علاوه بر گیاه گلرنگ مطالعات انجام شده بر روی گیاهان زراعی دیگر مانند آفتابگردان، نخود و کینوا نیز نشان دهند افزایش تولید این گیاهان با کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین در شرایط شاهد است (۵و۲و۱).

کاربرد هورمون سیتوکینین در شرایط تنش خشکی:

مطالعات انجام شده در مورد کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین در شرایط تنش خشکی نشان دهنده این است که کاربرد این هورمون علاوه بر شرایط کنترل در شرایط تنش خشکی نیز می تواند عملکرد گیاهان زراعی را افزایش دهد و بخش از خسارت ناشی از تنش خشکی را جبران کند. محلول پاشی هورمون سیتوکینین در شرایط تنش خشکی بر روی گیاه گلرنگ باعث شده میزان عملکرد این گیاه نسبت به شرایط عدم کاربرد ٣/٦ تا ٣٦/١ درصد افزایش یابد(۳). علاوه بر گیاه گلرنگ در گیاهان زراعی دیگر نیز در مطالعات انجام شده افزایش عملکرد مشاهده شده که این افزایش در گیاه نخود ٢٤/٥ تا ٣٨/٩ درصد (۵) و در گیاه کینوا ۲۲ درصد (۲) بود.

با توجه به تحقیقات صورت گرفته در شرایط تنش خشکی و شاهد می‌توان گفت که کاربرد هورمون سیتوکینین به صورت محلول پاشی می تواند باعث بهبود عملکرد دانه شود.

مکانیسمهای فیزیولوژیک تاثیر هورمون سیتوکینین در شرایط کنترل و تنش خشکی:

همان طور که اشاره شد در مطالعات مختلف مشخص شد که کاربرد هورمون سیتوکینین می تواند باعث بهبود تولید گیاهان زراعی گردد. که در ادامه به بررسی مکانیسمهای فیزیولوژیکی می پردازیم که در بهبود مقاومت به خشکی و عملکرد گیاهان زراعی تاثیر دارند.

تاثیر سیتوکینین بر فتوسنتز گیاه:

هورمون سیتوکینین باعث حفظ فتوسنتز گیاه در شرایط تنش خشکی می گردد. در شرایط تنش خشکی به دلیل بسته شدن روزنه‌ها و ایجاد اختلالات متابولیکی در گیاه میزان فتوسنتز گیاه کاهش می‌یابد ولی هورمون سیتوکینین می تواند با بهبود هدایت روزنه‌ای (۱۱) همچنین بیوسنتز کلروفیل (۷) کاهش فتوسنتز ناشی از تنش خشکی را تاحدی جبران کند. افزایش میزان فتوسنتز گیاه بر اثر کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین در گیاه گلرنگ (۳) و کینوا (۲) در شرایط تنش خشکی گزارش شده است علاوه بر این تحقیقات که در آن هورمون سیتوکینین به صورت محلول پاشی استفاده شده در مطالعاتی که در آن با استفاده از دستکاری ژنتیکی میزان بیوسنتز هورمون سیتوکینین و به دنبال آن میزان داخلی هورمون افزایش یافته است نیز افزایش فتوسنتز در شرایط تنش گزارش شده است که این افزایش فتوسنتز ناشی از بیوسنتز کلروفیل و جلوگیری از تخریب سیستم فتوسنتزی گیاه بوده است (۹).

تاثیر سیتوکینین بر سیستم آنتی اکسیدانی:

در شرایط تنش خشکی به علت اختلالاتی که در مصرف انرژی جذب شده نور خورشید ایجاد می‌شود انرژی اضافه جذب شده به ملکول اکسیژن انتقال یافته و باعث افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) در گیاه می‌شود که این گونه‌های فعال باعث خسارت به غشاهای سلولی، پروتئین‌ها، ملکولهای RNA و DNA و دیگر ملکولهای حیاتی سلول شده که در نتیجه آن سیستم فتوسنتزی گیاه دچار اختلال شده همچنین گیاه دچار پیری زود رس می‌گردد. مطالعات انجام شده بیانگر این است که کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدان مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گویاکول پراکسیداز را افزایش داده است (۲)و با افزایش فعالیت این آنزیمهای میزان خسارتها کاهش یافته است. مطالعات انجام شده با استفاده از روشهای دستکاری ژنتیکی نشان داده که افزایش فعالیت آنزیم ایزوپنتیل ترانسفراز (IPT) در گیاه باعث افزایش میزان داخلی هورمون سیتوکینین شده که این مسئله باعث افزایش فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدان در گیاه می گردد. علاوه بر آن با افزایش هورمون سیتوکنین محتوی آنتی اکسیدانهای غیر آنزیمی نیز افزایش می‌یابد. که در مجموع این افزایش ها منجر به تقویت سیستم آنتی اکسیدانی گیاه شده و باعث افزایش مقاومت گیاه در شرایط تنش خشکی می‌شود (۹).

تاثیر سیتوکنین بر بیان ژنهای مسئول پاسخ به تنش خشکی:

ژنهای مسئول پاسخ به تنش خشکی نقش بسیار مهمی را در سازگاری گیاه به شرایط کمبود آب ایفا می‌کند. در حال حاضر مکانیسمهای ملکولی تاثیر هورمون سیتوکنین بر این ژنها هنوز به خوبی مشخص نشده است و باید مطالعات زیادتری در این مورد صورت گیرد. تحقیقات انجام شده که در آن از تغییر میزان داخلی هورمون سیتوکنین با دستکاری تولید و یا تجزیه هورمون انجام شده بیانگر این است که این هورمون می تواند ژنهای مهمی را که می‌توانند در بهبود تحمل تنش خشکی نقش داشته باشند را تغییر دهد. از جمله این ژنها می توان به ژنهای دخیل در تولید انرژی (مانند زیر واحدهای بزرگ آنزیم رابیسکو)، آنزیم کاتالاز و پروتئین‌های مقابله با تنش اشاره کرد (۹). علاوه بر ژنهای اشاره شده سیتوکینین می‌تواند بیان فاکتورهای رونویسی مختلف مانند bH2H148، MYB4/4-like و WRKY78 را در شرایط تنش خشکی تحریک می‌کند. این فاکتورهای رونویسی در بیان ژنهای مختلفی نقش دارند که این فاکتورهای رونویسی می‌تواند باعث شروع واکنش‌های دفاعی در گیاه گردد که در نهایت منجر به افزایش مقاومت گیاه به شرایط تنش خشکی می‌شود (۱۶).

تاثیر سیتوکینین بر منبع و مخزن در شرایط تنش خشکی:

مطالعات نشان داده است که هورمون سیتوکینین روابط منبع و مخزن را کنترل می کند. بررسی بر روی گیاهان تراریخته که در آنها بیان ژن ایزوپنتیل ترانسفراز (IPT) و در نتیجه محتوی داخلی هورمون افزایش یافته بود نشان داده که میزان نشاسته در دانه برنج در این گیاهان تراریخته افزایش یافته است که این افزایش ناشی از افزایش فعالیت آنزیمهای موثر بر سنتز نشاسته و تولید بیشتر نشاسته همچنین تخلیه

بیشتر ساکارز از آوندهای آبکش به دانه است (۱۷) . این مطالعات همچنین نشان داده که در شرایط تنش خشکی در گیاهان تراریخته میزان عناصر معدنی مانند روی، آهن، منگنز، گوگرد، منیزیم، فسفر و پتاسیم افزایش یافته است.

در گیاهان تراریخته که محتوی داخلی هورمون سیتوکینین آنها بیشتر است بررسی ها نشان دهنده تاخیر پیری برگ در شرایط تنش خشکی است و در این گیاهان کلروفیل b به مقدار بیشتری حفظ شده و کاهش کمی در کلروفیل a رخ داده است (۱۵). افزایش دوام سطح برگ و کاهش سرعت پیر شدن برگها با کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین در شرایط تنش خشکی در مطالعه انجام شده بر گیاه گلرنگ نیز گزارش شده است (۳). و کاربرد هورمون سیتوکینین با بهبود اندازه و فعالیت منبع منجر به افزایش قدرت منبع شده است.

کاربرد هورمون سیتوکینین علاوه بر افزایش فعالیت مخزن که به آن اشاره شد باعث افزایش اندازه مخزن تیز می‌گردد. مطالعات انجام شده بر روی گیاهان زراعی مختلف بیانگر افزایش تعداد و اندازه دانه ها به عنوان مخزن اصلی ذخیره مواد غذایی با کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین است. به طوری که با مطالعه بر روی گیاه گلرنگ افزایش ۲۰ درصدی تعداد دانه در بوته در شرایط شاهد (۱۳ و۳) و افزایش ۱۵ تا ۳٦ درصدی تعداد دانه در بوته در شرایط تنش خشکی گزارش شده است (۱۳). علاوه بر تعداد دانه وزن هزار دانه نیز با استفاده از محلول پاشی هورمون سیتوکینین افزایش یافته که معمولا افزایش وزن دانه در مقایسه با تعداد دانه کمتر است به طوری که این افزایش در گیاه گلرنگ در شرایط شاهد بین ۵ تا ۷ درصد و در شرایط تنش خشکی حدود ٦ درصد گزارش شده است (۱۳و۳).

بنابراین می‌توان نتایج به دست آمده را این گونه جمع بندی کرد که افزایش داخلی هورمون یا کاربرد خارجی آن با افزایش قدرت منبع و افزایش قدرت مخزن باعث بهبود تولید در گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی و شاهد خواهد شد.

نتیجه گیری و جمع بندی نهایی

با جمع بندی تحقیقات مرور شده می‌توان گفت که کاربرد خارجی هورمون سیتوکینین یا افزایش محتوی داخلی هورمون از طریق دستکاری ژنتیکی با بهبود خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی و با افزایش قدرت منبع و مخزن باعث بهبود تولید گیاهان زراعی در این شرایط شده و خسارت ناشی از تنش خشکی را کاهش می دهد. استفاده از این هورمون به صورت محلول پاشی در شرایط خشکسالی به عنوان یک نهاده زراعی قابل توصیه است. راهکار پیشنهادی دیگر افزایش داخلی هورمون سیتوکینین با استفاده از روشهای اصلاحی و دستکاری ژنتیکی است که می‌تواند به ایجاد ارقامی با مقاومت به خشکی و تولید بالاتر در شرایط کمبود آب منجر شود.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱- الهی نیا، ث. ۱۳۹٤. اثر اکسین و سیتوکنین بر قدرت مخزن در دو رقم آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.

۲- سالک، هادی، افشین توکلی، نیاز علی سپهوند. ۱۳۹۹. تاثیر سیتوکینین بر خصوصیات فیزیولوژیک و صفات مرتبط با عملکرد کینوا تحت شرایط تنش خشکی. به زراعی. ۲۲: ۳: ٤۱۹- ٤۳۲

۳- عیسی زاده، س. ۱۳۹۱. تاثیر سیتوکینین بر صفات فیزیولوزیک گلرنگ *Carthamus tinctortius* در شرایط تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.

٤- فلاح عباسی، م. ۱۳۹۰. اثر محلول پاشی سایتو کینین بر قدرت مخزن در چهار رقم گلرنگ بهاره. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.

۵- ملکی، ف. ۱۳۹٦. تاثیر محلول پاشی هورمون سیتوکینین بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد نخود در شرایط تنش خشکی پایان نامه

کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.

6- Barnabas, B., Jäger, K., and Fehér, A. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. Plant Cell Environ. 31, 11–38.
7- Cortleven, A.; Schmülling, T. 2015.. Regulation of chloroplast development and function by cytokinin. J. Exp. Bot. 66, 4999–5013.
8- Daryanto, S., Wang, L., and Jacinthe, P. A. (2016). Global synthesis of drought effects on maize and wheat production. PLoS ONE 11:e0156362.
9- Hai, N.N.; Chuong, N.N.; Tu, N.H.C.; Kisiala, A.; Hoang, X.L.T.; Thao, N.P. 2020. Role and Regulation of Cytokinins in Plant Response to Drought Stress. Plants : 9(4), 422.
10- Hayat, Q., S. Hayat, M. Irfan and A. Ahmad. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: a review. Environ. Exp. Bot. 68: 14-25.
11- Hu, L.; Wang, Z.; Huang, B. 2013. Effects of cytokinin and potassium on stomatal and photosynthetic recovery of Kentucky bluegrass from drought stress. Crop Sci. 53, 221–231. (Role-139)
12- Lobell, D. B., Schlenker, W., and Costa-Roberts, J. 2011. Climate trends and global crop production since 1980. Science 333, 616–620.
13- Mohammadi, M., Tavakoli, A. & Saba, J. 2014. Effects of foliar application of 6-benzylaminopurine on yield and oil content in two spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. Plant Growth Regul 73, 219–226 .
14- Pospíšilová, J., Synková, H. & Rulcová, J. 2000. Cytokinins and Water Stress. Biologia Plantarum 43, 321–328
15- Rivero, R.M., Shulaev, V. and Blumwald, E. (2009) Cytokinin-dependent photorespiration and the protection of photosynthesis during water deficit. Plant Physiol., 150, 1530–15 40.
16- Xu, Y.; Huang, B. 2017 Transcriptional factors for stress signaling, oxidative protection, and protein modification in ipt-transgenic creeping bentgrass exposed to drought stress. Environ. Exp. Bot. , 144, 49–60.
17- Zvi Peleg, Maria Reguera, Ellen Tumimbang, Harkamal Waliaand Eduardo Blumwald,2011.Cytokinin-mediated source ⁄sink modifications improve drought tolerance and increase grain yield in rice under water-stress. Plant Biotechnology Journal 9(7):747-58.

The effect of cytokinin on production and physiological characteristics of crops under drought stress condition.

Afshin Tavakoli*
Associate Professor of Crop Physiology, Department of Genetics and Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Zanjan
*** Tavakoli@znu.ac.ir**

Abstract

Drought stress is one of the major problems to crop production. Drought stress causes damage and loss of part of the farmers' crop. In order to prevent of reduction of crop production, different breeding and agronomic strategies can be used. One of the agronomic strategies is use of plant growth regulator. Cytokinin is one of the plant hormones that controls many physiological processes and plant growth. Foliar application of cytokinin hormone under drought stress and control conditions improves plant yield and compensates part of the damage caused by drought stress. Studies on different crops show increase of 6.1 to 26.8% of grain yield under control conditions. Under drought stress, exogenous application of cytokinin has led to increase in grain yield of 3.6 to 38.9%. Increasing crop yield in drought stress with exogenous application of cytokinin due to increased stomatal conductance and photosynthesis, improved plant antioxidant system, reduced rate and delay of plant aging, increased leaf area duration, increased cell division in seed and improved sink strength and other characteristics that finally improve grain yield in this condition. Therefore, the use of cytokinin as input in drought stress conditions can help improve production.

Keywords: Sink and source strength; Antioxidant system; Photosynthesis; Cytokinin; Drought stress

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

آنالیز پروتئوم مقایسه ای ژنوتیپ های جو در انتقال مجدد ذخایر ساقه و پاسخ به تنش خشکی

زهره حاجی برات[۱]، عباس سعیدی*[1]، محمدرضا غفاری*[۲]، مریم شهبازی[۳]، قاسم حسینی سالکده[۲]، مهرشاد زین العابدینی[۲]

۱. گروه علوم و زیست فناوری گیاهی، دانشکده علوم زیستی و بیوتکنولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران ، ایران

۲. گروه سیستم‌ها و زیست شناسی سامانه ها، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران (ABRII)، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO) ، کرج ، ایران

۳. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان ، ایران

* نویسنده مسئول: mrghaffari52@gmail.com،abbas.saidi@gmail.com

چکیده

عملکرد گیاه جو بیشتر به ذخایر ساقه تحت شرایط تنش در مرحله پرشدن دانه متکی است. در شرایط خشکی انتهایی فصل، انتقال مجدد کربوهیدرات های ذخیره شده در ساقه به دانه سهم اصلی در عملکرد دارد. برای درک مکانیسم مولکولی استفاده از ذخیره ساقه در هنگام تنش خشکی، آنالیز مقایسه ای پروتئوم پنالتیمیت را در دو ژنوتیپ جو، موراکو (حساس) و PBYT17 (نیمه متحمل) تحت تنش خشکی در 21 روز بعد از گلدهی انجام شد. نتایج حاصل از آنالیز داده های پروتئوم منجر به شناسایی ۱۹۷۵ پروتئین شد . بیشترین تعداد پروتئین های بیان شده افتراقی 21 روز پس از گلدهی و هنگام فعال سازی مجدد ماده خشک مشاهده شد، که نشان دهنده نقش احتمالی این پروتئین ها در انتقال موثر و مجدد ذخیره ساقه است. بیشترین پروتئین های شناسایی شده مرتبط با پیری برگ، متابولیسم پروتئین، انتقال سیگنال، تخریب دیواره سلولی و متابولیسم کربوهیدارت ها بودند که نشان می دهد ارقام نیمه متحمل قادرند با افزایش سرعت پیری باعث افزایش حرکت مجدد کربن از ساقه به دانه‌ها در مقایسه با رقم حساس در پاسخ به تنش خشکی شوند. این تغییرات هماهنگ در الگوی پروتیین ها ممکن است اطلاعات مهمی را برای درک مکانیزم بیوشیمایی انتقال مجدد ذخایر ساقه در گیاه جو و تحت تنش خشکی آخر فصل فراهم نمایند.

کلمات کلیدی: انتقال مجد ذخایر ساقه، خشکی آخر فصل، جو، پروتومیکس

مقدمه

خشکی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد در گیاهان بوده و عمکرد گیاهان به ویژه غلات را تحت تاثیر قرار می دهد. در مناطقی مانند ایران، تنش هایی مانند تنش خشکی در انتهای فصل برای عملکرد غلات رایج می باشد. جویکی از مهمترین غلات بوده و در مرحله پرشدن دانه در بهار با کاهش بارندگی و تبخیر آب موجود در خاک روبرو می‌شود که در نتیجه، باعث کاهش عملکرد جو می شود. تحت استرس خشکی، فتوسنتز ممکن است به علت کاهش هدایت روزنه‌ایی برگ محدود شود. بنابراین میزان تجمع کربوهیدارت ذخیره شده برای پرشدن دانه ممکن است منبع غالبی برای مواد ذخیره ایی و استرس آبی در طول پرشدن دانه برای انتقال مجدد کربن ذخیره ایی در مرحله قیل و بعد از گلدهی به دانه باشد (۱). نشاسته موجود در اندوسپرم جو عمده ترین شکل ذخیره کربن است و ٦٥٪ تا ٧٥٪ وزن خشک نهایی دانه را تشکیل می دهد. بنابراین پر کردن دانه عمدتا یک فرآیند بیوسنتز و تجمع نشاسته است. به طور کلی، آنزیم سوکرز سینتاز ، فسفوریلاز، نشاسته سنتاز و آنزیم‌های بیوسنتزکننده فروکتان و همچنین آنزیم های دخیل در هیدولیز دیواره سلولی (هیدورلازها)

نقش اساسی در روند پرشدن دانه دارند. براساس مطالعات نشان داده شد که تنش آبی در طی دوره پر شدن دانه گندم و جو می تواند باعث افزایش قدرت انتقال مجدد ذخایر کربن پیش ذخیره شده در دانه ها و تسریع پر شدن دانه شود. پاسخ گیاه به تنش نشان دهنده یک فرایند پیچیده و بسیار پویا با هدف ایجاد یک هموستاز سلولی در شرایط رشد نامساعد است. افزایش میزان پر شدن دانه عمدتاً با تنظیم آنزیمهای کلیدی درگیر در تبدیل سوکرز به نشاسته، به ویژه سوکرز سینتاز صورت گرفته و همپنین ABA فعالیت پرشدن را افزایش داده و نقش مهمی در تنظیم این روند دارد. به طور خاص، مکانیسم های پاسخ دهنده به خشکی شامل القای هورمون، سیگنالینگ آبشار کیناز، تنظیم بیان ژن، مهار گونه‌های اکسیژن واکنش پذیر، سنتز اسمولیت‌ها، متابولیسم کربوهیدرات و انرژی، جذب نیتروژن، متابولیسم اسیدهای آمینه و همچنین متابولیسم اسیدهای چرب نمونه هایی از پاسخ گیاه به تنش می باشند. بنابراین، آنالیز دقیق پروتئوم در ارقام مقاوم به خشکی و حساس برای درک اصول فیزیولوژی سازگاری تنش و بیوشیمی ضروری است. استفاده از داده‌های امیکس محققان را قادر می سازد تا پاسخ جامع گیاهان به تنش‌های محیطی را مورد بررسی قرار دهند.

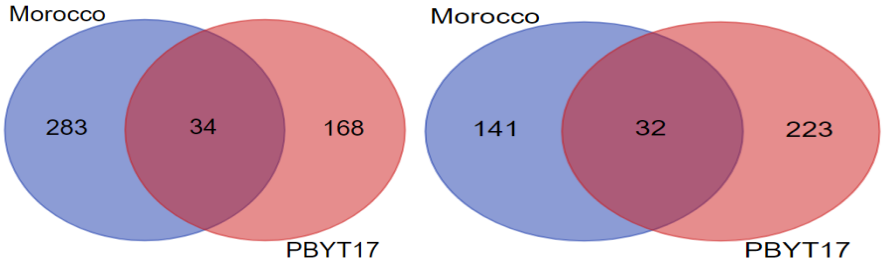
مواد و روشها

در پژوهش حاضر موراکو بعنوان یک رقم جو (*Hordeum vulgare* L.) حساس و PBYT17 بعنوان یک لاین جو متحمل به تنش خشکی بر اساس بررسی منابع انتخاب شدند. لاین PBYT۱۷ به عنوان لاین پیشرفته از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال و رقم موراکو از مرکز بین المللی مطالعات خشکی ایکاردا (ICARDA) تهیه گردیدند. برای مطالعه مکانیسم مولکولی انتقال مجدد ساقه تحت تنش خشکی ، پروتئوم ساقه دو ژنوتیپ (موروکو و PBYT17) را تحت شرایط آبیاری نرمال و پس از گلدهی آنالیز شد که نمونه برداری (21 روز بعد از گلدهی) صورت گرفت.آنالیز مقایسه ای پروتئومیکس پروتئین های پاسخ دهنده به خشکی در طی توسعه دانه دو رقم جو موراکو (حساس به تنش خشکی) و PBYT17 (نیمه متحمل به تنش خشکی) با استفاده از کروماتوگرافی مایع با طیف سنجی جرمی تاندوم (LC-MS-MS) انجام شد. برای شناسایی فراوانی پروتئین ها در پاسخ به تنش کم آبی دو ژنوتیپ، آنالیز الگوهای پروتئومیکس در زمان 21 روز بعد از گلدهی انجام شد. در مجموع ۱۹۷۵ پروتئین غیرتکراری در شرایط تنش خشکی و آبیاری نرمال شناسایی شدند(جدول ۲). آنالیز پروتئومیکس با استفاده از Mercator انجام شد و برای بررسی پروتئین های پاسخگو از نرم افزار ven diagram استفاده گردید.

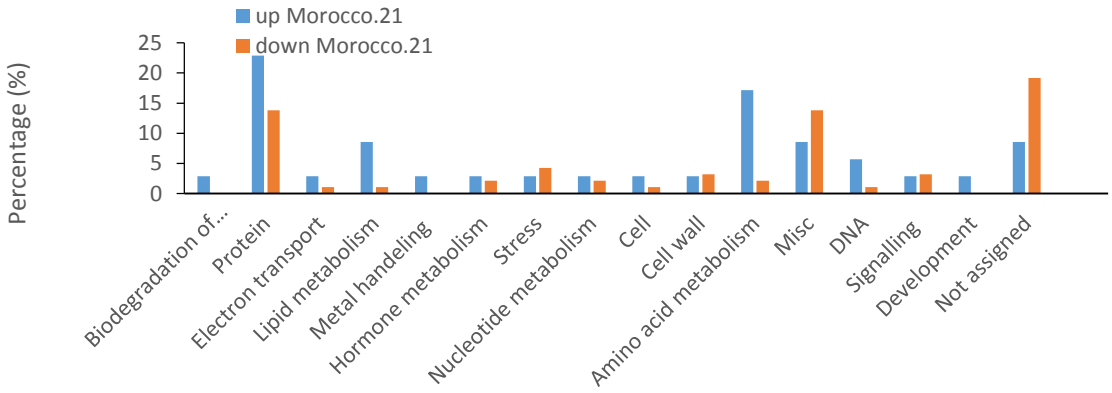
نتایج و بحث

پر شدن بذر یک مرحله رشد حیاتی برای همه محصولات است که شامل انتقال مجدد و فرآیندهای انتقال مورد نیاز برای ورود مواد مختلف تشکیل دهنده و بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی برای سنتز پروتئین ها، کربوهیدرات ها و لیپیدها در بذرهای در حال رشد است. نتایج حاصل از آزمایشی نشان داد که اعمال تنش خشکی در طول پر شدن دانه در گندم، می‌تواند پیری را در گیاه تحریک کند. آن ها مشاهده کردند که اعمال تنش خشکی در مقایسه با شرایط عدم تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه در گندم، باعث کاهش دوره پر شدن دانه ها از 41 به 31 روز شد ولی در همین مدت کوتاهتر سرعت پر شدن دانه و انتقال مجدد ترکیبات ذخیره ای ساقه ها به دانه ها افزایش یافت .به نظر می‌رسد که به وسیله کنترل رطوبت خاک در طول پر شدن دانه می‌توان با تحریک پیری گیاه انتقال مجدد ترکیبات ذخیره ای ساقه ها و غلاف برگ را افزایش داد. پر شدن بذر با روند پیر شدن گیاه کاملاً مرتبط است. کاهش آب در این مرحله پر شدن دانه را مختل می کند. به همین ترتیب، مطالعه ای که در جو در مورد رشد اولیه دانه انجام شد، بر تجمع پروتئین های مربوط به پیری، سنتز پروتئین، دفاع از استرس اکسیداتیو و تولید انرژی از طریق فتوسنتز اثبات شد. پروتئین‌های پاسخگو (افزایش و یا کاهش بیان) تحت تنش خشکی در ژنوتیپ‌های موروکو و PBYT17 بیان افتراقی نشان دادند (شکل ۱). اگرچه سطح بیان پروتئین‌های پاسخ دهنده به خشکی در ارقام

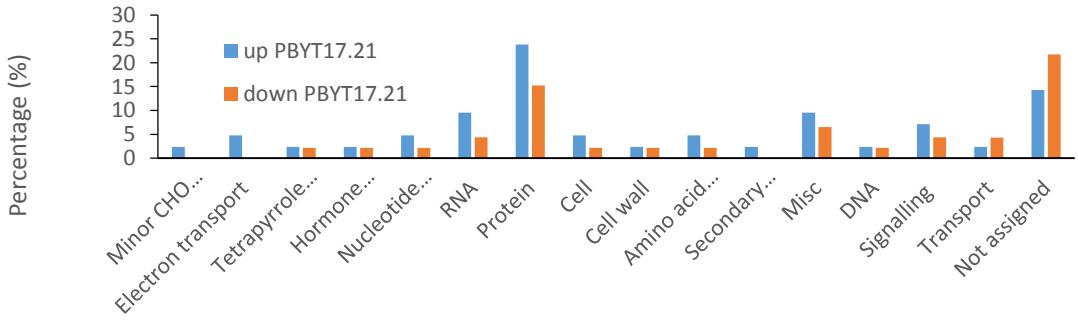
حساس جو بیشتر از ارقام نیمه متحمل بود اما همپوشانی در ژنوتیپهای حساس و نیمه متحمل دیده شد که با توجه به نتایج نمودار ون ۳۲ پروتئین مشترک دارای بیشترین بیان در ارقام حساس و نیمه متحمل جو تشخیص داده شد (شکل۱ –الف و ب). علاوه بر این، 34 پروتئین مشترک بین ارقام حساس و نیمه متحمل نیز کاهش بیان نشان دادند. در ژنوتیپ موراکو بیشتر پروتئین های بیان شده دخیل در متابولیسم پروتئین ها، متابولیسم آمینواسید و متابولیسم لیپید هستند شکل۲ (الف). ژنوتیپ حساس، برای تولید بذر و پرشدن دانه بیشتر از متابولیسم خود استفاده می کند. در ژنوتیپ PBYT17 بیشتر پروتئین های افزایش بیان یافته دخیل در متابولیسم پروتئین (سنتز پروتئین و تجزیه پروتئین)، سیگنالینگ، RNA و استرس هستند (شکل۲ ب). در رقم نیمه متحمل پرشدن دانه همراه با پیری برگ بوده و پیری برگ با



شکل ۱ .نمودار ون پروتئین‌ها با افزایش بیان در پاسخ به تنش خشکی (الف) و پروتئین‌ها با کاهش بیان در پاسخ به تنش خشکی (ب)



شکل ۲ .نمودار پروتئین ها با افزایش و کاهش بیان در پاسخ به تنش خشکی در ژنوتیپ موروکو (الف)



شکل ۲ .نمودار پروتئین ها با افزایش و کاهش بیان در پاسخ به تنش خشکی در ژنوتیپ PBYT17 (ب)

استرس خشکی تشدید می شود. در نتیجه گیاه برای تامین انرژی برای انتقال مجدد مواد از تجزیه پروتئین ها برای انتقال نیتروژن و موادی که قبلا در پنالتیمت ذخیره نموده برای پرشدن و تولید بذر استفاده می نماید. اگرچه در این حین هم می تواند از بخش های فتوسنتز کننده فتوسنتز جاری خود را برای تامین کربن استفاده نماید. در مطالعه ایی گزارش شد که افزایش بیان پروتئین های پروتئازها برای پیری

برگ در لاین (۱۰_۱۱) انتقال مجدد نیتروژن برای پرشدن دانه افزایش یافت. به طور کلی، داده های پروتئومیکس همبستگی بین پیری برگ و عملکردهای دفاعی را نشان می دهد (۲).

منابع

1.Abouzar, M., Shahbazi, M., Torabi, S., Nikkhah, H. R. and Nadafi, S. (2012) Post-anthesis changes in internodes dry matter, stem mobilization and their relation to the grain Yield of Barley (Hordeum vulgare L.). Iranian Journal of Plant Physiology 2(4): 553-557.

2. Mason KE, Hilmer JK, Maaty WS, Reeves BD, Grieco PA, Bothner B, Fischer AM. Proteomic comparison of near-isogenic barley (Hordeum vulgare L.) germplasm differing in the allelic state of a major senescence QTL identifies numerous proteins involved in plant pathogen defense. Plant Physiology and Biochemistry. 2016 Dec 1;109:114-27.

Comparative proteomic analysis of contrasting barley genotypes in stem remobilization and drought stress response

Zohreh Hajibarat[1], Abbas Saidi[1*], Mohammad Reza Ghaffari[2*], Maryam Shahbazi[3], Ghasem Hosseini Salekdeh[2], Mehrshad Zienalabedini[2]

1. Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2. Department of Systems and Synthetic Biology, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

۳. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O. BOX 4913815739, Gorgan, Iran.

*Correspondence:abbas.saidi@gmail.com, mrghaffari52@gmail.com

Abstract

Barley yield relies mostly on stem reserves under stress conditions at the grain filling stage. At terminal drought stress, the remobilization of the stem reserved carbohydrates to seed plays a major role in yield. To understand the molecular mechanism of stem reserve utilization during drought stress, a comparative analysis of the penultimate proteome in two genotypes of barley Morocco (sensitive) and PBYT17 (semi-tolerant) under drought stress at 21 days after anthesis was performed. The results of the proteome data analysis led to identification of 1975 proteins. The highest number of differentially expressed proteins and dry matter reactivation were observed at 21 days after anthesis, indicating the possible role of these proteins in effective remobilization of stem reserve. In response to drought stress, most of the identified proteins were related to leaf senescence, protein metabolism, signal transduction, cell wall degradation, and carbohydrate metabolism, showing that tolerant genotype is more capable to increase the rate of senescence to carbon remobilization from stem to grain as compared to sensitive genotype. These coordinated changes in protein pattern may provide important information for understanding the biochemical mechanism of remobilization of stem reserves and at terminal drought stress.

Keywords: Stem reserve remobilization, Terminal drought stress, Barley, Proteomics

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اکوفیزیولوژی گیاهان هالوفیت راهکاری برای گزینش گیاهان زارعی آینده

معصومه صالحی

استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی- یزد- ایران

چکیده

روند شور شدن منابع آب و خاک موجب گردیده است که بسیاری از منابع پایه موجود از چرخه تولید گیاهان زراعی خارج گردند و روند اصلاح مقاومت به شوری گیاهان زراعی به دلیل پیچیده بودن و چند ژنی بودن تحمل به تنش شوری موفقیت آمیز نبوده است. در حال حاضر اهلی سازی گیاهان هالوفیت راهکار مناسبی جهت بهره‌برداری از منابع آب و خاک شور می‌باشد. در ایران ۳٦۵ گونه گیاه هالوفیت گزارش شده است که در خانواده‌های و در اقلیم‌های مختلفی پراکنده شده است. این گونه‌ها دارای راهکارهای مختلفی جهت مدیریت نمک در اندامهای خود می‌باشند. نحوه مدیریت نمک در این گیاهان نشان‌دهنده میزان تحمل به تنش شوری، درصد خاکستر موجود در اندام‌های هوایی و میزان تحمل به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی است. گونه‌هایی که تجمع دهنده نمک هستند و یا دارای غده‌ها و کیسه‌های نمکی موثر (خروج بیشتر از ۸۰ درصد نمک جذب شده) در خروج نمک می‌باشند قادرند در شوری‌های ۱۵-۳۵dS/m عملکرد اقتصادی تولید کنند این گونه‌ها دارای درصد خاکستر بیشتر و درصد ماده خشک کمتری و معمولا در مرحله جوانه‌زنی تحمل بیشتری به نمک نسبت به گونه‌هایی دارند که ممانعت کننده از ورود نمک به اندام‌های هوایی می‌باشند. در حالی که گراس‌ها که مدیریت جلوگیری از ورود نمک دارند تحمل به تنش شوری کمتری داشته و در محدوده شوری ۱۰-۱۵ dS/m امید بخش می‌باشند و تعدادی از گونه‌ها خانواده پوآسه که دارای کیسه‌های نمکی می‌باشند تحمل به تنش شوری بیشتری دارند. معمولا گراس‌ها دارای خاکستر کمتر و قدرت جوانه‌زنی کمتری نسبت به گونه‌های تجمع دهنده نمک می‌باشند.

کلمات کلیدی: پوآسه، کنوپودیاسه، شورروی، اهلی سازی

مقدمه

حدود ۱۱/۱ درصد از فلور گیاهی جهان را شورزیست‌های تشکیل می‌دهند که تعداد گونه‌های این گیاهان حدود ۳٦٤۰ گونه است (ینسن ، ۲۰۰٦). ایران یکی از غنی ترین کشورهای دنیا در فلور گیاهی خود است و تا کنون بیش از ٦۲۰۰ گونه گیاهی در فلور آن شناسایی شده است. از این تعداد ۳٦۵ گونه آن را شورزیست‌ها تشکیل داده و روز به روز نیز با تکمیل مطالعات تعداد آنها افزایش می یابد (ینسن، ۲۰۰٦، آخانی، ۲۰۰٦). بیشتر مطالعات در مورد شورزیست‌های ایران در نواحی کویر مغان، اراک، دریاچه ارومیه، آذربایجان، گرمسار، منطقه حفاظتی توران، منطقه حفاظتی کویر، خوزستان، حوض سلطان بین تهران و قم، دریاچه مهارلو (فارس)، مانگروها در حاشیه خلیج فارس و پارک ملی گلستان می‌باشد (آخانی، ۲۰۰٦). شاید مهمترین جنبه قابل توجه شورزیست‌های ایران اشکال متنوع و راهکارهای سازگاری آنها به محیط رشد باشد. این عامل موجب می‌شود شورزیست‌ها بتوانند زیستگاه‌های متنوعی از لحاظ میزان شوری، رطوبت اقلیم را تحمل کنند. نتایج تجزیه خاک نشان می‌دهد که شورزیست‌ها در دامنه وسیعی از شوری خاک رشد کنند بدون اینکه میزان یون‌ها در اندامهای فتوسنتز کننده شان تغییر کند.

شورزیست‌ها می‌توانند محیط‌های مختلفی را تحمل کنند. بسیاری از آنها سازگار به رشد در مرداب‌ها و نواحی ساحلی که دارای شوری بالایی هستند. سایر آنها قادرند در شن‌زارهای نزدیک اقیانوس رشد کنند و برخی از آنها در نواحی نزدیک بیابان رشد می‌کنند که میزان آب

محدود و دارای شوری بالایی است. شورزیست‌هایی که در مناطق بیابانی رشد می‌کنند گوشتی هستند و قادرند آب را ذخیره کنند. دو نوع شورزیست اختیاری و اجباری وجود دارد. شورزیست‌های اختیاری قادرند در شرایط شور رشد کنند ولی ترجیح می‌دهند در صورت امکان از نمک گریزان باشند. مانند گیاهانی که در طول فصل بارندگی استقرار می‌یابند و زمانی شوری خاک کم است، اکثر شورزیست‌ها اختیاری هستند. این گیاهان نمک را تحمل می‌کنند در واقع از وجود نمک سود نمی‌برند در حالی که شورزیست‌های اجباری نیاز به نمک برای بقا دارند و با افزایش نمک در محیط ریشه میزان زیست توده بیشتری تولید می‌کنند (هامد و همکاران، ۲۰۱٤).

شورزیست‌ها به دو گروه آبدوست و خشکی دوست تقسیم می‌شوند. هیدروشورزیست‌ها بیشتر در نواحی مردابی و دارای آب فراوان رشد می‌کنند مثل درختان حرا و شورزیست‌های خشکی دوست که می‌توانند در محیط‌های بسیار شور که میزان آب در دسترس بسیار محدود است. بیشتر گونه‌ها در مناطق سابخواه و بیابانی اگزروفیت هستند. همچنین شورزیست‌هایی هستند که دارای کیسه‌ها و غده‌های نمکی هستند و موجب خروج نمک در جریان تبخیر از سطح برگ‌ها می‌شوند (هامد و همکاران، ۲۰۱٤).

بطور کلی مهمترین نشانه شورزیست‌ها را می‌توان استفاده از سدیم و کلر برای تنظیم اسمزی دانست. در واقع گیاه بدون مصرف انرژی از طریق گرادیان الکتروشیمیایی از این یونها برای تنظیم اسمزی استفاده می‌کنند. در حال حاضر ۳۰ گونه گیاهی ۹۰ درصد و برنج، گندم، و سیب زمینی ۵۰ درصد از غذای بشر را تامین می‌کنند. اگرچه شورزیست‌ها نقش مهمی در رژیم غذایی مردم جهان در گذشته داشته ولی پتانسیل استفاده از شورزیست‌ها به عنوان گیاهان جدید در نیمه دوم قرن بیستم توسعه یافت. هدف از این مقاله ارائه راهکارهای مناسب گزینش گونه‌های امید بخش گیاهان شورروی با توجه به جنبه‌های اکوفیزیولوژیکی جهت بهره‌برداری اقتصادی از منابع آب شور می‌باشد.

راهکارهای مدیریت نمک در گیاهان هالوفیت

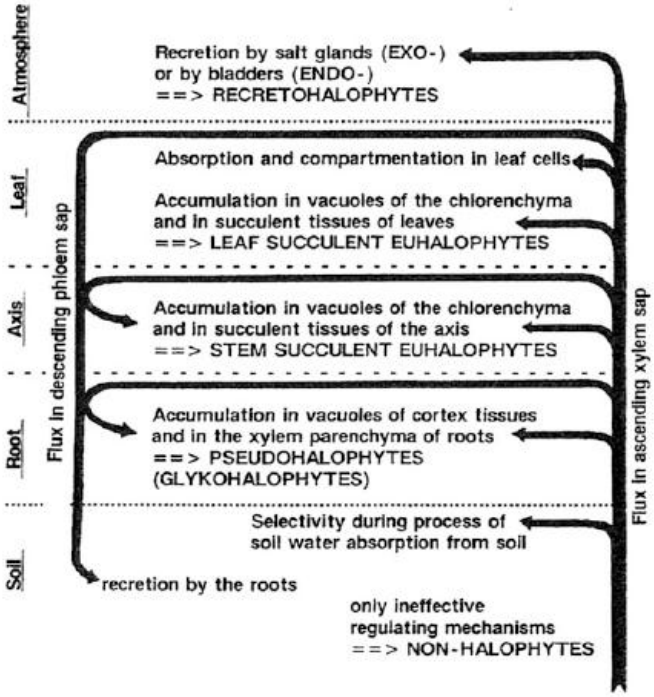
بر اساس تقسیم بندی برکل (۲۰۰۲) که در شکل ۱ بصورت شماتیک نشان داده شده است. گونه‌های هالوفیت را می‌توان رهیافت‌های اکوفیزیولوژیکی و براساس جذب نمک و سرنوشت نمک در اندام‌های هوایی تقسیم بندی کرد. میزان تحمل به تنش شوری و درصد خاکستر گونه‌ها بستگی زیادی به نحوه مدیریت نمک و محل تجمع نمک در اندام‌ها دارد. برای مثال گونه‌هایی مانند سالیکورنیا و هالکنموم که تجمع نمک در ساقه انجام می‌دهند تحمل به تنش شوری بیشتری نسبت به گونه‌ای مانند سوئدا فروتیکوزا که تجمع نمک را در برگ انجام می‌دهند. بطور کلی مدیریت نمک در گراس‌ها ممانعت از ورود نمک یا خروج نمک از سطح برگ است مانند کالاگراس یا آلوروپوس‌ها همین عامل موجب می‌شود که درصد خاکستر کمتری در اندام‌های هوایی و کیفیت علوفه بهتری داشته باشند ولی میزان تحمل به تنش شوری کمتری از خانواده کنوپودیاسه داشته باشند.

۱- گونه‌هایی که بسیار انتخابی عمل می‌کنند و مانع جذب نمک می‌شوند. این گیاهان گلیکوفیت هستند.

۲- گیاهانی که می‌توانند نمک را به میزان بیشتری تحمل کنند و نمک را در اندامهای ریشه تجمع می‌دهند و علاوه بر این راهکارهای مدیریتی دیگری نیز برای مدیریت شرایط تنش دارند. آنها را Pesudo-halophytes نامگذاری کردند.

۳- Euhalopytes ها قادرند نمک را جذب کنند و در ساقه و برگ‌ها تجمع دهند.

٤- برخی گونه‌های هالوفیت قادرند با ساختارهایی مانند غده‌ها و کیسه‌های نمکی نمک تجمع یافته را از برگ‌ها دفع کنند.



شکل ۱– مدیریت نمک در گیاهان هالوفیت (برکل، ۲۰۰۲)

مقایسه کنوپودیاسه و گراسها

- کنوپودیاسه دارای میزان خاکستر بیشتری در ماده خشک هستند در مقایسه گراسها و لگومها هستند. میانگین درصد خاکستر در لگوم ها و گراسها کمتر از ۱۰ درصد است. بیشترین عدد گزارش شده در *P. Vaginatum* به میزان ۱۵,۵ درصد می باشد. در حالی که درصد خاکستر در کنوپودیاسه بین ۳۴–۱۳ درصد ماده خشک است. محدوده آن بطور متوسط ۲۷–۲۰ درصد است. بالاترین درصد خاکستر در *A.nummularia* گزارش شده به میزان ٤۲ درصد. بیشتر خاکستر موجود در کنوپودیاسه محلول است تنها ۵ درصد خاکستر غیر محلول است.
- در گراسها کمتر از ٤۰ درصد یونهای موجود در خاکستر Na، K و Cl است در حالی که در کنوپودیاسه ها ۸۱–٦۳ درصد سایر یونها است.
- سرعت جوانه زنی بذور گراس‌ها کندتر است. تحمل به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی به مدیریت نمک در گیاه مادری رابطه دارد و معمولا گونه‌هایی که تجمع دهنده نمک هستند تحمل به تنش شوری بیشتری در مرحله جوانه‌زنی نسبت به گونه‌های خارج کننده نمک دارند.

نتیجه گیری کلی

اکوفیزیولوژی گیاهان هالوفیت اطلاعات بسیار ارزشمندی در خصوص میزان تحمل به تنش شوری و همچنین کیفیت علوفه‌ای هالوفیت‌ها در اختیار ما می‌گذارد. نحوه مدیریت نمک در این گیاهان نشان‌دهنده میزان تحمل به تنش شوری و درصد خاکستر موجود در اندام‌های هوایی است. قبل از گزینش گیاهان هالوفیت جهت اهلی سازی و زراعی کردن نیاز است شناخت درستی از سرنوشت نمک در اندامهای گیاه داشت. گونه‌هایی که تجمع دهنده نمک هستند و یا دارای غده‌ها و کیسه‌های نمکی موثر (خروج بیشتر از ۸۰ درصد نمک جذب شده) در خروج نمک می‌باشند قادرند در شوری‌های ۱۵–۳۵dS/m عملکرد اقتصادی تولید کنند این گونه‌ها دارای درصد خاکستر بیشتر و

درصد ماده خشک کمتری و معمولا در مرحله جوانه‌زنی تحمل بیشتری به نمک نسبت به گونه‌هایی دارند که ممانعت کننده از ورود نمک به اندام‌های هوایی می‌باشند. در حالی که گراس‌ها که مدیریت جلوگیری از ورود نمک دارند تحمل به تنش شوری کمتری داشته و در محدوده شوری ۱۵-۱۰ dS/m امید بخش می‌باشند و تعدادی از گونه‌های خانواده پوآسه که دارای کیسه‌های نمکی می‌باشند تحمل به تنش شوری بیشتری دارند. معمولا گراس‌ها دارای خاکستر کمتر و قدرت جوانه‌زنی کمتری نسبت به گونه‌های تجمع دهنده نمک در شرایط شور می‌باشند.

منابع

1- Yensen, N. P. (2008). Halophyte uses for the twenty-first century *Ecophysiology of high salinity tolerant plants* (pp. 367-396): Springer.
2- Akhani, H. (2006). Biodiversity of halophytes and sabkhah ecosystems in Iran. In M. A. Khan (Ed.), *Sabkhah Ecosystems. Volume II. West and Central Asia* (pp. 71-88): Springer.
3- Hamed, K Ben, Magné, C, & Abdelly, C. (2014). From Halophyte Research to Halophytes Farming *Sabkha Ecosystems: Volume IV: Cash Crop Halophyte and Biodiversity Conservation* (pp. 135-142): Springer.
4- Breckle, Siegmar-W. (2002). Salinity, halophytes and salt affected natural ecosystems *Salinity: environment-plants-molecules* (pp. 53-77): Springer.
5-

Ecophysiology of halophyte plants a strategy for selecting future crops

Masoumeh Salehi

Assistance Professor of National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), *Yazd, Iran.*

Abstract

The process of salinization of water and soil resources has caused many of the existing basic resources to be removed from the crop production cycle and the process of improving the salinity resistance of crops has not been successful due to the complexity and multi-genes of tolerance to salinity stress. At present, the domestication of halophyte plants is a good way to produce food and feed from saline water and soil resources. In Iran, 365 species of halophyte plants have been reported, which are distributed in different families and climates. These species have different strategies for salt management in their organs. The management of salt in these plants indicates the tolerance to salinity stress, the percentage of ash in the shoots and the tolerance to salinity stress in the germination stage. Species that accumulate salt or have effective salt bladders and glands (more than 80% of the absorbed salt are removed) are able to produce economically efficient at 15-35 dS/m saltinity. These species have a higher ash content and a lower dry matter content and are usually more salt tolerant at the germination stage than species that prevent salt from entering the shoots. While grasses that manage to prevent the entry of salt have less salinity stress and are promising in the salinity range of 10-15 dS/m, and a number of species of the Poacea family that have salt bladder. They are more tolerant to salinity stress. Grasses usually have less ash and less germination power than salt-accumulating species.

Key words: Chenopodeace, Domestication, Poacea, halophytes

نقش ملاتونین در آپوپتوز ناشی از تنش شوری در کشت در شیشه.ریشه گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.)

شبنم جلیلی[1]، علی اکبر احسانپور[2]، سید مرتضی جوادی راد[2]

[2,1] گروه زیست شناسی گیاهی و جانوری ، دانشکده علوم و فناوری زیست شناسی ، دانشگاه اصفهان ، اصفهان ، ایران

Shabnamjalili67@yahoo.com

چکیده

ملاتونین اعمال مختلف فیزیولوژیکی را در گیاهان موجب می شود. یک مولکول پلیوتروپیک که در تنظیم رشد گیاه ، تحمل تنش های محیطی ، از بین بردن رادیکال های آزاد ، افزایش فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی و خاصیت آنتی آپوپتوزی در گیاهان نقش دارد. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثر تیمار ملاتونین بر آپوپتوز در گیاه یونجه رقم اصفهانی انجام شد. در این پژوهش تنش شوری در دو سطح ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی مولار نمک و نیز غلظت های ۰/۱، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار ملاتونین اعمال شد. تیمار ملاتونین سبب کاهش قطعه قطعه شدن DNA و همچنین آنزیم شبه کاسپاز-۳ در مریستم ریشه یونجه گردید. نتایج نشان داد که ملاتونین به طور معنی داری از آپوپتوز تحت تنش شوری ممانعت کرده است.

واژگان کلیدی: ملاتونین، تنش شوری، آپوپتوز، کشت بافت ریشه، یونجه

مقدمه

شوری یکی از تنشهای اصلی و شایع امروزی است که سبب کاهش تولیدات کشاورزی و رستنی های طبیعی در نواحی وسیعی از سطح زمین می گردد بنابراین یکی از مهم ترین تنشهایی است، که سبب کاهش رشد و عملکرد محصولات زراعی مانند یونجه می شود. تنش شوری سبب افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) می‌گردد از اینرو رشد گیاهان را به شدت تحت تأثیر خود قرار میدهد(Munns and Tester, 2008). آپوپتوز یک فرآیند حفاظت شده در سلول های جانوری و گیاهان است که گیاه برای تحمل شرایط نامساعد محیطی و نیز رشد و نمو از آن استفاده می نماید. مکانیسم آپوپتوز با هضم چندین پروتئین شروع که این امر توسط آنزیمهای پروتئازی موسوم به کاسپاز ها صورت می گیرد. اثرات آپوپتوز در گیاهان به صورت چروکیدگی سلول، متراکم شدن کروماتین، قطعه قطعه شدن DNA کروموزومی به قطعه های ژنتیکی به طول ۱۸۰ جفت باز، غلیظ شدن سیتوپلاسم و هسته، فعال شدن فاگوسیتها می شود(Elmore, 2007). درزمینه ی کشاورزی و فیزیولوژی برای به حداقل رساندن اثرات مخرب شوری تحقیقات وسیعی انجام گرفته است که استفاده از برخی از تنظیم کننده های رشد گیاهی یکی از آنها می باشد.

ملاتونین یک ترکیب طبیعی ایندول آمین مشتق شده از تریپتوفان ان استیل ۵ متوکسی تریپتامین است که ابتدا تصور میشد که فقط در جانوران وجود دارد. در حال حاضر ملاتونین در قسمتهای مختلف گیاهان شناسایی شده است. ملاتونین علاوه بر نقش پیام رسانی و تحریک تنظیم کننده های رشد، نقش قابل توجهی به عنوان فعالیت آنتی اکسیدانی در برابر تنش های محیطی بازی میکند(Arnao and Hernández-Ruiz, 2015). ملاتونین به عنوان یک عامل ضد آپوپتوتیک مهم با کاهش جذب کلسیم سلول ، پاکسازی سیتوپلاسم از

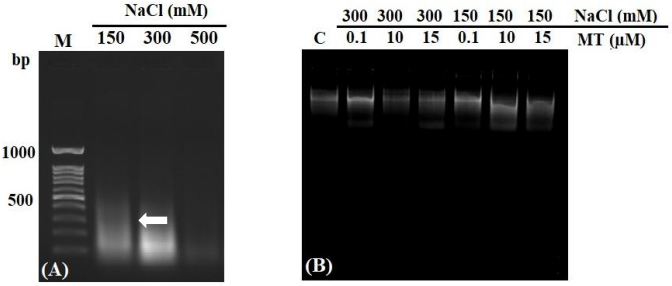
رادیکال های آزاد اکسید کننده که از طریق میتوکندری ایجاد می شوند، کاهش قطعه قطعه شدن DNA ، کاهش فعالیت در کاسپازهای۳ – ۹ در سلولهای سرطانی گزارش شده است(Tan et al, 2016). در مطالعه حاضر، اثر ملاتونین و تنش شوری بر قطعه قطعه شدن DNA و فعالیت شبه کاسپاز-۳ در مریستم ریشه گیاه یونجه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

در این مطالعه از بذرهای *Medicago sativa* رقم اصفهانی استفاده شد. بذرهای یونجه پس از استریل و شستشو در محیط MS (Murashige and Skoog 1962) همراه با ملاتونین فیلتر شده در غلظت های ۰/۱، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار و همچنین ۱۵۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی مولار نمک جوانه زدند. بعد از ۱۰ روز مریستم ریشه ها برداشت گردید. برای بررسی آپوپتوز از دو ابزار اصلی تشخیص مرگ سلولی استفاده شد بدین منظور استخراج DNA با استفاده از روش Doyle and Doyle (1987) با اندکی تغییرات صورت گرفت و سرانجام بر روی ژل آگارز ۱/۵ درصد بارگذاری و پس از اتمام الکتروفورز ، تصویر ژل گرفته شد. به منظور بررسی اثر ملاتونین بر آنزیم های چرخه مرگ سلولی، فعلیت آنزیم Caspase 3-like proteases توسط کیت Caspase-3/CPP32 Fluorometric Assay Kit مورد بررسی قرار گرفت. ۰/۳ گرم بافت تازه ریشه با بافر فسفات سدیم هموژن گردید و سپس فعالیت آنزیم شبه کاسپاز-۳ در اثر شکستگی سوبسترای DEVD-AFC در طول موج ٤٠٥ نانومتر بر اساس دستورالعمل کیت صورت پذیرفت. آنالیز دادهها در سه تکرار با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن در سطح P< ۰/۰۵ و ترسیم نمودار با استفاده از Excel انجام شد.

نتایج و بحث

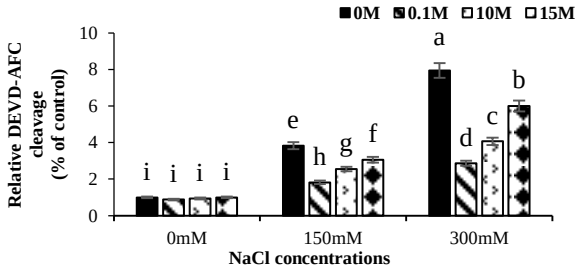
برای تعیین آپوپتوز و اثر نمک برقطعه قطعه شدن DNA، غلظت های مختلف نمک (۱۵۰ ، ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی مولار) در مریستم ریشه مورد بررسی قرار گرفت. الگوی اسمیر DNA به دلیل تجزیه آن تحت تنش شوری مشاهده شد (شکل A۱)، در حالی که تیمار ملاتونین (۰/۱ ، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار) به همراه تنش شوری به وضوح منجر به تغییر طرح DNA از حالت اسمیر به یک باند شارپ گردید(شکل B۱). هیچگونه باندی در ۵۰۰ میلی مولار NaCl به دلیل تجزیه کامل DNA مشاهده نشد.



شکل ۱- وقوع طرح نردبانی DNA در ریشه های تحت تیمار نمک و ملاتونین. A: شکستگی DNA پس از تیمار با غلظت های مختلف نمک. B: طرح DNA پس از تیمار با غلظت های ۰/۱، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار ملاتونین و شوری ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی مولار نمک.

به منظور بررسی اثر بازدارندگی ملاتونین بر آپوپتوز، فعالیت شبه کاسپاز-۳ توسط برش سوبسترای Ac-DEVD صورت پذیرفت. همان گونه که در شکل ۲ مشخص است فعالیت آنزیم در حضور ۳۰۰ میلی مولار نمک بسیار افزایش یافت. اما این مقدار بطرز جالب توجهی

با تیمار ملاتونین کاهش یافت به طوری که غلظت۰/۱ میکرومولار ملاتونین کاهش ۶۳/۹۵٪ را نسبت به نمونه کنترل نشان داد.بنابراین ملاتونین با بلوکه کردن آنزیم شبه کاسپاز-۳ و ممانعت از تجزیه DNA در نهایت از آپوپتوز سلولهای مریستم ریشه جلوگیری کرد.



شکل۲- بلوکه شدن شبه کاسپاز-۳ توسط ملاتونین در مریستم ریشه یونجه در غلظت های۰/۱، ۱۰ و ۱۵ میکرومولار ملاتونین و نیز ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی مولار نمک صورت گرفت.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Arnao, M.B., and Hernández-Ruiz, J. (2015) Functions of melatonin in plants. Journal of Pineal Research, 59(2):133-50.
2. Doyle, J.J., & Doyle, J.L. (1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemical bulletin, 19:11–15.
3. Elmore, S. (2007). Apoptosis: a review of programmed cell death. *Toxicologic pathology*, 35(4): 495–516.
4. Munns, R., & Tester M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review Plant Biology, 59:651–681.
5. Murashig, T., & Skoog, F. (1962) A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiology Plant, 15:473–497
6. Tan, D. X., Manchester, L. C., Qin, L., & Reiter, R. J. (2016). Melatonin: A Mitochondrial Targeting Molecule Involving Mitochondrial Protection and Dynamics. International journal of molecular sciences, 17(12): 2124.

The Role of Melatonin on apoptosis Induced by *in vitro* Salt Stress in alfalfa roots (*Medicago sativa* L.).

[1]Shabnam Jalili and [*2]Ali Akbar Ehsanpour, [2]Sayed Morteza Javadirad
[1,2]Department of Plant and Animal Biology, Faculty of Biological Science and Technology, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
Shabnamjalili67@yahoo.com

Abstract:

Melatonin, a pleiotropic signal molecule, has been shown to have important roles in the adjustment of plant growth, tolerate to environmental stresses, removing free radicals, increasing activity of antioxidant system and inhibiting PCD in plants. Alfalfa roots were subjected to salt stress (150 and 200 mM) and supplemented with melatonin (0.1, 10 and 15 µM) for ten days. Melatonin treatment was reduced caspase-3-like activity and DNA fragmentation under salt stress. These evidence demonstrated an important role of melatonin in inhibiting of apoptosis pathway in alfalfa roots meristem in tissue culture.

Keywords: Melatonin, Salt stress, *Medicago sativa*, Apoptosis, *In vitro* rooting

استفاده از قارچ‌های میکوریزی آربسکولار برای توانمندسازی گونه‌های گیاهی در برابر تنش خشکی

محمد متینی‌زاده*[۱]، الهام نوری[۱] و طوبی سپهوند[۲]

۱- **دکترای منابع طبیعی، جنگلداری، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران** matini@rifr-ac.ir

۱- **دکترای منابع طبیعی، بیابان‌زدایی، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران**

۲- کارشناس ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل

چکیده

میکروارگانیسم‌های خاک بویژه قارچ‌های میکوریزی، می‌توانند توان نهال‌ها را برای حضور در رویشگاه‌های تخریب‌یافته که به لحاظ مواد غذایی و ویژگی‌های زیستی ضعیف بوده و تنش‌های متعددی مانند خشکی و شوری و ... آنها را تهدید می‌کند افزایش دهد. برای ارزیابی تأثیر این قارچ‌ها بر افزایش مقاومت در برابر تنش خشکی، دو گیاه سالسولا لاریسینا و تادار انتخاب شدند.از قارچ‌های همزیست با این دو گیاه در رویشگاه‌شان مایه تلقیح تهیه و به بذرهای آنها تلقیح شد. نهال‌های به‌دست آمده تحت تنش خشکی در چهار سطح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای قرار گرفته و ویژگی‌های رویشی و فیزیولوژی مختلفی از آنها اندازه‌گیری شد. نهال‌های میکوریزی هر دو گونه در همه تیمارهای تنش شرایط مناسب‌تری نسبت به شاهد داشتند. اثر عامل قارچ، عامل خشکی و عامل قارچ*تنش خشکی بر روی صفات وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، غلظت فسفر گیاه و مقدار کلروفیل کل گیاه سالسولا معنی‌دار بود. همچنین اثر قارچ*تنش خشکی برروی صفات تعداد ریشه فرعی، ارتفاع و درصد کلونیزاسیون گیاه تادار معنی‌دار بود. تحقیقات ما در شرایط گلخانه به‌خوبی نشان داد که نهال‌های تلقیح‌شده با قارچ‌های آربسکولار توانایی مقابله با یکی از مهم‌ترین تنش‌های رویشگاه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران را دارا هستند.

واژگان کلیدی: سالسولا لاریسینا، تادار، تنش خشکی، رویشگاه تخریب‌شده، میکروارگانیسم‌های خاک

مقدمه:

یکی از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های خاک، قارچ‌های میکوریز آربسکولار[۵] هستند که با بیش از ۸۰ درصد از گیاهان زمینی همزیستی دارند و دست‌یابی گیاه را به مواد غذایی افزایش می‌دهند و هیف‌های آنها در جذب و انتقال آب به گیاهان میزبان دخالت دارند می‌دهند (Smith and Read, 2008). ثابت شده که همزیستی میکوریز آربسکولار ویژگی‌های مکملی را فراهم می‌کند که تحمل پذیری گیاه میزبان را به شرایط دشوار مانند تنش‌های خشکی، شوری، عوامل بیماریزا، تراکم خاک و عوامل بیماری‌زا افزایش می‌دهند (Wu 2017). توانمندسازی

[5] Arbuscular Mycorrhizal Fungi

گیاهان توسط قارچ‌های میکوریزی سبب می‌شود تا زنده‌مانی و استقرار گیاهان در شرایط سخت بویژه در اکوسیستم‌های شکننده افزایش یابد. عملکرد گیاهان همزیست با AM تحت تنش خشکی ترکیبی از تغییرات متابولیکی و فیزیولوژیکی شامل افزایش هیدراسیون بافت، افزایش فعالیت فتوسنتزی و بهبود تنظیم اسمزی است (Chitarra et al. 2016;). مکانیسم‌های دفاعی فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در برابر صدمات ناشی از تنش خشکی با قارچ‌های میکوریزا افزایش می‌یابد. همچنین بیان ژن پروتئین‌های عبور دهنده آب را از کانال‌های غشای سلولی افزایش می‌دهند و از طریق غشای سلولی افزایش هدایت روزنه و غلظت املاح و ترویج تعدیل اسمزی در سلول را موجب می‌شوند (Silva et al.,2015). مطالعه‌ای توسط (Birhane et al.,2015) بر روی نهال‌های آکاسیا اتبایکا[1]، آکاسیا سنگال[2] و بسولیا پاپیریفرا[3] و در شرایط تنش خشکی انجام شد که شاخص‌های رشدی در نهال‌های میکوریزی همواره بالاتر بود. Barea- و همکاران (۲۰۱۱) عملکرد میکوریزاها را در اکوسیستم‌های نیمه خشک جنوب شرقی اسپانیا مطالعه کرده و استفاده از گونه‌های گیاهی بومی که با جوامعی از قارچ‌های میکوریزای بومی تلقیح شده را فناوری موفق برای توانمندسازی نهال‌ها برای احیای مناطق تخریب‌یافته این اکوسیستم‌ها دانستند.

برای ارزیابی تأثیر قارچ‌های میکوریزی بر افزایش مقاومت در برابر تنش خشکی، دو گیاه سالسولا لاریسینا[4] و تادار (سلتیس کاوکاسیکا[5]) انتخاب شدند تا با تلقیح قارچ‌های همزیست بومی آنها و تأثیر دادن تنش خشکی در چهار سطح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای، اثرات قارچ‌ها روی ویژگی‌های مختلف دو گیاه ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها:

از رویشگاه‌های دو گیاه سالسولا لاریسینا و تادار به ترتیب در خشکه‌رود در استان مرکزی و چهارطاق کیار در استان چهار محال و بختیاری نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها از بذر به منظور تکثیر گیاه و از ریزوسفر برای تکثیر قارچ‌های همزیست جمع‌آوری شد. برای تولید مایه تلقیح از روش کشت تله‌ای[6] و گیاه ذرت[7] استفاده شد. به‌منظور آلوده کردن بذرها، همزمان با کاشت آنها، حدود ۱۰۰ گرم مایه تلقیح به‌دست‌آمده (و ۱۰۰ گرم خاک استریل برای گیاه شاهد) درکنار بذرهای جوانه‌زده و در خاک استریل شده قرار گرفت. پس از استقرار کامل، نهال‌ها، به‌مدت سه ماه تحت تنش خشکی قرار گرفتند که برای اعمال تنش ابتدا ظرفیت زراعی ۱۰۰ گرم از خاک گلدان در آزمایشگاه اندازه‌گیری و سپس مقدارهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد میزان ظرفیت زراعی به صورت وزنی برای هر تیمار محاسبه شد. پس از شش ماه کلنیزاسیون میکوریزی و چندین صفت گیاه شامل: ارتفاع نهال، قطر طوقه، مساحت سطح برگ، تعداد برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، طول ریشه اصلی، تعداد ریشه فرعی، قطر ریشه فسفر و کلروفیل اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا توسط آزمون‌های شاپیرو[8] و لون[9] تست نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها انجام و همچنین برای مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه و دو طرفه به روش توکی استفاده شد.

1 Acacia etbaica
2 Acacia senegal
3 Boswellia papyrifera
4 Salsola laricina
5 Celtis caucasica
6 Trap Culture
7 Zea mays
8 Shapiro-Wilk
9 Levene

نتایج و بحث:

به‌طور کلی نتایج نشان داد بیشتر ویژگی‌های گیاهان میکوریزی این پژوهش تحت تأثیر تنش خشکی به طور معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد بالاتر بودند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) اثر عامل قارچ، عامل خشکی و عامل قارچ*تنش خشکی بر روی صفات وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، غلظت فسفر گیاه و مقدار کلروفیل کل گیاه سالسولا معنی‌دار بود. همچنین اثر عامل قارچ بر روی صفات تعداد ریشه‌های فرعی، قطر ریشه، سطح برگ، ارتفاع، قطرطوقه، تعداد برگ و درصد کلونیزاسیون، اثر تنش خشکی برروی صفات ارتفاع و برای صفات تعداد ریشه فرعی، قطر طوقه، تعداد برگ و درصد کلونیزاسیون و اثر قارچ*تنش خشکی برروی صفات تعداد ریشه فرعی، ارتفاع و درصد کلونیزاسیون گیاه تادار معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس برای وزن خشک شاخه، وزن خشک ریشه، غلظت فسفر گیاه و مقدار کلروفیل کل در برگ سالسولا تحت تأثیر دو عامل تنش خشکی و تیمار قارچ میکوریزی

منابع تغییرات		میانگین مربعات			
	درجه آزادی	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	غلظت فسفر گیاه	کلروفیل کل
قارچ	٤	٢٨٨/٤***	٤١/٦***	١٤٣/٧***	٢٤١/٢***
تنش خشکی	٣	٧٢/٢***	٣٥/٢***	٧٨/٢***	١٥/٦***
قارچ * تنش خشکی	١٢	١١/٨***	٩/٠***	٢٠/١***	٤٧/٢***
خطا	١٠٠	٠/٠٤٢٣	٠/٠٧٠٨	٠/٠١١٦	٠/٠٠٠
ضریب تغییرات		٠/٥٣	٠/٥٣	٠/٢٥٧	٠/١٩٣

جدول ۲- تجزیه واریانس برای صفات مورفولوژیکی قطر ریشه، سطح برگ، ارتفاع، قطر، تعداد برگ و درصد کلونیزاسیون در تادار **تحت تأثیر دو عامل تنش خشکی و تیمار قارچ میکوریزی**

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع	قطر	تعداد ریشه فرعی	قطر ریشه	تعداد برگ	درصد کلونیزاسیون	سطح برگ
قارچ	٥	١٦٢٤/٣٨**	٣/١٦**	٣٠٧/٨٦**	٥/٠٥**	١١٧/٩٤**	٠/٨**	١١٢/١٨**
تنش خشکی	٢	٥٣١/٠٩**	٠/٩٧*	١٣٩/٠٦*	٠/١٣١٥	٣٧/٨٥*	٠/٠٥٩*	٢/٧١
قارچ * تنش خشکی	١٠	١٣١/٠٩**	٠/٤٩	١٩٧/٨٨**	٠/٥٩٦١	٦/١٤	٠/٠٣٤*	٢/٠٨١
خطا	٣٦	٣٧/٤٨	٠/٢٥	٣٩/٢٤	٠/٥٣٨٦	٧/٤٣	٠/٠١٥	٣/٦٤
ضریب تغییرات		١٤/٢٤	١٢/٩٩	١٧/٢١	١٦/٢٢	١٥/٨٦	١٧/٢١	١٦/٧٣

نتایج تحقیق روی سالسولا نشان داد فسفر حتی در تنش خشکی ۲۵٪ در گونه‌های میکوریزی دارای بالاترین جذب است که این مربوط به پتانسیل قارچ‌های میکوریزی در افزایش جذب فسفر به گیاه حتی در شرایط کمبود آب است (Voriskova et al., 2019). Essahibi و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که جذب آب و مواد غذایی در گیاهان میکوریزی بالاتر از گیاهان غیر میکوریزیست و این به دلیل افزایش میسیلیوم‌های قارچ درون خاک است که هیف‌ها با ورود به ریزترین منافذ خاک بالاترین سطح جذب آب و مواد غذایی را ایجاد می‌کنند.

نتایج به خوبی نشان داد در شرایط تنش خشکی قارچ‌های میکوریزی بر افزایش زی‌توده شاخه و برگ‌ها مؤثر هستند. Silva و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند که قارچ های آربسکولار تحمل گیاه میزبان خود را در برابر تنش‌های آبی و اثرات منفی آن بالا می‌برند و مکانیسم های دفاعی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در برابر صدمات ناشی از تنش آب با این قارچ‌ها افزایش می‌یابد. نتایج بدست آمده همسو با نتایج مطالعات فوق بود که نهال‌های میکوریزی تحت تنش خشکی زی‌توده بالاتری نسبت به نهال‌های شاهد داشتند.

نتیجه گیری:

احیای اکوسیستم‌های تخریب یافته بدلیل به‌هم خوردن چرخه‌های زندگی و وجود تنش‌های فراوان بسیار دشوار است. میکروارگانیسم‌های خاک بویژه قارچ‌های میکوریزی، می‌توانند توان نهال‌ها را برای حضور در چنین رویشگاه‌هایی که به لحاظ مواد غذایی و ویژگی‌های زیستی ضعیف بوده و تنش‌های متعددی مانند خشکی و شوری و ... آنها را تهدید می‌کند افزایش دهد. تحقیقات ما در شرایط گلخانه به‌خوبی نشان داد که نهال‌های تلقیح‌شده با قارچ‌های آربسکولار توانایی مقابله با یکی از مهم‌ترین تنش‌های رویشگاه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران را دارا هستند.

منابع:

Barea, J. M., Palenzuela, J., Cornejo, P., Sánchez-Castro, I., Navarro-Femándcz, C., LopézGarcía, A., Estrada, B., Azcón, R., Ferrol, N., & Azcón-Aguilar, C. (2011). Ecological and functional roles of mycorrhizas in semi-arid ecosystems of Southeast Spain. Journal of Arid Environments. 75: 1292-1301.

Birhane, E., Kuyper, T. W., Sterck, F. J., Gebrehiwot, K., & Bongers, F. (2015). Arbuscular mycorrhiza and water and nutrient supply differently impact seedling performance of dry woodland species with different acquisition strategies. Plant Ecology & Diversity, 8(3): 1-13.

Chitarra, W., Pagliarani, C., Maserti, B., Lumini, E., Siciliano, I., Cascone, P., & Guerrieri, E. (2016). Insights on the impact of arbuscular mycorrhizal symbiosis on tomato tolerance to water stress. Plant Physiology, pp-00307.

Essahibi, A., Benhiba, L., Babram, M. A., Ghoulam, C., & Qaddoury, A. (2018) Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on the functional mechanisms associated with drought tolerance in carob. Trees, 32 (1): 87–97.

Silva, E. M., Maia, L. C., Menezes, K. M. S., Braga, M. B., Melo, N. F., Yano-Melo, A. M., (2015). Water availability and formation of propagules of arbuscular mycorrhizal fungi associated with sorghum. Applied Soil Ecology, 94: 15–20.

Smith, S. E. & Read, D. J. (2008). Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, London. 800p.

Voriskova, A., Jansa, J., Püschel, D., Vosátka, M., Šmilauer, P., & Janoušková, M. (2019). Abiotic contexts consistently influence mycorrhiza functioning independently of the composition of synthetic arbuscular mycorrhizal fungal communities. Mycorrhiza, 29: 127-139.

Wu, Q. S., Zou, Y. N. & Huang, Y. M. (2013). The arbuscular mycorrhizal fungus *Diversispora spurca* ameliorates effects of waterlogging on growth, root system architecture and antioxidant enzyme activities of citrus seedlings. Fungal Ecology, 6: 37-43.

Use of arbuscular mycorrhizal fungi to empower plant species against drought stress

Mohammad Matinizadeh[1], Elham Nouri[2] and Tooba Sepahvand[3]

1-Ph.D. of Natural Resources, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

matini@rifr-ac.ir

1-Ph.D. of Combat Desertification, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

2- MS C. of Forestry and Forest Ecology

Abstract

Soil microorganisms, especially mycorrhizal fungi, can increase the ability of seedlings to settle in degraded habitats that are weak in terms of nutrients and biological properties and are threatened by various stresses such as drought and salinity. To evaluate the effect of these fungi on increasing resistance to drought stress, two plants, *Salsola laricina* and *Celtis caucasica*, were selected. Coexisting fungi with these two plants were inoculated in their habitats and their seeds were inoculated. The obtained seedlings were subjected to drought stress at four levels of 25, 50, 75 and 100% of field capacity and different vegetative and physiological characteristics were measured. Mycorrhizal seedlings of both species had better conditions in all stress treatments than the control. The effect of fungal agent, drought agent and fungal agent * Drought stress on stem dry weight, root dry weight, plant phosphorus concentration and total chlorophyll content of *S. laricina* was significant. Also, the effect of fungus * drought stress on the number of sub-roots, height and percentage of colonization of *C. caucasica* was significant. Our research in greenhouse conditions showed well that seedlings inoculated with arbuscular fungi have the ability to cope with one of the most important habitat stresses in arid and semi-arid regions of Iran.

Keywords: *Salsola laricina*, *Celtis caucasica*, degraded habitat, drought stress, soil microrganisms

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

القای مسیر مقاومت القایی سیستمیک در گیاه جو زراعی تحت تنش کادمیوم

فاطمه الزهرا نیشابوری[۱]، علی اکبر قطبی راوندی[۲*]، مسعود توحیدفر[۳]

[۱]دانش آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد، زیست شناسی- فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

[*] استادیار، دکتری تخصصی، زیست شناسی- فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

(a_ghotbi@sbu.ac.ir)

[*]استاد، دکتری تخصصی، بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

در این پژوهش به بررسی نقش مسیر مقاومت القایی سیستمیک (ISR) در پاسخ به تنش کادمیوم در گیاه جو پرداخته شده است. این مسیر دفاعی عمدتا در مقابل عوامل بیماری زا فعال می‌شود و تا کنون پژوهش های اندکی در مورد نقش این مسیر در مبارزه با تنش‌های محیطی مانند تنش فلزات سنگین انجام شده است. در این آزمایش که گیاه جو در معرض ۱/۵ میلی گرم کادمیوم در گرم خاک با نمک کلرید کادمیوم برای ۳ روز قرار گرفت. با افزایش محتوی کادمیوم برگ، محتوی هورمون‌های تنش مانند اسیدجاسمونیک و اتیلن در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی داری یافت. هم‌زمان با افزایش میزان اسیدجاسمونیک و اتیلن که هورمون‌های سیگنال مسیر ISR هستند، بیان ژن‌های مسیر ISR شامل *PAL*، *LOX* و *NPR1* افزایش یافته است. بنابراین ممکن است محصولات این ژن‌ها در مبارزه با تنش فلزات سنگین نقش داشته باشند.

کلمات کلیدی: جو، فلزات سنگین، کادمیوم، مقاومت القایی سیستمیک، هورمون‌های تنش

مقدمه

کادمیوم یکی از سمی ترین فلزات سنگین و فاقد عملکرد زیستی در گیاهان است. گیاهان در مقابله در برابر کادمیوم از راهبردهایی چون جلوگیری از انتقال آن از ریشه به ساقه و تولید مولکول‌های سیگنال مانند فیتوهورمون‌های اسید سالیسیلیک، اسید جاسمونیک و اتیلن استفاده می کند (۱). اسیدسالیسیلیک، اسید جاسمونیک و اتیلن فیتوهورمون‌های مشترک میان تنش زیستی و غیرزیستی هستند (۲). مسیر ISR[۱] و SAR[۲] دو مسیر دفاعی هستند که از گیاه در برابر حملات بعدی بیمارگرها محافظت می‌کنند. مسیر ISR وابسته به سیگنال اسیدجاسمونیک و اتیلن است. در این مسیر دفاعی، ایمنی گیاه با تیماری همچون باکتری‌های محرک رشد گیاه[۳] شرطی می‌شود (۳). بیان ژن‌هایی مانند ژن آنزیم لیپوکسیژناز و فنیل آلانین آمونیالیاز در این مسیر دفاعی افزایش می‌یابند (٤). پروتئین NPR1[٤] پروتئین تنظیم کننده‌ی مسیر ISR است (۵). جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از قدیمی ترین و مهم ترین غلات است که بر اساس میزان تولید ماده خشک در جهان رتبه‌ی چهارم را دارد (٦). با توجه به نقش هورمون‌های جاسمونیک اسید و اتیلن در پاسخ به تنش فلزات سنگین و

[1] Induced systemic resistance
[2] Systemic acquired resistanse
[3] Plant Growth-Promoting Rhizobacteria
[4] Nonexpressor of pathogenesis-related genes 1

کارکرد این هورمون‌ها در فعال سازی مسیر مقاومت القایی سیستمیک، این تحقیق به بررسی بیان ژن‌های مسیر ISR در گیاه جو تحت تنش کادمیوم و نقش این ژن ها در پاسخ به تنش کادمیوم پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

بذر جو از موسسه‌ی " تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر" تهیه شد و بذور در شرایط کنترل شده (دما: ۲۸ درجه‌ی سانتیگراد، دوره‌ی نوری: ۱۶ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی، شدت روشنایی: ۷۰۰ لوکس، رطوبت نسبی: ٦٥ درصد) به مدت ۲ هفته (مرحله ۳ برگی) رشد داده شدند. تیمار کادمیوم با اضافه کردن نمک کلرید کادمیوم (۱/۵ میلی گرم کادمیوم بر گرم خاک) به صورت محلول در حجم آب معادل ظرفیت نگهداری آب خاک گلدان اعمال گردید. نمونه برداری از هر دو گروه کنترل و تیمار کادمیوم، ۳ روز بعد از تیمار انجام گردید. اندازه گیری هورمون جاسمونیک اسید با استفاده از روش Forcat و همکاران (۷) با استفاده از دستگاه HPLC و اندازه گیری میزان اتیلن بر اساس روش Lutts و همکاران (۸) با دستگاه GC انجام پذیرفت. محتوی کادمیوم برگ بر اساس روشGuo و همکاران (۹) توسط دستگاه ICP اندازه گیری شد. استخراج کامل RNA با استفاده از کیت Ribospin^{TM} Plant (ساخت کشور کره جنوبی) و طبق دستورالعمل کیت انجام شد. با استفاده از RNAی استخراج شده، cDNA با استفاده از کیت Solis biodyne (ساخت کشور استونی) انجام شد. ژن *GAPDH* به عنوان ژن کنترل داخلی در نظر گرفته شد. واکنش real-time PCR با استفاده از دستگاه Corbett Rotor gene-RG6000 (ساخت کشور استرالیا) انجام شد.

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار زیستی انجام شد. برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از Student's t-test ($P \leq 0.05$) و برای تحلیل آماری داده‌های مولکولی از نرم افزار REST 2009 استفاده شد.

نتایج و بحث

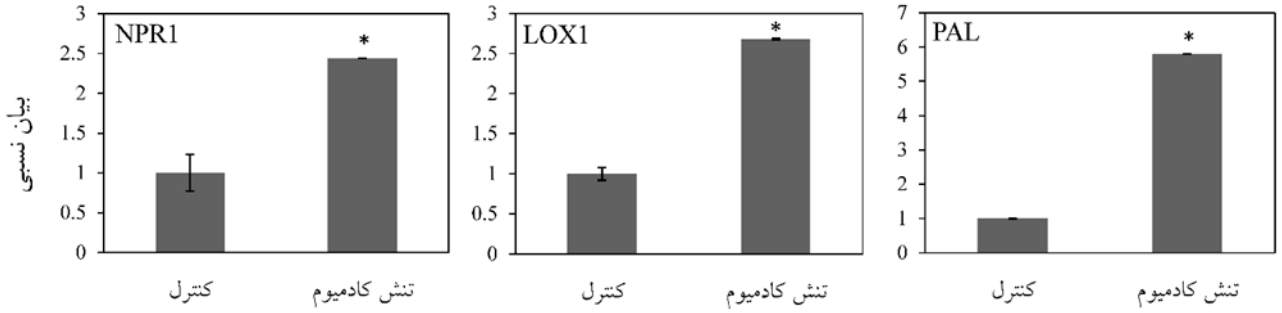
در این پژوهش تیمار کادمیوم سبب افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) محتوی کادمیوم برگ جو گردید (جدول ۱). تجمع کادمیوم در برگ تحت تیمار کلرید کادمیوم با افزایش معنی‌دار ($P \leq 0.05$) میزان فیتوهورمون‌های اتیلن و اسید جاسمونیک در تیمار کادمیم در مقایسه با گیاه شاهد همراه بود (جدول ۱). اسیدجاسمونیک و اتیلن از جمله مولکول‌های سیگنال هستند که در پاسخ به تنش‌های زیستی و غیر زیستی مانند حمله‌ی عوامل بیماری‌زا، زخمی شدن، تنش اسمزی و فلزات سنگین از جمله کادمیوم تولید می‌شوند (۳). مقاومت سیستمیک القایی (ISR) وابسته به افزایش میزان هورمون‌های اسیدجاسمونیک و اتیلن است.

جدول ۱. محتوی اتیلن، اسید جاسمونیک و کادمیوم برگ تحت تنش کادمیوم در مقایسه با کنترل

	محتوی کادمیوم برگ ($\mu g\ g^{-1}$)	محتوی جاسمونیک اسید ($ng\ g^{-1}$)	محتوی اتیلن ($pmol\ g^{-1}$)
کنترل	۰/۱۹ ± ۰/۰۲	۱۷/۶۶ ± ۰	۵۰/۵۸ ± ۰/۸۷
تیمار کادمیوم	*۱۲/۳۰ ± ۰/۱۴	*۲۳/۳۴ ± ۰/۴۶	* ۶۸/۴۱ ± ۱/۹۲

در پژوهش حاضر، افزایش محتوی هورمون‌های اسیدجاسمونیک و اتیلن با القا معنی‌دار بیان ژن‌های مسیر ISR شامل *PAL*، *LOX* و *NPR1* در گیاهچه‌های تیمار شده با کادمیوم افزایش همراه بود (شکل ۱). ژن‌های مسیر ISR در مبارزه با عوامل بیماری زا نقش مهمی

داشته و افزایش فعالیت این آنزیم‌ها تحت تنش فلزات سنگین نیز گزارش گردیده است. برای مثال، مشابه با پژوهش حاضر، در گیاه جو قرار گرفته در معرض ۳۰ میکرومول کادمیوم، افزایش فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز مشاهده شده است (۱۰). همچنین افزایش فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز تحت تنش کادمیوم و سرب در گیاه سویا گزارش گردیده است (۱۱).



شکل ۱. تغییر بیان نسبی ژن‌های مسیر ISR (*PAL*،*LOX* و *NPR1*) تحت تنش کادمیوم

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که مسیر مقاومت القایی سیستمیک در پاسخ به تنش کادمیوم در گیاه جو نقش داشته و افزایش بیان این ژن‌ها به واسطه افزایش محتوی هورمون‌های اسیدجاسمونیک و اتیلن القا شده در اثر تنش کادمیوم است.

منابع

1. Tran, T. A., Popova, L. P. (2013). Functions and toxicity of cadmium in plants: recent advances and future prospects. *Turkish Journal of Botany*. 37: 1-13.
2. Maksymieca, W., Wianowskab, D., Dawidowiczb, A. L., Radkiewiczb, S., Mardarowiczb, M., Krupaa, Z. (2005).The level of jasmonic acid in Arabidopsis thaliana and Phaseolus coccineus plants under heavy metal stress. *Journal of Plant Physiology*. 162: 1338-1346.
3. Choudhary, D. K., Prakash, A., Johri B. N. (2007). Induced systemic resistance (ISR) in plants: mechanism of action. *Indian journal of microbiology*. 47: 289-297.
4. Shoresh, M., Yedidia, I., Chet, I. (2005). Involvement of Jasmonic Acid/Ethylene Signaling Pathway in the Systemic Resistance Induced in Cucumber by Trichoderma asperellum T203. *Phytopathology*. 95(1):76-84.
5. Backer, R. A., Naidoo, S., Van den berg, N. (2019). The NONEXPRESSOR OF PATHOGENESIS-RELATED GENES 1 (NPR1) and Related Family: Mechanistic Insights in Plant Disease Resistance. *Frontiers in Plant Science*. 10:102.
6. Baik, B. K., Ullrich, S. E. (2008). Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Cereal Science*. 48: 233-242.
7. Forcat, S., Bennett, M.H., Mansfield, J.W and Grant, M. (2008). A rapid and robust method for simultaneously measuring changes in the phytohormones ABA, JA and SA in plants following biotic and abiotic stress. *Plant Methods*. 4 (1): 16.
8. Lutts, S., Kinet, j., Bouhamont, J. (1996). Ethylene production by leaves of rice (*Oryza sativa L*) in relation to salinity tolerance and exogenous putrescine application. *Plant Science*. 116:15-25.
9. Guo, T. R., Zhang, G. P., Zhang, Y. (2007). Physiological changes in barley plants under combined toxicity of aluminum, copper and cadmium. *Colloids and Surfaces*. 57:182–188.
10. Liptáková, L ., Jana, H., Igor, M., Ladislav, T. (2013) . Enhanced lipoxygenase activity is involved in the stress response but not in the harmful lipid peroxidation and cell death of short-term cadmium-treated barley root tip. *Plant Physiology*. 1; 170(7): 646-652.

11. Pawlak-Sprada, S., Arasimowicz-Jelonek, M., Podgórska, M., Deckert, J. (2011). Activation of phenylpropanoid pathway in legume plants exposed to heavy metals. Part I. Effects of cadmium and lead on phenylalanine ammonia-lyase gene expression, enzyme activity and lignin content. *Acta Biochimica Polonica*. 58(2): 211-216.

Abstract

In the present study, the role of induce systemic resistance (ISR) pathway in response to cadmium stress in barley was investigated. The ISR pathway is mainly activated against pathogens and a few researches has been done on the role of this pathway in response to environmental stresses such as heavy metals. barley seedlings were exposed to 1.5 mg g^{-1} cadmium in soil for 3 days. With increasing leaf cadmium content, the content of stress hormones such as jasmonic acid and ethylene significantly increased compared to the control group. Simultaneously with the increase in the amount of jasmonic acid and ethylene, the transcript level of the ISR pathway genes including *LOX*, *PAL*, *NPR1* significantly increased. Our results suggests that the products of these genes may play a role in response to cadmium stress in barley.

Key words: Barley, Cadmium, Heavy Metals, Induce Systemic Resistance, Stress Hormones

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

کاربرد نانو تکنولوژی در گیاه پالایی فلزات سنگین

ناصر کریمی[1*] و زهرا سوری[1]

۱-دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی

*** نویسنده مسئول: دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه رازی**

nkarimi@razi.ac.ir

چکیده

امروزه نانوتکنولوژی جهت تولید محصولات پایدار با روش های مختلف مانند افزایش عملکرد محصولات زراعی، به حداقل رساندن اتلاف مواد مغذی ، کاهش انواع مختلف تنش های محیطی، از جمله تنش فلزات سنگین عمل می کند. بنابراین ، پالایش فلزات سنگین از محیط های آلوده و کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از آن، به نگرانی جهانی برای پیشبرد توسعه پایدار تبدیل شده است. پالایش زیستی به وسیله گیاهان (گیاه پالایی) که یک فناوری سبز، مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست است، به عنوان یک روش کارامد برای پالایش خاک و آب های آلوده به فلزات سنگین در نظر گرفته شده است. لذا استفاده از گیاهان بیش انباشت گر یک جایگزین اصلاحی مهم برای رفع این آلودگی ها محسوب می شود که کارایی این گیاهان به وسیله عواملی مانند فیتوهورمون ها، نانوذرات ، بیوچارها و غیره بهبود می یابد. نانوذرات از طریق حفاظت از گیاهان در برابر استرس اکسیداتیو و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان نقش مهمی در گیاه پالایی فلزات سنگین دارند. این سمینار به طور جامع نقش نانوذرات در کاهش تنش فلزات سنگین در گیاهان و مکانیسم های دخیل در این کاهش را بیان می کند.

مقدمه

با پیشرفت و توسعه فناوری و افزایش جمعیت، گسترش آلودگی در مناطق مختلف جهان به ویژه مناطق صنعتی، معدنی وکشاورزی رشد چشمگیری داشته است.در سال های اخیر، با توجه به شتاب روز افزون روند صنعتی شدن جوامع، کشاورزی فشرده (استفاده ی بی رویه از کود ها) و گسترش فعالیت های معدن کاوی، افزایش آلودگی های شیمیایی و اختلال در محیط زیست در اثر فعالیت های بشری، به طور فزاینده ای در حال گسترش است (Sarwar et al., 2017). از پیامدهای این اختلال می توان به تجمع فلزات سنگین اشاره کرد، که اکوسیستم طبیعی و سلامت عمومی همه ی موجودات زنده را به مخاطره انداخته است (Jan et al., 2015). سطوح اضافی فلزات سنگین می توانند باعث کاهش کیفیت خاک و محصولات کشاورزی گردند و تجمع آن ها در خاک های مرغوب کشاورزی، تقریباً آن ها را بدون استفاده کرده و از سوی دیگر جذب زیستی فلزات سنگین توسط گیاهان و به دنبال آن انباشت در زنجیره غذایی، اثرات نامطلوبی بر تمام سطوح زنجیره ی غذایی و نهایتاً انسان می گذارد (Jan et al., 2015).

اگرچه آلودگی به فلزات سنگین بیشتر متعلق به کشورهای جنوب شرقی آسیا می باشد، ولی در مناطقی از ایران نیز آلودگی خاک و آب به این آلاینده ها گزارش شده است (Karimi et al., 2010). از آنجا که آلودگی به فلزات سنگین تاثیرات مخرب زیستی محیطی زیادی برای زندگی انسان ها به دنبال دارد، استفاده از روش های آسان و ارزان برای کاهش این دسته از آلاینده ها، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از روش های مختلفی برای پاکسازی مناطق آلوده استفاده می گردد و اغلب تکنولوژی های متداول جهت پالایش خاک های آلوده، هزینه

بر بوده و باعث اغتشاش بیشتر در محیط می شوند (Chowdhury et al., 2018). همچنین این تکنیک ها، خاک را برای رشد گیاهان، غیر قابل استفاده کرده و طیف وسیعی از فعالیت های زیستی شامل میکروب های مفید خاک و باکتری های تثبیت کننده ی نیتروژن، مایکوریزا و قارچ ها را در طی فرایند پالایش از بین می برند (Rossini-Oliva et al., 2018). از این رو در دهه های اخیر استفاده گیاهان جهت پاک سازی مواد آلاینده از جمله فلزات سنگین، بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Chowdhury et al., 2018). به این تکنولوژی سبز، گیاه پالایی می گویند، که امروزه جایگاه خاصی در جوامع مختلف کسب کرده است و دلیل عمده ی آن، ارزان تر بودن این تکنیک نسبت به سایر تکنیک ها می باشد. اگرچه فلزات سنگین برای گیاهان نیز همانند سایر موجودات زنده، ترکیباتی سمی و خطرناک محسوب می شوند، اما مطالعات نشان می دهند که برخی از گیاهان به دلیل داشتن سیستم دفاعی بسیار کارآمد، قادر به رشد در مناطق آلوده هستند و می توانند بدون بروز علایم سمیت، مقادیر بالایی از عناصر سمی را در اندام های هوایی خود تجمع دهند (Meagher, 2000; Karimi et al., 2009; 2010; Souri et al., 2017a). از این دسته از گیاهان در تکنیک گیاه پالایی استفاده می کنند (Meagher, 2000)، که تکنیکی نتیجه بخش، ارزان و حافظ محیط زیست، جهت رفع آلودگی های محیطی از فلزات سنگین می باشد (Wan et al., 2016). به این گروه از گیاهان، که تعداد آنها بسیار معدود می باشند و از نظر فیزیولوژیکی، گیاهان منحصر به فردی محسوب می شوند، گیاهان بیش انباشتگر می گویند (Karimi et al., 2009; Souri et al., 2017a; 2020). گیاهان مورد استفاده در تکنیک گیاه پالایی باید دارای سازگاری با شرایط اقلیم و خاک بوده، ضمن آن که توانایی بالای جذب و تولید زیست توده را داشته و مجهز به مکانیسم های کارآمد سمیت زادیی باشند. میزان موفقیت فرایند گیاه پالایی به انتخاب مناسب گونه ی گیاهی بستگی دارد (Chowdhury et al., 2018).

استفاده کاربردی از نانوتکنولوژی در کنار اصلاح ژنتیکی گیاهان به روش کلاسیک، چشم انداز جدیدی را در فرا روی گیاه پالایی قرار داده است و تحقیقات نوینی در راستای افزایش کارآیی این فرایند، صورت گرفته است (Souri et al., 2017b) .

در سال های اخیر نانو ذرات مغناطیسی آهن دار به دلیل ویژگی های منحصر به فرد خود در مقایسه با سایر نانومواد، توجهات زیادی را به خود جلب کرده است. این ماده کاربرد های گسترده ای در حوزه های مختلف دارد و از روش های فیزیکی و شیمیایی متعددی برای تهیه این نانوذرات استفاده می شود. مگنتیک در ابعاد نانو دارای خاصیت پارامغناطیسی، نسبت سطح به حجم بالا و خاصیت زیست سازگاری است، به دلیل این ویژگی های ممتاز، نانوذرات مغناطیسی در حوزه هایی نظیر طراحی کاتالیست برای واکنش های آلی، تصفیه ی آب و پساب از آلاینده هایی همچون فلزات سنگین و رنگ ها، تصویربرداری از بافت تومور و دارورسانی هدفمند مورد استفاده قرار گرفته اند. از آنجا که تولید زیست توده ی کافی و داشتن سیستم ریشه ای مناسب و توسعه یافته، یکی از فاکتورهای مهم در موفقیت گیاهان بیش انباشتگر جهت گیاه پالایی محسوب می گردد (Karimi and Souri, 2009; Wan et al., 2016)، افزایش موارد مذکور در گیاهان بیش انباشتگر به منظور بهبود توان گیاه پالایی و کارایی بهتر این گیاه کاملاً ضروری و ارزشمند به نظر می رسد (Souri et al., 2020). بنابراین مطالعه ی فیزیولوژیک به منظور شناخت بهتر مکانیسم های دفاعی و شناخت بهتر فرایندهای رشدی و نمو، جهت افزایش مقاومت گیاه در حیطه ی نانوبیوتکنولوژی می تواند گامی موثر در افزایش توان مقاومتی و بهبود عملکرد گیاهان بیش انباشتگر باشد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Chowdhury, N. R., Das, R., Joardar, M., Ghosh, S., Bhowmick, S., and Roychowdhury, T. (2018). "Arsenic accumulation in paddy plants at different phases of pre-monsoon cultivation". Chemosphere, 210, 987-997.

2. Jan, A. T., Azam, M., Siddiqui, K., Ali, A., Choi, I., and Haq, Q. M. R. (2015). "Heavy Metals and Human Health: Mechanistic Insight into Toxicity and Counter Defense System of Antioxidants". International Journal of Molecular Sciences, 16(12): 29592-29630.

3. Karimi, N., Ghaderian, S. M., Marofi, H., and Schat, H. (2010). "Analysis of arsenic in soil and vegetation of a contaminated area in Zarshuran, Iran, identifies two angiosperm arsenic hyperaccumulators". International Journal of Phytoremediation, 12: 159-173.

4. Karimi, N., Ghaderian, S. M., Raab, A., Feldmann, J., and Meharg A. A. (2009). "An arsenic-accumulating, hypertolerant brassica, *Isatis cappadocica*". New Phytologist, 184: 41-47.

5. Meagher, R. B. (2000). "Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants". Current Opinion in Plant Biology, 3: 153-162.

6. Sarwar, N., Imran, M., Shaheen, M. R., Ishaque, W., Kamran, M. A., Matloob, A., Rehim, A., and Hussain, S. (2017). "Phytoremediation strategies for soils contaminated with heavy metals: Modifications and future perspectives". Chemosphere, 171: 710-721.

7. Souri Z, Karimi N, Norouzi L, Ma X. (2020). "Elucidating the physiological mechanisms underlying enhanced arsenic hyperaccumulation by glutathione modified superparamagnetic iron oxide nanoparticles in *Isatis cappadocica*". Ecotoxicology and Environmental Safety. 206: 111336.

8. Souri, Z., Karimi N., Sarmadi, M., and Rostami, E. (2017b). "Salicylic acid nanoparticles (SANPs) improve growth and phytoremediation efficiency of *Isatis cappadocica* Desv., under As stress". IET Nanobiotechnology, 11(6): 650 -655.

9. Souri, Z., Karimi, N., and Sandalio, L. M. (2017a). "Arsenic Hyperaccumulation Strategies: An Overview". Frontiers in Cell and Developmental Biology, 5: 67.

10. Wan, X., Lei, M., and Chen, T. (2016). "Cost-benefit calculation of phytoremediation technology for heavy-metal-contaminated soil". Science of the Total Environment, 1;563-564:796-802.

Abstract

Nanotechnology helps to produce sustainable products by various methods such as increasing crop yields, minimizing nutrient loss, and reducing various types of environmental stresses, including heavy metal stresses. Due to their high reactivity, heavy metal contaminants must be eradicatee of heavy metals from the contaminated environment is the need of global concern to advance the sustainable development with low environmental impact. Since, the almost of remediation approaches are expensive, plant-assisted bioremediation (phytoremediation) as eco-friendly green technology has been considered as an inexpensive and environmentally beneficial in situ treatment for polluted soils. Remediation of pollutions contaminated sites using hyperaccumulators presents a promising alternative to current environmental methodologies. It improves from a variety of factors such as phytohormones, nanoparticles, biochares and so on. However, nanoparticles play an important role in the phytoremediation of heavy metals by protecting plants against oxidative stress and increasing the activity of antioxidant enzymes. This seminar comprehensively dissects the role of nanoparticles-mediated alleviation of heavy metal stress in plants and the mechanism involved in such alleviation.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقش فاکتور های رونویسی KNOX در فعال شدن بیوسنتز سیتوکینین در تکوین گره ها تثبیت نیتروژن در *Medicago truncatula*

محبوبه آذرخش[1]*, ماریا لبدوا[2]

۱-استادیار، دکتری تخصصی ژنتیک، گروه زیست شناسی سلولی و مولکولی، دانشکده علوم پایه, دانشگاه کوثر بجنورد*
mahboobeazarakhsh@gmail.com
۲ -استادیار ، دکتری تخصصی ژنتیک،گروه ژنتیک و بیوتکنولوژی، دانشکده علوم, دانشگاه دولتی سنت پترزبورگ روسیه*

چکیده

گره های تثبیت نیتروژن (نودول), ارگان هایی هستند که در اثر همزیستی بین باکتری و گیاه روی ریشه گیاهانی که عمدتا متعلق به خانواده لگوم ها هستند, ایجاد میشوند و میتوانند نیتروژن هوا را به شکل قابل جذب برای گیاه تبدیل و یا به اصطلاح تثبیت کند. هورمون سیتوکینین نقش مهمی در تکوین گره های تثبیت نیتروژن ایفا میکند به طوری که افزایش بیان ژن رسبتور سیتوکینین باعث تولید خودبخودی نودول در غیاب باکتری میشود. هنوز چگونگی فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در این فرایند به طور کامل مشخص نیست. کنترل بیوسنتز سیتوکینین در مریستم راس شاخه از طریق فاکتورهای رونویسی KNOX که نقش مهمی در کنترل تقسیم و تمایز سلولی دارند, انجام میشود. نشان داده شده که در طی تکوین نودول در *Medicago truncatula* کاهش بیان ژن *MtKNOX3* باعث کاهش بیان ژن های بیوسنتز سیتوکینین میشود. در این پژوهش, امکان اتصال مستقیم فاکتور رونویسی MtKNOX3 به توالی های تنظیمی در ژن های مربوط به بیوسنتز سیتوکینین (*MtIPT/MtLOG*) به کمک روش EMSA مورد ارزیابی قرار گرفته است و نشان داده شد که هومئودومین فاکتور رونویسی KNOX3 به توالی های حاوی موتیف TGAC در پروموتر ژن های *MtIPT3* و *MtLOG2* و همچنین اینترون اول ژن *MtLOG1* متصل میشود. بنابراین فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در طی تکوین نودول, مشابه مریستم راسی میتواند از طریق فاکتور های رونویسی KNOX اتفاق بیفتد.

واژگان کلیدی: گره های تثبیت نیتروژن, نودول, سیتوکینین, فاکتورهای رونویسی KNOX, *Medicago truncatula*

مقدمه

گره های تثبیت نیتروژن (نودول), ارگان هایی هستند که در اثر همزیستی بین باکتری و گیاه روی ریشه گیاهانی که عمدتا متعلق به خانواده لگوم ها هستند, ایجاد میشوند و میتوانند نیتروژن هوا را به شکل قابل جذب برای گیاه تبدیل و یا به اصطلاح تثبیت کند. هورمون سیتوکینین نقش مهمی در تکوین گره های تثبیت نیتروژن ایفا میکند, به طوری که کاهش بیان ژن رسبتور سیتوکینین, باعث کاهش ایجاد نودول میشود (Murray et al., 2007; Gonzalez Rizzo et al., 2006) و افزایش بیان ژن رسبتور سیتوکینین باعث تولید خودبخودی نودول (در غیاب باکتری) میشود (Tirichine et al., 2007) که نشان دهنده اهمیت فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در تکوین نودول میباشد. هنوز چگونگی فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در این فرایند به طور کامل مشخص نیست. تاکنون فعال شدن بیان ژن های متعددی که مرتبط با مراحل مختلف بیوسنتز هورمون سیتوکینین میباشند (منجمله ژن هایIPT و LOG), در طی تکوین نودول نشان داده شده است (Azarakhsh et al., 2015; Mortier et al., 2014; Giasomo et al., 2016).

فاکتور های رونویسی KNOX متعلق به خانواده پروتئین های TALE می باشند و نقش کلیدی در فرایند تکوین حیوانات و گیاهان دارند. نقش این ژن ها در مریستم راسی کنترل تقسیم وتمایز سلولی از طریق کنترل هورمون سیتوکینین میباشد. مشخص شده که ژن های هدف فاکتور های رونویسی KNOX در مریستم راس شاخه, ژن های بیوسنتز سیتوکینین (IPT: Isopentenyl transferase) میباشند (Yanai et al., 2005).

یکی از ژن های خانواده *KNOX* که بیان آن در طی تکوین نودول در گیاه *Medicago truncatula* افزایش پیدا میکند, ژن MtKNOX3 میباشد. نشان داده شده که کاهش بیان ژن *MtKNOX3* در نودول های ترانسژن در گیاه *Medicago truncatula* و به کمک تکنیک RNAi باعث کاهش بیان ژن *MtIPT3* و ژن *MtLOG2* میشود. از طرفی افزایش بیان ژن *MtKNOX3* باعث ایجاد نودول در غیاب باکتری میشود, فنوتیپی که مشابه آن در گیاهان ترانس ژن با افزایش بیان ژن رسبتور سیتوکینین قبلا مشاهده شده بود (Tirichine et al., 2007; Azarakhsh et al., 2015). بر همین اساس پیشنهاد شد که فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در طی تکوین نودول, مشابه مریستم راسی است. در ادامه این پژوهش ها و به منظور مطالعه امکان برهمکنش مستقیم فاکتور رونویسی MtKNOX با پروموتر ژن های مربوط به بیوسنتز سیتوکینین (*MtIPT* و *MtLOG*), هومئودومین فاکتور رونویسی MtKNOX3 در مخمر *Pichia pastoris* سنتز و خالص سازی شد و برهمکنش آن با توالی پروموتر ژن های بیوسنتز سیتوکینین به کمک دو روش EMSA: Electrophoretic mobility shift assay و SPR: Surface Plasmon Resonance مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

بیان پروتئین هومئودومین KNOX3 در مخمر P.pastoris و استخراج و خالص سازی آن و تکنیک EMSA

توالی ژن *MtKNOX3* به کمک PCR و با اضافه کردن سایت های برشی لازم به پرایمرها تکثیر و وارد وکتور pPICZαA شد (Thermo Fisher Scientific, USA). این وکتور حاوی توالی His-tag میباشد که برای خالص سازی پروتئین مورد نیاز است. وکتور در مرحله بعد وارد مخمر *Pichia pastoris* , نژاد X-33 شد. مخمر سپس در محیط کشت مایع BMGY و به مدت ۴۸ ساعت و سپس در محیط کشت BMMY به مدت ۷۲ ساعت رشد داده شدند. خالص سازی پروتئین به کمک Ni-NTA agarose (QIAGEN, Ni-NTA Spin kit) صورت گرفت.

DNA دو رشته ای بیوتینیله شده به طول ۴۰ جفت باز حاوی موتیف های TGAC مربوط به ناحیه تنظیمی ژن های *MtIPT3*, *MtLOG2* و *MtLOG1* مورد استفاده قرار گرفت (http://www.biobeagle.com/ru). آنالیز برهمکنش پروتئین – DNA به کمک کیت LightShift Chemiluminescent EMSA (Thermo Scientific, 20148) و طبق پروتکل پیشنهادی کیت انجام شد. بعد از الکتروفورز و انتقال به غشا نایلونی, تشخیص نوکلئیک اسید به کمک کیت Chemiluminescent Nucleic Acid Detection Module Kit (Thermo Scientific, USA) و به کمک دستگاه GeneGnome (SynGene, India) انجام شد.

نتایج و بحث

جستجوی توالی های تنظیمی در پروموتر ژن های بیوسنتز سیتوکینین, سنتز و خالص سازی هومئودومین KNOX3:

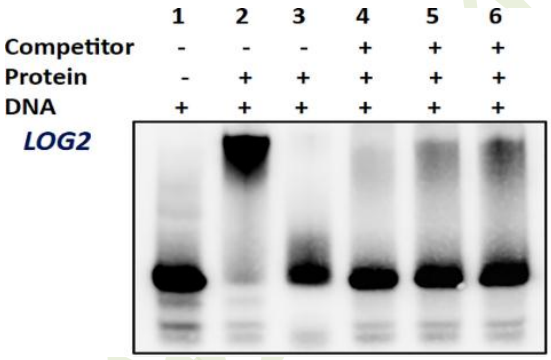
مطالعات قبلی نشان دادند که فاکتور های رونویسی KNOX غالبا از طریق اتصال به توالی تنظیمی Cis در ژن هدف که شامل دو و یا بیشتر تکرار موتیف TGAC به فاصله ۰ تا ۱۰ نوکلئوتید باشد, عمل میکند (Bolduc et al., 2009). جستجوی این موتیف در توالی های تنظیمی ژن های بیوسنتز سیتوکینین نشان داد که این موتیف در پروموتر ژن های *MtLOG2* و *MtIPT3* و همچنین در اینترون اول ژن

MtLOG1 وجود دارد.

بعلاوه توالی هومئودومین فاکتور رونویسی MtKNOX3 که در اتصال آن به DNA موثر است در وکتور pPICZαA کلون شد و سپس به مخمر *Pichia pastoris* منتقل شد. پروتئین هومئودومین نوترکیب سنتز و خالص سازی شد و به منظور ارزیابی برهمکنش آن با توالی های تنظیمی مد نظر مورد استفاده قرار گرفت.

مطالعه برهمکنش هومئودومین MtKNOX3 با نواحی تنظیمی ژن های بیوسنتز سیتوکینین, حاوی موتیف TGAC:

توالی های DNA مربوط به نواحی تنظیمی ژن های بیوسنتز سیتوکینین, به طول ٤٠ جفت باز و حاوی دو یا تعداد بیشتری موتیف TGAC جهت ارزیابی برهمکنش پروتئین–DNA به روش EMSA مورد استفاده قرار گرفتند. بررسی ها نشان داد که هومئودومین MtKNOX3 به توالی های انتخاب شده در پروموتر ژنهای *MtIPT3* و *MtLOG2* و همچنین اینترون ژن *MtLOG1* متصل میشود. این در حالیست که ایجاد جهش در موتیف TGAC (تبدیل موتیف TGAC به TCGC) باعث عدم اتصال هومئودومین به DNA میشود, که نشان دهنده اتصال اختصاصی پروتئین به توالی های انتخاب شده از نواحی تنظیمی ژن های هدف است (شکل ۱).



شکل ۱- برهمکنش بین هومئودومین فاکتور رونویسی KNOX و توالی های تنظیمی در ژن LOG2. ۱- DNA آزاد, ۲- DNA و پروتئین, ۳- DNA حاوی توالی جهش یافته TGAC و پروتئین, ٤،٥،٦- DNA و پروتئین به همراه غلظت های مختلف DNA رقیب (Competitor DNA), به ترتیب ۲۰۰۰, ۱۰۰۰ و ۵۰۰ برابر DNA رقیب (Azarakhsh et al., 2020).

برهمکنش بین هومئودومین متعلق به فاکتور رونویسیMtKNOX3 و توالی های تنظیمی ژن های هدف به کمک تکنیک دیگری به نام Surface Plasmon resonance (SPR) هم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان میدهد که فاکتور رونویسی MtKNOX از طریق اتصال به توالی های حاوی دو یا تعداد بیشتر موتیف TGAC در پروموتر ژن های بیوسنتز سیتوکینین میتواند باعث فعال شدن بیان این ژن ها در طی تکوین گره های تثبیت نیتروژن شوند. بنابراین مشابه مریستم راس شاخه, فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در طی تکوین نودول در گیاه *Medicago truncatula* هم میتواند از طریق فاکتور های رونویسی خانواده KNOX اتفاق بیفتد.

نتیجه گیری

با توجه به کاهش بیان ژن های بیوسنتز سیتوکینین (*MtIPT3* و *MtLOG2*) در صورت کاهش بیان ژن *MtKNOX3* و همچنین ایجاد نودول خودبخودی در گیاهان ترانسژن با افزایش بیان ژن *MtKNOX3*, فنوتیپی که مشابه آن در گیاهان با افزایش بیان ژن رسبتور سیتوکینین دیده شده بود و همچنین یافته های این مطالعه مبنی بر امکان اتصال مستقیم فاکتور رونوسی MtKNOX3 به توالی های تنظیمی ژن های

بیوسنتز سیتوکینین (*MtIPT3*, *MtLOG2*, *MtLOG1*) میتوان نتیجه گیری کرد که مشابه مریستم راس شاخه, فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در طی تکوین نودول در گیاه *Medicago truncatula* به کمک فعال شدن فاکتور های رونویسی KNOX اتفاق می افتد.

منابع

Azarakhsh, M., Kirienko, A. N., Zhukov, V. A., Lebedeva, M. A., Dolgikh, E. A., & Lutova, L. A. (2015). KNOTTED1-LIKE HOMEOBOX 3: a new regulator of symbiotic nodule development. *Journal of experimental botany*, *66*(22), 7181-7195.

Azarakhsh, M., Rumyantsev, A. M., Lebedeva, M. A., & Lutova, L. A. (2020). Cytokinin biosynthesis genes expressed during nodule organogenesis are directly regulated by the KNOX3 protein in Medicago truncatula. *PloS one*, *15*(4), e0232352.

Bolduc, N., & Hake, S. (2009). The maize transcription factor KNOTTED1 directly regulates the gibberellin catabolism gene ga2ox1. *The Plant Cell*, *21*(6), 1647-1658.

Di Giacomo, E., Laffont, C., Sciarra, F., Iannelli, M. A., Frugier, F., & Frugis, G. (2017). KNAT 3/4/5-like class 2 KNOX transcription factors are involved in Medicago truncatula symbiotic nodule organ development. *New Phytologist*, *213*(2), 822-837.

Gonzalez-Rizzo, S., Crespi, M., & Frugier, F. (2006). The Medicago truncatula CRE1 cytokinin receptor regulates lateral root development and early symbiotic interaction with Sinorhizobium meliloti. *The Plant Cell*, *18*(10), 2680-2693.

Murray, J. D., Karas, B. J., Sato, S., Tabata, S., Amyot, L., & Szczyglowski, K. (2007). A cytokinin perception mutant colonized by Rhizobium in the absence of nodule organogenesis. *Science*, *315*(5808), 101-104.

Mortier, V., Wasson, A., Jaworek, P., De Keyser, A., Decroos, M., Holsters, M., ... & Goormachtig, S. (2014). Role of LONELY GUY genes in indeterminate nodulation on Medicago truncatula. *New Phytologist*, *202*(2), 582-593.

Tirichine, L., Sandal, N., Madsen, L. H., Radutoiu, S., Albrektsen, A. S., Sato, S., ... & Stougaard, J. (2007). A gain-of-function mutation in a cytokinin receptor triggers spontaneous root nodule organogenesis. *Science*, *315*(5808), 104-107.

Yanai, O., Shani, E., Dolezal, K., Tarkowski, P., Sablowski, R., Sandberg, G., ... & Ori, N. (2005). Arabidopsis KNOXI proteins activate cytokinin biosynthesis. *Current Biology*, *15*(17), 1566-1571.

The role of KNOX transcription factors in activation of cytokinin biosynthesis during nodule development in *Medicago truncatula*

Mahboobeh Azarakhsh[1]*, Maria Lebedeva[2]

1- **Assistant professor, PhD in genetics, cell and molecular biology department, faculty of basic science, Kosar university of bojnord(*mahboobeazarakhsh@gmail.com)**

2- Assistant professor, PhD in genetics, department of genetics and biotechnology, faculty of biology, Saint Petersburg State University

Abstract

Nitrogen-fixing nodules are organs that are formed as a result of symbiosis of bacteria and plants that belong mainly to the legume family, which can convert free nitrogen to a form that could be absorbed by the plant or so-called nitrogen fixation. The plant hormone, cytokinin, play an important role in development of nitrogen-fixing nodules so that the overexpression of cytokinin receptor gene caused formation of spontaneous nodules in absence of bacteria. However, the reason of activation of cytokinin signaling in this process has not known. The regulation of cytokinin biosynthesis in apical meristem is mediated by KNOX transcription factors, which play an important role in controlling cell division and differentiation. It was shown that, down regulation of *MtKNOX3* during nodule development in *Medicago truncatula*, caused a decrease in expression of cytokinin biosynthesis genes. In this research, the possibility of direct interaction of Transcription Factor MtKNOX3 with the regulatory sequences of cytokinin biosynthesis genes (*MtIPT/MtLOG*) was analyzed using EMSA method. It was shown that the homeodomain of MtKNOX3 transcription factor could bind to the TGAC motif containing sequences in promotor of *MtIPT3* and *MtLOG2* genes and also in the first intron of *MtLOG1* gene. So in a similar manner like apical meristem, activation of cytokinin signaling during nodule development could happen through KNOX transcription factors.

Keywords: Nitrogen-fixing nodule, cytokinin, KNOX transcription factors

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر سلنیوم بر رشد و تولید متابولیتهای ثانویه در سلول های جداکشت گون(*Astragalus verus*)

نگار معصومی*[۱]، فائزه قناتی[۲]، میترا جمشیدی[۲]، ستاره اسدی[۲]، حسن احمدی گاولیقی[۳]

*۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس،
Negaarmasoumii@gmail.com
۲- استاد تمام، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس
۲- کارشناسی ارشد، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

سلنیوم (Se) از میکرونوترینت های مفید برای انسان، حیوان و گیاه است که در انسان نقش آنتی اکسیدانی و ضد سرطانی ایفا می کند و در گیاهان علاوه بر نقشی که در حفظ ساختار سلولی دارد نقش محافظتی در برابر استرسهای غیرزیستی نیز دارد. جنس گون (Astragalus) بزرگترین جنس گیاهان گلدار و متعلق به خانواده Leguminose (Fabaceae) است که به دلیل وجود سه گروه عمده از متابولیت های ثانویه شامل کربوهیدرات ها، ساپونین ها و فلاونوئیدها به طور گسترده ای در صنایع غذایی و پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین بعضی از گونه های گون به عنوان ذخیره کننده سلنیوم شناخته شده اند در این تحقیق، سلول های جدا کشت گون (*Astragalus verus*) در محیط کشت تعلیقی تحت تیمار غلظت های مختلف سلنات سدیم(۰/۵، ۲/۵، ۱۲/۵، ۶۲/۵ و ۳۱۲/۵ میکرومولار) قرار گرفتند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان رشد و زنده مانی سلول ها با افزایش غلظت سلنیوم در محیط کاهش یافت. محتوای H_2O_2 و MDA نسبت به نمونه شاهد افزایش داشت. فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز(PAL) در غلظت ۶۲/۵ میکرو مولار افزایش ۱/٤٦ برابری نسبت به نمونه های شاهد نشان داد. مقدار متابولیت های ثانویه فنل و آنتوسیانین نیز در غلظت ۶۲/۵ میکرومولار به ترتیب ۳۲/۱۱ و ۸۱/۳۷ و فلاونوئید در غلظت ۳۱۲/۵ میکرو مولار ۸۹/ ۲۲۹ درصد نسبت به سلول های تیمار نشده افزایش یافت. بنابر نتایج حاصل از این تحقیق می توان سلنیوم را به عنوان الیسیتوری برای افزایش تولید متابولیت های ثانویه فنلی در گون در نظر گرفت.

واژگان کلیدی: گون، سلنیوم، آنزیم PAL، متابولیت های ثانویه.

مقدمه

سلنیوم (Se) متالوئیدی از عناصر گروه ۱٦ جدول تناوبی است که برای اولین بار در سال ۱۹۵۷ توسط Schwarz و Foltz گزارش شد. سلنیوم در خاک در چهار سطح اکسیداسیونی وجود دارد: سلنات (٦+)، سلنیت(٤+)، سلنیوم عنصری (صفر) و سلنید ارگانیک و غیرارگانیک (۲-). سلنات برای گیاهان قابل دسترس تر است درحالی که سلنیت به علت جذب شدن توسط سطوح اکسید آهن و رس های خاک کمتر قابل دسترس برای گیاه است(۲). در گیاهان سلنیوم در فتوسنتز، رشد و نمو، حفظ ساختار سلولی و عملکرد آن نقش به سزایی دارد. این عنصر با تحریک فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی و تولید آنتی اکسیدان ها از آن ها در برابر استرس های غیرزیستی مانند سرما، خشکی و فلزات محافظت می کند(۳). در میان گیاهان عالی، بیشترین تاثیرات مفید سلنیوم در گیاهان بیش انباشتگر مشاهده شده است زیرا قادرند آن را به ترکیبات غیرآمینواسیدی تبدیل کنند. تجمع زیاد سلنیوم از این گیاهان در برابر گیاهخواران و عوامل پاتوژن

قارچی حفاظت می کند. گون (*Astragalus* L.) از بزرگ ترین سرده گیاهان گلدار از تیره Fabaceae با بیش از ۳۰۰۰ گونه در جهان می باشد(٤). این سرده باداشتن ۸٤٤ گونه از بزرگترین سرده گیاهی کشور(تقریبا ده درصد کل گیاهان ایران) محسوب می شود. گون ها به دلیل دارا بودن تنوع بالا از جنبه های مختلف اقتصادی و دارویی حائز اهمیت می باشند. برای مثال برخی از این گونه ها دارای صمغی به نام کتیرا و برخی دیگر از لحاظ علوفه ای واجد اهمیت هستند. برخی از گون ها به لحاظ جذب سلنیوم از خاک، سمی بوده و مورد توجه قرار گرفته اند (۱). هدف از این تحقیق بنیان گذاری لاین سلولی گیاه گون و تیمار آن با سلنیوم و بررسی میزان تولید متابولیت های ثانویه فنلی در سوسپانسیون سلولی این گیاه بوده است.

مواد و روش ها

کشت سلول، اعمال تیمار و مطالعات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی: سلول های جدا کشت گون (*Astragalus verus*) در محیط تعلیقی تحت تیمار غلظت های مختلف سلنات سدیم(۰/۵، ۲/۵، ۱۲/۵، ٦۲/۵ و ۳۱۲/۵ میکرومولار) قرار گرفتند. سلنات سدیم در روز هشتم بعد از واکشت به محیط کشت اضافه شد و سلول های تیمار داده شده در روز پانزدهم جمع آوری شدند.

از وزن تر به عنوان معیاری برای تعیین رشد سلول ها استفاده شد .تعیین درصد زنده بودن سلول ها با استفاده از رنگ آمیزی Evans blue به روشBaker& and Mock, 1994 انجام شد(۵).

سنجش میزان تخریب غشاهای سلولی به روش Hodges et al., 1999 انجام شد (٦).

به منظور اندازه‌گیری مقدار هیدروژن پراکسید، از روش Velikova et al, 2000 استفاده شد (۷).

سنجش فعالیت آنزیم PAL به روش Beaudoin-Eagan et al., 1985 با کمی تغییرات انجام شد (۸).

برای سنجش محتوای کل ترکیبات فنلی از روش Chua et al., 2007 استفاد شد (۹).

اندازه گیری محتوای کل ترکیبات فلاونوئیدی با روش Quettier et al., 2000 انجام شد (۱۰).

برای اندازه گیری مقدار آنتوسیانین از روش Masukasu et al., 2003 استفاده شد (۱۱).

سنجش های آماری: آزمایش ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار مستقل انجام شد. برای مطالعات آماری مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن و با استفاده از نرم افزار Exel و SPSS نسخه ۲۲ جهت تعیین معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $p\leq0.05$ انجام شد.

نتایج و بحث

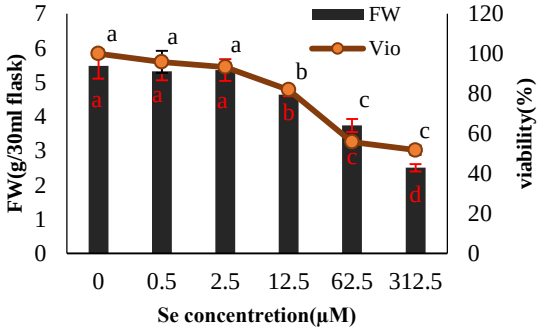
تیمار سلول ها با دو غلظت ۰/۵ و ۲/۵ میکرومولار سلنیوم تاثیر معنی داری بر روی رشد و زنده مانی سلول ها نداشت ولی از غلظت ۱۲/۵ میکرومولار به بعد همراستا با افزایش غلظت سلنیوم هر دو فاکتور رشد و زنده مانی سلول ها کاهش معنی داری نسبت به سلول های شاهد نشان داد. در حالی که نتایج آنالیز دو فاکتور H_2O_2 و MDA نشان داد که دو غلظت ۰/۵ و ۲/۵ میکرومولار سلنیوم تاثیر معنی داری بر روی محتوای پراکسید هیدروژن و مقدار پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی نداشته است اما در تیمار سلول های گون با مقادیر بالاتر سلنیوم افزایش معنی دار این دو فاکتور مشاهده شد. به گونه ای که بیشترین مقادیر مربوط به تیمار سلولها با غلظت ۳۱۲/۵ میکرومولار بوده است(شکل ۲و ۳) همان گونه که سیلوا و همکاران در سال ۲۰۱۸ گزارش کردند که غلظت زیاد سلنیوم می تواند مانع رشد و حتی کاهش رشد در گیاه نخود گردد(۱۲). نتایج به دست آمده از تیمار سلول های گون با غلظت های مختلف سلنیوم نیز نشان داد که افزایش غلظت سلنیوم (به طور اخص غلظت۳۱۲/۵ میکرومولار) در سلول های تیمار داده شده با افزایش تخریب غشای سلولی تا ۳ برابر سلول های شاهد و به دنبال آن افزایش محتوای پراکسید هیدروژن همراه بوده است که نتیجه آن کاهش بیش از ۵۰ درصدی رشد و زنده مانی

سلول های گون در این غلظت بوده است. نتایج سنجش فعالیت آنزیمPAL به عنوان آنزیم کلیدی مسیر بیوسنتز فنیل پروپانوئیدها نشان داد که تیمار سلول های گون با غلظت های ٦٢/٥ و ٣١٢/٥ میکرومولار سلنیوم باعث افزایش معنی دار فعالیت آنزیم PAL شده است (شکل ٤). از طرف دیگر سنجش مقادیر کل ترکیبات فنلی، فلاونوئید و آنتوسیانین نشان داد که بیشترین مقادیر این ترکیبات مربوط به تیمار سلول های گون با دو غلظت ٦٢/٥ و ٣١٢/٥ میکرومولار سلنیوم بوده است(جدول ١). هاندا و همکارانش در سال ٢٠١٨ نیز نشان دادند که کاربرد سلنیوم در تحقیق آنها باعث افزایش محتوای فنل و فلاونوئیدی در گیاهچه *Brassica juncea* L. شده است(١٣). مالاگولی و همکارانش نیز در سال ٢٠١٥ بیان کردند که سلنیوم توانایی تاثیر بر ترکیبات ثانویه ای که در ساختارشان نیتروژن(N) وجود دارد (مانند ترکیبات فنلی) را دارد. این ترکیبات در هنگام شرایط استرس توانایی حذف رادیکال های آزاد را دارند (١٤). جان و همکاران (٢٠١٢) گزارش کرده اند که ترکیبات فنلی به دلیل گروه های فنلی هیدروکسیل متصل به ساختار حلقه آنها دارای فعالیت بیولوژیکی چندگانه می باشند از جمله خواص ضد سرطانی ، ضد التهابی و تحریک کننده سیستم ایمنی(١٦). با توجه به نتایج به دست آمده از تیمار سلول های گون با غلظت های مختلف سلنیوم می توان نتیجه گرفت که کاربرد سلنیوم در غلظت های بالا می تواند باعث افزایش محتوای ترکیبات فنلی در سلول های گون شده و می توان پیشنهاد کرد از سلنیوم به عنوان یک الیسیتور جهت افزایش خاصیت دارویی و آنتی اکسیدانی این گیاه در کشت سلولی استفاده نمود.

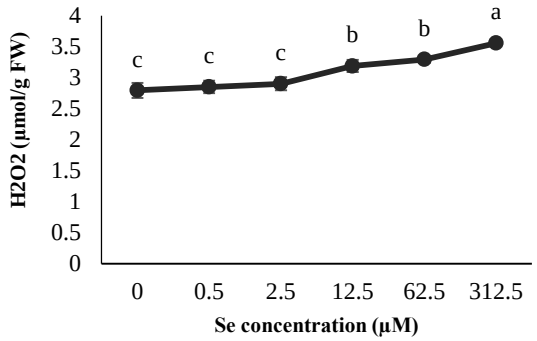
جدول ١. محتوای متابولیت های ثانویه در سلول های جدا کشت گون (*Astragalus verus*) تحت تیمار سلنیوم

غلظت سلنیوم(µM) / ترکیبات فنلی	٠	٠/٥	٢/٥	١٢/٥	٦٢/٥	٣١٢/٥
فنل	٢٧٩/٩١±٢٥/٩٦^{c}	٢٧٨/٢٠±٠/٤٨^{c}	٢٧٥/٨٥±١٥/٠٣^{c}	٣٣١/٨٥±٩/٢٨^{b}	٣٦٩/٨٠±٥/٥٢^{a}	٣٣٣/٦٧±٢/٤١^{b}
فلاونوئید	٢١٠/٧٨±٨/١٤^{e}	٢٣٥/٩٥±٤/٢٥^{d}	٣٠٦/٥٨±٧٤/٧٥^{c}	٣٧٦/٧٤±١٨/١٨^{c}	٥٢٥/٤٠±٣١/٢٣^{b}	٦٩٥/٣٦±١٤/٣٠^{a}
آنتوسیانین	٧٨/٩٨±٤/٧٨^{d}	٨٣/٩٨±٤/٣٥^{d}	٨٧/٤٧±٨/٢١^{d}	١١٢/٦٥±٠/٥٤^{c}	١٤٣/٢٦±٠/٦٢^{a}	١٢٨/٧٤±٩/٧١^{b}

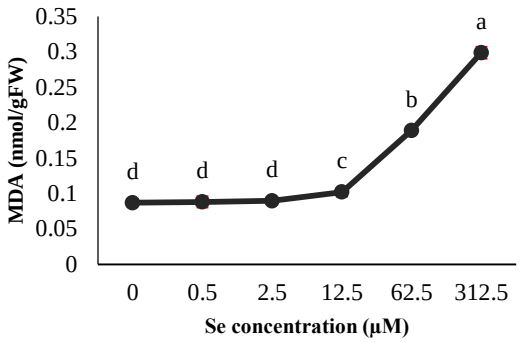
مقادیر نشان داده شده میانگین ٣ تکرار ± انحراف معیار است. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $P \leq ٠/٠٥$ براساس آزمون دانکن می باشد.



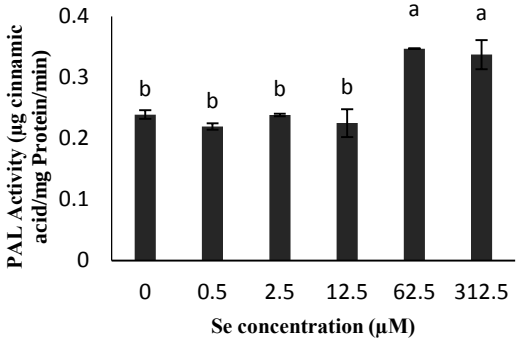
شکل ١. درصد زنده بودن و تغییرات رشد سلول های جدا کشت گون (*Astragalus verus*) تحت تیمار با سلنیوم در غلظت های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین ٣ تکرار ± انحراف معیار است. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $P \leq ٠/٠٥$ براساس آزمون دانکن می باشد.



شکل ٢. محتوای H_2O_2 سلول های جدا کشت گون (*Astragalus verus*) تحت تیمار با سلنیوم در غلظت های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین ٣ تکرار ± انحراف معیار است. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $P \leq ٠/٠٥$ براساس آزمون دانکن می باشد.



شکل ۳. محتوای **MDA** سلول های جدا کشت گون (*Astragalus verus*) تحت تیمار با سلنیوم در غلظت های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار است. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $P \leq ۰/۰۵$ براساس آزمون دانکن می باشد.



شکل ٤. فعالیت آنزیم PAL در سلول های جدا کشت گون (*Astragalus verus*) تحت تیمار با سلنیوم در غلظت های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین ۳ تکرار ± انحراف معیار است. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت ها در سطح $P \leq ۰/۰۵$ براساس آزمون دانکن می باشد.

نتیجه گیری کلی

با توجه به تنوع بالای گیاه گون در ایران و مزایای استفاده از کشت سلولی آن به جای استفاده از خود گیاه کامل که از یک سو باعث حفظ و بقای این گیاه ارزشمند شده و از سوی دیگر امکان استفاده از متابولیت های ارزشمند تولید شده توسط سلول های این گیاه را فراهم می کند می توان کشت سلولی گیاه گون را به عنوان یک راهکار جدید و ارزشمند جهت تولید و استخراج این ترکیبات معرفی کرد. همچنین می توان با استفاده از تکنیک های مختلف مانند تیمار سلول ها با غلظت های مختلف سلنیوم امکان دستیابی به ترکیبات ارزشمند فنلی تولید شده توسط سلول های این گیاه را جهت مصارف مختلف دارویی افزایش داد.

The effect of selenium on growth and secondary metabolites production of cell culture of milk-vetch (*Astragalus verus*)

Abstract

Astragalus is the largest genus of flowering plants in the family Leguminose (Fabaceae), which is widely used in food and medicine due to the presence of three major groups of secondary metabolites, including carbohydrates, saponins and flavonoids. Some species of *Astragalus* are also known to store selenium. Selenium (Se), which is a beneficial micronutrient for humans, animals and plants, plays an antioxidant and anti-cancer role in humans, and in addition to its role in maintaining cell structure, it also plays a protective role against abiotic stress in plants. In this study, cultured cells (*Astragalus verus*) were treated with different concentrations of sodium selenate (0.5, 2.5, 12.5, 62.5 and 312 µM) in suspension medium. The results of this study showed that the rate of cell growth and viability decreased with increasing selenium concentration in the medium. H_2O_2 and MDA content increased compared to the control sample. Phenylalanine ammonialyase (PAL) activity increased by 1.46 times at 62.5 µM. The amount of secondary metabolites of phenol and anthocyanin in the concentration of 62.5 µM increased to 32.11 and 81.37, respectively, and flavonoids in 312.5 µM increased by 229.89%. According to the results of this study, selenium can be considered as an elucidator to increase the production of phenolic secondary metabolites in astragalus.

Keywords: *Astragalus*, Selenium, PAL enzyme, Secondary metabolites

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی انباشت و انتقال سدیم در واریته‌های امیدبخش پسته اهلی (*Pistacia vera* L.) تحت تنش شوری

محمودرضا روزبان*[1]، شیدا مرادی‌فرد[2] و ساسان علی نیائی فرد[2]

*[1] نویسنده مسئول؛ استادیار گروه باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران- [2] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی باغبانی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران- [3] استادیار گروه باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

(mroozban@ut.ac.ir)*

چکیده

شناسایی پایه‌های متحمل به شوری برای افزایش بهره‌وری تولید پسته در کشور اهمیت راهبردی دارد. در پژوهش حاضر، محدودیت در جذب سدیم از ریشه و انتقال آن به بخش‌های هوایی گیاه در واریته‌های امیدبخش اکبری، قزوینی و هیبرید بین گونه‌ای قزوینی×آتلانتیکا ارزیابی گردید. به این منظور، گیاهان گلدانی به مدت ۱۲ هفته با چهار سطح شوری ناشی از کلرید سدیم و کلرید کلسیم (به نسبت ۸ به ۲) شامل شاهد، ٦، ۱۲ و ۱۸ دسی‌زیمنس‌برمتر تیمار شدند و پس از آن، اندامهای مختلف برای آنالیز غلظت سدیم، پتاسیم و کلسیم برداشت گردید. بر اساس نتایج بدست آمده، افزایش شوری در محلول غذایی، سبب کاهش معنی‌دار شاخص‌های رشدی در دانهال‌های پسته گردید. در واریته اکبری، کاهش شاخص‌های رشدی به طور محسوسی کمتر از دو واریته دیگر بود. واریته اکبری تحت تأثیر شوری از مکانیسم انباشت سدیم در ریشه استفاده کرد و قابلیت بیشتری برای محدودیت در جذب و انتقال سدیم از ریشه به اندام هوایی از خود نشان داد. در مقابل، واریته‌های قزوینی و هیبرید قزوینی×آتلانتیکا، میزان سدیم بیشتری را به اندام هوایی منتقل کرده و ریزش برگ بیشتری را داشتند که نشان از آسیب بیشتر آنها در شرایط شوری دارد.

واژگان کلیدی: پسته اهلی، انتقال سدیم، ریزش برگ، شاخص رشد، تحمل به شوری

مقدمه

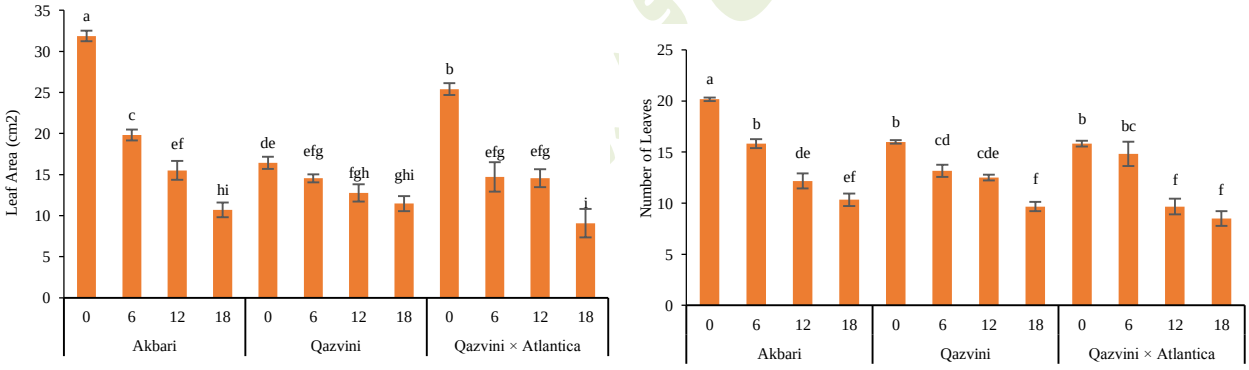
تنش شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولیدات کشاورزی است که بر قدرت جوانه‌زنی و رشد و نمو گیاهان تأثیر منفی دارد (۱،۳). شوری، رشدونمو گیاهان را با ایجاد تنش‌های یونی و اسمزی و تنش‌های ثانویه‌ای مانند اختلال در جذب مواد غذایی و تنش اکسیداتیو که به از بین رفتن یکپارچگی غشاء، سمیت متابولیک و ممانعت از فتوسنتز منجر می‌شود، کاهش می‌دهد (۱۱). کلرید سدیم، محلول‌ترین و فراوان‌ترین نمک موجود در خاک است و همه‌ی گیاهان متحمل به شوری، برای مقابله با تجمع آن در خود مکانیسم‌هایی را توسعه داده‌اند (۱). تجمع یون‌ها به‌ویژه سدیم و کلر در سیتوسول سلول‌ها، موجب بر هم خوردن تعادل یونی سیتوسول می‌گردد. غلظت بالای سدیم همچنین مانع از جذب پتاسیم که یک عنصر ضروری برای رشد و توسعه گیاه است، می‌شود و این پدیده منجر به مرگ سلول‌ها و بافت‌ها می‌گردد. دفع یون‌های Na^+ و Cl^- از ریشه و ممانعت از انتقال آن‌ها به بخش‌های هوایی، محبوس کردن این یون‌ها در بخش‌های خنثی سلول‌ها و بافت‌ها، و تنظیم اسمزی با سازگارکننده‌های اسمزی از جمله راهبردهای کلیدی واریته‌ها و گونه‌های متحمل به شوری محسوب می‌شود (۱۲). این تحقیق با هدف ارزیابی محدودیت در انباشت سدیم در ریشه و انتقال آن به بخش‌های هوایی در سه واریته امیدبخش پسته انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قالب آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار و ۹ نهال در هر واحد آزمایشی انجام شد. ابتدا بذور سه واریته اکبری، قزوینی و هیبرید قزوینی×آتلانتیکا پس از جوانه‌دار شدن در گلدان های ٦ لیتری حاوی ماسه‌بادی به همراه پرلیت شکری به نسبت حجمی ۱:۱ کشت شدند. تا مرحله ٤ برگی دانهال‌ها فقط آبیاری شدند و پس از آن با محلول غذایی نیم هوگلند تغذیه شدند. پس از گذشت ۷۰ روز از زمان کاشت، گیاهچه‌ها به مدت ۱۲ هفته تحت تیمارهای شوری قرار گرفتند. فاکتور اول آزمایش، ژنوتیپ در ۳ سطح (اکبری، قزوینی و هیبرید قزوینی×آتلانتیکا) و فاکتور دوم، تیمارهای شوری شامل سطوح صفر، ٦، ۱۲ و ۱۸ دسی-زیمنس‌برمتر ایجادشده با استفاده از کلرید سدیم و کلریدکلسیم به نسبت حجمی ۸ به ۲ بود. در انتهای آزمایش، شاخص‌های رشدی گیاهان از قبیل ارتفاع دانهال، تعداد برگ، سطح برگ و غلظت‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم در برگ، ساقه و ریشه اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست‌آمده از نرم‌افزار SAS، مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

افزایش سطح تنش شوری سبب کاهش ویژگی‌های رشدی دانهال‌ها از جمله ارتفاع و سطح برگ آنها گردید. بیشترین سطح برگ در تیمار شاهد در دانهال اکبری و کمترین میزان آن در شوری ۱۸ دسی‌زیمنس‌برمتر در دانهال قزوینی×آتلانتیکا مشاهده شد (شکل ۱). با افزایش سطح شوری، به طور معنی‌داری تعداد برگ نیز در دانهال‌ها کاهش یافت. کمترین میزان ریزش برگ نیز در تیمار شاهد دانهال‌ها گزارش شد. با این وجود رقم اکبری نسبت به سایر واریته‌ها، کمترین میزان ریزش برگ را از خود نشان داد (شکل ۱).

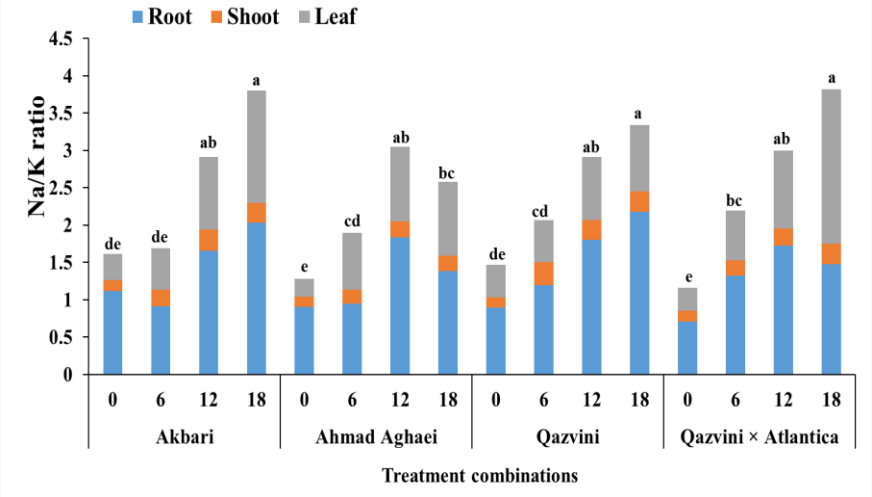


شکل ۱- تاثیر تنش شوری بر سطح برگ و تعدادبرگ واریته های اکبری، قزوینی و قزوینی×اتلانتیکا

غلظت سدیم در شاخساره و ریشه دانهال‌های پسته تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت. افزایش شوری سبب افزایش غلظت سدیم در برگ دانهال‌ها گردید. اثر تنش شوری روی سدیم ساقه نیز معنی‌دار بود. تنش شوری شدید نسبت به شاهد افزایش ٥٦/٨ درصدی سدیم ساقه را به همراه داشت. دانهالهای واریته قزوینی در تیمار ۱۸ دسی‌زیمنس‌برمتر، ۰/۱٦۳ درصد سدیم در ساقه وجود داشتند و کمترین آن نیز به ترتیب در شاهد دانهال‌ها مشاهده شد. اثر شوری بر درصد سدیم ریشه نیز معنی‌دار بود. بیشترین میزان سدیم ریشه در دانهال اکبری تیمار ۱۸ دسی‌زیمنس‌برمتر و کمترین آن به ترتیب در واریته قزوینی و هیبرید قزوینی آتلانتیکا بدست آمد. کمترین تجمع سدیم ساقه نیز در هیبرید قزوینی آتلانتیکا و واریته قزوینی مشاهده شد.

تنش شوری باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری در غلظت پتاسیم برگ، ساقه و ریشه دانهال‌ها گردید. بیشترین میزان غلظت پتاسیم برگ در دانهال اکبری تیمار ۱۲ دسی زیمنس بر متر و کمترین میزان در دانهال قزوینی×آتلانتیکا تیمار ۱۸ دسی‌زیمنس‌برمتر بدست آمد. تنش

شوری بر میزان غلظت پتاسیم ساقه اثر معنی‌داری نداشت. همچنین افزایش تنش شوری سبب کاهش معنی‌دار پتاسیم ریشه در دانهال‌های پسته گردید. بیشترین و کمترین میزان غلظت پتاسیم ریشه به ترتیب در تیمار ٦ دسی‌زیمنس‌برمتر دانهال اکبری و تیمار ٦ و ١٢ دسی‌زیمنس‌برمتر دانهال قزوینی مشاهده شد. افزایش تنش شوری سبب افزایش نسبت سدیم به پتاسیم شاخساره گردید. تنش شوری باعث تغییر معنی‌دار در نسبت سدیم به پتاسیم ریشه دانهال‌های پسته گردید. تنش شوری شدید سبب افزایش نسبت سدیم به پتاسیم تا ٠/١٤٤ درصد شد. بیشترین میزان سدیم به پتاسیم ریشه در تیمار ١٨ دسی‌زیمنس‌برمتر دانهال قزوینی (٠/٥٤٤ درصد) و کمترین آن نیز در شاهد دانهال قزوینی×آتلانتیکا (٠/١٦٦ درصد) مشاهده شد. افزایش تنش شوری سبب افزایش میزان سدیم به پتاسیم در دانهال‌های پسته می‌شود. بیشترین درصد تغییرات در تیمار ١٨ دسی‌زیمنس‌برمتر دانهال‌های قزوینی×آتلانتیکا بود. کمترین درصد تغییرات سدیم به پتاسیم شاخساره نسبت به شاهد نیز در تیمار ٦ دسی‌زیمنس‌برمتر دانهال قزوینی بود که تفاوتی با تیمار ٦ دسی‌زیمنس‌برمتر دانهال اکبری و قزوینی×آتلانتیکا نداشت (شکل ٢).



شکل ٢- تاثیر شوری بر نسبت سدیم به پتاسیم به تفکیک ریشه، ساقه و برگ در واریته‌های مختلف پسته

نتیجه‌گیری و بحث

یکی از فاکتورهای مهم ارزیابی تحمل به تنش در گونه‌ها و واریته‌های گیاهی، اندازه‌گیری زیست‌توده است. ازاین‌رو می‌توان تغییرات زیست توده را به‌عنوان شاخصی کلیدی برای پاسخ گیاهان به شوری لحاظ نمود. کاهش زیست‌توده گیاهی نیز ارتباط شدید به کاهش سطح برگ و ارتفاع گیاه دارد (١). یکی از دلایل کاهش زیست توده در مرحله تنش اسمزی، سیگنال‌های ریشه است. این سیگنال‌ها در پتانسیل‌های پایین آب از ریشه به سمت اندام‌های هوایی حرکت می‌کنند و باعث کنترل رشد در شرایط تنش‌های زیستی می‌شوند (٩). شوری به دلیل پسابیدگی سلول‌ها و تخصیص بیشتر مواد ساخته‌شده جهت افزایش تحمل به تنش، درگیر شدن مکانیسم‌های گریز از تنش و کاهش دوره رشد، از توسعه سلول‌ها در حد بهینه جلوگیری کرده که در نتیجه آن کاهش زیست‌توده گیاهی ایجاد می‌شود (٢). اثرات شوری بر رشد گیاه، ناشی از پتانسیل پایین محلول خاک (تنش اسمزی)، اثرات یونی (سمیت عناصر)، عدم تعادل عناصر غذایی یا مجموعه این عوامل می باشد (٤). با توجه به نقش برگ به‌عنوان واحد فتوسنتزی گیاه، تعداد برگ کمتر در ارقام حساس به شوری تاییدکننده توان فتوسنتزی کمتر این ارقام در شرایط شوری است (١).

دانهالهای قزوینی×آتلانتیکا بیشترین میزان سدیم برگی و کمترین میزان سدیم را در ریشه داشتند. این مورد نشان می‌دهد این دانهال تمام سدیم خود را به بخش شاخساره منتقل می‌کند و از مکانیسم ریزش برای کاهش میزان سدیم بهره گرفته است. در مقابل، دانهال‌های اکبری از مکانیسم انباشت سدیم در ریشه به منظور کنترل ورود ان به بخشهای هوایی استفاده کرده است.

یکی از شاخص‌های تحمل به شوری، نسبت سدیم به پتاسیم کمتر در پیکره گیاهی است که از طریق توانایی گیاه در جذب فعال پتاسیم و جلوگیری از ورود سدیم به ریشه یا انتقال ان به بخشهای هوایی حاصل می‌شود. به‌این‌ترتیب واریته‌های متحمل به شوری در مقایسه با واریته‌های حساس، نسبت سدیم به پتاسیم کمتری دارند (٤). در این پژوهش، افزایش تنش شوری سبب افزایش تجمع سدیم و کاهش غلظت پتاسیم هم در ریشه و هم در شاخساره گردید که درنتیجه این امر، نسبت Na+/K+ افزایش یافت. بیشترین میزان این نسبت در تیمار ۱۸ دسی‌زیمنس‌برمتر در واریته قزوینی وجود داشت اگرچه شاهد دانهال قزوینی×آتلانتیکا دارای کمترین نسبت بود اما بر اساس نتایج آزمایش حاضر، دانهال‌های اکبری و احمدآقایی در شوری ٦ دسی‌زیمنس‌برمتر هم از مقاومت بالایی برخوردار هستند و نسبت سدیم به پتاسیم ریشه کمتری داشتند. همچنین در تنش شوری ۱۸ دسی‌زیمنس‌برمتر دانهال قزوینی×آتلانتیکا کمترین نسبت را داشت و می‌توان علت این امر را به تجمع بیشتر سدیم در شاخساره آن نسبت داد. با این وجود دانهال اکبری در تیمار ۱۲ دسی‌زیمنس‌برمتر نیز میزان سدیم به پتاسیم کمتری در خود انباشت نمود که می‌تواند نشان از تحمل بالای این دانهال در شوری باشد.

منابع مهم مورد استفاده

1.Munns, R. & Tester, M. (2008). "Mechanisms Of Salinity Tolerance". *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59**,** 651-681.

2.Nasab, A. R., Pour, A. T. & Shirani, H. (2014). "Effect Of Salinity And Nitrogen Application On Growth, Chemical Composition And Some Biochemical Indices Of Pistachio Seedlings (Pistacia Vera L.)". *Journal Of Plant Nutrition*, 37**,** 1612-1626.

3.Mian, A. A., Senadheera, P. & Maathuis, F. J. (2011). "Improving Crop Salt Tolerance: Anion And Cation Transporters As Genetic Engineering Targets". *Plant Stress*, 5**,** 64-72.

4.Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J. & Prithiviraj, B. (2009). "Seaweed Extracts As Biostimulants Of Plant Growth And Development". *Journal Of Plant Growth Regulation*, 28**,** 386-399.

5. Britto, D.T. and Kronzucker, H.J. (2015). Journal of plant physiology**,** Elsevier.

6.Karimi, S. and Rahemi, M. (2012). "Growth And Chemical Composition Of Pistachio Seedling Rootstock In Response To Exogenous Polyamines Under Salinity Stress". *Journal Of Nuts*, 3**,** 21-30.

7.Picchioni, G., Miyamoto, S. & Storey, J. (1990). "Salt Effects On Growth And Ion Uptake Of Pistachio Rootstock Seedlings". *Journal Of The American Society For Horticultural Science*, 115**,** 647-653.

8.Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Bagci, E. G. & Cicek, N. (2007). "Salicylic Acid Induced Changes On Some Physiological Parameters Symptomatic For Oxidative Stress And Mineral Nutrition In Maize (Zea Mays L.) Grown Under Salinity". Journal Of Plant Physiology, 164, 728-736.

9.Rivelli, A. R., James, R. A., Munns, R. & Condon, A. T. (2002). "Effect Of Salinity On Water Relations And Growth Of Wheat Genotypes With Contrasting Sodium Uptake". Functional Plant Biology ,29, 1065-1074.

10.Ashraf, M. & O'leary, J. (1996). "Responses Of Some Newly Developed Salt-Tolerant Genotypes Of Spring Wheat To Salt Stress: 1. Yield Components And Ion Distribution". Journal Of Agronomy And Crop Science, 176, 91-101.

11.Ouziad, F., Wilde, P., Schmelzer, E., Hildebrandt, U. & Bothe, H. (2006). "Analysis Of Expression Of Aquaporins And Na^+/H^+ Transporters In Tomato Colonized By Arbuscular Mycorrhizal Fungi And Affected By Salt Stress". Environmental And Experimental Botany, 57, 177-186.

12. Loescher, W., Chan, Z. & Grumet, R. (2011). "Options For Developing Salt-Tolerant Crops". *Hortscience*, 46**,** 1085.1092.

Evaluation of Sodium Accumulation and Transport in Promising Pistachio (*Pistacia vera* L.) Varieties under Salinity Stress

Mahmoud Reza Roozban[1]*, Sheida Moradifard[2] and Sasan Aliniaeifard[3]
[1]*Assistant Professor, Department of Horticulture, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran
(Corresponding Author: *mroozban@ut.ac.ir*)
[2] MSc. Graduated, Department of Horticulture, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Horticulture, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran

Abstract

Characterization of the salinity tolerant rootstocks has a strategic importance for pistachio industry in our country. In this research, restriction in sodium root uptake and its transport to the areal parts of some promising pistachio varieties including Akbari, Ghazvini and Ghazvini×Atlantica were evaluated. Seven weeks' seedlings were treated with 4 salinity levels induced by NaCl: CaCl2 (8:2 v/v) in nutrient solution including Control, 6, 12 and 18 dS/m for 12 weeks and then plants harvested for Na, K and Ca concentration analyses. Based on the results, increasing salinity in nutrient solution were reduced growth parameters in pistachio plants, however this reduction in Akbari, was lesser than the other varieties significantly. Evaluation of sodium concentrations in roots, stems and leaves indicated that with increase of salinity level, accumulation of sodium was significantly increase in different parts of the plants, of course with different rates in the varieties. Under salinity condition, Akbari used the mechanisms of sodium accumulation in the roots and imposed more restrictions for transport of sodium to the shoots. In contrast, in the varieties of Ghazvini and Ghazvini×Atlantica, the majority of the absorbed sodium transported to the shoots. Thus, we have been faced more leaf fall in these varieties that indicates the greater sensitivity of them to salinity.

Keywords: Pistachio, sodium transfer, leaf fall, growth index, salinity tolerance.

بخش پوستر ها

- فیزیولوژی گیاهی و فیزیولوژی گیاهان زراعی و باغی
- فیزیولوژی تنش‌های محیطی
- فیزیولوژی تغذیه گیاهی
- فیزیولوژی پس از برداشت
- فیزیولوژی بذر
- فیزیولوژی همزیستی گیاه – میکروارگانیسم‌ها
- فیزیولوژی گونه‌های گیاهی مهاجم
- اکوفیزیولوژی گونه‌های شورپسند و خشکی پسند
- بیوتکنولوژی و بیوشیمی گیاهی
- آللوپاتی
- گیاه پالایی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

فیزیولوژی گیاهی و فیزیولوژی گیاهان زراعی و باغی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر پرتوتابی گاما بر فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی رقم کلک افغانی گندم نان

لیلا فهمیده*[۱]، ایوب مزارعی[۲]، پریسا پهلوان[۳]، شهین مددی[۴]

[۱]دانشیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

[۲]دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران

[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران

[۴]دانشجوی دکتری ژنتیک و به نژادی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران

ایمیل نویسنده مسئول مکاتبات: l.fahmideh@gau..ac.ir

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر دوزهای مختلف پرتوهای گاما بر فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی رقم کلک افغانی گندم نان، آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زابل انجام پذیرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش از بذرهای پرتوتابی شده با دزهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری گامای رقم کلک افغانی گندم به همراه بذرهای پرتو ندیده (به عنوان شاهد) استفاده شد. نتایج بررسی صفات اندازه‌گیری شده (آسکوربات پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز، پلی فنول اکسیداز و کاتالاز) نشان داد که با افزایش دزهای پرتودهی از صفر به ۲۵۰ گری، میزان فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانی آسکوربات پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز، پلی فنول اکسیداز و کاتالاز افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان فعالیت مربوط به آنزیم سوپراکسیددیسموتاز بود.

کلمات کلیدی: اشعه گاما، اصلاح موتاسیونی، گندم نان منطقه سیستان

مقدمه

در دهه‌های اخیر با توسعه پرژوهش‌ها در زمینه استفاده از فناوری هسته‌ای در کشاورزی، پژوهش‌های کاربردی در این خصوص به ویژه پرتوهای یونیزان برای ارایه راهکار جدید جهت حل مشکلات حوزه کشاورزی، توسعه چشمگیری یافته است. اصلاح موتاسیونی که روش ایجاد جهش‌های برگشت ناپذیر تصادفی در ژنوم گیاهی است به همراه روش‌های اصلاح نژاد کلاسیک از شناخته شده‌ترین روش‌های موجود در تولید ارقام جدید گیاهان زراعی می‌باشند (Hameed et al., 2008). کاربرد تکنیک‌های هسته‌ای به عنوان تحولی جدید در تحقیقات کشاورزی، به خصوص در حفاظت و اصلاح نباتات و تولید موتانت‌های جدید مورد توجه قرار گرفته است. موتاسیون‌های طبیعی یا خود بخودی اغلب در اثر پرتوهای کیهانی و با فرکانس کم در طبیعت به وقوع می‌پیوندند. فراوانی این موتاسیون‌ها بسیار کم است. اما موتاسیون‌های القائی به کمک موتاژن‌های فیزیکی یا شیمیایی در موجودات ایجاد می‌شود. موتاژن‌های فیزیکی که اغلب شامل پرتوها و تشعشعات می‌شوند، به عنوان ابزاری مناسب در اصلاح نباتات برای غنی کردن ژرم پلاسم و بهبود ارقام شناخته شده‌اند (Hameed et al., 2008). مطالعات نشان داده است که می‌توان از بذر، جوانه گل‌ها و یا بخشی از گیاه به منظور بررسی اثر اشعه گاما استفاده کرد. القای موتاسیون، اصلاح کنندگان را قادر به انتخاب ژنوتیپ‌های جدید با ویژگی‌های مطلوب مانند زودرسی، تحمل به شوری و...، عملکرد مطلوب و کیفیت می‌سازد (Bajaj, 1970). بنابراین با توجه به اطلاعات محدود موجود در زمینه واکنش فیزیولوژیکی توده‌ها و ارقام بومی نسبت به پرتوتابی گاما، این تحقیق به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پرتوتابی گاما بر برخی آنزیم های آنتی اکسیدانی رقم کلک افغانی گندم نان بومی منطقه سیستان انجام شد.

مواد و روش

آزمایش حاضر بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد و بذرهای استفاده شده در این مطالعه به منظور پرتوتابی از مرکز تحقیقات زابل تهیه و سپس در مرکز تحقیقات کشاورزی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی به وسیله دستگاه گاماسل (با چشمه کبالت ۶۰ واکتیوتیه 5×10^{3} Ci) با دوزهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری پرتوتابی شدند. سپس بذرها به منظور جوانه زنی سریع، به مدت ۱۲ ساعت در آب قرارگرفتند. در ادامه بذور در عمق ۲-۱ ساتی متری از خاک، داخل گلدان هایی به گنجایش ۳۰۰۰ گرم خاک معمولی مزرعه حاوی خاک، ماسه و کود دامی با نسبت ۲:۱:۱، (۱۱) قرار داده شد. گلدان‌ها به صورت یک روز در میان مورد آبیاری قرار گرفتند و در مرحله ٤برگی عملیات تنک انجام شد و در پایان در هر گلدان ۵ بوته باقی ماند. نمونه‌برداری از همه برگ‌های گیاه در مرحله گیاهچه‌ای و در یک‌زمان مشخص انجام شد و سپس نمونه‌های برگی برای انجام آزمایش‌های موردنظر با ازت مایع انجماد و در دمای منفی ۸۰ (۸۰-) نگه‌داری شدند.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی

سنجش آنزیم کاتالاز: برای اندازه‌گیری آنزیم کاتالاز ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی، ٦۰۰ میکرولیتر بافر فسفات سدیم (pH=7)، ۰/۱۵ میکرولیتر EDTA، ٥٤۹/۸۵ میکرولیتر آب مقطر را در تیوپ ریخته و ۳۸۲/۵ میکرولیتر آب‌اکسیژنه به آن اضافه شد و سپس در دستگاه طیف‌سنج نوری با طول‌موج ۲٤۰ نانومتر میزان جذب آن ثبت گردید و پس از سپری شدن زمان یک دقیقه دوباره میزان جذب یادداشت گردید (Beers and Sizer, 1952).

سنجش آنزیم آسکوربات پراکسیداز: برای اندازه‌گیری آنزیم آسکوربات پراکسیداز ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی، ۳۷/۵ میکرولیتر آسکوربات، ۱۱۱۸/۸۵ میکرولیتر آب در تیوپ ریخته شد و ۱۵۳ میکرولیتر آب‌اکسیژنه به آن اضافه شد و میزان جذب آن با دستگاه طیف‌سنج نوری در طول‌موج ۲۹۰ نانومتر یادداشت و پس از سپری شدن مدت‌زمان یک دقیقه، دوباره میزان جذب یادداشت گردید (Nakano and Asada, 1981).

سنجش آنزیم پلی فنل اکسیداز: فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز بر اساس روش Ghanati و همکاران (۲۰۰۲) اندازه‌گیری شد. بدین منظور، ابتدا ۲/۸ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم، ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی و ۱۰۰ میکرولیتر پیرو گالول اضافه گردید. تغییرات جذب نور در طول موج ٤۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

سنجش آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز بر اساس روش Beauchamp و Fridovich (۱۹۷۱) اندازه‌گیری شد. بدین منظور ابتدا محلول بافر فسفات ۵۰ میلی مولار تهیه شد و سپس ترکیبات زیر EDTA ۰/۱ میلی مولار، نیتروبلوتترازولیوم ۷۵ میکرو مولار، متیونین ۱۳ میلی مولار و ریبوفلاوین ٤ میکرومولار، به ترتیب اضافه گردید و سپس جذب نمونه‌ها در طول‌موج ٥٦۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد

پس از اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، داده‌های حاصله بر مبنای طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (روش دانکن) شدند. برای این منظور از نرم‌افزار EXCELL و SAS ver 9.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح پرتو گاما بر میزان فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح گاما نشان داد که با افزایش دوز پرتوتابی بر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی افزوده شد به طوری که بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و آنزیم پلی‌فنول اکسیداز به ترتیب با

میانگین‌های ۰/۸۷۲، ۱/۶۷۳، ۰/۷۰۶ و ۰/۸۶۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر طی کاربرد دوز ۲۵۰ گری حاصل شد (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف پروتوتابی گاما بر میزان فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	سوپراکسید دیسموتاز	کاتالاز	اسکوربات پراکسیداز	پلی‌فنول‌اکسیداز
پرتوتابی گاما	۳	۰/۴۰۴**	۰/۱۱۹**	۰/۰۸۵**	۰/۲۷۳**
خطا	۸	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
درجه آزادی		۷/۰۵	۱۰/۱	۸/۸۳	۱۲/۴۸

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۵ و ۱ درصد

افزایش سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی نقش بسیار مهمی در غیرفعال کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن در سلول گیاه دارند. بسته به گونه گیاهی و شدت تنش، میزان فعالیت آن‌ها در گیاه تغییر می‌کند (Asada, 2000). مهمترین نقش آن‌ها گونه‌های فعال اکسیژن اکسیداتیو اسیدهای چرب غیراشباع است که منجر به پراکسیداسیون لیپید و تخریب غشا می‌شود (Mittler et al., 2004). گزارش شده است آنزیم-های آنتی اکسیدانی در بالا بردن تحمل گیاهان در برابر تنش های مختلف شرکت دارند. زمانی که گیاهان در معرض تنش قرار می‌گیرند، سیستم‌های دفاعی برای مقابله با صدمات اکسیژن فعال، فعالیت خود را شروع کنند (Asada, 2000).

افزایش ۸۶/۳۵، ۵۰/۳۲، ۵۵/۸۰ و ۸۲/۳۴ درصدی به ترتیب برای فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و آنزیم پلی فنول اکسیداز بیانگر بروز تنش اکسیدانی در شرایط پرتوتابی در گیاه گندم (رقم کلک افغانی) است. نتایج مطالعه Salimian Rizi و همکاران (۲۰۲۰) بر روی ذرت (سینگل کراس هیرید ۷۰۴) و Borzouei و همکاران (۲۰۱۱) برروی دو ژنوتیپ گندم نشان داد که با افزایش دوزهای پروتوتابی گاما میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی افزایش می‌یابد که با نتایج این مطالعه مبنی بر اینکه طی پرتوتابی گاما فعالیت آنزیم‌ها افزایش می‌یابد همخوانی دارد. بر اساس نظر محققین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درگیر در از بین بردن گونه‌های فعال اکسیژن بوسیله پرتوتابی گاما و سایر تنش‌ها افزایش می‌یابد (Sgherri et al., 2000).

جدول ۲ مقایسه میانگین اثر دوزهای پرتوتابی گاما بر فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی

تیمارها	پلی فنول اکسیداز (میلی‌گرم برگرم وزن تر)	کاتالاز (میلی‌گرم برگرم وزن تر)	سوپراکسید دیسموتاز (میلی‌گرم برگرم وزن تر)	اسکوربات اکسیداز (میلی‌گرم برگرم وزن تر)
دوزهای پرتوتابی گاما				
صفر (عدم پرتوتابی)	۰/۱۵۲ d	۰/۸۳۱ d	۰/۱۱۹ d	۰/۳۱۲ d
۱۵۰ G	۰/۴۷۱ c	۰/۹۷۴ c	۰/۲۳۶ c	۰/۴۰۳ c
۲۰۰ G	۰/۶۶۳ b	۱/۲۷ b	۰/۴۵۹ b	۰/۴۹۸ b
۲۵۰ G	۰/۸۶۱ a	۱/۶۷ a	۰/۸۷۲ a	۰/۷۰۶ a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت غیرمعنی‌دار بین آن‌هاست

مقایسه مقدار فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی نشان دهنده آن است که بیشترین فعالیت مربوط به آنزیم دیسموتاز (افزایش ۸۶/۳۵ درصدی) می‌باشد. آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز اولین خط دفاعی بر علیه رادیکال‌های فعال اکسیژن در سلول را تشکیل می‌دهند (Mittler, 2002). فعالیت کم آنزیم سوپراکسید دیسموتاز کارایی چرخه مهلر را در کلروپلاست کاهش خواهد داد. کاهش کارایی این چرخه سبب افزایش شدت صدمات به بیومولکول‌های حیاتی می‌گردد که آسیب به غشاها یکی از مهمترین آن‌هاست. به علاوه تجمع رادیکال سوپراکسید، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیدازها را کاهش می‌دهد(Asada, 2000). آنزیم پلی‌فنول اکسیداز در شرایط تنش، از تولید و انتقال الکترون در واکنش مهلر جلوگیری و تبدیل مونوفنول‌ها به دی‌فنول‌ها و اکسیداسیون دیفنول‌ها به کوئینون‌ها را

کاتالیز می‌کند (Asada, 2000). آنزیم کاتالاز از دسته پروتئین‌های آهن‌دار محسوب می‌شود و فرآیند تبدیل پراکسیدهیدروژن را به آب و اکسیژن بدون نیاز به سوبسترای کمکی انجام و مانع فعالیت پراکسید هیدروژن در سلول می‌شود (Mittler *et al*., 2004). آنزیم آسکوربات پراکسیداز با استفاده از مولکول آسکوربات به عنوان دهنده الکترون موجب احیاء پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن می‌شوند (Mittler *et al*, 2004). کاهش فعالیت کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز می‌تواند سبب تجمع پراکسید هیدروژن شده و سبب کاهش فعالیت برخی از آنزیم‌های چرخه کالوین نظیر ریبولوزمونوفسفات، کیناز و بی‌فسفاتازها گردد (Asada, 2000). کاهش فعالیت این آنزیم‌ها در چرخه کالوین می‌تواند با کاهش نسبت $NADP^+/NADPH$، H^+ درکلروپلاست سبب افزایش آسیب به بیومولکول‌ها (از جمله لیپیدها) و تولید فرم‌های فعال اکسیژن شود (Mittler, 2002).

منابع

Asada. K. (2000). The water-water cycle as alternative photon and electron sinks. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 355:1419-1431.

Bajaj, Y.P.S. (1970). Effect of gamma-irradiation on growth, RNA, protein, and nitrogen contents of bean callus cultures. Journal. of Botany, 23: 231-236.

Beauchamp, C., & Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. Annual Journal of Biochemistry. 44: 276-287.

Beers, G.R., & Sizer, I.V. (1952). A spectrophotometric method for measuring the break down of hydrogen peroxide by catalase. Journal of Biological Chemistry, 195: 133-140.

Borzouei, A.,Kafi, M., & Majd Abadi, A. (2011). Gamma irradiation effect on some biochemical mechanisms of two wheat genotypes under greenhouse conditions. Journal of Scince and Tecnology of Greenhouse Culture, 1(5): 75-85.

Ghanati, F., Morita, A., & Yokota, H. (2002). Induction of suberin and increase of lignin content by exess boron in tobacco cell. soil science plant nutrition journal, 48: 357-364.

Hameed. A., Shah, T.M., Atta, B.M., Haq, M.A. & Syed, H. (2008). Gamma irradiation effects on seed germination and growth, protein content, peroxides and protease activity, lipid peroxidation in desi and kabuli chickpea. Pak. J. Bot. 40(3): 1033-1041.

Marwood, C.A., & Greenberg, B.M. (1996). Effect of supplementary UVB radiation on chlorophyll synthesis and accumulation of photosystems during chloroplast development in Spirodela oligorrhiza. Photochemistry and photobiology, 64:664-670.

Mittler, R. (2000). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trend in Plant Science, 7: 405-410.

Mittler, R., Vanderauwera, S., Gollery, M., &Vanbreusegem, F. (2004). Reactive oxygen gene network of plants. Trends Plant Science 9: 490–498.

Nakano, Y., & Asada, K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascarbate specific peroxidases in spinach Chloroplasts. Plant cell physiology, 22: 867-880.

Polesskaya, O., E. Kashirina & Alekhina, N. (2004). Changes in the activity of antioxidant enzymes in wheat leaves and roots, 51: 615-620.

Sgherri, C.L.M., Maffei, M. & Navari-Izzo, F. (2000). Antioxidative enzymes in wheat subjected to increasing water deficit and rewatering. Journal of Plant Physiology, 157-273-279.

Salimian Rizi, S., Soltanloo, H., Ramezanpour, S. S., Choukan, R., & Nasrolahnezhad Ghom, A. A. (2020). Determination of Optimum Irradiation Dose and Evaluation of Morphophysiological and Biochemical Indices of SC maize Hybrid under Different Doses of Gamma Irradiation. Journal of Crop Breeding, 11(32): 116-123.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

The effect of gamma irradiation on activity of some antioxidant enzymes of Kalk-afghani bread wheat cultivar

Leila Fahmideh[1*], Ayoub Mazarie[2], Parisa Pahlavan[3], Shahin Madadi[4]

[1*]. Associate Professor of Department of plant Breeding and Biotechnology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[2]. Ph. D. student of Biotechnology, Department of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran
[3]. M. Sc. student of Biotechnology, Department of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran
[4]. Ph. D. student of Plant Breeding, Department of Pant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran

[*]**Corresponding Author's E-mail: l.fahmideh@*gau.ac.ir***

Abstract
In order to study the effect of gamma irradiation on activity of antioxidant enzymes of wheat (genotype Kalkafghani), a greenhouse experiment was conducted in 2021 at the Faculty of Agriculture, University of Zabol, using on complete randomized design with 3 replications. In this experiment, the irradiated seeds With doses of 150, 200 and 250 Gy gamma of Kalk Afghan wheat cultivar with the non-irradiated seeds (as a control) were used. The results of measured traits (Ascorbate peroxidase, superoxide dismutase, polyphenol oxidase and catalase) showed that the amount of the activity of antioxidant enzymes APX, SOD, PPO and CAT were increased, So that the highest level of activity was related to SOD enzyme.

Keywords: Gamma Rays, Mutation breeding, Bread wheat of Sistan region

بررسی تنظیم کننده های اسمزی رقم بولانی سفید گندم نان تحت تأثیر دوزهای مختلف پرتو گاما

لیلا فهمیده*[۱]، ایوب مزارعی[۲]، پریسا پهلوان[۳]، شهین مددی[٤]

[۱]دانشیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

[۲]دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران

[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران

[٤]دانشجوی دکتری ژنتیک و به نژادی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران

ایمیل نویسنده مسئول مکاتبات: l.fahmideh@gau..ac.ir

چکیده

جهش‌های القای شده توسط پرتو گاما در اصلاح بسیاری از صفات مهم زراعی در گیاهان نقش دارند. از این رو بـه منظـور بررسی اثر پرتوتابی گاما بر برخی خصوصیات رقم بولانی سفید گندم نان، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل دوزهای مختلف پرتو گاما (صفر، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری) بود. نتایج نشان داد تفاوت معنی داری برای تیمار دوزهای پرتو در تمامی صفات مورد مطالعه مشاهده شد. طوری که با افزایش سطح دوز پرتوتابی میزان کربوهیدرات کل و پرولین افزایش یافت، در حالیکه میزان پروتئین و محتوی نسبی آب برگ کاهش یافت.

کلمات کلیدی: پرولین، کربوهیدرات، میزان پروتئین، محتوی نسبی آب برگ

مقدمه

عوامل محدود کننده محیطی با تحت تأثیر قرار تمام مراحل رشدی گیاهان و متابولیسم تمام چرخه‌های موجود در گیاه، موجب تغییرات مورفولوژیکی، شیمیایی و فیزیولوژیکی متعدد در گیاهان می‌شود (Parida and Das, 2005).از این رو امروزه تاکید اصلی و هدف اختصاصی متخصصان علم اصلاح نباتات، یافتن گونه‌های جدید گیاهی، توسعه استعدادهای ژنتیکی و همچنین یافتن شیوه‌هایی برای افزایش پایـداری گیاه در مقابـل شـرایط نامسـاعد زنـده و غیـر زنده و همچنین افزایش عملکرد و بهبـود کیفیت گیاهان است (Bajaj, 1970). یکی از روش‌های به‌نژادی مورد استفاده در بسیاری از گیاهان القاء جهش‌زایی مصنوعی می‌باشد که این امر از طریق دو برابر شدن سطح کروموزومی، افزایش تعداد نسخه‌های ژنی بیان‌کننده، موجب ایجاد ژرم‌پلاسم غنی از تنوع ژنتیکی و تولید واریانت‌هایی جدید می-شود. پرتوتابی هسته‌ای با پرتو گاما می‌تواند با ایجاد ژرم‌پلاسم غنی از تنوع ژنتیکی و اصلاح موتاسیونی نقش مهمی در اصلاح گیاهان ایفا کند (Singh and Balyan, 2009). پرتوتابی به عنوان روشی جهت اصلاح نباتات و افزایش تحمل گیاه به تنش‌ها می باشد که متداول ترین روش القای جهش در گیاهان است. بطوری‌که ۸۹درصد ارقام جهش یافته از این طریق ایجاد شده‌اند (Khatri et al., 2005). پرتو گاما از پرتوهای یونیزه کننده الکترو مغناطیسی است که بنا بر تئوری هدف مستقیما بر ماده ژنتیکی اصابت کرده و سبب موتاسیون ژنی یا تغییرات کروموزومی می شود. در این بررسی سعی شده است که تاثیر غلظت های مختلف اشعه گاما بر برخی تنظیم کننده های اسمزی رقم بولانی سفید گندم نان منطقه سیستان مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش

در این تحقیق اثر سطوح پرتوتابی گاما بر برخی خصوصیات فیزلوژیکی گیاه گندم (رقم بولانی سفید)، بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا بذر رقم بولانی سفید از مرکز تحقیقات زابل تهیه و سپس در مرکز تحقیقات کشاورزی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی با دوزهای صفر، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری پرتوتابی شدند. در ابتدا بذرها به منظور جوانه زنی سریع به مدت ۱۲ ساعت در آب قرار گرفتند. سپس بذور در عمق ۲-۱ ساتی متری از خاک، داخل گلدان هایی قرار داده شدند. گلدان‌ها به صورت یک روز در میان مورد آبیاری قرار گرفتند و در مرحله ٤برگی عملیات تنک انجام شد و در پایان در هر گلدان ۵ بوته باقی ماند. نمونه‌برداری از همه برگ‌های گیاه در مرحله گیاهچه‌ای و در یک‌زمان مشخص انجام شد و سپس نمونه‌های برگی برای انجام آزمایش‌های موردنظر با ازت مایع انجماد و در دمای منفی ۸۰ (۸۰-) نگه‌داری شدند.

اندازه‌گیری صفات

اندازه‌گیری میزان محتوای نسبی آب برگ (RWC): ابتدا از گیاه، نمونه‌های برگی تهیه و از برگ‌ها ۵ قطعه به مساحت تقریبی ۹-۱۰ میلی مترمربع تهیه و سریعا وزن تازه آنها (WF) تعیین گردید. سپس تکه‌های برگ در پتری‌های درب دار داخل آب مقطر در شرایط آزمایشگاه و نور کم به مدت ٤ ساعت شناور شدند، پس از این مدت تکه‌های برگ از آب مقطر خارج و سطح آن‌ها به آرامی بوسیله دستمال کاغذی خشک و سریعا وزن آماس آن‌ها (WT) تعیین شد. بعد از آن نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در آون قرار داده شدند و وزن خشک آن‌ها (WD) گرفته شد و سپس میزان محتوای آب نسبی برگ از رابطه زیر محاسبه شد (Filella et al., 1998).

$$(\%)\ RWC = [(WF - WD) / (WT - WD)] \times 100 \qquad \text{(معادله ۱)}$$

اندازه گیری میزان کربوهیدرات: جهت اندازه گیری کربوهیدرات ۰/۲ گرم بافت سبز گیاه را به همراه ۱۰ سی سی الکل اتانول ۹۵٪ به مدت ۱ ساعت در حمام بن ماری در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شده پس از سرد شدن ۱ سی سی از نمونه‌ها را برداشت و به آن ۱ سی‌سی فنل ۵ درصد و ۵ سی سی اسید سولفوریک ۹۸٪ اضافه شد در نهایت با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر ۱٦۰- UV در طول موج ٤٨۳ نانومتر قرائت شد (Irrigoyen et al., 1992).

اندازه گیری میزان پروتئین: برای سنجش میزان پروتئین به لوله‌های آزمایش ۵۰ میکرولیتر از عصاره پروتئینی و ۲/۵ میلیلیتر محلول برادفورد اضافه کرده و به سرعت هم زده و در نهایت جذب در طول موج ۵۹۵ قرائت گردید. غلظت پروتئین بر حسب میکروگرم بر گرم بافت تازه با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه گردید (Bradford, 1976).

اندازه‌گیری میزان پرولین: ابتدا مقدار ۰/۱ گرم بافت برگی با ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳/۳ درصد مخلوط و محلول حاصل پس از صاف کردن با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ و سپس به دو میلی‌لیتر از عصاره، دو میلی‌لیتر معرف ناین هیدرین و دو میلی‌لیتر اسید گلاسیال استیک خالص اضافه گردید. پس یک ساعت قرار گیری لوله‌ها در بن‌ماری، مقدار چهار میلی‌لیتر تولوئن به هرکدام از لوله‌ها اضافه و به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه ورتکس گردیدند. پس از تشکیل دو بخش جداگانه، بخش بالایی رنگی (به رنگ زرد متمایل به قرمز)، با دقت جدا و در دستگاه اسپکتروفتومتری با طول‌موج ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. میزان پرولین با استفاده منحنی استاندارد و برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه شد (Bates et al., 1973).

پس از اندازه‌گیری صفات، داده‌های حاصله بر مبنای طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (روش دانکن) شدند. برای این منظور از نرم‌افزار EXCELL و SAS ver 9.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های جدول ۱ نشان داد که میزان پروتئین تحت تاثیر تنش گاما قرار گرفت و اختلاف از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین اثر سطوح گاما تنش نشان داد که با افزایش سطح پرتوتابی از میزان پروتئین رقم مورد بررسی کاسته شد به طوری که بیشترین و کمترین میزان پروتئین در شرایط شاهد و تنش ۲۵۰ گری مشاهد شد (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف پروتوتابی گاما بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	پرولین	کربوهیدرات	پروتئین	محتوی نسبی آب برگ
پرتوتابی گاما	۳	۰/۱۰۰**	۰/۰۴۷**	۰/۲۱۳**	۰/۳۰۰**
خطا	۸	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۸
درجه آزادی		۳/۷۸	۵/۸۸	۱۲/۵	۱/۹۳

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۵ و ۱ درصد

بر اساس نظرمحققین گزارش ثابتی درارتباط با اثر پرتو گاما بر اسیدهای نوکلوئیک، پروتئین‌ها و نیتروژن وجود ندارد؛ اما با این حال بعضی از تحقیقات، افزایش یا کاهش اندک و برخی‌مطالعات دیگر هم تغییرات غیر معنیداری را گزارش کرده‌اند (Kiong et al., 2008) اما براساس نظر Rogozhin و همکاران (۲۰۰۰) پرتوتابی میتواند به طور مستقیم و یا غیر مستقیم بر پروتئین‌ها تأثیر داشته باشد و باعث افزایش یا کاهش سنتز پروتئین‌ها شود. نتایج این مطالعه نشان داد که بافزایش سطوح پرتوتابی میزان پروتئین به طور چشمگیری کاهش یافت به طوری که طی کاربرد دوز ۲۵۰ گری میزان پروتئین نسبت به سطح شاهد ۸۱/۲۷ درصد کاهش یافت این کاهش در میزان پروتئین با نتایج مطالعه Borzouei و همکاران (۲۰۱۱) در موتانت T-65-58-8 گندم همخوانی دارد. این محققین بیان کردند که طی کاربرد دوزهای ۱۰۰ و ۲۰۰ گری میزان پروتئین کاهش می‌یابد به طوری که در دوز ۲۰۰ گری میزان پروتئین کاهش ۵۱/۸ درصدی نشان داد. بر اساس نظر Wi و همکاران (۲۰۰۷) در واقع تغییرات شیمیایی ناشی از پرتوگاما بر پروتئین ها ممکن است شامل خرد شدن، کراس لینک یا پیوندهای حد واسط، تجمع پروتئین‌ها و اکسیداسیون به وسیله رادیکال‌های تولید شده ناشی از هیدرولیز آب باشد. همچنین پرتو گاما با شکست پیوندهای کووالان در زنجیره پلی‌پپتیدها سبب ایجاد تغییرات غیر قابل برگشت در ساختار پروتئینی و در سطح مولکولی می‌گردند. لازم به ذکر است که این تغییرات به ویژگی‌های شیمیایی پروتئین، وضعیت فیزیکی آنها و شرایط پرتوتابی وابسته است.

جدول ۲ مقایسه میانگین اثر دوزهای پرتوتابیگاما بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گندم

تیمارها	پرولین (میلی‌گرم برگرم وزن تر)	کربوهیدرات (میلی‌گرم برگرم وزن تر)	پروتئین (میلی‌گرم برگرم وزن تر)	محتوی نسبی آب برگ (میلی‌گرم برگرم وزن تر)
دوزهای پرتوتابی گاما				
صفر (عدم پرتوتابی)	۰/۲۷۵ d	۰/۲۸۳ d	۰/۷۸۵ a	۰/۹۲۷ a
۱۵۰ G	۰/۴۷۹ c	۰/۳۷۱۵ c	۰/۴۲۲ b	۰/۴۴۱ b
۲۰۰ G	۰/۵۸۶ b	۰/۴۱۷ b	۰/۳۴۳ c	۰/۲۷۷ c
۲۵۰ G	۰/۷۰۷ a	۰/۵۵۳ a	۰/۱۴۷ d	۰/۲۴۰ d

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت غیرمعنی‌دار بین آن‌هاست

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح پرتو گاما در سطح یک درصد بر میزان پرولین و کربوهیدرات معنی‌دار گردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش دوز پرتوتابی میزان تنظیم‌کننده‌های اسمزی نسبت سطح شاهد افزایش یافتند به

طوری که بیشترین میزان فعال پرولین و کربوهیدرات به ترتیب با میانگین‌های ۰/۷۰۷ و ۰/۵۵۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر طی کاربرد دوز ۲۵۰ گری حاصل شد (جدول ۲).

مشخص شده است هنگامی که گیاه تحت تأثیر شرایط نامساعد رشدی قرار می‌گیرند با تجمع اسمولیت‌هایی مثل پرولین و کربوهیدرات‌ها پتانسیل آب خود را کاهش می‌دهند تا به این ترتیب جریان آب به درون گیاه هدایت شود (Chaparzadeh et al., 2015). قندهای محلول به عنوان تنظیم‌کننده‌های اسمزی، ثبات دهنده غشاهای سلولی و حفظ کننده تورژسانس سلول‌ها، عمل می‌کنند (Khaliel, 2010) و همچنین مشخص شده است که پرولین یکی از مهمترین آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی تحت شرایط تنش است که منجر به مقاومت به استرس از طریق توانایی پالایندگی گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود (Chaparzadeh et al., 2015). نتایج این مطالعه نشان داد که پرتوتابی تاثیرمعنی‌داری بر میزان قندهای محلول و پرولین رقم مورد بررسی داشت به نحوی که افزایش پرتوتابی بذرها (از سطح صفر (شاهد) به ۲۵۰ گری) سبب افزایش ۶۱/۱۰ و ۴۸/۸۲ درصدی میزان پرولین و کربوهیدرات رقم بولانی سفید در مقایسه با شاهد شد این افزایش در میزان ترکیبات اسمزی فوق با نتایج مطالعه محققین در هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ ذرت (Salimian Rizi et al., 2020)، ژنوتیپ‌های روشن و موتانت T-65-58-8 گندم (Borzouei et al., 2011) مطابقت دارد.

محتوی نسبی آب برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌های جدول ۱ نشان داد که محتوی نسبی آب (RWC) برگ تحت تاثیر تنش گاما قرار گرفت و اختلاف از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین اثر سطوح گاما نشان داد که با افزایش سطح پرتوتابی میزان RWC رقم مورد بررسی کاسته شد به طوری که بیشترین و کمترین میزان RWC در شرایط شاهد و تنش ۲۵۰ گری مشاهد شد (جدول ۲). کاهش محتوی نسبی آب برگ از جمله پاسخ‌های اولیه گیاهان تحت تنش می‌باشد که منجر به کاهش راندمان مصرف آب می‌شود (Chaum and Kirdmanee, 2009). نتایج این مطالعه نشان داد که طی با افزایش دوزهای گاما میزان RWC کاهش می‌یابد به طوری تنش ۲۵۰ گری سبب کاهش ۷۴/۱۱ نسبت به شاهد شد.

Bajaj, Y.P.S. (1970). Effect of gamma-irradiation on growth, RNA, protein, and nitrogen contents of bean callus cultures. Journal. of Botany, 23: 231-236.
Bates, L.S., Waldern, R.P., & Teave, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-107.
Borzouei, A.,Kafi, M., & Majd Abadi, A. (2011). Gamma irradiation effect on some biochemical mechanisms of two wheat genotypes under greenhouse conditions. Journal of Scince and Tecnology of Greenhouse Culture, 1(5): 75-85.
Bradford, M. M. (1976). Analytical Biochemistry, 72: 248–254.
Chaparzadeh, N., Najjar-Khodabakhsh, A., Pazhang, M., & Zarandi-Miandoab, L. (2015). Effect of salinity and ascorbic acid on growth, water and osmotic relations of Lepidium sativum. Iranian Journal of Plant Biology, 7(24): 39-52.
Chaum, S., & Kirdmanee, C. (2009). Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. Pakistan Botanical Journal, 41: 87-98.
Filella, I., Llusia, J., Pin, J.O. & Pen, J.U. (1998). Leaf gas exchange and fluorescence of Phillyrea latifolia, Pistacia lentiscus and Quercus ilex saplings in severe drought and high temperature conditions. Environmental and Experimental Botany. 39: 213–220.
Irigoyen, J.J., Emerrich, D.W., & Sanchez-Diaz, M. (1992) Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa plant. Physiol Plant, 84: 55-60.
Khaliel, A. S. (2010). Effect of salinity stress on mycorrhizal association and growth response of peanut infected by Glomus mosseae. Plant, Soil and Environmental, 56: 318–324.
Khatri A., Ahmedkhan, I., Seddiqui, M., Saboohi. R. & Niazamani. G. (2005). Evaluation of high yielding mutants of Brassica Juncea developed through gamma rays and EMS. pakistan Journal of Botany, 37: 279-284.
Kiong, A., Lai, A., Hussein, S., & Harun, A.R. (2008). Physiological responses of Orthosiphon stamineus plantlets to

gamma irradiation. Amer.-Eurasian J. Sustain. Agric. 2: 135-149.
Parida, A. K., Das, A.B., Mittra, B., & Mohanty, P. (2004) Salt-stress induced alterations in protein profile and protease activity in the mangrove Bruguiera parviflora. Zeitschrift fur Naturforschung C. International Journal of Biosciences, 59(5-6): 408-414.
Rogozhin, V.V., T.T. Kuriliuk and N.P. Filippova. (2000). Change in the reaction of the antioxidant system of wheat sprouts after UV-irradiation of seeds. Biofizika 45: 730-736.
Salimian Rizi, S., Soltanloo, H., Ramezanpour, S. S., Choukan, R., & Nasrolahnezhad Ghom, A. A. (2020). Determination of Optimum Irradiation Dose and Evaluation of Morphophysiological and Biochemical Indices of SC maize Hybrid under Different Doses of Gamma Irradiation. Journal of Crop Breeding, 11(32): 116-123.
Singh, N. & Balyan, H. (2009). Induced mutations in bread wheat (Triticum aestivum L.) CV." Kharchia 65" for reduced plant height and improve grain quality traits. Adv. Biol. Res, 3: 215-221.
Wi, S.G., Chung, B.Y. & Kim, J.S. (2007). Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. Micron, 38: 553–564.

Investigation of osmotic regulators of wheat bolani white cultivar under different doses of gamma radiation

Leila Fahmideh[1*], Ayoub Mazarie[2], Parisa Pahlavan[3], Shahin Madadi[4]

[1]. Associate Professor of Department of plant Breeding and Biotechnology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran*
[2]. Ph. D. student of Biotechnology, Department of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran
[3]. M. Sc. student of Biotechnology, Department of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran
[4]. Ph. D. student of Plant Breeding, Department of Pant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran

Corresponding Author's E-mail: *l.fahmideh@gau.ac.ir*

Abstract
Mutations induced by gamma irradiation are part of improving some important agronomic traits in crops. Therefore, in order to investigate the effects of gamma irradiation on some characteristics of wheat bolani white cultivar, an experiment in a completely randomized design with three replications was conducted in 2021.The experimental treatment included different doses gamma rays (0, 150, 200 and 250 g). The results showed that significant differences were observed for irradiation dosage in all traits. So that as the dose level increased, total carbohydrates and prolin increased, while the protein content and relative water content of the leaves decreased.

Keywords: Proline, Carbohydrates, Protein content, Relative water content of the leaves

تاثیر پرتودهی با اشعه گاما بر رنگیزه‌های فتوسنتزی رقم دندان شتری گندم نان

لیلا فهمیده*[۱]، ایوب مزارعی[۲]، شهین مددی[۳]، پریسا پهلوان[۴]

[۱]دانشیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
[۲]دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران
[۳]دانشجوی دکتری ژنتیک و به نژادی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران
[۴]دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل، ایران

ایمیل نویسنده مسئول مکاتبات: *l.fahmideh@gau..ac.ir*

چکیده

موتاسیون القایی به عنوان یکی از ابزارهای مؤثر در بهبود عملکرد، کیفیت و مقاومت به تنش‌ها در اصلاح نباتات و اصلاح محصولات استفاده می‌گردد. در این تحقیق به منظور بررسی اثر دوزهای مختلف اشعه گاما بر رنگیزه‌های فتوسنتزی رقم دندان شتری گندم نان، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۹ اجرا شد. تیماره آزمایشی شامل دوزهای مختلف پرتو گاما (صفر، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری) بود. نتایج نشان داد تفاوت معنی داری بین تیمار دوزهای مختلف پرتوتابی در تمامی صفات مورد مطالعه مشاهده شد. طوری که با افزایش سطح دوز پرتوتابی میزان کلروفیل‌های a، b و کل کاهش یافت، در حالیکه میزان کاروتنوئید افزایش یافت.

کلمات کلیدی: اشعه گاما، کاروتنوئید، کلروفیل

مقدمه

جهش در گیاهان ابزار مؤثری برای بهنژادگران گیاهان زینتی بهویژه در محصولاتی که پایه ژنتیکی محدودی دارند، میباشد. بهطور کلی هدف از ایجاد جهش انگیزشی، تغییر یک یا چند ژن نزدیک به هم و شکستن همبستگی بین آن‌ها و افزایش کراسینگاور بین ژنها است (Tulmann et al, 2011). جهش در صورتی که موجب سازگاری شود و به حفظ زنده مانی موجودات در محیط‌های متغیر نیز کمک نماید، بیشینه گوناگونی قابل وراثت برای عمل گزینش را فراهم می‌کند. هدف اصلی در به‌نژادی بر پایه جهش ایجاد سریع ارقام گیاهی با عملکرد و کیفیت بهتر است (Stamo et al., 2007). یکی از عوامل جهش‌زایی پرتوتابی است. پرتوهای یون‌ساز از جمله پرتو گاما با ورود به درون بافت و یاخته با اتمها و مولکول‌های مختلف واکنش داده و گونه‌های فعال را در یاخته‌ها تولید میکند و بسته به شدت پرتو، باعث تغییرهای مثبت یا منفی در فرایندهای مورفولوژیک، فیزیولوژیک و زیست‌شیمیایی در گیاهان ایجاد می‌شود (Wi et al., 2007). از این رو با توجه با مطالب گفته شده هدف از این تحقیق بررسی اثر پرتوتابی گاما بر خصوصیات رنگیزه‌های فتوسنتزی گندم بومی سیستان (دندان شتری) است.

مواد و روش

در این تحقیق اثر سطوح پرتوتابی گاما بر خصوصیات رنگیزه‌های فتوسنزی گیاه گندم (رقم دندان شتری)، بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا بذرها از مرکز تحقیقات زابل تهیه و سپس در مرکز تحقیقات کشاورزی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی به وسیله دستگاه گاماسل (با چشمه کبالت ۶۰ واکتیوته Ci $۱۰^{۳}$ × ۵) با دوزهای صفر، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری پرتوتابی شدند. در

ابتدا بذرها به منظور جوانه زنی سریع به مدت ۱۲ ساعت در آب قرارگرفتند. سپس بذور در عمق ۲-۱ ساتی متری از خاک، داخل گلدان - هایی قرار داده شدند و در مرحله ٤برگی عملیات تنک انجام شد و در پایان در هر گلدان ۵ بوته باقی ماند. نمونه‌برداری از همه برگ‌های گیاه در مرحله گیاهچه‌ای و در یک‌زمان مشخص انجام شد و سپس نمونه‌های برگی برای انجام آزمایش‌های موردنظر با ازت مایع انجماد و در دمای منفی ۸۰ (۸۰-) نگه‌داری شدند.

اندازه‌گیری صفات

برای سنجش میزان کلروفیل‌ها و کارتنوئیدها از روش Dere و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شد. ابتدا ۰/۲ گرم برگ با ۱۰ میلی لیتر متانول ۹۹ درصد در هاون چینی سائیده شده و سپس محلول حاصل به مدت ۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شده و سپس جذب محلول رویی جهت تعیین میزان کلروفیل‌ها و کارتنوئید توسط اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ٦٥٣، ٦٦٦ و ٤٧٠ نانومتر قرائت گردید. میزان کلروفیل a و b، کلروفیل کل (a+b) و میزان کارتنوئیدها از طریق معادله‌های زیر محاسبه گردید:

معادله (۱) Chl a= 15.65 A666 – 7.340 A653

معادله (۲) Chl b= 27.05 A 653- 11.21 A666

معادله (۳) Chl T= Chl a + Chl b

معادله (٤) $Carotenoid = [(1000*A_{470}) - (3.27*mg\ chl.\ a) – (104*mg\ chl.\ B)]/227\ldots$

پس از اندازه‌گیری صفات، داده‌های حاصله بر مبنای طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (روش دانکن) شدند. برای این منظور از نرم‌افزار EXCELL و SAS ver 9.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های جدول ۱ نشان داد که میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی تحت تاثیر تنش گاما قرار گرفت و اختلاف از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین اثر سطوح گاما تنش نشان داد که با افزایش سطح پرتوتابی میزان کلروفیل‌های a، b و کل رقم مورد بررسی کاسته شد به طوری که بیشترین و کمترین میزان آن ها در شرایط شاهد (عدم پرتوتابی) و تنش ۲۵۰ گری مشاهد شد در حالی که میزان کاروتنوئید با شدت افزایش پرتوتابی افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان آن طی پرتوتابی ۲۵۰ گری حاصل شد (شکل ۱، ۲، ۳ و ٤).

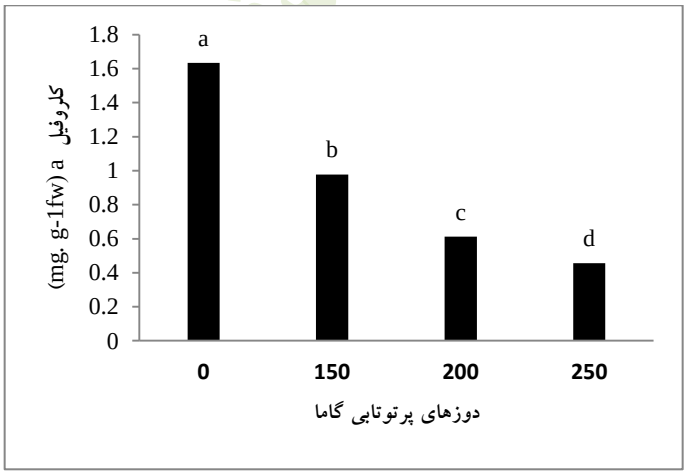
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف پروتوتابی گاما بر میزان فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
پرتوتابی گاما	۳	۰/۸۲۱**	۰/۷۲۲**	۳/۰۸**	۰/۲۱۳**
خطا	۸	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۲۸
درجه آزادی		۹/۷۵	۵/۸۵	۵/٤٦	۱۲/۵

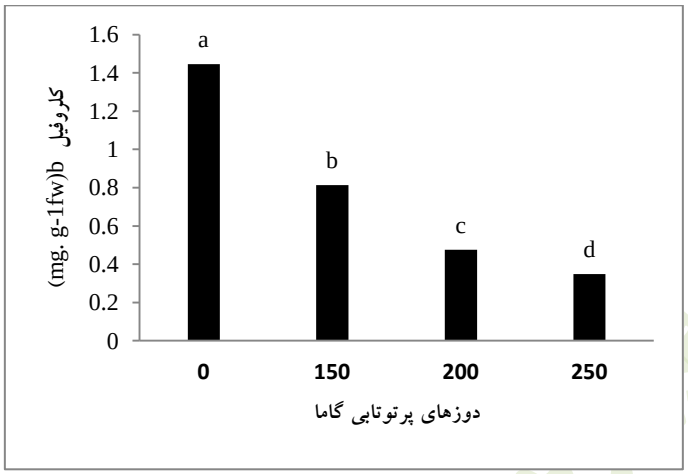
ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۵ و ۱ درصد

میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی است (Jiang and Huang, 2001). در این بررسی در اثر افزایش دوز پرتوتابی، میزان کلروفیل a ، b و کل نسبت به شاهد به ترتیب کاهش ۷۲،۰۷، ۷۵/۷٦ و ۷۳/۸۵ درصدی داشتند در حالی که میزان کاروتنوئید با افزایش دوز گاما افزایشی ۸۱/۲۷ درصدی نشان داد. این نتایج با یافته‌های برزویی و همکاران در ژونوتیپ‌های روشن

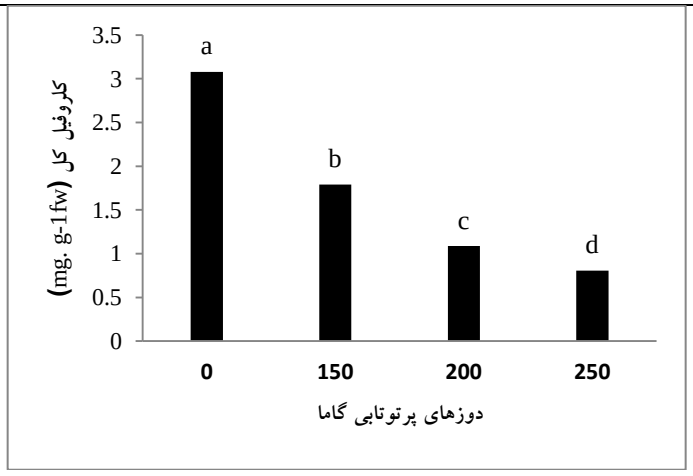
و موتانت T-65-58-8 گندم همخوانی دارد این محققین بیان کردند که در دوزهای پایین میزان رنگیزه‌ها افزایش می‌یابد اما در دوزهای بالا میزان رنگیزه‌ها روند کاهشی دارند. کاهش میزان رنگیزه‌ها طی پرتوتابی براساس نظر ممکن است به دلیل حساسیت بالای کلروپلاست و خصوصا غشاهای تیلاکوئید به پرتوتابی باشد که طی آن میزان H2O2 وتولید رادیکال‌های اکسیژن در تمام بافت‌ها آن‌ها افزایش می‌یابد، که این افزایش رادیکال‌های آزاد باعث پراکسیداسیون (Wise and Naylor, 1989) و درنتیجه تجزیه این رنگیزه می‌گردد (Schutz and Fangmeir, 2001) این مسئله ممکن است به دلیل افزایش فعالیت کلروفیلاز به هنگام تنش باشد (Boyer, 1987). اما دلیل افزایش کاروتنوئیدها طی تنش گاما براساس نظر Li و همکاران (۱۹۹۸) احتمالا بدلیل نقش آنتی‌اکسیدانی آن در بافت‌های نورساختی و غیر نورساختی می‌باشد که طی تنش گاما برای برای خنثی کردن اثر سمی گونه‌های اکسیژن فعال و جمع‌کنندگی گونه‌های فعال آزاد اکسیژن ایجاد شده، افزایش یافته است.



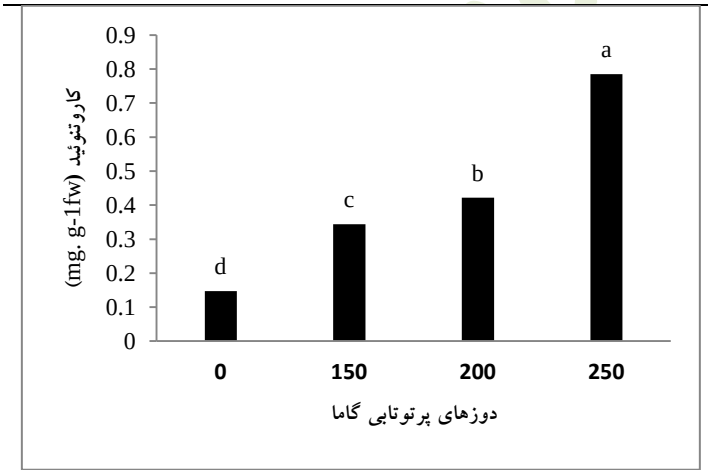
شکل ۱- اثر سطوح مختلف پرتو گاما بر میزان کلروفیل a



شکل ۲- اثر سطوح مختلف پرتو گاما بر کلروفیل b



شکل ۳- اثر سطوح مختلف پرتو گاما بر میزان کلروفیل کل



شکل ٤- اثر سطوح مختلف پرتو گاما بر میزان کاروتنوئید

منابع

Boyer, J. S. (1987). Plant productivity and environment potential for increasing crop plant productivity, genotypic

selection. Science, 218: 443–448.
Dere, S., Gunes, T., & Sivaci, R. (1998). Spectrophotometric determination of chlorophyll-a, b and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. Journal of Botany, 22: 13-17.
Jiang, Y., & Huang, N. (2001). Drought and heat sress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antiaxdant metabolism and lipid peroxidation. Crop Science 41: 436-442.
Li, L., Staden, J.V., & Jäger, A. (1998). Effects of plant growth regulators on the antioxidant system in seedlings of two maize cultivars subjected to water stress. Plant Growth Regulation, 25(2), 81-87.
Schutz, M., & Fangmeir, E. (2001). Growth and yield responses of spring wheat (Triticum aestivum L. cv. Minaret) to elevated CO_2 and water limitation. Environmental Pollution, 114: 187-194.
Stamo, I., Ylli, A., & Dodbiba, A. (2007). Induced mutations for improving production on bread and durum wheat. Paper presented at the American Institute of Physics Conference Proceeding, 899(1), 747-747.
Tulmann, N., Ando, A., Figueira, A., Latado, R., Dos Santos, P., Correa, L., & Ishiy, T. (2011). Genetic improvement of crops by mutation techniques in Brazil. Plant Mutation Reports, 2(3), 24-37.
Wi, S.G., Chung, B.Y., Kim, J.S., Kim, J.H., Baek, M.H., Lee, J.W. (2006). Localization of hydrogen peroxide in pumpkin (Cucurbita ficifolia bouché) seedlings exposed to high-dose gamma ray. Journal of Plant Biology, 49: 1-8.
Wi, S.G., Chung, B.Y., Kim, J.S., Kim, J.H., Baek, M.H., Lee, J.W., Kim, Y.S. (2007). Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. Micron, 38(6), 553 - 564.
Wise R. R., & Naylor, A.W. (1989). Chillingenhanced photo-oxidation, the peoxidative destruction of lipids during chilling injury to photosynthesis and ultrasracture. Plant Physiology, 83: 278-282.

Effect of irradiation of gamma ray on some Photosynthetic pigments of wheat Dandan Shotori cultivar

Leila Fahmideh[1*], Ayoub Mazarie[2], Shahin Madadi[3], Parisa Pahlavan[4]

[1]. Associate Professor of Department of plant Breeding and Biotechnology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran*
[2]. Ph. D. student of Biotechnology, Department of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran
[3]. Ph. D. student of Plant Breeding, Department of Pant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran
[4]. M. Sc. student of Biotechnology, Department of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol, Zabol, Iran

[*]Corresponding Author's E-mail: l.fahmideh@gau.ac.ir

Abstract
Induced mutation is widely used as an effective tool for improving the yield, quality, and resistance to stresses in Plant breeding and product modification. This study was performed to investigate the effect of gamma rays on photosynthetic pigments in of wheat Dandan Shotori cultivar, an experiment in a completely randomized design with three replications was conducted in 2021. The experimental treatment included different doses gamma rays (0, 150, 200 and 250 g). The results showed that significant differences were observed for irradiation doses in all traits. So that as the dose level increased, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll decreased, while the carotenoids content increased.

Keywords: Gamma Rays, Carotenoids, Total chlorophyll

نقش آرژینین بر افزایش رشد میوه خرما رقم مضافتی

ارجمندتاج الدینی،حمیدرضا[1*] و پاک کیش، زهرا[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مهندسی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
arjomandhamid52@gmail.com
۲- دانشیار بخش مهندسی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
zahrapakkish@uk.ac.ir

چکیده

خرما نقش مهمی در اقتصاد ایران دارد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، افزایش وزن میوه، قطر و طول میوه خرمای رقم مضافتی و در نهایت افزایش عملکرد در راستای بهبود رشد رویشی با استفاده از تیمار آرژینین (۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار) روی خرمای رقم مضافتی بوده است. بدین منظور محلول پاشی روی درختان در مرحله حبابوک و آزمایش به صورت یک آزمایش طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. مقایسه میانگین ها نشان داد تیمار آرژینین ۳۰۰ میکرومولار تاثیر معنی داری در افزایش ویژگی های کمی، نشان دادندکه در مقایسه با شاهد تفاوت بسیار چشمگیر بود. طبق نتایج ، تیمار آرژینین ۳۰۰ میکرو مولار بهترین اثر را روی ویژگی های کمی داشت.

واژه های کلیدی: آرژینین، خرما

مقدمه

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) یکی از مهمترین درختان میوه در مناطق جنوبی ایران است .این درخت می تواند در شرایط نا مساعد که دیگر درختان قادر به تحمل آن نیستند رشد کرده و محصول با کیفیت وکمیت مناسب تولید نماید . خرما میوه ای است با اهمیت غذایی بسیار بالا به علت دارا بودن مواد قندی قابل توجه (۷۰درصد)که علاوه بر ارزش خوراکی، در صنعت نیز کاربرد دارد. درخت خرما از قدیمی ترین ومقدس ترین درختان میوه شناخته شده برای بشر است. میوه های تشکیل شده دارای پنج مرحله رشدی میباشد که عبارتند از مرحله حبابوک ،مرحله کیمری ،مرحله خارک(خلال)،رطب،مرحله تمار (خرما) که مراحل حبا بوک،کیمری وخلال به ترتیب ۳۰،٦۰و۹۰روز پس از گلدهی رخ میدهد (حوری،۱۳۸٦). وزن میوه خرما از ۱۰تا٦۰گرم وطول میوه از ۱۵تا ۱۰۰میلی متر وعرض آن از ۱۰تا۳۵ میلی متر متفاوت میباشد .میوه خرما از لحاظ گیاه شناسی سته که با یک اندوکارپ شبه پارانشیم فیبری، مزو کارپ گوشتی و پوست میوه احاطه شده است (اشرف جهانی ،۱۳۸۱).تا کنون تحقیقات زیادی در جهت بهبود ویژگی های کمی میوه خرما انجام شده است و همچنان ادامه دارد.

آرژینین یک اسیدآمینه ای می باشد که پیش ساز در بیوسنتز هورمون های مؤثر در تشکیل گل و میوه می باشند. آرژینین اسید آمینه ضروری با نسبت بالای N/C است و یک پیش ماده برای بیوسنتز پلی آمین، آگماتین، پرولین و همچنین مولکول های سیگنالینگ گلوتامین و نیتریک اکسید محسوب می شود (Chen et al., 2004; Liu et al., 2006; Satriano, 2003). در مسیر متابولیسم آرژینین، آنزیم نیتریک اکسید سنتتاز تولید پلی آمین را از آرژینین کاتالیز می کنند. در گیاهان NO و پلی آمین هر دو مولکول هایی چند کاره دخیل در فرایندهای فیزیولوژیکی و بیولوژیکی متعدد در طول نمو گیاه و پاسخ به تنش هستند. نقش آرژینین برون‌زا در پاسخ به تنش های گیاهی مختلف گزارش شده است (Chen et al., 2004; Nasibi et al., 2011) . به طور مثال مشاهده شده است که آرژینین برون زا موجب سرعت و درصد جوانه زنی، افزایش پارامترهای رشد و القای مقاومت به سرما در گیاه پسته در شرایط درون شیشه گردیده است (Nasibi et al., 2013). نقش آرژینین در افزایش وزن تر گیاهک برنج (Lin and Kao, 1995) و افزایش وزن تر و خشک ریشه در حبوبات (Nassar et

al., 2003) نیز گزارش شده است.

بنابراین، در این پژوهش، هدف بررسی تاثیر تیمار اسید آمینه آرژینین روی بهبود ویژگی های کمی میوه خرمای رقم مضافتی بوده است

مواد و روش ها

پژوهش در سال ۱۳۹۸ در یک باغ تجاری در منطقه جیرفت روی درختان خرمای ۱۳ ساله رقم مضافتی انجام گرفته است. به منظور دقت بیشتر و به حداقل رساندن خطا، حتی الامکان درختانی که از نظر قدرت رشد و اندازه یکنواخت بودند انتخاب شدند و محلول پاشی توسط تیمار آرژینین ۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میکرومولار در مرحله حبابوک به صورت یک طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تیمار و ٤ تکرار انجام گرفت. سپس در زمان برداشت میوه ویژگی هایی مانند وزن میوه ، قطر میوه و طول میوه مورد بررسی قرار گرفتند.

تجزیه آماری داده ها

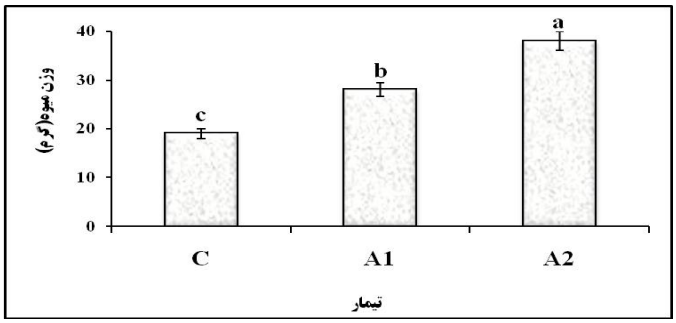
آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، انجام گرفت و رسم نمودارها توسط نرم افزار Exel صورت گرفت.

نتایج و بحث

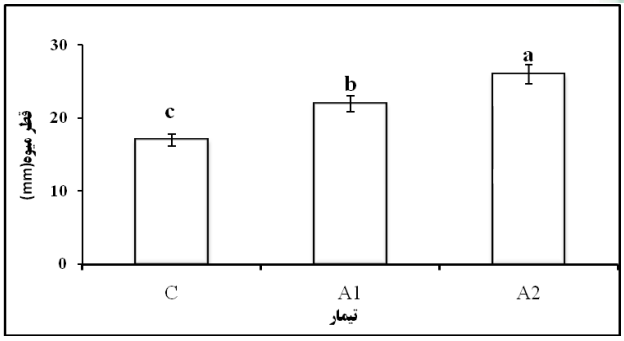
طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، تیمار آرژینین ۳۰۰ میکرومولار تاثیر معنی داری در افزایش وزن، قطر و طول میوه در مقایسه با شاهد داشتند(شکل ۱-۳).

نتایج این پژوهش نشان داد که طول ،قطر و وزن میوه خرما تحت تاثیر تیمار آرژینین قرار گرفت. رشد و نمو میوه تحت تاثیر تعداد سلول و اندازه سلول می باشد(رسولزادگان، ۱۳۹۰).هر عاملی که سبب شود تعداد سلول و اندازه سلول را افزایش دهد، وزن، قطر و طول میوه را نیز افزایش می دهد که این تغییر در ویژگی های کمی میوه سبب افزایش عملکرد می شود.

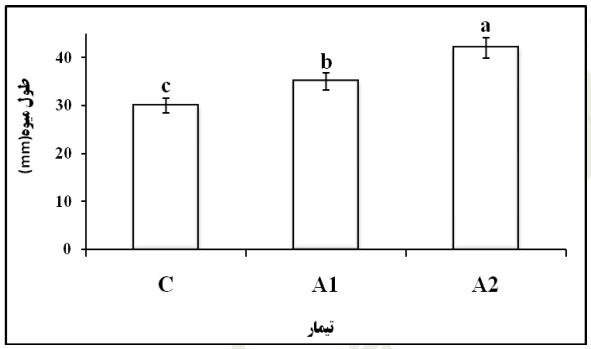
آرژینین یک اسید آمینه ای است که در سنتز بسیاری از هورمون های گیاهی بخصوص پلی آمین ها نقش دارد و پلی آمین ها نقش مهمی در افزایش تقسیم سلولی، بزرگ شدن سلول دارند، بنابراین، کاربرد پیش ساز این ترکیبات تاثیر بسزایی در افزایش رشد سلولی دارد (Chen et al., 2004). در مسیر متابولیسم آرژینین، آنزیم نیتریک اکسید سنتتاز تولید پلی آمین رااز آرژینین کاتالیز می کنند. در گیاهان NO و پلی آمین هر دو مولکول هایی چند کاره دخیل در فرایندهای فیزیولوژیکی و بیولوژیکی متعدد در طول نمو گیاه و پاسخ به تنش هستند. نقش آرژینین برون‌زا در پاسخ به تنش های گیاهی مختلف گزارش شده است (Nasibi et al., 2011). (Chen et al., 2004; بنابراین با توجه به پژوهش های پیشین، نتایج حاصل از تحقیق حاضر مورد تایید می باشد.



شکل ۱: اثر تیمار آرژینین روی وزن میوه خرمای رقم مضافتی. ستون های دارای حروف متفاوت در سطح ۵ درصد آزمون آماری دانکن تفاوت معنی داری دارند. C: شاهد، A1: آرژینین ۱۵۰ میکرومولار و A2: آرژینین ۳۰۰ میکرومولار.



شکل۲: اثر تیمار آرژینین روی قطر میوه خرمای رقم مضافتی. ستون های دارای حروف متفاوت در سطح ۵ درصد آزمون آماری دانکن تفاوت معنی داری دارند. C: شاهد، A1: آرژینین ۱۵۰ میکرومولار و A2: آرژینین ۳۰۰ میکرومولار.



شکل ۳: اثر تیمار آرژینین روی طول میوه خرمای رقم مضافتی. ستون های دارای حروف متفاوت در سطح ۵ درصد آزمون آماری دانکن تفاوت معنی داری دارند. C: شاهد، A1: آرژینین ۱۵۰ میکرومولار و A2: آرژینین ۳۰۰ میکرومولار.

نتیجه گیری کاربردی:

نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو غلظت آرژینین (۱۵۰ و ۳۰۰ میکرو مولار) سبب افزایش ویژگی های کمی میوه خرمای رقم مضافتی شده است. با توجه به اینکه ایران در رده ی نخست تولیدکنندگان خرما قرار دارد، افزایش عملکرد میوه آن بسیار مورد توجه است. افزایش محصول در خرما یکی از اهداف اساسی و پیش روی کارشناسان کشاورزی و باغداران محسوب می شود.

"منابع"

اشراف جهانی، آ. ۱۳۸۱. خرما میوه زندگی نشر علوم کشاورزی، تهران. ۱۴۷ ص.

حوری، م. ۱۳۸۶. بررسی آثرات تنش آبی بر ریزش و عملکرد نخل خرما. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. نشریه شماره ۷۹.

رسول زادگان، ی ۱۳۷۰.(مترجم) تالیف: ام- ان وست وود. میوه کاری در مناطق معتدله انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۵۹ ص.

Nasibi, F., Heidari, T., Asrar, Z., & Mansoori, H. (2013). Effect of arginine pre-treatment on nickel accumulation and alleviation of the oxidative stress in *Hyoscyamus niger*. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 13(3), 680-689.

Nasibi, F., Yaghoobi, M.M. and Kalantari, K. (2011). Effect of exogenous arginine on alleviation of oxidative damage in tomato plant under water stress. Journal of Plant Interaction. 6: 291-296.

Chen, H., McCaig, B.C., Melotto, M., He, S.Y. & Howe, G.A. (2004). Regulation of plant arginase by wounding, jasmonate, and the phytotoxin coronatine. Journal of Biological Chemistry. 279: 45998–46007

Satriano, J. (2003). Agmatine: at the crossroads of the arginine pathways. Annals of the NewYork Academy of Sciences. 1009: 34–43.

Lin, C.C. & Kao, C.H. (1995). Levels ofendogenous polyamines and NaCl inhibitedgrowth of rice seedlings. Plant GrowthRegulation. 17: 15-20.

Nassar, A.H., El-Tarabily, K.A. & Sivasithamparam, K. (2003). Growthpromotion of bean (Phaseolus vulgaris L.) by a polyamine – producing isolate of Streptomyces griseoluteus. Plant Growth Regulation. 40(2): 97-106

Role of arginine on quantitative characteristics of “Mozafati" date

Arjmand tajaddini ,Hamidreza[1*] and Pakkish, Zahra[2]

1- Master Science (MSc.)Student , Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

2-Associate professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Abstract

Today, hormones and nutrients used in order to improve vegetative and reproductive growth of many agricultural products in the world. The purpose of this study, was to increase of weight fruit, diameter fruit, length fruit and finally, increase of yield in line with improve of vegetative growth with arginine treatments (0, 150 and 300 µMol) on “Mozafati” date. Therefore trees sprayed by treatments in hababok stage, and research arranged in a randomized complete block design with four replications. Comparison of means showed arginine treatment 300 µMol a significant effect on increasing the quantitative characteristics of fruit in compared with control. According this results, arginine treatment 300 µMol showed best effect on fruit set.

Key words: Arginine, Date

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر الیسیتور متیل‌جاسمونات بر محتوای فنل و فلاونوئید وظرفیت آنتی‌اکسیدان کلپوره(*Teucrium polium* L.) در شرایط کشت‌بافت

مهشید، طبری‌فرد [۱]، منیره، چنیانی [۲*]، علی، گنجعلی [۳]

*[۱]کارشناسی ارشد، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم و دانشگاه فردوسی مشهد [۲] استادیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد [۳]دانشیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

*Cheniany@um.ac.ir

چکیده

گیاهان معطر و دارویی دارای ارزش اقتصادی و جایگاه دیرینه در بحث سلامت و بهداشت جهانی هستند. یکی از راهکارهای حفظ بقاء در گیاهان، استفاده از روش‌های زیست فناوری در تولید متابولیت‌های دارویی است. به این منظور آزمایشی با هدف افزایش متابولیت‌های ثانوی کالوس کلپوره که یکی از گیاهان تیره نعنا است، با استفاده از الیسیتور متیل‌جاسمونات انجام شد. ریزنمونه از برگ گیاه ٦ ماهه رشد یافته در شرایط هیدروپونیک در محیط‌کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف از هورمون‌های بنزیل‌آمینوپورین (غلظت‌های۰، ۱ و ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر) و نفتالن‌استیک‌اسید (غلظت های ۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم درلیتر) به صورت مجزا و تلفیقی کشت شد. کالوس‌های دارای بیشترین درصد کالزایی تحت تاثیر تیمار الیسیتور متیل‌جاسمونات در غلظت‌های مختلف (۰، ۵۰ ، ۱۰۰و ۲۰۰ میکرومولار) قرار گرفتند. پس از ۸ هفته محتوای ترکیبات فنل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل آن‌ها (براساس آزمون FRAP)، در قالب طرح آماری کاملا تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. حداکثر محتوای ترکیبات مورد سنجش و ظرفیت‌های آنتی‌اکسیدان، در تیمار ۵۰ میکرومولار متیل-جاسمونات و شرایط هورمونی"$BAP_{1.5} + NAA_{0.5}$" میلی گرم در لیتر مشاهده شد که تفاوت‌های معنی‌دار با سایر تیمارها داشت. لذا با بکارگیری غلظت مناسب از الیسیتور متیل‌جاسمونات در شرایط کشت می‌توان ترکیبات موثره کالوس کلپوره را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: کلپوره، متیل‌جاسمونات، الیسیتور، آنتی‌اکسیدان، فنل و فلاونوئید.

مقدمه

سنتز ترکیبات ثانوی با استفاده از روش‌های زیست فناوری کشت سلول و بافت در گیاهان معطر و دارویی بسیار مورد توجه است. کلپوره(*Teucrium polium* L.) گیاهی علفی، گلدار، وحشی و چند ساله از تیره نعنا است که ارزش آن در سر شاخه‌های گل‌دار، اثر نیرودهنده، ضدتشنج، ضددرد، کاهش دهنده‌چربی‌خون و قندخون است (۵). تنش‌های محیطی مختلف باعث تغییر ترکیبات **فنلی و فلاونوئیدها** می‌شود. فلاونوئیدها با توانایی روبندگی رادیکال‌های آزاد، دادن هیدروژن، خاموش‌کردن آنیون‌سوپراکسید، کلات‌کردن یون-های فلزی و همکاری با آنزیم پراکسیداز، نقش مهمی در سیستم‌های دفاعی گیاهان دارند. بهترین محیط‌کشت MS است که با استفاده از الیسیتورهای غیرزیستی از طریق فعال‌کردن مکانسیم‌های دفاعی باعث القاء تشکیل متابولیت‌های ثانوی و افزایش جریانات یونی از عرض غشاء پلاسمایی، تولید گونه‌های کنشگراکسیژن ، فعال‌سازی ژن‌های مربوط به دفاع، تغییرات‌ساختاری در دیواره‌سلولی و سنتز و تجمع فیتوالکسین‌ها می‌شوند (۷). در این پژوهش نیز تاثیر الیسیتور متیل‌جاسمونات بر متابولیت‌های کالوس حاصل از ریزنمونه برگ کلپوره مورد ارزیابی قرار گرفت.

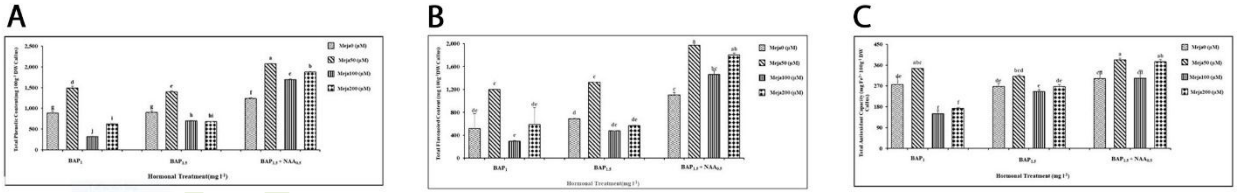
مواد و روش‌ها

بذر جوانه‌زده گیاه کلپوره (*Teucrium polium*) پس از سبز شدن اندام‌هوایی به محیط هیدروپونیک محتوی محلول‌غذایی هوگلند انتقال

یافت. در این پژوهش ریزنمونه برگ در محیط کشت MS دارای تیمار مجزا و ترکیبی دو هورمون BAP (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ میلی‌گرم درلیتر) و NAA (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم درلیتر) قرار گرفت. با توجه به نرخ کالزایی در پایان هفته هشتم، کالوس‌های سبز حاصل از محیط کشت-های حاوی"BAP_1 " ، "$BAP_{1.5}$" و"$BAP_{1.5} + NAA_{0.5}$" میلی گرم در لیتر به‌عنوان کالوس‌های منتخب برای بررسی الیسیتور متیل-جاسمونات (غلظت‌های۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرو مولار) انتخاب شدند. پس از دو هفته از تیمار الیسیتور، وزن خشک کالوس‌ها به‌عنوان معیاررشد اندازه‌گیری شد و عصاره‌گیری فنلی به روش Annegowda و همکاران (۱)، سنجش محتوای فنل‌کل به‌روش Marinova و همکاران (٤) و محتوای ترکیبات فلاونوئید برمبنای روشZhishen و همکاران (۸) انجام شد. برای اندازه‌گیری توان آنتی‌اکسیدان عصاره‌ها، از روش Li و همکاران استفاده شد(۳). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ درصد استفاده شد و نمودارها، به وسیله نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس کلیه داده‌ها نشان داد الیسیتورمتیل‌جاسمونات به تنهایی و نیز اثر متقابل الیسیتور و هورمون تاثیر معنی‌داری بر محتوای ترکیبات سنجش شده در کالوس‌ها داشتند. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل۱A) نشان داد که بیشترین محتوای فنل در محیط‌کشت دارای تیمار هورمونی" $BAP_{1.5} + NAA_{0.5}$" (میلی‌گرم درلیتر) به همراه کاربرد متیل‌جاسمونات در غلظت ۵۰ میکرومولار مشاهده شد. در تیمار ۵۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات افزایش ۲/۳ برابری نسبت به نمونه شاهد در محتوای فنل‌کل مشاهده شد. مقایسه میانگین داده‌های فلاونوئید نیز نشان داد که کاربرد متیل‌جاسمونات در غلظت ۵۰ میکرومولار بیشترین محتوای فلاونوئید را در تیمارهورمونی $BAP_{1.5} + NAA_{0.5}$ موجب شده است، به‌طوری‌که این افزایش نسبت به نمونه شاهد (کنترل)آن، ۳/۸ برابر بوده است (شکل۱B). نتایج حاصل از بررسی هردو متابولیت‌های فنل و فلاونوئید نشان دادند که با افزایش غلظت متیل‌جاسمونات(بیش از ۵۰ میکرومولار)، محتوای این متابولیت‌ها کاهش یافتند.



شکل۱- نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های حاصل از محتوای ترکیبات فنلی‌کل کالوس‌های حاصل از ریزنمونه برگ کلپوره در محیط‌کشت MS حاصل از تاثیر متقابل هورمون و الیسیتور (A). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های حاصل از محتوای فلاونوئیدکل کالوس‌های حاصل از ریزنمونه برگ کلپوره در محیط‌کشت MS حاصل از تاثیر متقابل هورمون و الیسیتور (B). نتایج مقایسه میانگین داده‌های حاصل از ظرفیت آنتی‌اکسیدان کالوس های حاصل از ریزنمونه برگ کلپوره در محیط‌کشت MS حاصل از تاثیر متقابل هورمون و الیسیتور (C).

در تائید نتایج حاصل از محتوای متابولیت‌های ثانوی میتوان به پژوهش Samadi و همکاران(٦) اشاره نمود که در غلظت‌های بالای الیسیتور متیل‌جاسمونات، به علت افزایش تولید ROSها در واکنش با پروتئین‌ها و لیپیدها و DNA باعث غیرفعال‌شدن آن‌ها می‌شود و در نهایت مرگ‌سلولی را در پی خواهد داشت. در این بررسی، تیمار هورمونی $BAP_{1.5} + NAA_{0.5}$ حاوی غلظت ۵۰ میکرومولار متیل-جاسمونات بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدان (FRAP) را نشان داد (شکل۱C) که نشانه‌ی ارتباط بین ظرفیت آنتی‌اکسیدان با محتوای ترکیبات-فنلی می‌باشد. برای تائید این نتیجه می‌توان به نتایج Ghasemzadeh و همکاران(۲۰۱۰) اشاره نمود(۲).

نتیجه گیری کلی

کلپوره گیاهی است که به علت خواص دارویی بسیار زیاد، برداشت بی رویه و خواب زیاد بذر آن به همراه کاهش درصد جوانه‌زنی در خطر انقراض می‌باشد. در این پژوهش مشخص شد که الیسیتور متیل جاسمونات در غلظت‌های کم می‌تواند باعث افزایش متابولیت‌های ثانوی شود و با افزایش غلظت الیسیتور به دلیل کاهش توانایی سلول در پاسخ به الیسیتور باعث کاهش تولید متابولیت‌های ثانوی شده است.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بابت تأمین هزینه‌های پژوهش حاضر از محل اعتبارات متمرکز این معاونت (کد طرح به‌شماره ۳/٤۹۵۷۰) سپاس‌گزاری می‌کنند.

منابع

1-**Annegowda, H. V., Bhat, R., Min-Tze, L., Karim, A. A., & Mansor, S. M. (2012**). Influence of sonication treatments and extraction solvents on the phenolics and antioxidants in star fruits. Journal of Food Science and Technology, 49(4), 510-514.

2-**Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z. & Rahmat. A. (2010)**. Antioxidant activities, total phenolics and flavonoids content in two varieties of Malaysia young ginger (*Zingiber officinale Roscoe*). Molecules, 15(6): 4324- 33.

3-**Li, T., Elhadi, D. & Chen, G. Q. (2017**). Co-production of microbial polyhydroxyalkanoates with other chemicals. Metabolic Engineering, 43: 29-36.

4-**Marinova, D., Ribarova, F. & Atanassova, M. (2005).** Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 40(3), 255-260.

5-**Rabba'a, M. M., Shibli, R. & Shatnawi, M. (2012).** Cryopreservation of *Teucrium polium* L. shoot tips by vitrification and encapsulation dehydration. Plant Cell, Tissue and Organ Culture; 110: 371-382.

6-**Samadi, S., Ghasemnezhad, A. & Alizadeh, M. (2014)**. Investigation on phenylalanine ammonia-lyase activity of artichoke (*Cynara scolymus* L.) affected by methyl jasmonate and salicylic acid in in-vitro conditions. Plant Products Research Journal, 21 (4): 135-148.

7-**Zhao, J., Davis, L. C. & Verpoorte, R. (2005).** Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. Biotecnology Advances; 23: 283-333.

8-**Zhishen, J., Mengcheng, T. & Jianming, W. (1999)**. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry, 64: 555–559.

Effect of methyl jasmonate elicitor on phenol and flavonoid contents and antioxidant capacity of *Teucrium polium* L. under culture condition

Mahshid Tabarifard [1], Monireh Cheniany [2,], Ali Ganjeali [3]
[1] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[2*] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[3] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
* Cheniany@um.ac.ir

Abstract

Aromatic and medicinal plants have an economic value and ancient importance in global health. Because the excessive use of medicinal plants as well as the reduction of biodiversity, the use of biotechnological methods for the production of medicinal metabolites is one of the most important factors in the survival of plants. The aim of this study was to increase the production of secondary metabolites from *Teucrium polium* calluses using methyl jasmonate. Leaf explants were prepared from 6-month plants grown under hydroponic condition and cultured on MS medium containing different concentrations of BAP (0, 1 and 1.5 mg L^{-1}), NAA (0, 0.5 and 1 mg L^{-1}). Calluses with the highest percentage of callogenesis were then exposed to the treatment of methyl jasmonate at different concentrations (0, 50, 100 and 200 µM). After 8 weeks, the content of phenolic and flavonoid compounds and total antioxidant capacity were evaluated in a completely randomized design. The highest content of the mentioned compounds was observed in MS culture with 50 µM methyl jasmonate and BAP $_{1.5}$ + NAA $_{0.5}$ mg L^{-1}. Therefore, by using the appropriate concentration of methyl jasmonate can increase the secondary compounds of *Teucrium polium* calluses.

Keywords: *Teucrium polium*, Methyl jasmonate, Elicitor, Antioxidant, Phenol .

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقش پرولین درافزایش عملکرد پسته (*Pistacia vera* L.)رقم احمدآقایی

فاطمه عرب گورچویی [۱] زهرا پاک کیش [۲]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد میوه کاری بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی،دانشگاه شهید باهنرکرمان،کرمان،ایران

E-mail:fatemeharabpour24@gmail.com

۲-دانشیار بخش علوم باغبانی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه شهید باهنر کرمان،کرمان،ایران

چکیده

در پژوهش حاضر به بررسی اثرات پرولین روی کاهش ریزش جوانه های گل و عملکرد پسته رقم احمد آقایی پرداخته شده است. درختان پسته با پرولین صفر(شاهد)،۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومول، در مرحله ی میوه تازه تشکیل شده و ۱۵ روز بعد از مرحله اول تیمار شدند. پارامترهایی مانند: ریزش جوانه گل، سطح برگ و درصد تشکیل میوه بررسی شدند. نتایج نشان دادند، درختان تیمار شده با پرولین، نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری ریزش جوانه گل و درصد تشکیل میوه را کاهش دادند و سطح برگ را افزایش دادند. به خصوص در مرحله اول محلول پاشی.

به طورکلی نتایج نشان دادند کاربرد ۲۰۰ میکرومول پرولین موثرترین تیمار بوده است.

واژه های کلیدی:پسته،پرولین،ریزش

مقدمه

ایران یکی از رویشگاه های اصلی پسته بوده است و هم اکنون نیز جنگلهای وسیع پسته های خودرو در شمال شرق ایران مورد بهره برداری قرار میگیرد.پسته با نام علمی*Pistacia* spp ، دارای ۲۰ گونه میباشد. در میان گونه های مختلف جنس پسته، تنها پسته اهلی *P.vera* L.محصول تجاری و خشک میوه های خوراکی تولید میکند و بقیه ی گونه های وحشی به عنوان منابع ژنتیکی در به نژادی ارقام، مورد استفاده قرار گرفته و یا به عنوان پایه درختان پسته اهلی مطرح هستند.(٦) گیاه پسته تحت تاثیر تغییرات فصلی قرار میگیرد و با فرارسیدن فصل خزان رشد آن متوقف شده و برگ هایش میریزد، و در برابر سرمای زمستان مقاوم میشود. زیرا وارد مرحله رکود شده و بعداز طی فصل زمستان ، درخت با یک آب وهوای بهاری، به طریقی به محیط خود عکس العمل نشان میدهد و شروع به گلدهی و رشد مجدد می نماید. و در طی فصل تابستان هم رشد ونمو میوه، ریشه و تمایزیابی جوانه ها صورت میگیرد (1). بنابراین جوانه های گل پسته که به صورت جانبی روی شاخه های یکساله قراردارند، در اوایل فروردین از مرحله رکود خارج شده و در مدت دو هفته ۱۰۰ تا ۳۰۰ گل در هر خوشه آن تلقیح میگردند، در اردیبهشت تا خرداد ماه درون بر(نه مغز میوه) یعنی پوسته بیرونی جا باز میکند و در همین مرحله نرمی پوست، آن راآسیب پذیر مینماید و در مقابل ضربه قطره های باران لکه دار میشود یا شکاف برمیدارد تا آنکه در خرداد ماه سفت میشود، مغز پسته از اواخر خرداد تا مرداد ماه رشد میکند و محفظه داخل پوست را پر میکند(1). پدیده ریزش در گیاهان به چندین عامل بستگی دارد، به عنوان مثال، ریزش برگ درختان در طول روزهای کوتاه، دمای کم یا زیاد، رطوبت نامناسب و ذخیره عناصر معدنی و علاوه بر اینها، هورمون ها، موادغذایی محلول نیز در تنظیم فرایند های ریزش دخالت دارند (5). پرولین یک اسید آمینه پروتئینوژنیک، با استحکام و کنفورماسیون استثنایی می باشد. که به عنوان یک رباینده گونه های فعال اکسیژن (آنتی اکسیدان غیر آنزیمی) که تثبیت کننده ساختار

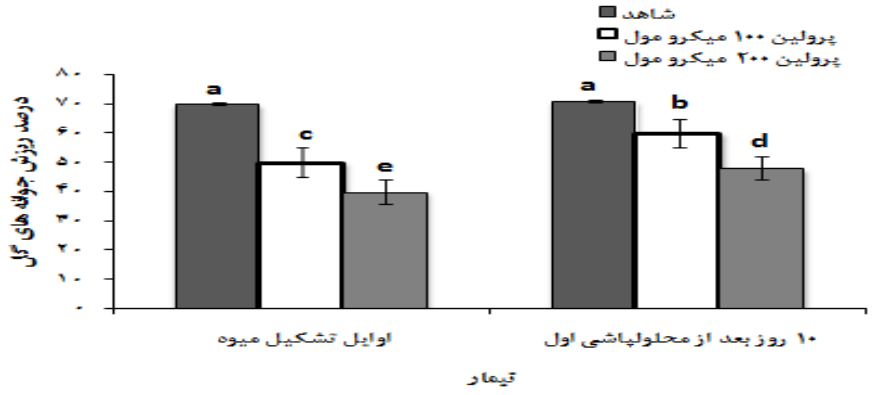
پروتئین ها است سلول ها را از آسیب های وارد شده به وسیله تنش حفظ میکند. متابولیزم پرولین تاثیرات پیچیده ای روی نمو و پاسخ های تنش گیاه دارد و تجمع پرولین برای تحمل شرایط محیطی ناسازگار مهم میباشد (۷). تقویت دیواره سلولی، نقش فعال در باروری و جوانه زنی دانه گرده، توازن آب در گیاه، مقاومت گیاه در برابر تنش های ناشی از خشکی، انجام صحیح فتوسنتز،افزایش نسبتC/Nدر درختان میوه، بهبود کیفیت و کمیت محصول و دخالت در ساختمان فضایی پروتئین ها از وظایف این اسیدآمینه میباشد(۹).از آنجایی که پسته دارای سال آوری شدیدی میباشد بنابراین هدف تحقیق حاضر براین بوده است تا با کاربرد اسیدآمینه پرولین در زمان های مختلفی میزان ریزش جوانه گل را در پسته کاهش داد.

مواد و روش ها

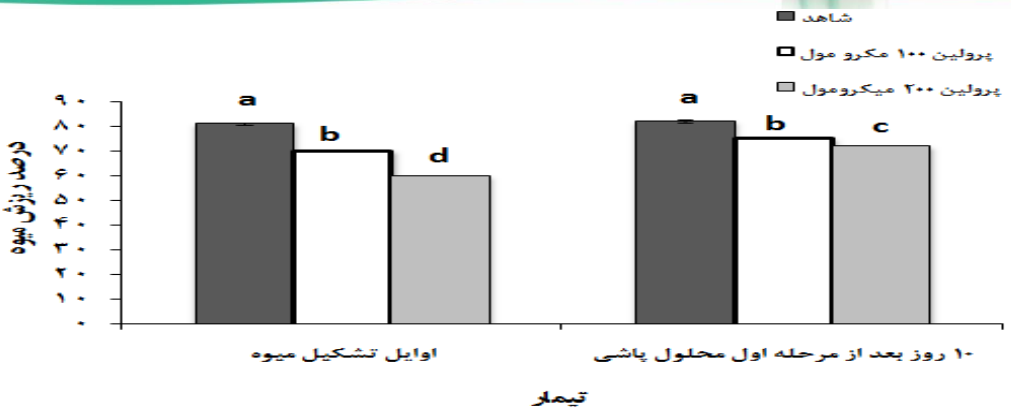
طرح حاضر به منظور بررسی تاثیر محلول پاشی پرولین بر ریزش جوانه های گل پسته رقم احمد آقایی در سال۹۷-۹۸انجام شد. و محلول پاشی پرولین در دو نوبت: [1]میوه تازه تشکیل شده ، [2]۱۵ روز بعد از مرحله اول و در سال پربار انجام شد و زمان نمونه برداری در مرداد و اوایل شهریور ماه بوده است. تیمارهای به کاربرده شده دراین آزمایش عبارت بودنداز: پرولین با غلظت صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومول. تحقیق حاضر در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. سپس، داده های حاصل از اندازه گیری با کمک نرم افزارSAS و با آزمونDuncan s در سطح احتمالی ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

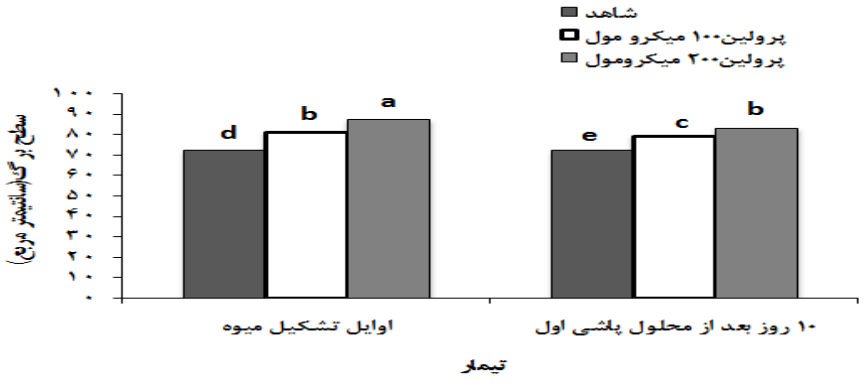
نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان دادند، تیمار پرولین باعث کاهش معنی داری در ریزش جوانه های گل و میوه در درختان تیمارشده نسبت به شاهد شدند و غلظت بالاتر پرولین (۱۰۰میلی گرم برلیتر) در مرحله دوم محلول پاشی (۱۰ روز بعداز محلول پاشی مرحله اول، پایان اردیبهشت ماه) موثرتربود (شکل۱و۲).طبق نتایج، تیمار پرولین باعث افزایش معنی داری در سطح برگ در درختان تیمار شده نسبت به شاهد شدند و غلظت بالاتر پرولین (۱۰۰ میلی گرم بر لیتر)در مرحله دوم محلول پاشی (۱۰ روز بعداز محلول پاشی اول، پایان اردیبهشت ماه)موثرتر بود (شکل۳).انگیزش گل و تمایزیابی در پسته در سال قبل از گلدهی صورت می گیرد.(۲و۱و ۸) اگر طی رشد و نمو جوانه گل، تعدادی از این جوانه ها دچار ریزش شوند، گیاه دچار سال آوری می شود.طبق



شکل۱-اثر تیمار اسیدآمینه پرولین روی میزان ریزش جوانه های گل درخت پسته رقم احمد آقایی . در هر ستون میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند.



شکل۲-اثر تیمار اسید آمینه پرولین روی میزان ریزش میوه درخت پسته رقم احمد آقایی. در هر ستون میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ آزمون جنددامنه دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند



شکل۳-اثر تیمار اسید آمینه پرولین روی میزان سطح برگ درخت پسته رقم احمد آقایی در هر ستون میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ آزمون جنددامنه ای دانکن باهم تفاوت معنی داری ندارند.

نتایج این تحقیق، کاربرد پرولین در زمان شروع رشد و نمو میوه، پدیده ریزش جوانه های گل پسته را کاهش داد، زیرا در این هنگام انگیزش جوانه های گل در جوانه های پسته درحال وقوع است (۳).و کمبود موادغذایی در این مرحله باعث ریزش چشمگیری در جوانه های گل میشود، و کاربرد پرولین در این مرحله باافزایش سطح برگ و افزایش سنتز هیدرات کربن توسط برگ ها و افزایش سنتز هورمون های رشدی مانند پلی آمینها، تاحدی پدیده ریزش جوانه های پسته و میوه راتعدیل نموده است. (٤و١٠)

منابع

1. **Crane, J. C. and B.T. Iwakiri.1981**. Morphology and reproduction of pistachio. Horticulture Review. 3:376-303.
2. **Crane, J. C. 1985.** Pistachio, In CRC handbook of fruits set and development. CRC press, pp. 389-399.
3. **Ferguson, L., J. Maranto, and R. Beede.1995**. Mechanical topping mitigates alternate bearing on 'Kerman' pistachios (*Pistacia vera* L.). HortScience. 30(7): 1369-1372.
4. **Haley, A., A. J. Russell, N. Wood, A. C. Allan, M. Knight, and A. K. Campbell. 1995**. The effects of mechanical signaling on plant cell cytosolic calcium. Proceedings of The National Academy of Science, USA. 92: 4124-4128.
5. **Monselise, S. P, and E. E. Goldschmidt.1982**. Alternate bearing in Fruit trees. Horticulture Review. 4:128-173.
6. **Rahemi, M and H. Asghari. 2004**. Effect of hydrogen Cyanamid (dormex), volk oil and potassium nitrate on budbreak, yield and nut characteristics of pistachio (*pistacia vera* L.). Journal of Horticultural Science & Biotechnology.70:823-827.

7. .**Szabados, L., & Savouré, A. (2010).** Proline: a multifunctional amino acid. Trends in Plant Science, 15(2), 89-97
8. **Spiegl Roy ., 1985**
9. .**Tuteja, N., Sahoo, R. K., Garg, B., & Tuteja, R. (2013).** OsSUV3 dual helicase functions in salinity stress tolerance by maintaining photosynthesis and antioxidant machinery in rice (*Oryza sativa* L. cv. IR64). The plant journal, 76(1), 115-127.
10. **.Valero, D., Martínez-Romero, D., Serrano, M. (2002).** The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. Trends in Food Science & Technology, 13(6), 228-234.

Effect of proline on increasing yield of Pistachio(*Pistacia vera* L.)cv.Amad Aghaei

[1] Fatemeh Arab gourchoei[2] Zahra Pakkish
1-Master Science(MSc.)Student,Department of Horticultural Sciences,Agricultural College,Shahid Bahonar Universityof Kerman, Kerman,Iran
E-mail:fatemeharabpour24@gmail.com
2-Associate professor,Department of Hoticultural Sciences,Faculty of Agriculture,Shahid Bahona University of Kerman,Iran

Abstract
This experiment was carried out to determine effects of proline on inflorescence bud abscission and yield of Pistachio ‘’Ahmad Aghaei’’ tree. Pistachio trees were treated wiyh 0 (control), 100 and 200 uM proline at two stage: 10 after first stage. Parameters such as inflorescence bud abscission and fruit and leaf area evaluated.Theresults showed, trees treated with proline compared to control treatment significantly reduced inflorescence bud abscission and fruit and leaf area evaluated. The results showed, trees treated with proline compared to control treatment significantly reduced inflorescence bud abscission and fruit and increased leaf area, specially, primary stage of spraying. So, trees treated with 200 uMproline the best effect.

Key words: Pistachio, proline, Abscission

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر محلول پاشی تنظیم های رشد و کود دامی بر خصوصیات کیفی بذر نخود (*Cicer arietinum* L.)

محسن جان محمدی
استادگروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

چکیده

نخود یکی از مهمترین حبوبات بوده و دانه آن دارای مقادیر بالای پروتئین و کربوهیدارت می‌باشد. برای بررسی اثر تیمارهای محلول پاشی تنظیم کننده های رشد (اسید سالیسیلیک، اسید آسکوربیک، ریبوفلاوین، نانو ذرات سیلیکون، ریز مغذی ها) و کاربرد کود دامی (صفر و بیست تن در هکتار) بر خصوصیات کیفی دانه نخود آزمایشی در شرایط مزرعه ای در منطقه هشترود انجام گردید. کاربرد کود دامی به طور معنی داری میزان خاکستر، درصد نشاسته، پروتئین، محتوای فلاونوئیدها و غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، آهن و روی را به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش داد. با وجودی که تمامی تیمارهای محلول پاشی تنظیم کننده های رشد در مقایسه با شاهد (محلول پاشی آب مقطر) خصوصیات کیفی دانه را بهبود دادند بیشترین میزان فیبر، خاکستر و نشاسته با محلول پاشی نانوذرات سیلیکون و نیز محلول پاشی ریز مغذی ها در شرایط کاربرد کود دامی بدست آمد. بالاترین میزان فلاونوئید و پروتئین در دانه با محلول پاشی اسید سالیسیلک و نانو سیلیکون حاصل گردید. بالاترین مقدار عناصر غذایی بذر (N, P, K, Zn, Fe) با محلول پاشی ریز مغذی ها و نیز ریبوفلاوین بدست آمد. استفاده از عناصر ریز مغذی و سیلیکون بیشترین تاثیر را بدنبال داشت.

کلمات کلیدی: کود دامی، محلول پاشی، نانو ذرات سیلیکون، ریزمغذی‌ها، فلاونوئید، درصد پروتئین

مقدمه

حبوبات به ویژه نخود ارزش غذایی بالایی در امنیت غذایی کشورهای در حال توسعه دارد. به نظر می رسد که از طریق برخی مدیریت‌های زراعی می توان عملکرد و کیفیت بذر را بهبود بخشید. کاربرد برون زا محرک ها و تنظیم کننده های رشد گیاه است در برخی موارد کیفیت محصول را بهبود می‌دهد. بررسی ها نشان داده شده است که برخی از محرک های رشد و ترکیبات طبیعی مانند اسید سالیسیلیک، ویتامین B2 (ریبوفلاوین) ، سیلیکون ، اسید اسکوربیک و ریز مغذی ها باعث بهبود عملکرد و کیفیت محصولات مختلف می شوند (۱). استفاده از کودهای آلی برای بهبود کیفیت حبوبات درمناطق خشک توصیه شده است (۲). اسید اسکوربیک (ویتامین C)یک مولکول آنتی اکسیدان می‌تواند در بیوسنتز هورمونها شرکت نماید (۳). سالیسیلیک اسید به عنوان یک هورمون مرتبط با دفاع شناخته می شود و محلول پاشی آن می تواند نقش مهمی در رشد و نمو گیاه و مقاومت در برابر تنش های زیستی داشته باشد (٤). سالیسیلیک اسید و ریبوفلاوین(ویتامین B) به عنوان یک عامل اصلی در بسیاری از آنزیم های متابولیکی و انتقال الکترون در نظر گرفته می شود و همچنین نقش مهمی در چرخه اسید سیتریک، اکسیداسیون اسیدهای چرب، فتوسنتز و ترمیم DNA دارد (٥، ٦). استفاده از برخی ترکیبات نانو نظیر نانو سیلیکون بدلیل ابعاد بسیار کوچک و سطح بالا دارای سرعت جذب و جابجایی بالایی و همچنین از طریق تحریک سیستم های مقاومت گیاه موجبات افزایش نمود گیاهی می گردد. با این حال هنوز اطلاعات جامعی در خصوص اثر محلول پاشی محرک های رشد بر خصوصیات کیفی بذر در دست نیست.

مواد و روش ها

آزمایش حاضر در منطقه هشترود به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی (۲×٦) با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور محلول پاشی با

٦ سطح و شامل شاهد ١-(محلول پاشی آب مقطر)، ٢- اسید سالیسیلیک (١ میلی مولار)، ٣- اسید آسکوربیک (١ میلی مولار)، ٤- ریبوفلاوین (١ میلی مولار)، ٥- نانو دی اکسید سیلیکون (٢٠ میلی مولار)، ٦- نانو میکرو مغذی ها (١٠٠٠ پی پی ام) بود. فاکتور کود دامی در دو سطح شامل عدم مصرف کود و مصرف ٢٠ تن کود دامی در هکتار بود. محلول پاشی ها در اواخر مرحله رویشی و اوایل مرحله زایشی و با سه بار تکرار در فواصل ٥ روزه انجام گردید. کاشت گیاهان در فرودین و برداشت دانه در اواخر تیرماه صورت گرفت. اندازه گیری محتوای عناصر دانه با استفاده از دستگاه جذب اتمی اسپکترومتری (Varian SpectraAA –240 model Australia) انجام گردید. محتوای کل فلاونوئیدهای دانه با استفاده از روش رنگ سنجی مطابق با روش توصیف شده توسط یونگجای و همکاران (٢٠٠٧) انجام گردید (٧). درصد پروتئین دانه ها با استفاده Zeltex (Maryland,USA) اندازه گیری شد. محتوای کل نشاسته بر اساس روش مک کلری و موناگان (٢٠٠٢) و با استفاده از کیت سنجش اندازه گیری شد (٨).

نتایج و بحث

نتایج حاکی از آن بود کاربرد کود دامی در سطح آماری یک درصد تمامی مولفه های کیفی بذر را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این امر می‌تواند ناشی از شرایط خاکی نامناسب مناطق نیمه خشک باشد. نتایج به دست آمده نشان داده که بیشترین محتوای پروتئین، نشاسته، فلاونویید با کاربرد ٢٠ تن کود دامی در هکتار حاصل گردید. همچنین برخی تیمارهای محلول پاشی تاثیر معنی داری بر محتوای ترکیبات کیفی بذر داشتند. بیشترین میزان خاکستر در شرایط کاربرد کود دامی و با محلول پاشی نانوذرات سیلیکون حاصل گردید. این حالت برای محتوای فیبر دانه نیز مشاهده گردید.

جدول ١- تاثیر تیمارهای مختلف محلول پاشی تنظیم کننده های رشد و کود دامی بر خصوصیات کیفی بذر نخود (*Cicer arietinum* L.) در منطقه هشترود.

		خاکستر	فیبر	نشاسته	پروتئین	فلاونوئید	N	K	P	Fe	Zn
FYM0	S1	3.01 fghij	2.22 fghi	42.667 hij	18.66 def	136.0 b	30443.7 efgh	12884.3 fghi	4453 efgh	48.0 hijkl	37.6 ef
	S2	2.93 ghijk	2.35 defgh	44.55 efghi	18.46 efg	134.667 bc	29789.6 fgh	12807 fghi	4463 efgh	45.0 lmn	37.3 ef
	S3	3.14 cdefg	2.81 a	43.8133 ghi	19.77 cd	121.333 fghij	31902.2 bcde	13674 bcde	4583 def	44.66 mn	36.0 fg
	S4	2.82 jkl	2.20 fghi	43.88 ghi	17.58 fgh	130 bcde	29063 ghij	12426.3 ij	4222 hij	51.66 efg	36.0 fg
	S5	3.31 abcd	2.57 cde	47.2967 abcd	18.75 def	117.0 hijk	30908.5 defg	13004 efghi	4905 abc	56 bc	41.0 bc
	S6	2.97 fghij	2.18 ghi	44.89 defgh	16.66 hij	115.0 jk	27950.4 ijk	12834.3 fghi	4022.33 jk	43.66 n	35.3 gh
FYM20	S1	3.18 cdef	2.68 abc	46.677 abcde	21.60 a	137.0 ab	32742.5 abc	14127.7 abc	4893.67 abc	47.66 ijklm	40.0 cd
	S2	3.35 abc	2.59 bcd	47.6033 abc	21.06 ab	121.33 fghij	32885.4 abc	14432.7 a	4756.33 cd	55.0 bcd	43.0 b
	S3	3.12 cdefgh	2.54 cde	44.95 defgh	21.60 a	123.33 efghi	33075.8 ab	13400 defg	4696 cde	52.33 def	40.0 cd
	S4	3.32 abcd	2.4 defg	47.9867 a	20.28 bc	143.33 a	32327 abcd	13159.3 efgh	5048 ab	58.0 b	40.3 cd
	S5	3.51 a	2.80 ab	47.6733 ab	21.00 ab	128.0 cdef	33801.3 a	13907.3 abcd	5133 a	65.0 a	47.0 a
	S6	3.18 cdef	2.43 def	443.43 ghi	18.89 de	123.66 efgh	30801.2 defg	12927.3 fghi	4184 ij	51.0 efgh	38.0 e
LSD 5%		0.204	0.2068	2.121	1.056	6.742	1618	604.2	231.9	2.845	2.771

FYM0: عدم مصرف کود دامی، FYM20: مصرف ٢٠ تن کود دامی در هکتار، S1: محلول پاشی اسید سالیسیلیک، S2: محلول پاشی اسید آسکوربیک، S3: محلول پاشی ریبوفلاین، S4: محلول پاشی نانو ذرات سیلیکون دی اکسید، S5: محلول پاشی عناصر ریز مغذی، S6: محلول پاشی با آب مقطر (شاهد). AS: محتوای خاکستر ٪ :CF، محتوای فیبر، PR : درصد پروتئین :FL، محتوای فلاونوئیدN ، محتوای نیتروژن: ppm, K: محتوای پتاسیم :P، محتوای فسفر :Fe، محتوای آهن ، Zn:محتوای روی ppm، LSD: حداقل اختلاف معنی دار، در هر ستون میانگین های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح آماری ٥ درصد می باشند.

پاشی ریبوفلاوین، اسید سالیسیلیک و نانو ذرات سیلیکون حاصل گردید. این نتایج برخی یافته های قبلی را مورد تایید قرار داد. به طور کلی محلول پاشی برگی با ریز مغذی‌ها، اسید سالیسیلیک و نانو ذرات سیلیکون به طور محسوسی باعث افزایش کیفیت بذر و اثرات بهبودی آن در شرایط کاربرد کود دامی مشهودتر بود.

نتیجه گیری

استفاده از محلول پاشی ریز مغذی ها ، نانو ذرات سیلیکون و شبه هورمونهای نظیر اسید سالیسیلیک اثرات مطلوب خود را از طریق افزایش جذب مواد مغذی، بازده مواد مغذی، تحمل به تنش غیر زنده و بهبود صفات مرتبط با کیفیت محصول بر جای می‌گذارند.

منابع

1. **Allahveran, A., Farokhzad, A., Asghari, M., & Sarkhosh, A. (2018).** Foliar application of ascorbic and citric acids enhanced 'Red Spur'apple fruit quality, bioactive compounds and antioxidant activity. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, *24*(3), 433-440. DOI: 10.1007/s12298-018-0514-7
2. **Farid, M. Z., Qureshi, K. M., Shah, S. H., Qureshi, A. A., Umair, M., & Shafiq, H. (2020).** Foliar application of micronutrients improves growth, productivity and fruit quality of strawberry *(Fragaria ananassa Duch*). *Journal of Animal and Plant Sciences*, vol, *30*(4), pp. 905-912. DOI: 10.36899/JAPS.2020.4.0106
3. **Akram, N. A., Shafiq, F., Ashraf, M. (2017).** Ascorbic acid-a potential oxidant scavenger and its role in plant development and abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, vol, *8*, pp. 613. DOI: 10.3389/fpls.2017.00613
4. **Koo, Y. M., Heo, A. Y, Choi, H. W. (2020).** Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator. *The Plant Pathology Journa*l, vol, *36* (1), pp. 1-10. DOI: 10.5423/PPJ.RW.12.2019.0295
5. **Ding, P., Ding, Y. (2020).** Stories of salicylic acid: A plant defense hormone. *Trends in Plant Science*, vol. *25*(6), pp. 549-565. DOI: 10.1016/j.tplants.2020.01.004
6. **Abood, N. M., Abdulhameed, Z. A. (2017).** Response of some Sorghum (*Sorghum bicolor*, L. Moench) Cultivars to Foliar Spraying of Riboflavin Growth, Grain Yield and Proline Content. *Journal of Plant Production*, vol. *39*, pp. 1093-1101. DOI: 10.21608/JPP.2017.41117
7. **Youngjae, S., Rui Hai, L., Jacqueline, F., Nockc, D. H., Christopher, B. W. (2007).** Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, vol, *45*(3), pp. 349-357. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2007.03.007
8. **Mccleary, B. V., Monaghan, D. A. (2002)**. Measurement of resistant starch. *Journal of AOAC International*, vol. *85*(3), pp. 665-675. DOI: 10.1093/jaoac/85.3.665

The effect of foliar application of growth regulators and farmyard manure on quality characteristics of chickpea seed (*Cicer arietinum* L.)

Mohsen Janmohammadi
Department of Plant Production and Genetics, Agriculture College, University of Maragheh, P.O. Box 55181-83111, Iran.
E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

Abstract

Chickpea is one of the most important legumes and its seeds have high amounts of protein and carbohydrates. To investigate the effect of foliar application of growth regulators (salicylic acid, ascorbic acid, riboflavin, silicon nanoparticles, micronutrients) and the application of farmyard manure (FYM) on the quality characteristics of chickpea an experiment carried out in Hashtrood region. Application of FYM significantly increased the amount of ash, percentage of starch, protein, flavonoid content and concentration of nitrogen, potassium, phosphorus, iron and zinc compared to the control. Although all foliar application growth regulators improved grain quality compared to control (distilled water), the highest amount of fiber, ash and starch was obtained with foliar application of silicon nanoparticles as well as foliar application of micronutrients under FYM applied condition. The highest amount of flavonoids and protein in the grain was obtained by foliar application of salicylic acid and Nano-silicon. The highest amount of seed nutrients (N, P, K, Zn, Fe) was obtained by foliar application of micronutrients and riboflavin. The present study clearly shows that the use of FYM can significantly enhance and highlight the effects of foliar application on seed nutritional properties. The best foliar treatments were silicon nanoparticles, salicylic acid and micronutrients.

Keywords: farmyard manure, flavonoids, foliar application, micronutrients, protein content

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر نانو ذرات مونومتالیک و بای متالیک آهن و روی بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی نخود (*Cicer arietinum* L.)

محسن جان محمدی[۱*]، وحدت طلوعی[۲]، امین عباسی[۳]

۱- استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه (*: **نویسنده مسئول**)

E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، اگروتکنولوژی- فیزیولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه مراغه

۳- استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

چکیده

کودهای نانو ساختار به دلیل خاصیت منحصر به فرد و تاثیر گذاری بیشتر آنها در مقایسه با کودهای با ابعاد درشتر در کشاورزی به سرعت در حال توسعه و گسترش می‌باشند. یک آزمایش مزرعه‌ای برای بررسی اثرات محلول پاشی نانوذرات آهن (Fe_3O_4)، نانو ذرات روی (ZnO)، ترکیب مونومتالیک آهن و روی، نانوذرات بای متالیک آهن-روی، بر فعالیت برخی آنزیمهای آنتی اکسیدانتی در دو رقم نخود (بومی و گوسگو) در منطقه هشترود انجام گردید. نتایج نشان داده فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان مانند آسکوربات پراکسیداز (APX) ، کاتالاز (CAT) ، سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و گایاکول-پراکسیداز (GPX) که به طور قابل توجهی با استفاده از عناصر ریز مغذی در مقایسه با شاهد (محلول پاشی آب مقطر) القا گردید و بیشترین فعالیت با کاربرد نانوذرات بای متالیک آهن-روی در رقم گوسگو به فعالیت رسید. افزایش فعالیت آنتی اکسیدانتها در اثر کاربرد برگی عناصر ریز مغذی با کاهش غلظت گونه فعال پراکسید هیدروژن (H_2O_2) همراه بود. کاربرد تلفیقی آهن و روی و به شکل بای متالیک از طریق اثرات هم‌افزایی موجب افزایش فعالیت تمامی آنزیمهای آنتی اکسیدانتی و افزایش قدرت پاکسازی گونه‌های فعال اکسیژن گردید.

کلمات کلیدی: اثر هم‌افزایی، پاکسازی گونه های اکسیژن، پراکسید هیدروژن، رقم اصلاح شده، ریز مغذی

مقدمه

بیشتر سطح زیر کشت نخود در مناطق نیمه خشک واقع شده است که بدلیل کیفیت فیزیکی پایین خاک، کمبود ماده آلی و بالا بودن pH میزان عناصر ریز مغذی قابل دسترس در آن ناچیز می‌باشد. از این رو کاربرد برگی عناصر ریز مغذی در این مناطق از اهمیت بالایی برخورد دار است. در بین عناصر ریز مغذی بیشترین تاثیر مربوط روی و آهن می‌باشد. کمبود روی (Zn) بیشتر از مناطقی از جهان وخصوصا مناطق نیمه خشک ایران رایج می‌باشد (۱). روی به عنوان بخش ساختاری بسیاری از آنزیمهایی درگیر در متابولیسم اکسین و بیوسنتز کربوهیدراتها ، سنتز پروتئینها و یکپارچگی نقش کلیدی دارد (۲). همچنین آهن (Fe) یک ریز مغذی اساسی تقریباً برای تمامی موجودات زنده به شمار می‌آید و در فرآیندهای متابولیکی مانند فتوسنتز ، سنتز DNA و تنفس نقش مهمی دارد (۳). با توجه به نقش های

کوفاکتور عناصر ریز مغذی در برخی آنزیمهای آنتی اکسیدانتی به نظر می‌رسد کمبود این عناصر میزان پاکسازی گونه های فعال اکسیژن و میزان وقوع تنش اکسیداتیو در شرایط زیستی نامساعد را باعث گردد (٤). آنتی اکسیدانتهای آنزیمی [سوپراکسید دیسموتاز(SOD)، آسکوربات پراکسیداز (APX)، کاتالاز (CAT)، گلوتاتیون ردوکتاز (GR)، مونو هیدرواسکوربات ردوکتاز (MDHAR) و دهیدرواسکوربات ردوکتاز (DHAR)] می توانند به طور موثری از تجمع گونه های فعال اکسیژن جلوگیری نمایند. در سالهای اخیر استفاده از ریز و درشت مغذی ها به صورت ترکیبات نانوساختار به عنوان یک روش موثر برای بهبود رشد و تولید اکثر محصولات معرفی شده است. در بین نانو ذرات ریز مغذی تمرکزها بیشتر بر روی اکسید روی و آهن بوده است. با این حال تا کنون اطلاعات ناچیزی در مورد اثر مصرف برگی این نانو ذرات به صورت منفرد یا ترکیبات دوفلزی بر فعالیت آنزیم های انتی اکسیدانتی در دست می‌باشد. هدف از اجرای آزمایش حاضر بررسی تاثیر کاربرد برگی نانو ذرات آهن و روی به صورت مونومتالیک و بای متالیک بر فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانتی در دو رقم نخود بود.

مواد و روش ها

آزمایش مزرعه ای در منطقه هشترود به صورت فاکتوریل (۵ ×۲) بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام گردید. فاکتور اول شامل دو رقم نخود (گوسگو و بومی) و فاکتور دوم شامل محلول پاشی انواع نانو ذرات ریز مغذی شامل شاهد (محلول پاشی آب مقطر)، نانو اکسید آهن نانوذرات آهن (Fe_3O_4)، نانو ذرات روی (ZnO)، ترکیب مونومتالیک آهن و روی و نانوذرات بای متالیک آهن–روی بود. ارزیابی فعالیت آنزیم CAT به روش (۱۹۸٤) Aebi صورت گرفت (۵). اندازه گیری فعالیت آنزیمهای SOD، APX و GPX به روش مارشنر و چاماک (۱۹۹۲) انجام گردید (٦). میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که با کاربرد عناصر ریز مغذی فعالیت تمامی آنزیمهای آنتی اکسیدانتی به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت. میزان افزایش فعالیت آنزیم های APX، CAT و GPX در رقم اصلاح شده گوسگو در اثر کاربرد نانو ذرات ریز مغذی بسیار بیشتر از رقم بومی بود (جدول ۱). این حالت برای فعالیت آنزیمهای CAT و GPX مشهودتر بود. بیشترین فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانتی با کاربرد نانوذرات بای متالیک Fe-Zn در رقم اصلاح شده گوسگو به ثبت رسید. در بین آنزیمهای آنتی اکسیدانتی کمتری عکس العمل در برابر تیمارهای مورد بررسی در آنزیم SOD مشاهده گردید. بررسی غلظت پراکسید هیدروژن نشان داد که میزان تجمع این گونه فعال اکسیژن در رقم بومی بیشتر از رقم گوسگو بود با این حال محلول پاشی نانو ذرات ریز مغذی خصوصا نانو ذرات بای متالیک Fe-Zn غلظت پراکسید هیدروژن را تا حد قابل توجهی کاهش داد.

جدول ۱- تاثیر محلول پاشی نانو ذرات مونومتالیک و بای متالیک آهن و روی بر فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانتی دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط مزرعه ای

		APX	CAT	SOD	GPX	H_2O_2
	شاهد	0.63^{d}	0.087^{f}	8.16^{c}	0.81^{cd}	2.69^{a}
	Fe	0.90^{c}	0.096^{e}	9.02^{b}	0.89^{cd}	2.38^{b}
رقم بومی	**Zn**	0.92^{c}	0104^{d}	9.19^{b}	0.93^{cd}	2.20^{bc}
	Fe+Zn	1.20^{bc}	0.112^{cd}	9.40^{b}	1.14^{c}	1.82^{c}
	بای متالیک Fe-Zn	1.40^{b}	0.134^{c}	10.21^{ab}	1.26^{bc}	1.63^{c}

1.84^{c}	1.09^{c}	8.91^{bc}	0.098^{e}	0.94^{c}	شاهد	
1.25^{d}	1.20^{bc}	9.42^{b}	0.132^{c}	0.98^{c}	**Fe**	
1.14^{e}	1.68^{ab}	9.84^{b}	0.156^{bc}	1.44^{b}	**Zn**	رقم گوسگو
1.03^{e}	1.83^{a}	10.70^{a}	0.162^{b}	1.68^{a}	**Fe+Zn**	
1.00^{f}	1.92^{a}	11.04^{a}	0.184^{a}	193^{a}	**بای متالیکFe-Zn**	

شاهد: محلول پاشی آب مقطر، Fe: محلول پاشی نانو ذرات اکسید آهن (۱۰۰۰ پی پی ام)، Zn: محلول پاشی نانو ذرات اکسید روی، Fe+Zn: محلول پاشی ترکیب مونومتالیک نانو ذرات اکسید روی و آهن، Fe-Zn بای متالیک: محلول پاشی نانو ذرات دو فلزی متصل شده آهن و روی، APX: فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز ($Units\ mg^{-1}\ protein\ min^{-1}$)[1]، CAT: فعالیت آنزیم کاتالاز، SOD: فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز، GPX: فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز، H_2O_2: غلظت پراکسید هیدروژن ($mg\ g^{-1}\ FW$). در هر ستون میانگین های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشند.

نتیجه گیری

مصرف ترکیبی این عناصر تأثیرات مثبت گسترده ای بر فعالیت آنتی اکسیدانتی و مهار گونه های فعال اکسیژن داشت. این امر نشان دهنده کمبود هر دو عنصر در محل مورد مطالعه و اثرات هم افزایی آنها در بهبود فرآیندهای فیزیولوژیکی است. یافته های ما نشان داد که استفاده از کودهای مبتنی بر نانو ذرات بای متالیک Fe-Zn می تواند در تولید کودهای نانو موثر باشد.

منابع

1. Silspour, M. (2006). Study of zinc effects on quantitative and qualitative traits of winter wheat in saline soil condition. Biaban (Desert Journal), 11(2), 17-23.
2. Umair Hassan, M., Aamer, M., Umer Chattha, M., Haiying, T., Shahzad, B., Barbanti, L., Nawaz, M., Rasheed, A., Afzal, A., Liu, Y., Guoqin, H. (2020). The critical role of zinc in plants facing the drought stress. Agriculture, 10(9), 396. Doi: 10.3390/agriculture10090396
3. Schmidt, W., Thomine, S., Buckhout, T.J. (2020). Iron Nutrition and Interactions in Plants. Frontiers in plant science, 10, 1670. Doi: 10.3389/fpls.2019.01670
4. Ahmad, P., Alyemeni, M. N., Al-Huqail, A. A., Alqahtani, M. A., Wijaya, L., Ashraf, M., Kaya, C., Bajguz, A. (2020). Zinc Oxide Nanoparticles Application Alleviates Arsenic (As) Toxicity in Soybean Plants by Restricting the Uptake of as and Modulating Key Biochemical Attributes, Antioxidant Enzymes, Ascorbate-Glutathione Cycle and Glyoxalase System. *Plants*, *9*(7), 825.
5. Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. Methods in Enzymology., 105: 121–126.
6. Cakmak, I., Marschner, H. (1992). Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase, and glutathione reductase in bean leaves. Plant physiology, 98(4), 1222-1227.

The effect of monometallic and bi-metallic nanoparticles of iron and zinc on the activity of antioxidant enzymes in chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Mohsen Janmohammadi*, Vahdat Tului, Amin Abbasi
Department of Plant Production and Genetics, Agriculture College, University of Maragheh, P.O. Box 55181-83111, Iran.
*E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

Abstract

Nanostructured fertilizers are rapidly developing in agriculture due to their unique properties and greater effectiveness compared to conventional fertilizers. To investigate the effects of foliar application of iron nanoparticles (Fe_3O_4), zinc nanoparticles (ZnO), monometallic combination of iron and zinc, iron-zinc bi-metallic nanoparticles, on the activity of some antioxidant enzymes in two chickpea cultivars (Local and Gosgo) a field experiment carried out in Hashtrood area. The results showed the activity of antioxidant enzymes such as ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD) and guaiacol-peroxidase (GPX) significantly reduced by foliar application of micronutrients compared to the control. The highest activity was achieved by the application of iron-zinc bimetallic nanoparticles in cv. Gosgo. Increased antioxidant activity due to foliar application of micronutrients was associated with a decrease in the concentration of H_2O_2. The combined application of iron and zinc in the form of bi-metallics nanoparticles through the synergistic effects increased the activity of all antioxidant enzymes and increased the scavenging capability of reactive oxygen species.

Keywords: hydrogen peroxide, micronutrient, new cultivar, scavenging of oxygen species, synergistic effect

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر کاربرد کود و محلول پاشی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گندم

محسن جان محمدی
استادگروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثرات کاربرد برگی تحریک کننده های رشدی (اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک) و کودهای مختلف (شاهد، کود دامی، اسید هیومیک، کود شیمیایی) بر مولفه های اجزای عملکرد، انتقال مجدد و درصد پروتئین دانه گندم آزمایشی مزرعه ای در منطقه مراغه انجام گردید. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که کاربرد کود دامی به طور قابل توجهی رشد گیاه و عملکرد دانه را افزایش داد و بیشترین مقدار کلروفیل، تعداد پنجه، تعداد روز تا گلدهی، عرض سایه انداز، تعداد سنبله واحد سطح، تعداد گلچه در سنبله، مقدار پروتئین دانه و عملکرد دانه برای گیاهان پرورش یافته با کود دامی به ثبت رسید. کاربرد کود دامی در مقایسه با سایر کودها مراحل فنولوژیکی را کمی تاخیر انداخت. اگرچه کاربرد برگی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک در مقایسه با شاهد موجب بهبود رشد گردید بیشترین میزان وزن هزار دانه، محتوای پروتئین دانه،محتوای کلروفیل برگ پرچم و میزان انتقال مجدد از ساقه به دانه با محلول پاشی اسید سالیسیلیک در شرایط کاربرد کود دامی حاصل گردید. بهبود خصوصیات خاکی از طریق استفاده از کود دامی توانست عکس العمل گیاه نسبت به تیمارهای محلول پاشی را افزایش دهد.

کلمات کلیدی: اجزای عملکرد، خصوصیات فنولوژیکی، گستره کانوپی، محتوای پروتئین، محلول پاشی

مقدمه

خاک مناطق نیمه خشک با اقلیم های مدیترانه ای با محدودیت های فراوانی مواجه می باشد. مواد آلی و مواد مغذی خاک به دلیل کشت مداوم و عدم استفاده از کودهای کافی و مناسب، نادیده گرفتن آیش در تناوب های زراعی و شیوع فرسایش شدید به شدت تخلیه شده‌اند و بهره وری این خاک ها کاهش یافته است. برای بهبود میزان تولید در مناطق مذکور افزایش وضعیت مواد آلی خاک ضروری است (۱، ۲).

ادخال مواد آلی در خاک مزایای مختلفی را در خاکهای مناطق نیمه خشک دارد. این امر می‌تواند با افزایش نفوذ آب، ظرفیت نگهداری آب، ظرفیت تبادل کاتیونی و فعالیت بیولوژیکی خاک و بهبود چرخه های عناصر غذایی باعث افزایش میزان آب و عناصر غذایی قابل دسترس گردیده و از آن طریق عملکرد را بهبود دهد (٤، ٣). مواد هیومیک موجود در خاک و رسوبات را می توان به سه بخش اصلی تقسیم کرد: اسیدهای هیومیک ، اسیدهای فولویک و هیومین. اسید هیومیک جز اصلی مواد هیومیک و مهمترین ماده ماده آلی خاک (هوموس) است و با افزایش تأمین و در دسترس بودن عناصر ، رشد گیاه را بهبود می بخشد. بیشترین تأثیر اسید هیومیک در رشد ریشه و تحریک فعالیتهای شبه هورمونی در گیاه است (٤). از سوی دیگر به نظر می‌رسد استفاده برگی برخی مواد محرکهای رشد نظیر اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک می تواند منجر به افزایش مقاومت به خشکی و بهبود عملکرد گردد. اسید اسکوربیک به عنوان یک ماده آنتی اکسیدانت و ضد استرس عمل می کند و همچنین می تواند به عنوان یک مولکول سیگنالینگ در نظر گرفته شود در برخی فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان، مکانیسم های دفاعی و همچنین در فرایندهای نظیر بیوسنتز برخی از فیتورمونها مانند جیبرلین ها ، اتیلن و اسید

آبسیزیک داشته باشد (۵). اسید سالیسیلیک و مشتقات آن به عنوان یکی از هورمون های گیاهی تولید شده به طور طبیعی توسط گیاه و می تواند در تولید آنتی اکسیدانتها، حرکات روزنه ای، گلدهی، جذب بون ها و سنتز پروتئین ها نقش داشته باشد (٦). هدف از آزمایش حاضر بررسی اثر کاربرد برگی اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک در شرایط استفاده از کودهای آلی و شیمیایی بر رشد و عملکرد گندم می‌باشد.

مواد و روشها

آزمایش مزرعه ای در منطقه مراغه به صورت کرتهای خرد شده بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. کرتهای اصلی در چهار سطح و به تیمارهای کودی (شاهد یا عدم مصرف کود، مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار، مصرف ۲۰ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار، مصرف ۵ لیتر کود مایع کامل شیمیایی در هکتار) اختصاص یافت و کرتهای فرعی در سه سطح به تیمارهای محلول پاشی با تحریک کننده های رشد (شاهد یا محلول پاشی با آب مقطر، ۲۰۰ پی پی ام اسید سالیسیلیک، ۲۰۰ پی پی ام اسید آسکوربیک) اختصاص داده شد. گندم رقم سرداری به صورت بهاره در اواخر اسفند کشت گردید. اندازه گیری کلروفیل برگ پرچم در مرحله پر شدن دانه با استفاده دستگاه SPAD- Minolta -502 صورت گرفت. میزان انتقال مجدد از طریق تفاوت وزنی ساقه در مراحل نموی و رسیدگی محاسبه گردید. تجزیه آماری داده با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح آماری ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاکی از آن بود صفاتی نظیر وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد گلچه در سنبله، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، عملکرد دانه و محتوای کلروفیل تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار گرفتند. تقریبا در اکثر صفات مورد بررسی کاربرد کود دامی در مقایسه با سایر کودها تاثیر بهتری بدنبال داشت. با این حال بیشترین محتوای کلروفیل و وزن دانه در گیاهان پرورش یافته با کود شیمیایی به ثبت رسید (جدول ۱). با این حال، تاثیر کود دامی بر روی بسیاری از صفات مورد بررسی بیشتر از سایر کودها بود. این نشان دهنده اهمیت بهبود مواد آلی خاک در منطقه مورد بررسی می‌باشد. محلول پاشی اسید سالیسسیک در مقایسه با اسید آسکوربیک تاثیری بیشتری بر صفات مورد بررسی داشت. به نظر می رسد اسید سالیسیلک از تحریک سیستمهای دفاعی و بهبود متابولیسم موجب افزایش رشد گیاه می گردد.

جدول ۱- تاثیر تیمارهای کودی و محلول پاشی محرک های رشد بر اجزای عملکرد و انتقال مجدد در گندم در منطقه مراغه

		عملکرد دانه	کلروفیل	انتقال مجدد	تعداد دانه در سنبله	تعداد روز تا رسیدگی	تعداد گلچه	وزن هزار دانه	عرض سایه انداز	پروتئین
		*	*	*	*	*	**	*	*	*
تیمارهای کودی	عدم کاربرد کود	2440b	42.33c	2.54b	24.03b	116.22b	27.26b	44.24b	8.27b	12.16c
	اسید هیومیک	2880b	44.05bc	4.42a	27.21b	119.55b	26.80b	45.91bc	7.66b	13.12b
	کود دامی	3115a	49.80a	2.72ab	31.70a	123.33a	33.15a	43.06c	11.08a	13.72a
	کود شیمیایی	2920b	50.27a	3.77ab	27.68b	117.33b	28.93b	46.08a	8.42b	13.08b
		NS	*	NS	*	*	NS	NS	NS	*
محلول پاشی	شاهد	2580b	43.67b	3.51a	26.81b	117.58b	29.24a	45.23ab	8.90a	12.71 b
	اسید سالیسیلیک	2974a	48.64a	3.72a	29.48a	123.41a	31.74a	46.34a	8.62a	13.38a
	اسید آسکوربیک	2679b	46.34a	2.87b	27.68b	118.00b	29.82a	44.05b	9.04a	12.96ab
اثرات متقابل		*	*	**	*	NS	NS	*	**	**

* معنی داری در سطح آماری ۵ درصد، ** معنی داری در سطح آماری ۱ درصد، NS: غیر معنی دار از نظر آماری،

نتیجه گیری

یافته های این پژوهش نشان داد که استفاده از هرگونه مواد آلی در منطقه مورد بررسی می تواند باعث تحریک رشد و بهبود عملکرد در مقایسه با شاهد شود. با این حال، استفاده از کود دامی موثرتر از اسید هیومیک بود. با توجه به شرایط نامطلوب فیزیکی و شیمیایی خاک کارایی کودهای شیمیایی قبل از بهبود وضعیت مذکور بسیار ناچیز خواهد بود. محلول پاشی اسید سالیسیلیک و اسید اسکوربیک باعث افزایش محتوای کلروفیل و عرض سایه انداز گردید و بهبود عملکرد را به دنبال داشت. اثربخشی کلی تیمارهای کودی بسیار معنی دارتر از محلول پاشی بود. بهترین نتایج در شرایط اعمال کود دامی همراه با محلول پاشی اسید سالیسیلیک مشاهده شد.

منابع

1. Pishbahar, E., & Darparnian, S. (2018). Factors Creating Systematic Risk for Rainfed Wheat Production in Iran, Using Spatial Econometric Approch. Journal of Agricultural Science and Technology, 18(4*)*: 895-909.
2. Janmohammadi, M., Amanzadeh, T., Sabaghnia, N., & Ion, V. (2016). Effect of nano-silicon foliar application on safflower growth under organic and inorganic fertilizer regimes. Botanica, *22*(1), 53-64. DOI: 10.1515/botlit-2016-0005
3. Barton, L., Hoyle, F.C., Stefanova, K.T., & Murphy, D.V. (2016). Incorporating organic matter alters soil greenhouse gas emissions and increases grain yield in a semi-arid climate. Agriculture, Ecosystems & Environment, 231, 320-330. DOI: 10.1016/j.agee.2016.07.004.
4. Nouraein, M., Skataric, G., Spalevic, V., Dudic, B., & Gregus, M. (2019). Short-term effects of tillage intensity and fertilization on sunflower yield, achene quality, and soil physicochemical properties under semi-arid conditions. Applied Sciences, *9*(24), 5482. DOI: 10.3390/app9245482
5. Allahveran, A., Farokhzad, A., Asghari, M., & Sarkhosh, A. (2018). Foliar application of ascorbic and citric acids enhanced 'Red Spur'apple fruit quality, bioactive compounds and antioxidant activity. Physiology and Molecular Biology of Plants, 24(3), 433-440.
6. Hassoon, A.S., & Abduljabbar, I.A. (2019). Review on the role of salicylic acid in plants. Sustainable Crop Production. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.89107

The effect of fertilizer application and foliar spray of salicylic acid and ascorbic acid on morphophysiological characteristics of wheat

Mohsen Janmohammadi
Department of Plant Production and Genetics, Agriculture College, University of Maragheh, P.O. Box 55181-83111, Iran.
E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

Abstract

A field experiment was carried out to investigate the effects of foliar application of growth stimulants (salicylic acid and ascorbic acid) and different fertilizers (control, farmyard manure, humic acid, chemical fertilizer) on the grain yield, remobilization and protein content of wheat in Maragheh, North West Iran. The results showed that the application of farmyard manure significantly increased plant growth and grain yield and the highest amount of chlorophyll, number of tillers, number of days to flowering, canopy width, number of spikes per unit area, number of glooms per spike, grain protein and grain yield were recorded for plants grown with farmyard manure. The application of farmyard manure compared to other fertilizers delayed the phenological stages slightly. Although foliar application of salicylic acid and ascorbic acid improved growth compared to the control, the highest 1000-seed weight, grain protein content, chlorophyll content and stem-to-seed remobilization were obtained by foliar application of salicylic acid. Improving soil properties through the use of farmyard manure could increase the plant's response to foliar spraying treatments.

Keywords: farmyard manure, foliar spray, phenological characteristics, protein content, yield components,

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر محلول پاشی تنظیم کننده‌های رشد و کود دامی بر خصوصیات کیفی بذر نخود (*Cicer arietinum* L.)

محسن جان محمدی
استادگروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

چکیده

نخود یکی از مهمترین حبوبات بوده و دانه آن دارای مقادیر بالای پروتئین و کربوهیدارت می‌باشد. بررسی حاضر به مظور مطالعه اثر تیمارهای محلول پاشی تنظیم کننده های رشد (اسید سالیسیلیک، اسید آسکوربیک، ریبوفلاوین، نانو ذرات سیلیکون، ریز مغذی ها، شاهد آب مقطر) و کاربرد کود دامی (صفر و بیست تن در هکتار) بر خصوصیات کیفی دانه نخود آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای در منطقه هشترود انجام گردید. کاربرد کود دامی به طور معنی‌داری میزان خاکستر، درصد نشاسته، پروتئین، محتوای فلاونوئیدها و غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، آهن و روی در مقایسه با شاهد افزایش داد. با وجودی که تمامی تیمارهای محلول پاشی تنظیم کننده های رشد در مقایسه با شاهد (محلول پاشی آب مقطر) خصوصیات کیفی دانه را بهبود دادند بیشترین میزان فیبر، خاکستر و نشاسته با محلول پاشی نانوذرات سیلیکون و نیز محلول پاشی ریز مغذی ها در شرایط کاربرد کود دامی (۲۰ تن در هکتار) بدست آمد. بالاترین میزان فلاونوئید و پروتئین در دانه با محلول پاشی اسید سالیسیلک و نانو سیلیکون حاصل گردید. بالاترین مقدار عناصر غذایی بذر (N, P, K, Zn, Fe) با محلول پاشی ریز مغذی ها و نیز ریبوفلاوین بدست آمد. استفاده از عناصر ریز مغذی و سیلیکون بیشترین تاثیر را بدنبال داشت.

کلمات کلیدی: کود دامی، محلول پاشی، نانو ذرات سیلیکون، ریزمغذی‌ها، فلاونوئید، درصد پروتئین

مقدمه

حبوبات به ویژه نخود ارزش غذایی بالایی در امنیت غذایی کشورهای در حال توسعه دارد. به نظر می رسد که از طریق برخی مدیریت‌های زراعی می توان عملکرد و کیفیت بذر را در مناطق نیمه خشک بهبود بخشید. کاربرد برون‌زا محرک ها و تنظیم کننده‌های رشد گیاه است در برخی موارد کیفیت محصول را بهبود می‌دهد. مطالعات حاکی از آن است که برخی از محرک های رشد و ترکیبات طبیعی مانند اسید سالیسیلیک، ویتامین B2 (ریبوفلاوین) ، سیلیکون ، اسید اسکوربیک و ریز مغذی ها باعث بهبود عملکرد و کیفیت محصولات مختلف می شوند (۳). استفاده از کودهای آلی برای بهبود کیفیت حبوبات درمناطق خشک توصیه شده است (۲، ۵). اسید اسکوربیک (ویتامین C)یک مولکول آنتی اکسیدان می‌تواند در بیوسنتز هورمونها شرکت نماید (۲). سالیسیلیک اسید به عنوان یک هورمون مرتبط با دفاع شناخته می شود و محلول پاشی آن می تواند نقش مهمی در رشد و نمو گیاه و مقاومت در برابر تنش های زیستی داشته باشد (٦). سالیسیلیک اسید و ریبوفلاوین(ویتامین B) به عنوان یک عامل اصلی در بسیاری از آنزیم های متابولیکی و انتقال الکترون در نظر گرفته می شود و همچنین نقش مهمی در چرخه اسید سیتریک، اکسیداسیون اسیدهای چرب، فتوسنتز و ترمیم DNA دارد (٤، ١). استفاده از برخی ترکیبات نانو نظیر نانو سیلیکون بدلیل ابعاد بسیار کوچک و سطح بالا دارای سرعت جذب و جابجایی بالایی و همچنین از طریق

تحریک سیستم های مقاومت گیاه موجبات افزایش نمود گیاهی می گردد. با این حال هنوز اطلاعات جامعی در خصوص اثر محلول پاشی محرک های رشد بر خصوصیات کیفی بذر در دست نیست.

مواد و روش ها

آزمایش حاضر در منطقه هشترود به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی (۶×۲) با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور محلول پاشی با ٦ سطح و شامل شاهد ۱-(محلول پاشی آب مقطر)، ۲- اسید سالیسیلیک (۱ میلی مولار)، ۳- اسید آسکوربیک (۱ میلی مولار)، ٤- ریبوفلاوین (۱ میلی مولار)، ٥- نانو دی اکسید سیلیکون (۲۰ میلی مولار)، ٦- نانو میکرو مغذی ها (۱۰۰۰ پی پی ام) بود. فاکتور کود دامی در دو سطح شامل عدم مصرف کود و مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار بود. محلول پاشی ها در اواخر مرحله رویشی و اوایل مرحله زایشی و با سه بار تکرار در فواصل ٥ روزه انجام گردید. کاشت گیاهان در فرودین و برداشت دانه در اواخر تیرماه صورت گرفت. اندازه گیری محتوای عناصر دانه با استفاده از دستگاه جذب اتمی اسپکترومتری (Varian SpectraAA –240 model Australia) انجام گردید. محتوای کل فلاونوئیدهای دانه با استفاده از روش رنگ سنجی مطابق با روش توصیف شده توسط یونگجای و همکاران (۲۰۰۷) انجام گردید (۸). درصد پروتئین دانه ها با استفاده Zeltex (Maryland,USA) اندازه گیری شد. محتوای کل نشاسته بر اساس روش مک کلری و موناگان (۲۰۰۲) و با استفاده از کیت سنجش اندازه گیری شد (۷).

نتایج و بحث

نتایج حاکی از آن بود کاربرد کود دامی به طور معنی‌داری مولفه های کیفی بذر را تحت تاثیر قرار داد. این امر می‌تواند ناشی از شرایط خاکی نامناسب منطقه مورد مطالعه باشد. نتایج به دست آمده نشان داده که بیشترین محتوای پروتئین، نشاسته، فلاونویید با کاربرد ۲۰ تن کود دامی در هکتار حاصل گردید. همچنین برخی تیمارهای محلول پاشی تاثیر معنی داری بر محتوای ترکیبات کیفی بذر داشتند. بیشترین میزان خاکستر در شرایط کاربرد کود دامی و با محلول پاشی نانوذرات سیلیکون حاصل گردید. این حالت برای محتوای فیبر دانه نیز مشاهده گردید.

جدول ۱- تاثیر تیمارهای مختلف محلول پاشی تنظیم کننده های رشد و کود دامی بر خصوصیات کیفی بذر نخود (*Cicer arietinum* L.) در منطقه هشترود.

Zn	Fe	P	K	N	فلاونوئید	پروتئین	نشاسته	فیبر	خاکستر		
37.6 ^{ef}	48.0 ^{hijkl}	4453 ^{efgh}	12884.3 ^{fghi}	30443.7 ^{efgh}	136.0 ^{b}	18.66 ^{def}	42.667 ^{hij}	2.22 ^{fghi}	3.01 ^{fghij}	S1	FYM0
37.3 ^{ef}	45.0 ^{lmn}	4463 ^{efgh}	12807 ^{fghi}	29789.6 ^{fgh}	134.667 ^{bc}	18.46 ^{efg}	44.55 ^{efghi}	2.35 ^{defgh}	2.93 ^{ghijk}	S2	
36.0 ^{fg}	44.66 ^{mn}	4583 ^{def}	13674 ^{bcde}	31902.2 ^{bcde}	121.333 ^{fghij}	19.77 ^{cd}	43.8133 ^{ghi}	2.81 ^{a}	3.14 ^{cdefg}	S3	
36.0 ^{fg}	51.66 ^{efg}	4222 ^{hij}	12426.3 ^{ij}	29063 ^{ghij}	130 ^{bcde}	17.58 ^{fgh}	43.88 ^{ghi}	2.20 ^{fghi}	2.82 ^{jkl}	S4	
41.0 ^{bc}	56 ^{bc}	4905 ^{abc}	13004 ^{efghi}	30908.5 ^{defg}	117.0 ^{hijk}	18.75 ^{def}	47.2967 ^{abcd}	2.57 ^{cde}	3.31 ^{abcd}	S5	
35.3 ^{gh}	43.66 ^{n}	4022.33 ^{jk}	12834.3 ^{fghi}	27950.4 ^{ijk}	115.0 ^{jk}	16.66 ^{hij}	44.89 ^{defgh}	2.18 ^{ghi}	2.97 ^{fghij}	S6	
40.0 ^{cd}	47.66 ^{ijklm}	4893.67 ^{abc}	14127.7 ^{abc}	32742.5 ^{abc}	137.0 ^{ab}	21.60 ^{a}	46.677 ^{abcde}	2.68 ^{abc}	3.18 ^{cdef}	S1	FYM20
43.0 ^{b}	55.0 ^{bcd}	4756.33 ^{cd}	14432.7 ^{a}	32885.4 ^{abc}	121.33 ^{fghij}	21.06 ^{ab}	47.6033 ^{abc}	2.59 ^{bcd}	3.35 ^{abc}	S2	
40.0 ^{cd}	52.33 ^{def}	4696 ^{cde}	13400 ^{defg}	33075.8 ^{ab}	123.33 ^{efghi}	21.60 ^{a}	44.95 ^{defgh}	2.54 ^{cde}	3.12 ^{cdefgh}	S3	
40.3 ^{cd}	58.0 ^{b}	5048 ^{ab}	13159.3 ^{efgh}	32327 ^{abcd}	143.33 ^{a}	20.28 ^{bc}	47.9867 ^{a}	2.4 ^{defg}	3.32 ^{abcd}	S4	
47.0 ^{a}	65.0 ^{a}	5133 ^{a}	13907.3 ^{abcd}	33801.3 ^{a}	128.0 ^{cdef}	21.00 ^{ab}	47.6733 ^{ab}	2.80 ^{ab}	3.51 ^{a}	S5	
38.0 ^{e}	51.0 ^{efgh}	4184 ^{ij}	12927.3 ^{fghi}	30801.2 ^{defg}	123.66 ^{efgh}	18.89 ^{de}	443.43 ^{ghi}	2.43 ^{def}	3.18 ^{cdef}	S6	
2.771	2.845	231.9	604.2	1618	6.742	1.056	2.121	0.2068	0.204	LSD 5%	

FYM0: عدم مصرف کود دامی، FYM20: مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار، S1: محلول پاشی اسید سالیسیلیک، S2: محلول پاشی اسید آسکوربیک، S3: محلول پاشی ریبوفلاوین، S4: محلول پاشی نانو ذرات سیلیکون دی اکسید، S5: محلول پاشی عناصر ریز مغذی، S6: محلول پاشی با آب مقطر (شاهد). AS: محتوای خاکستر ٪ :CF ,محتوای فیبر، PR : درصد پروتئین :FL ,محتوای فلاونوئیدN , محتوای نیتروژن: ppm, K:محتوای پتاسیم :P ,محتوای فسفر :Fe ,محتوای آهن :Zn ,محتوای روی ppm ،LSD: حداقل اختلاف معنی دار، در هر ستون میانگین های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار در سطح آماری ۵ درصد می باشند.

بیشترین میزان نشاسته در شرایط کاربرد کود دامی و با محلول پاشی ریبوفلاوین، اسید سالیسیلیک و نانو ذرات سیلیکون حاصل گردید. این نتایج برخی یافته های قبلی را مورد تایید قرار داد. به طور کلی محلول پاشی برگی با ریز مغذی‌ها، اسید سالیسیلیک و نانو ذرات سیلیکون به طور محسوسی باعث افزایش کیفیت بذر و اثرات بهبودی آن در شرایط کاربرد کود دامی مشهودتر بود.

نتیجه گیری

استفاده از محلول پاشی ریز مغذی ها ، نانو ذرات سیلیکون و شبه هورمورنهای نظیر اسید سالیسیلیک اثرات مطلوب خود را از طریق افزایش جذب مواد مغذی، بازده مواد مغذی، تحمل به تنش غیر زنده و بهبود صفات مرتبط با کیفیت محصول بر جای می‌گذارند.

منابع

Abood, N. M., Abdulhameed, Z. A. (2017). Response of some Sorghum (*Sorghum bicolor*, L. Moench) Cultivars to Foliar Spraying of Riboflavin Growth, Grain Yield and Proline Content. *Journal of Plant Production*, vol. *39*, pp. 1093-1101. DOI: 10.21608/JPP.2017.41117

1- Akram, N. A., Shafiq, F., Ashraf, M. (2017). Ascorbic acid-a potential oxidant scavenger and its role in plant development and abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, vol, *8*, pp. 613. DOI: 10.3389/fpls.2017.00613

2- Allahveran, A., Farokhzad, A., Asghari, M., & Sarkhosh, A. (2018). Foliar application of ascorbic and citric acids enhanced 'Red Spur'apple fruit quality, bioactive compounds and antioxidant activity. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, *24*(3), 433-440. DOI: 10.1007/s12298-018-0514-7

3- Ding, P., Ding, Y. (2020). Stories of salicylic acid: A plant defense hormone. *Trends in Plant Science*, vol. *25*(6), pp. 549-565. DOI: 10.1016/j.tplants.2020.01.004

4- Farid, M. Z., Qureshi, K. M., Shah, S. H., Qureshi, A. A., Umair, M., & Shafiq, H. (2020). Foliar application of micronutrients improves growth, productivity and fruit quality of strawberry *(Fragaria ananassa Duch*). *Journal of Animal and Plant Sciences*, vol, *30*(4), pp. 905-912. DOI: 10.36899/JAPS.2020.4.0106

5- Koo, Y. M., Heo, A. Y, Choi, H. W. (2020). Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator. *The Plant Pathology Journa*l, vol, *36* (1), pp. 1-10. DOI: 10.5423/PPJ.RW.12.2019.0295

6- Mccleary, B. V., Monaghan, D. A. (2002). Measurement of resistant starch. *Journal of AOAC International*, vol. *85*(3), pp. 665-675. DOI: 10.1093/jaoac/85.3.665

7- Youngjae, S., Rui Hai, L., Jacqueline, F., Nockc, D. H., Christopher, B. W. (2007). Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, vol, *45*(3), pp. 349-357. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2007.03.007

The effect of foliar application of growth regulators and farmyard manure on quality characteristics of chickpea seed (*Cicer arietinum* L.)

Mohsen Janmohammadi
Department of Plant Production and Genetics, Agriculture College, University of Maragheh, P.O. Box 55181-83111, Iran.
E-mail: jmohamad@alumni.ut.ac.ir

Abstract

Chickpea is one of the most important legumes and its seeds have high amounts of protein and carbohydrates. To investigate the effect of foliar application of growth regulators (salicylic acid, ascorbic acid, riboflavin, silicon nanoparticles, micronutrients) and the application of farmyard manure (FYM) on the quality characteristics of chickpea an experiment carried out in Hashtrood region. Application of FYM significantly increased the amount of ash, percentage of starch, protein, flavonoid content and concentration of nitrogen, potassium, phosphorus, iron and zinc compared to the control. Although all foliar application growth regulators improved grain quality compared to control (distilled water), the highest amount of fiber, ash and starch was obtained with foliar application of silicon nanoparticles as well as foliar application of micronutrients under FYM applied condition. The highest amount of flavonoids and protein in the grain was obtained by foliar application of salicylic acid and Nano-silicon. The highest amount of seed nutrients (N, P, K, Zn, Fe) was obtained by foliar application of micronutrients and riboflavin. The present study clearly shows that the use of FYM can significantly enhance and highlight the effects of foliar application on seed nutritional properties. The best foliar treatments were silicon nanoparticles, salicylic acid and micronutrients.

Keywords: farmyard manure, flavonoids, foliar application, micronutrients, protein content

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

تاثیر سدیم نیتروپروساید برتعدیل شوری و بهبود خصوصیات برگ در دو رقم اسفناج (*Spinacia oleracea* L.)

راحله پوربابا لیله‌کوهی[*1] - معظم حسن‌پور اصیل[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گرایش سبزیکاری، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

*** نویسنده مسئول:** rahilpourbaba@gmail.com

۲- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

تجمع نمک در برگ‌ها با تأثیر منفی بر فتوسنتز همراه است که در نهایت منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود. به منظور بررسی تاثیر محلول پاشی سدیم نیتروپروساید (SNP) بر تعدیل شوری و بهبود صفات برگ دو رقم اسفناج آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در سه سطح شوری (صفر، ۲ و ٤ دسی‌زیمنس بر متر) با سدیم‌کلرید (NaCl) و سه سطح محلول‌پاشی (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار در لیتر) با سدیم نیتروپروساید بر دو رقم اسفناج در گلخانه دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل طول و عرض برگ، سطح برگ، تعداد برگ، محتوای نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل بود. نتایج آزمایش نشان داد که شوری تاثیر معنی‌داری بر بیشتر صفات هر دو رقم اسفناج گذاشت و باعث کاهش رشد در صفات مذکور گردید. کاربرد سدیم نیتروپروساید موجب بهبود شرایط گیاهان تحت تنش در هر دو رقم اسفناج شد و با افزایش طول، عرض و سطح برگ همراه بود.همچنین سدیم نیتروپروساید باعث بهبود محتوای نسبی آب برگ و فتوسنتز در هر دو رقم اسفناج شد. بهترین تاثیر محلول‌پاشی بر تعدیل شوری، با غلظت ۱۰۰ میکرومولار در لیتر سدیم نیتروپروساید به دست آمد.

واژگان کلیدی: اسفناج، تعداد برگ، تنش شوری، سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ

مقدمه

اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) گیاهی متعلق به خانواده چغندر (Chenopodiaceae) و بومی ایران است. اسفناج به صورت یکساله و در ماه‌های خنک سال کشت و کار می‌شود [۳]. یکی از اولین پاسخ‌های یک گیاه به تنش شوری، کاهش رشد برگ است که منجر به کاهش فتوسنتز می‌شود. برگ‌های بالغ گیاهانی که در شرایط شور رشد می‌کنند کلرید سدیم اضافی را در سیتوپلاسم و دیواره سلولی خود ذخیره می‌کنند، بنابراین غلظت نمک در داخل سلول‌ها کاهش می‌یابد و منجر به پیری زودرس و ریزش برگ می‌شود [٦]. سدیم نیتروپروساید خارجی، به عنوان آزاد کننده نیتریک اکسید (NO)، در پاسخ به تنش‌ها عمل می‌کند. اثر محافظتی نیتریک اکسید در برابر آسیب‌های ناشی از تنش شوری به احتمال زیاد از طریق تحریک سیستم آنتی اکسیدانی می‌باشد [۷]. در سال‌های اخیر، شواهدی نشان داده است که نیتریک اکسید به عنوان یک مولکول پیام‌بر در پاسخ‌های رشدی، هورمونی و تنش در گیاهان با غلظت کمتر عمل می‌کند. این ماده با تنظیم پلی-آمین‌های آزاد و اصلاح رادیکال‌های آزاد، تنش شوری را کاهش می‌دهد [۲]. با توجه به اهمیت تنش شوری در عملکرد محصولات کشاورزی آزمایشی به منظور بررسی تاثیر سدیم نیتروپروساید بر تعدیل آثار شوری روی برگ دو رقم اسفناج طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مهر سال ۱۳۹۹ در گلخانه دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب

طرح کاملا تصادفی با ۱۸ تیمار در سه تکرار بود. تیمارهای شوری با سدیم کلرید و غلظت‌های صفر، ۲ و ٤ دسی زیمنس بر متر و سدیم نیتروپروساید با غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار در لیتر اعمال گردید. کشت بذرها در گلدان انجام شد. تیمارهای شوری از مرحله چهار برگی اعمال شد. محلول پاشی سدیم نیتروپروساید پس از اعمال شوری، دو بار به فاصله یک هفته، اعمال گردید. برداشت در آذر ۱۳۹۹ انجام گرفت. در مرحله قبل از برداشت، شاخص کلروفیل برگ‌ها با دستگاه اسپد مدل ۵۰۲ ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. طول و عرض برگ ها با استفاده از خط‌کش انجام شد و تعداد برگ‌های هر بوته شمارش شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح سنج مدل G.C.L Bubbl Atach Tanks اندازه‌گیری شد و محتوای نسبی آب برگ بر اساس درصد محاسبه شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که تیمار شوری تاثیر معنی‌داری بر طول و عرض برگ هر دو رقم اسفناج داشت و باعث کاهش این صفات نسبت به تیمار شاهد شد. بیشترین تاثیر شوری در غلظت ٤ دسی‌زیمنس بر متر سدیم کلرید بود و محلول‌پاشی با تیمار ۱۰۰ میکرومولار در لیتر سدیم نیتروپروساید باعث افزایش ٤۵ و ۹ درصدی در طول و عرض برگ رقم برگ چین‌دار و افزایش ٤۷ و ۲۷ درصدی در رقم برگ صاف (جدول ۱) شد. تیمار ۵۰ میکرومولار در لیتر سدیم نیتروپروساید باعث افزایش در این صفات شد اما این اثر معنی‌داری نبود. تعداد برگ‌ها نیز در هر دو رقم در تنش شوری کاهش یافت و با محلول‌پاشی سدیم نیترپروساید شاهد کمی افزایش در آن بودیم اما هیچکدام از تغییرات حاصله از نظر آماری در هر دو رقم معنی‌دار نبودند. همچنین بر اساس جدول ۱ اثر شوری در سطح برگ گیاهان اسفناج تحت تنش نسبت به شاهد معنی‌دار بوده و باعث کاهش رشد در هر دو رقم شد. تیمار ۵۰ میکرومولار در لیتر سدیم نیتروپروساید اثر افزایشی معنی‌داری روی سطح برگ دو رقم نداشت اما در غلظت ۱۰۰ میکرومولار در لیتر شاهد افزایش ۱۸ و ٦۵ درصدی در رقم برگ چین‌دار و ۱۹ و ۷۰ درصدی در رقم برگ صاف در تیمارهای تحت شوری ۲ و ٤ دسی زیمنس بر متر گردید. سلول‌های برگ به دلیل کمبود آب به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد که به نوبه خود گسترش سلول، افزایش سطح برگ و فتوسنتز را محدود می‌کند، بنابراین منجر به کاهش بیومس می‌شود که با نتایج حاضر همسو می‌باشد [۱]. Yurtyeri و همکاران [۸] گزارش کردند تیمار سدیم کلرید اثر معنی‌داری بر برگ‌های گیاه اسفناج دارد و موجب کاهش بیومس گیاه می‌شود. نتایج نشان داد که محتوای نسبی آب برگ در ابتدا با افزایش در غلظت ۲ دسی‌زیمنس بر متر همراه بود که علتش تغییر در روابط آبی گیاه می‌باشد. نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که گیاهان برای سازگاری با شرایط تنش با بستن روزنه‌ها مانع خروج آب و کاهش محتوای نسبی آب می‌شوند [٦]. همچنین نتایج حاضر نشان داد که در غلظت بالاتر، شوری موجب کاهش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ نسبت به شاهد شد. سدیم نیتروپروساید ۱۰۰ میکرومولار در لیتر باعث افزایش ۱۸ و ۲٦ درصدی صفت مذکور در دو رقم برگ چین‌دار و برگ صاف در غلظت ٤ دسی‌زیمنس شوری شد. شاخص کلروفیل نیز در غلظت ۲ دسی‌زیمنس بر متر در هر دو رقم اسفناج با افزایش شاخص مواجه شد که علتش کاهش سطح برگ می‌باشد [۳]. غلظت ۱۰۰ میکرومولار در لیتر سدیم نیتروپروساید باعث افزایش شاخص کلروفیل به نسبت ۲٤ درصد در رقم برگ چین‌دار و ۲٦ درصد در رقم برگ صاف شد. کاهش شاخص کلروفیل احتمالاً به دلیل اثر سمی شوری بر بی ثباتی کمپلکس های پروتئینی و افزایش فعالیت آنزیم تجزیه کننده کلروفیل ، کلروفیلاز می‌باشد [٤]. Kaya و همکاران [۵] گزارش کردند که کاربرد سدیم نیتروپروساید خارجی باعث کاهش سطح سمی مالون دی آلدئید (MDA) و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و افزایش محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی در گیاهان دارای تنش نمکی می‌شود که با نتایج حاضر همخوانی دارد.

جدول ۱: مقایسه میانگین تاثیر سدیم نیتروپروساید و شوری در دو رقم اسفناج برگ چین‌دار و برگ صاف

SNP (µm/L)	شوری (ds/m)	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	تعداد برگ	سطح برگ (cm^2)	محتوای نسبی آب برگ (%)	شاخص کلروفیل (SPAD)	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	تعداد برگ	سطح برگ (cm^2)	محتوای نسبی آب برگ (%)	شاخص کلروفیل (SPAD)
		اسفناج رقم برگ چین‌دار						اسفناج رقم برگ صاف					
۰	۰	۹/۶۳ a	۶/۷۶ a	۱۱/۹۴ a	۷۲/۵۸ a	۴۹/۰۶ bc	۵۵/۴۳ bc	۷/۴۱ a	۴/۲۹ a	۱۰/۵۵ a	۴۶/۱۴ a	۶۰/۶۰ ab	۴۹/۷۶ bc
۰	۲	۷/۴۶ b	۶/۵۳ a	۱۱/۳۳ a	۵۷/۵۷ c	۵۷/۹۱ a	۶۴/۸۶ a	۶/۱۱ bc	۴/۱۳ ab	۹/۳۹ a	۳۷/۶۳ b	۶۵/۰۶ a	۵۲/۹۳ ab
۰	۴	۶/۳۵ c	۵/۶۵ b	۱۱/۱۴ a	۴۰/۱۰۴ d	۴۲/۴۰ c	۴۶/۳۰ d	۴/۹۱ d	۳/۴۶ b	۸/۸۶ a	۲۷/۱۶ c	۴۸/۳۶ c	۳۹/۳۳ d
۵۰	۰	۹/۴۸ a	۵/۹۱ ab	۱۱/۱۱ a	۶۹/۷۲ ab	۴۹/۷۴ b	۵۴/۹۶ bc	۶/۸۰ ab	۴/۰۵ b	۹/۴۴ a	۴۰/۷۰ ab	۵۸/۷۶ bc	۴۴/۲۰ cd
۵۰	۲	۸/۱۳ b	۵/۵۸ b	۱۰/۴۴ a	۵۸/۷۳ bc	۵۵/۰۰ ab	۶۰/۷۰ a	۶/۷۸ ab	۴/۰۶ b	۱۰/۳۹ a	۴۰/۲۵ ab	۶۴/۳۴ a	۵۵/۴۰ a
۵۰	۴	۷/۳۶ bc	۵/۷۰ b	۱۰/۳۶ a	۴۴/۸۱ d	۴۸/۰۴ bc	۵۰/۰۴ cd	۵/۵۳ cd	۳/۹۱ b	۹/۳۳ a	۳۰/۳۱ c	۴۸/۷۱ c	۴۱/۷۳ cd
۱۰۰	۰	۹/۱۵ ab	۶/۲۱ a	۱۱/۳۳ a	۶۹/۵۰ ab	۴۹/۴۳ b	۵۳/۸۳ bc	۷/۲۳ a	۴/۱۱ ab	۹/۸۹ a	۴۱/۲۷ ab	۵۳/۸۲ bc	۴۶/۷۶ cd
۱۰۰	۲	۹/۰۹ ab	۶/۰۱ ab	۱۱/۱۱ a	۶۸/۳۶ ab	۴۹/۴۸ b	۵۷/۸۰ ab	۷/۲۵ a	۴/۳۸ a	۱۰/۲۲ a	۴۴/۸۲ a	۵۹/۷۹ ab	۴۹/۶۶ bc
۱۰۰	۴	۹/۲۳ a	۶/۱۶ a	۱۱/۱۷ a	۶۸/۵۲ ab	۴۹/۹۸ b	۵۷/۶۳ ab	۷/۲۶ a	۴/۴۰ a	۱۰/۷۷ a	۴۴/۹۷ a	۶۱/۲۴ ab	۴۹/۶۳ bc

تیمارها با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند

نتیجه‌گیری

شوری خاک با تغییر در محتوای آب برگ و کاهش آب در سلول‌های بخش هوایی گیاه بر سطح برگ، طول و عرض برگ و شاخص کلروفیل برگ تاثیر معنی‌داری داشته و موجب کاهش این صفات در هر دو رقم اسفناج در تحقیق حاضر شد. اگرچه تعداد برگ نیز کمی کاهش یافت اما از نظر آماری معنی‌دار نبود. کاربرد سدیم نیتروپروساید خارجی موجب بهبود شاخص کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ و اندازه برگ و در نتیجه بهبود عملکرد در هر دو رقم شد. بهترین تاثیر سدیم نیتروپروساید در هر دو رقم اسفناج، در ۱۰۰ میکرومولار در لیتر مشاهده شد و این اثر در اسفناج رقم برگ صاف تاثیر بهتری داشت.

منابع

1. **Chen, J., Shang, Y. T., Wang, W. H., Chen, X. Y., He, E. M., Zheng, H. L., & Shangguan, Z. (2016).** Hydrogen sulfide-mediated polyamines and sugar changes are involved in hydrogen sulfide-induced drought tolerance in *Spinacia oleracea* seedlings. Frontiers in Plant Science, 7, 1173.

2. **Fan, H. F., Du, C. X., Ding, L., & Xu, Y. L. (2013).** Effects of nitric oxide on the germination of cucumber seeds and antioxidant enzymes under salinity stress. Acta physiologiae plantarum, 35(9), 2707-2719

3. **Hassandokht, M. R. (2012).** Technology of Vegetable Production. Selseleh Publcation. Iran. Tehran. (In Persian), p.321-322.

4. **Khan, M. N., Siddiqui, M. H., Mohammad, F., & Naeem, M. (2012).** Interactive role of nitric oxide and calcium chloride in enhancing tolerance to salt stress. Nitric Oxide, 27(4), 210-218.

5. **Kaya, C., Ashraf, M., & Sonmez, O. (2015).** Exogenously applied nitric oxide confers tolerance to salinity-induced oxidative stress in two maize (*Zea mays* L.) cultivars differing in salinity tolerance. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39(6), 909-919.

6. **Okon, O. G. (2019).** Effect of salinity on physiological processes in plants. In Microorganisms in saline environments: strategies and functions (pp. 237-262). Springer, Cham.

7. **Wu, X., Zhu, W., Zhang, H., Ding, H., and Zhang, H. J. (2011).** Exogenous nitric oxide protects against salt-induced oxidative stress in the leaves from two genotypes of tomato (*Lycopersicom esculentum* Mill.). Acta physiologiae plantarum, 33(4), 1199-1209.

8. **Yurtyeri, T., Cemek, B., & Unlukara, A. (2017).** Effects of irrigation water salinity on evapotranspiration and spinach (*Spinacia oleracea* L. Matador). plant parameters in Greenhouse Indoor and Outdoor Conditions. Agronomy Research, 15(5), 2183-2194.

Effect of sodium nitroprusside on salinity adjustment and improvement of leaf characteristics in two spinach cultivars (*Spinacia oleracea* L.)

Raheleh Pourbaba Lilekouhi[1*], Moazzam Hassanpour Asil[2]

1, 2. Accordingly M.Sc. Student and Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
*** Corresponding Author:** rahilpourbaba@gmail.com

Abstract

Accumulation of salt in leaves is associated with a negative effect on photosynthesis which ultimately leads to reduced plant growth. In order to investigate the effect of sodium nitroprusside foliar application on leaves under salinity stress, an experimental on base of factorial in a completely randomized design with three replications at three salinity levels (0, 2 and 4 ds/m) sodium chloride and three spray levels (0, 50 and 100 µm/l) sodium nitroprusside was done in Greenhouse condition at Faculty of Agriculture University of Guilan. Measured traits include leaf length and width, leaf area, number of leaves, relative leaf water content and chlorophyll index. Results showed that salinity had a significant effect on most of the traits of both cultivars and reduced their amount. Application of sodium nitroprusside improved the condition of stressed plants in both cultivars and increased leaf length, width and surface area, and also improved relative leaf water content in both cultivars. Results showed that application of sodium nitroprusside with concentration of 100 µm/l gave the best results.

Keywords: Sodium nitroprusside, Salinity stress, Spinach, Relative water content

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر سدیم نیتروپروساید بر تعدیل شوری و بهبود صفات مورفوفیزیولوژیکی در دو رقم اسفناج (*Spinacia oleracea* L.)

معظم حسن‌پور اصیل[۱]

۱- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

راحله پوربابا لیله‌کوهی[۲*]

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گرایش سبزیکاری، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

*** نویسنده مسئول:** rahilpourbaba@gmail.com

چکیده

در کشور ما شوری یک مسئله فراگیر و محدودکننده تولید پایدار کشاورزی است. اثرات مثبت سدیم نیتروپروساید (SNP) به عنوان دهنده نیتریک‌اکسید (NO) در کاهش خسارات ناشی از تنش شوری است. لذا به منظور بررسی اثرات کاربرد خارجی سدیم نیتروپروساید بر صفات کمی و کیفی دو رقم اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در سه سطح شوری (صفر، ۲ و ٤ دسی‌زیمنس بر متر) سدیم کلرید (NaCl) و سه سطح محلول‌پاشی (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار در لیتر) سدیم نیتروپروساید انجام گرفت. صفات وزن تر و خشک بخش هوایی، کلروفیل کل و طول ریشه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که شوری باعث کاهش کلروفیل کل، وزن تر و خشک گیاه گردید و غلظت ٤ دسی‌زیمنس بر متر سدیم کلرید تاثیر بیشتری بر صفات مذکور داشت. کاربرد سدیم‌نیتروپروساید موجب بهبود صفات مورد بررسی در تنش گردید. افزایش نسبی صفات در تیمار ۱۰۰ میکرومولار در لیتر سدیم نیتروپروساید بیشترین تاثیر را روی بهبود صفات مورفوفیزیولوژیکی هر دو رقم اسفناج داشت.

واژگان کلیدی: اسفناج، تنش شوری، کلروفیل کل، نیتریک‌اکسید، وزن تر اندام هوایی

مقدمه

اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) گیاهی از خانواده چغندر (Chenopodiaceae) بوده و یکی از مهمترین سبزی‌های برگی از نظر میزان تولید است. منشا اولیه اسفناج را ایران می‌دانند و گونه‌های خودروی آن به عنوان سبزی صحرایی در کوهپایه‌های بسیاری از کوهستان‌های ایران وجود دارد [۵]. بسیاری از عوامل، رشد گیاهان را در اراضی قابل کشت و حاشیه محدود می‌کنند، یکی از مهمترین آن شوری خاک است. هر ساله حدود ۱درصد از اراضی آبیاری به دلیل شوری بیش از حد خاک رها می‌شود. اگرچه چندین نوع نمک می‌تواند در خاک انباشته شود، کلرید سدیم (NaCl) بیشترین تهدید را ایجاد می‌کند زیرا رایج‌ترین نمک در خاک‌ها بوده و بسیار محلول است [۷]. سدیم نیتروپروساید در حضور گرما و اکسیژن ماده‌ای به نام نیتریک اکسید (NO) آزاد می‌کند [۳]. نتایج قبلی نشان می‌دهد که کاربرد سدیم نیتروپروساید میزان سمیت ناشی از شوری را کاهش داده و پارامترهای رشد، صفات فتوسنتزی و متابولیسم نیتروژن را بهبود می‌بخشد [٤]. با توجه به شرایط روزافزون شوری خاک‌های کشاورزی و کمبود منابع آب شیرین و همچنین اهمیت تولید اسفناج به عنوان منبع آنتی-اکسیدانی و نیز تولید اسفناج به عنوان گیاه نیمه مقاوم به شوری تاثیر محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید بر تعدیل شوری و بهبود صفات مورفوفیزیولوژیکی دو رقم اسفناج که در شرایط شور قرار گرفتند، آزمایش حاضر طراحی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مهر سال۱۳۹۹ در گلخانه دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام گرفت. طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی بوده در ۱۸ تیمار و سه تکرار بود. تیمارهای سدیم کلرید با غلظت‌های صفر، ۲ و ٤ دسی زیمنس بر متر و سدیم نیتروپروساید با غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار در لیتر در دو رقم اسفناج برگ صاف و برگ چین‌دار اعمال گردید. کشت بذرهای هر دو رقم به صورت مستقیم در گلدان انجام شد. تیمارهای شوری از مرحله چهار برگی اعمال شد. محلول پاشی سدیم - نیتروپروساید پس از اعمال شوری، دو بار به فاصله یک هفته، اعمال گردید. برداشت در آذر ۱۳۹۹ انجام شد. بعد از برداشت، وزن تر نمونه‌های گیاهی با ترازوی حساس اندازه‌گیری شد. برای به دست آوردن وزن خشک، به مدت ٤٨ ساعت نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. اندازه‌گیری کلروفیل برگ با روش Arnon [۱] انجام شد و طول ریشه به کمک سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در پایان برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری از نرم افزارهای EXCEL و SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که اعمال تنش شوری، تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر وزن تر و خشک اندام هوایی هر دو رقم اسفناج داشت. در تیمار۲ دسی زیمنس بر متر سدیم کلرید شاهد اندکی افزایش در وزن تر هر دو رقم و وزن خشک رقم برگ چین‌دار بودیم که نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در غلظت ٤ دسی زیمنس بر متر کاهش معنی‌دار بود. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین، رقم برگ چین‌دار محلول‌پاشی با سدیم نیتروپروساید در هر دو غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار در لیتر باعث افزایش وزن تر و خشک شد که درغلظت ۵۰ میکرومولار در لیتر، اختلاف معنی‌دار نبود اما غلظت ۱۰۰ میکرومولار در لیتر باعث افزایش ١٤ و ٣٢ درصدی در وزن تر و خشک شد. در رقم برگ صاف نیز مشابه رقم دیگر سدیم نیتروپروساید در غلظت ۱۰۰ میکرومولار در لیتر، تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن تر و خشک به نسبت ۳۰ و ۵۱ درصد داشت و در نتیجه محلول‌پاشی روی این رقم نتیجه بهتری نسبت به رقم برگ چین‌دار در افزایش وزن تر و خشک داشت (جدول ۱). نتایج تحقیقات گذشته نشان داد که با کاهش جذب آب از خاک به علت شوری خاک، کاهش آب در سلول‌ها رخ می‌دهد که موجب توقف عمل تقسیمات سلولی شده و در پی آن منجر به کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی می‌گردد [۳]. مطالعات زارع ده آبادی و همکاران [۸] نشان دادند که کاربرد نیتریک اکسید باعث افزایش بیومس در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) شد که با نتایج حاضر همسو می‌باشد. طبق تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش در هر دو رقم، شوری خاک تاثیر معنی‌داری بر طول ریشه نداشت اما، محلول‌پاشی گیاهان شاهد با سدیم نیتروپروساید باعث افزایش در طول ریشه شده و در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. در شرایط تنش، کلروفیل کل کاهش معنی‌داری در هر دو رقم داشت. در هر دو غلظت ۲ و ٤ دسی زیمنس بر متر با کاهش رنگیزه‌های کلروفیل‌های a و b مواجه بود که این کاهش فقط در غلظت بالاتر معنی‌دار بود. با توجه به نتایج حاصل، تیمار سدیم نیتروپروساید به نسبت ٤۰ و ٤۵ درصد باعث افزایش در محتوای کلروفیل کل هر دو رقم برگ چین‌دار و برگ صاف درغلظت ٤ دسی‌زیمنس شوری شد (جدول ۱).

جدول ۱: مقایسه میانگین اثرات متقابل تاثیر سدیم نیتروپروساید و شوری در دو رقم اسفناج برگ چین‌دار و برگ صاف

SNP (µ m/L)	شوری (ds/m)	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک اندام هوایی(g)	طول ریشه (cm)	کلروفیل کل (mg/g FW)	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	طول ریشه (cm)	کلروفیل کل (mg/g FW)
		اسفناج رقم برگ چین‌دار				اسفناج رقم برگ صاف			
۰	۰	۱۸/۲۳ a	۱/۰۹ a	۵/۳۲ b	٤/٦٦ a	۱۱/٤٤ ab	۰/۷۳ a	۵/۱۳ b	۲/۷۲ ab

۰	۲	۱۸/۴۲ a	۱/۱۳ a	۵/۶۶ ab	۴/۱۷ a	۱۲/۳۴ a	۰/۷۰ a	۵/۵۶ a	۲/۳۶ b-d
۰	۴	۱۶/۰۹ b	۰/۸۶ c	۵/۰۶ b	۳/۰۹ c	۹/۱۷ c	۰/۴۹ b	۴/۹۶ b	۲/۰۵ d
۵۰	۰	۱۷/۰۲ ab	۱/۰۰ ab	۵/۳۰ b	۴/۴۰ a	۱۱/۴۰ ab	۰/۷۱ a	۵/۱۶ b	۲/۴۸ b-d
۵۰	۲	۱۸/۸۳ a	۱/۰۵ a	۵/۳۶ b	۳/۶۴ bc	۱۱/۸۹ a	۰/۷۲ a	۵/۴۸ a	۲/۲۲ cd
۵۰	۴	۱۶/۴۳ b	۰/۹۰ b	۵/۲۳ b	۲/۵۰ c	۹/۷۳ c	۰/۵۰ b	۴/۷۶ b	۲/۱۰ d
۱۰۰	۰	۱۸/۰۱ a	۰/۹۹ ab	۵/۲۴ b	۳/۹۰ ab	۱۰/۹۱ b	۰/۶۸ a	۵/۳۸ a	۲/۷۳ ab
۱۰۰	۲	۱۷/۷۶ ab	۱/۱۲ a	۶/۳۳ ab	۴/۷۰ a	۱۱/۸۱ a	۰/۷۱ a	۵/۵۲ a	۲/۶۷ a-c
۱۰۰	۴	۱۸/۲۸ a	۱/۱۴ a	۵/۹۶ a	۴/۲۳ a	۱۲/۰۰ a	۰/۷۴ a	۵/۴۳ a	۲/۹۹ a

تیمارها با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند

سدیم کلرید از جذب نیتروژن که عنصر اصلی مورد نیاز گیاهان است و نقش مهمی در ساختار کلروفیل دارد جلوگیری می‌کند. همچنین سدیم کلرید مانع از جذب منیزیم شده که نقش مهمی در بیوسنتز کلروفیل دارد و باعث ممانعت از فعالیت‌های آنزیم‌های خاصی در تولید رنگدانه های فتوسنتزی مورد نیاز، می‌شود [۶]. همچنین نتایج پژوهش‌های Du و همکاران [۲] نشان داد که کاربرد نیتریک اکسید گازی باعث افزایش در وزن تر، خشک، محتوای فتوسنتزی و رشد ریشه شده و موجب بهبود طرفیت آنتی اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر همسو است.

نتیجه‌گیری

شوری با کاهش پتانسیل آب گیاه و اختلال در فتوسنتز باعث کاهش عملکرد در هر دو رقم اسفناج شد. تیمار ٤ دسی‌زیمنس بر متر سدیم کلرید تاثیر معنی‌داری روی کاهش عملکرد دو رقم داشت. محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید با حفظ رنگیزه‌های فتوسنتزی، فتوسنتز را بهبود بخشیده و سبب افزایش وزن تر و خشک هر دو رقم شد. اگرچه طول ریشه چندان تحت تاثیر شوری قرار نگرفت اما با تیمار سدیم نیتروپروساید شاهد بهبود وضعیت ریشه در هر دو رقم گردید. کاربرد تیمار ۱۰۰ میکرومولار در لیتر سدیم نیتروپروساید سبب بهبود خصوصیات صفات مورد آزمایش در غلظت‌های شوری شد و رقم برگ صاف بیشتر تحت تاثیر این تیمار قرار گرفت.

منابع و مراجع مورد استفاده

9. **Arnon, A. N. (1967).** Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23(1), 112-121.
10. **Du, S. T., Liu, Y., Zhang, P., Liu, H. J., Zhang X. Q., & Zhang, R. R. (2015).** Atmospheric application of trace amounts of nitric oxide enhances tolerance to salt stress and improves nutritional quality in spinach (*Spinacia oleracea* L.). Food chemistry, 173, 905-911.
11. **Floryszak-Wieczorek, J., Milczarek, G., Arasimowicz, M., & Ciszewski, A. (2006).** Do nitric oxide donors mimic endogenous NO-related response in plants. Planta, 224(6), 1363-1372.
12. **Gupta, P., Srivastava, S., & Seth, C. S. (2017).** 24-Epibrassinolide and sodium nitroprusside alleviate the salinity stress in *Brassica juncea* L. cv. Varuna through cross talk among proline, nitrogen metabolism and abscisic acid. Plant and Soil, 411(1-2), 483-498.
13. **Imani, M. R. (2013).** Effect of autumn sowing date and planting method on yield and yield components of spinach cv. Varamin 88. Seed and Plant Production Journal, 28(4), 449-457.
14. **Okon, O. G. (2019).** Effect of salinity on physiological processes in plants. In Microorganisms in saline environments: strategies and functions (pp. 237-262). Springer, Cham.
15. **Thomas, B., Murphy, D. J., and Murray, B. G. (2016).** Encyclopedia of applied plant sciences. Academic Press.
16. **Zare Dehabadi, S., Asrar, Z., Namaki Shoushtari, A., & Pourseyedi, S. (2014).** Investigation on the protective role of nitric oxide in alleviating arsenic acid toxicity in shoot and root of *Ocimum basilicum* L. Iranian Journal of Plant Biology, 5(18), 1-14.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

The effect of sodium nitroprusside on salinity adjustment and improvement on morpho-physiological traits in two cultivars of spinach (*Spinacia oleracea* L.)

Moazzam Hassanpour Asil[1], Raheleh Pourbaba Lilekouhi[2*]

1, 2. Accordingly Professor and M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
*** Corresponding Author:** rahilpourbaba@gmail.com

Abstract

In our country, salinity is a pervasive and limiting issue of sustainable agricultural production. The positive effects of sodium nitroprusside (SNP) as donor of nitric oxide (NO) in reducing the damage caused by salinity stress have been reported. Therefore, in order to investigate the effects of external application of sodium nitroprusside on salinity adjustment and improvement on morpho-physiological traits in two cultivars of spinach (*Spinacia oleracea* L.) a factorial experiment in a completely randomized design with three replications at three salinity levels (0, 2 and 4 ds/m) of NaCl and three levels of foliar application (0, 50 and 100 µm /l) sodium nitroprusside were performed. Fresh and dry weight of aerial parts, total chlorophyll and root length were measured. Results showed that salinity reduced total chlorophyll and fresh and dry weight of the aerial part of plant. Application of sodium nitroprusside improved the studied traits in stress. Relative increase of traits in 100 µm/l sodium nitroprusside treatment had the greatest effects on improving the morpho-physiological traits of both cultivars.

Keywords: Fresh weight of plant, Sodium nitroprusside; Salinity stress; Spinach; Nitric oxide

اثر کلسیم و پتاسیم بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه‌ی پرتقال رقم تامسون ناول

بهزاد کاویانی[1*]

[1*]دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت

, kaviani@iaurasht.ac.irb.kaviani@yahoo.com

رسول انصاری[2]

[2]دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت

چکیده

عمر انبارمانی پرتقال رقم تامسون ناول پایین است. یکی از عوامل مهم افزایش عمر انبارمانی حضور مقادیر مناسب از کلسیم و پتاسیم در بافت میوه است. هدف از پژوهش حاضر، تعیین دفعات مناسب تیمار کلسیم و پتاسیم بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه‌ی پرتقال رقم تامسون ناول بود. محلول‌پاشی کلسیم در خرداد، تیر و شهریور ماه به میزان ۳ در هزار و محلول‌پاشی پتاسیم در خرداد و تیر ماه به میزان ۲ در هزار انجام شد. آخرین تیمار میوه‌ها با کلسیم، بعد از برداشت آنها و به صورت غوطه‌وری در محلول ۳ در هزار انجام گرفت. میوه‌ها پس از برداشت، به مدت ۳ ماه در سردخانه نگهداری شدند. نتایج نشان داد که بیشترین ویتامین ث در میوه‌های تیمارشده با ۲ بار کلسیم همراه با ۲ بار پتاسیم به دست آمد. کمترین پوسیدگی در میوه‌های تیمارشده با ۲ بار کلسیم همراه با یک بار پتاسیم به دست آمد. بیشترین میزان کلسیم میوه در تیمار ۳ بار کلسیم همراه با یک بار پتاسیم محاسبه شد.

واژگان کلیدی: کود معدنی، ویتامین ث، محلول‌پاشی، مرکبات.

مقدمه

ماندگاری میوه‌ی پرتقال رقم تامسون ناول روی درخت نسبتاً کم است و پس از رسیدن دچار کاهش کیفیت می‌شود. عناصر معدنی به ویژه کلسیم و پتاسیم روی رشد و نمو و کیفیت میوه‌ی مرکبات اثر قابل توجهی دارند (۱). کلسیم یکی از عناصر ضروری پر مصرف در تغذیه‌ی گیاهی است و در تعادل با عناصر غذایی دیگر نقش قابل توجهی در ارتقای عملکرد و کیفیت میوه‌ی مرکبات دارد. نقش کلسیم در رشد، عملکرد و کیفیت میوه‌ی مرکبات در بسیاری از مطالعات نشان داده شد (۱). محلول‌پاشی برگی عناصر از جمله کلسیم، کیفیت میوه را افزایش می‌دهد. از مهم‌ترین نقش‌های پتاسیم می‌توان به بهبود کیفیت میوه، افزایش قابلیت مقاومت میوه به انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی، افزایش ماندگاری در انبار، کاهش ریزش میوه، افزایش اندازه و عملکرد میوه، افزایش مقدار اسید آسکوربیک، بهبود رنگ‌گیری میوه‌ی مرکبات و بهبود اسیدیته اشاره کرد. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر توأم محلول‌پاشی کلسیم و پتاسیم، قبل و بعد از برداشت، روی برخی شاخص‌های فیزیولوژیک میوه‌ی پرتقال رقم تامسون ناول بود.

مواد و روش‌ها

درختان پرتقال تامسون ناول (*Citrus sinensis* var. Thomson Navel) ۱۵ ساله و یکنواخت، بارده و عاری از آفات و بیماری‌ها با فاصله‌ی ٦ × ٦ انتخاب شدند. آزمایش روی ۹۰ اصله درخت با ۱۵ تیمار (با احتساب یک تیمار به عنوان شاهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار (هر تکرار شامل ۲ درخت) انجام شد. تیمارها شامل؛ بدون مصرف کلسیم، یک بار، دو بار، سه بار و چهار بار مصرف کلسیم، بدون مصرف پتاسیم، یک بار و دو بار مصرف پتاسیم بودند. در مرحله‌ی دوم آزمایش، میوه‌ها پس از غوطه‌وری در کلسیم ۳ در

هزار به مدت ۵ دقیقه، در معرض هوا خشک شدند و به انبار منتقل گردیدند. میوه‌های پرتقال پس از ۳ ماه انبارمانی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات؛ پوسیدگی (۱)، ویتامین ث (٤)، کلسیم (۱)، مواد جامد محلول (درجه‌ی بریکس) (٤)، اسیدیته‌ی قابل تیتراسیون و اسیدیته‌ی میوه‌ها (٤)، در زمان برداشت و پس از ۳ ماه انبارداری اندازه‌گیری شدند. پس از برداشت محصول، تمام اطلاعات به دست آمده با استفاده از برنامه‌ی آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه‌ی میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که برهم‌کنش کلسیم و پتاسیم روی همه‌ی صفات فیزیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل کلسیم و پتاسیم روی صفات فیزیولوژیک (جدول ۱) نشان داد که بالاترین مقدار ویتامین ث (۹۷/٦۹) و اسیدیته‌ی قابل تیتر (۱/۳۱) در میوه‌های تیمارشده با ۲ بار کلسیم همراه با ۲ بار پتاسیم محاسبه شد. بالاترین میزان کلسیم میوه (۱٦۵/۳۰) در میوه‌های تیمارشده با ۳ بار کلسیم همراه با یک بار پتاسیم به دست آمد. بیشترین مواد جامد محلول (۱۱/۳۰) از میوه‌های تیمارشده با ٤ بار کلسیم همراه با یک بار پتاسیم استخراج شد، اگرچه تفاوت آن با سایر تیمارها علی‌رغم معنی‌دار بودن، قابل توجه نبود. بالاترین اسیدیته‌ی میوه (۳/۷۳) در میوه‌های تیمارشده با ۳ بار کلسیم بدون پتاسیم اندازه‌گیری شد، اگرچه تفاوت آن با سایر تیمارها علی‌رغم معنی‌دار بودن، قابل توجه نبود (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر کاربرد کلسیم و پتاسیم بر صفات کمی و کیفی میوه‌ی پرتقال رقم تامسون.

تیمارها (دفعات کاربرد)		میانگین مربعات					
کلسیم	پتاسیم	پوسیدگی میوه	ویتامین ث میوه (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	کلسیم میوه (گرم بر هر کیلوگرم وزن خشک)	مواد جامد محلول میوه (درجه‌ی بریکس)	اسیدیته‌ی قابل تیتراسیون (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	اسیدیته‌ی میوه
۰	۰	۳/۳۰c-f	۷۹/۹٦a	۸۰/۳۰h	۱۰/۷۰abc	۰/۸٤e	۳/۵۵i
۰	۱	۷/۰۰ab	٤٦/۷۱b	٦۳/۰۰i	۱۰/۸۰abc	۰/۸۰ef	۳/۵۸g
۰	۲	٤/٦۰bcd	۷۲/۱۹a	۸۱/٦۰h	۱۰/۷۰abc	۰/۷۲gh	۳/٦۳f
۱	۰	٤/٦۰bcd	۸۲/۸۸a	۱۱۰/۰۰f	۱۰/٦۰ab	۱/۰۵c	۳/۵۷h
۱	۱	۳/۳۰c-f	۹٦/۷۱a	۱۲۹/۰۰d	۱۱/۱۰ab	۰/۸٤e	۳/٦٦d
۱	۲	۲/۳۰def	۸٤/٦۷a	۱۲۱/۳۰e	۱۱/۲۰ab	۰/٦۹gh	۳/٦٦d
۲	۰	۱/٦۰c-f	۹۰/۵۷a	۱۲۵/۳۰de	۱۱/۲۰ab	۰/۷۸ef	۳/۷۰c
۲	۱	۱/۰۰f	۹٤/۲٦a	۱۵۰/۷۰c	۱۰/۹۰abc	۰/۳۸i	۳/٤۹k
۲	۲	٤/۰۰cde	۹۷/٦۹a	۱۲٤/۷۰d	۱۱/۱۰ab	۱/۳۱a	۳/٦۵e
۳	۰	۵/۰۰bcd	۹۳/۳٦a	۹۹/۳۰g	۱۰/٤۰cd	۰/٦٦h	۳/۷۳a
۳	۱	۱/۳۰ef	۸۲/۵۳a	۱٦۵/۳۰a	۱۰/۸۰abc	۰/۷۵fg	۳/۷۱b
۳	۲	۱/۳۰ef	۹۲/٦۲a	۱۵۵/۳۰b	۱۱/۱۰ab	۰/۹۲d	۳/۵۱j
٤	۰	۳/۰۰def	۸۸/۵۸a	۵٦/٦۰j	۹/۹۰d	۱/۰٤c	۳/۳٤m
٤	۱	۸/٦۰a	۹٦/۲۹a	۵۱/٦۰j	۱۱/۳۰a	۱/۱٤b	۳/۳۳n
٤	۲	٦/۰۰abc	۵۰/٦٤b	٦۰/۳۰i	۱۰/٤۰cd	۱/۰۰c	۳/۳۵l

حروف مشترک در هر ستون، عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

مقدار ویتامین ث در پرتقال ارقام تامسون و مورو و نارنگی پیج در طی انبارداری میوه‌های محلول‌پاشی‌شده با کلسیم افزایش یافت (۳). بر خلاف این نتایج، محلول‌پاشی با کلسیم در طی نمو میوه‌های نارنگی انشو و پرتقال تامسون باعث کاهش مقدار ویتامین ث در میوه‌های برداشت‌شده گردید (۵). میزان مواد جامد محلول در میوه‌های تیمارشده و شاهد تفاوت چشمگیری نداشت. نتایج مغایر در مطالعه روی برخی مرکبات گزارش شد (۲). در پژوهش حاضر، اسید قابل تیتراسیون در میوه‌های دو بار تیمارشده با هر دوی کلسیم و پتاسیم خیلی بیشتر از میوه‌های شاهد بود. این نتیجه مغایر با نتیجه‌ی به دست آمده از مطالعه روی پرتقال تامسون ناول و موافق با پرتقال خونی مورو بود (۲). در پرتقال رقم واشنگتن ناول بالاترین اسیدیته‌ی میوه با کاربرد پتاسیم به‌دست آمد (۱)، در حالی که در پژوهش حاضر، کلسیم باعث القای بالاترین اسیدیته در میوه شد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اثر متقابل و مصرف توأم کلسیم و پتاسیم روی تغییر صفات کیفی معنی‌دار بود. در مجموع کاربرد ۲ بار کلسیم همراه با یک یا دو بار پتاسیم به صورت محلول‌پاشی برگی برای تغییر مثبت کمی و کیفی میوه مؤثرتر واقع شد.

منابع

1. **Dadgar, R., Ramezanian, A. & Habibi, F. (2017).** "Improving qualitative characteristics of 'Washington Navel' orange by calcium chloride, potassium chloride and salicylic acid spray". Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 18 (1): 1–14.
2. **Fattahi Moghaddam, J. & Babri, M. (2016).** "Preharvest calcium chloride spray for increasing of Thomson Navel and Moro oranges quality at harvesting time and during storage". Research Achievement Field Horticultural Crops, 5 (1): 47–58 (In Persian).
3. **Fattahi Moghadam, J. & Hashempour, A. (2018).** "Effect of pre-harvest calcium chloride spraying on maintaining fruit bioactive compounds and antioxidant capacity of three citrus cultivars during storage". Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 19 (4): 485–496 (In Persian).
4. **Habibi, F. & Ramezaniani, A. (2017).** "Changes in physicochemical and bioactive compounds of blood orange fruit 'Sanguine' during ripening". Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 18 (4): 365–376 (In Persian).
5. **Mahmoudi, M., Akhlaghi Amiri, N. & Foroutan, A. (2004).** "Effect of calcium chloride on quantitative and qualitative characteristics and reduction of casualties of Onsho mandarian and Thomson orange". National Congress on Agricultural Waste Investigation. Tarbiat-e-Moddares University, Tehran, p. 11 (In Persian).

Effect of calcium and potassium on the shelf life and quality of Thomson Navel orange

Behzad Kaviani[1*] and Rasoul Ansari[2]

[1*]Associate Professor of Plant Physiology, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Rasht Branch

b.kaviani@yahoo.com, kaviani@iaurasht.ac.ir

[2]Educated of Horticulture, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Rasht Branch

Abstract

The shelf life of Thomson Novell orange variety is low. One of the important factors in increasing the shelf life is the presence of appropriate amounts of calcium and potassium in fruit tissue. The aim of the present research was to determine the appropriate frequency of combined treatment of calcium and potassium on shelf life and fruit quality of Thomson Novell cultivar. Calcium foliar application was performed in June, July and September at a rate of 3 per1000 and potassium foliar application in June and July at a rate of 2 per 1000. The last stage of treatment of fruits with calcium was done after harvest and by immersion in a solution of 3 per 1000. After harvest, the fruits were stored in cold room for 3 months. The results showed that the most vitamin C was obtained in fruits treated with 2 times calcium together with 2 times of potassium. The lowest decomposition was obtained in fruits treated with 2 times calcium together with one time of potassium. The highest amount of fruit calcium was calculated in the treatment of 3 times calcium together with one time of potassium.

Keywords: Mineral fertilizer, Vitamin C, Spray, Citrus

نقش ۲۴-اپی براسینولید روی افزایش عملکرد زردآلو

[۱] مریم سلطانی تاج آبادی
دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش مهندسی علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنرکرمان، کرمان، ایران
Maryamsol597@gmail.com

[۲] زهرا پاک کیش دانشیار
بخش مهندسی علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنرکرمان، کرمان، ایران
zahrapakkish@uk.ac.ir

چکیده

زردآلو از جمله میوه هایی است که دارای ارزش تغذیه ایی بالایی می باشد و به صورت تازه خوری و خشک شده مصرف می شود. امروزه کاربرد تنظیم کننده های گیاهی به منظور افزایش ویژگیهای کمی و کیفی میوه رو به افزایش می باشد. هدف از انجام این تحقیق، افزایش ویژگی های کمی زردآلو با استفاده از تیمار ۲۴-اپی براسینولید (۰، ۰/۵ ، ۰/۷۵و ۱/۵ میلی گرم بر لیتر) روی زردآلو بوده است. بدین منظور محلول پاشی روی درختان در مرحله میوه تازه تشکیل شده به صورت آزمایش طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. مقایسه میانگین ها نشان داد، براسینواستروئید ۰/۷۵ و ۱/۵ میلی گرم بر لیتر تاثیر معنی داری در افزایش درصد تشکیل میوه، نشان دادند. همچنین تیمار براسینواستروئید سبب افزایش وزن میوه و عملکرد در مقایسه با شاهد شد. طبق نتایج بدست آمده ، تیمار براسینواستروئید ۱/۵ میلی گرم بر لیتر بهترین اثر را روی تشکیل میوه داشت.

واژه های کلیدی: براسینواستروئید ، زرآلو، عملکرد

مقدمه

زردآلو یکی از میوه هایی است که از زمانهای بسیار قدیم مورد استفاده قرار میگرفته است. زرآلو درختی با گل های کامل می باشد ولی یکی از مشکلات اساسی این درخت میوه ناسازگاری در گرده افشانی و عدم میوه دهی مناسب می باشد. این درخت به سرمای زمستانه و بهاره حساس است.امروزه هدف اصلی کشاورزان افزایش عملکرد و کیفیت میوه زردآلو می باشد. در این راستا کارهای زیادی انجام شده است. استفاده از کود، هرس، تنظیم کننده های رشد گیاهی و ... از جمله راههای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه زردآلو می باشند(خدیوی،۱۳۹۰).

براسینواستروئید ششمین گروه از هورمون های گیاهی است که بعد از اکسین، جیبرلین، سایتوکنین، اتیلن و آبسزیک اسید در سال ۱۹۷۰ از دانه گرده گیاه Brassica napus استخراج شدند. استفاده تجاری آن از سال ۱۹۹۰ شروع شد و مقدار مصرفی آن در هکتار حدود ۵ تا ۵۰ میلی گرم است. از ٦۰ عدد براسینواستروئید شناخته شده فعالترین آنها براسینولید و کاستاسترون می باشد ولی ترکیبات ۲٤ -اپی براسینولید و ۲۸ هوموبراسینواستروئید به دلیل پایداری طولانی تر در شرایط مزرعه موثرتر از سایر ایزومر ها می باشند. براسینواستروئید نقش مهمی را در رشد و نمو گیاهان بازی می کند که شامل: تقسیم سلول ها و طویل شدن آنها، بیوسنتز ترکیبات دیواره سلول، سنتز RNA و DNA، پروتئین های مختلف، سازمان دهی میکروتوبول ها، تثبیت نیتروژن و توزیع یکسان آن در اندام های گیاهی، رشد لوله گرده، تمایز سیستم آوندی گیاهان، تشکیل ریشه ثانویه، گلدهی، تکثیر، جوانه زنی بذر ها، پاسخ به استرس ها، پیری و غیره است(Clous and Sasse,1998). براسینواستروئید در فعالیت های بیولوژیکی گیاه از جمله افزایش درصد تشکیل جنین، طویل شدن سلول، جوانه زنی بذر، کاهش عقیمی میوه، افزایش عملکرد، حفاظت از گیاه در مقابل استرس های مختلف محیطی از جمله خشکی، درجه حرارت کم و زیاد، فلزات سنگین، خسارت علفکش ها و شوری نقش دارد. میزان افزایش عملکرد به وسیله این هورمون بستگی به نوع کاربرد، مرحله رشد و نمو گیاه و شرایط محیطی دارد. همچنین براسینواستروئید قادر است با غلبه بر محدود کردن روزنه ها کارایی فتوسنتز وتثبیت

کربن را افزایش بدهد و کاربرد این هورمون جهت افزایش ویژگی های رویشی و زایشی بسیاری از محصولات زراعی و باغبانی گزارش شده است (Assis and Eliemar; 2006; Bajguz and Hayat, 2009; Khripach *et al*.,2000; Sasse et al., 1998).

بنابراین، در این پژوهش، هدف بررسی تاثیر هورمون براسینواستروئید روی بهبود ویژگی های کمی میوه زردآلو بوده است.

مواد و روش ها

پژوهش در سال ۱۳۹۸ در یک باغ تجاری در منطقه کرمان روی درختان زردآلوی ۱۰ ساله انجام گرفته است. به منظور دقت بیشتر و به حداقل رساندن خطا، حتی الامکان درختانی که از نظر قدرت رشد و اندازه یکنواخت بودند انتخاب شدند و محلول پاشی توسط تیمار ۲٤–اپی براسینولید ۰، ۰/۵ ، ۰/۷۵و ۱/۵ میلی گرم بر لیتر در مرحله اوایل تشکیل میوه به صورت یک طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تیمار و ٤ تکرار انجام گرفت و ویژگی هایی مانند وزن میوه، .عملکرد و درصد تشکیل میوه بررسی شدند.

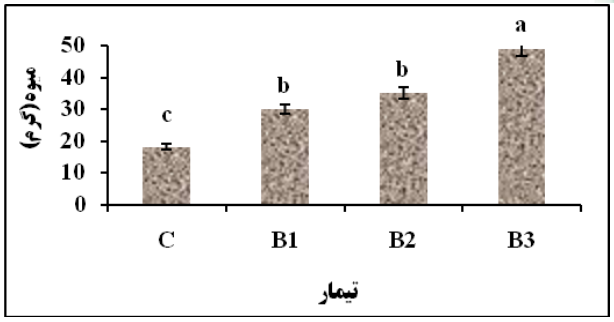
تجزیه آماری داده ها

آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، انجام گرفت و رسم نمودارها توسط نرم افزار Exel صورت گرفت.

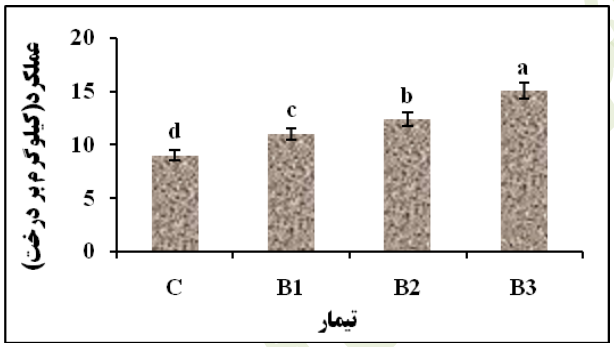
نتایج و بحث

طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، تیمار ۲٤–اپی براسینولید در غلظت های مختلف بکار برده شده نسبت به شاهد باعث بهبود ویژگی های کمی میوه زردآلو شدند ولی در بین تیمارها، تیمار ۲٤–اپی براسینولید ۱/۵ میلی گرم بر لیتر تاثیر معنی داری در افزایش ویژگی های کمی میوه زردآلو، نشان داد. طبق نتایج، تیمار ۲٤–اپی براسینولید ۱/۵ میلی گرم بر لیتر بهترین اثر را روی وزن میوه، عملکرد و درصد تشکیل میوه شدند (شکل۱–۳).

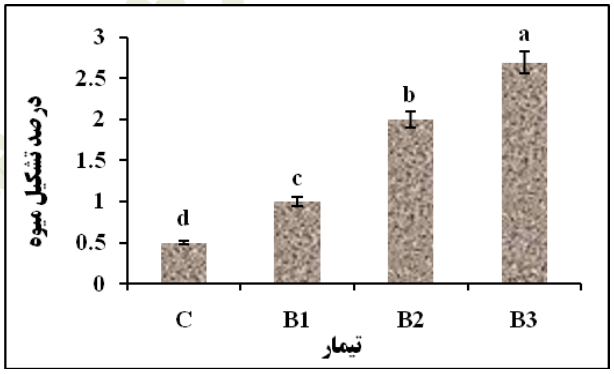
طبق نتایج حاصل از پژوهش حاصل کاربرد هورمون براسینواستروئید، همراه با کاهش ریزش، افزایش درصد گلدهی و میوه دهی را به دنبال داشت. زیرا براسینواستروئید نقش مهمی را در رشد و نمو گیاهان بازی می کند که شامل: تقسیم سلول ها و طویل شدن آنها، بیوسنتز ترکیبات دیواره سلول، سنتز RNA و DNA ، پروتئین های مختلف، سازمان دهی میکروتوبول ها، تثبیت نیتروژن و توزیع یکسان آن در اندام های گیاهی، رشد لوله گرده، تمایز سیستم آوندی گیاهان، تشکیل ریشه ثانویه، گلدهی، تکثیر، جوانه زنی بذر ها، پاسخ به استرس ها، پیری و غیره می باشند (Khripach *et al*.,2000; Assis and Eliemar; 2006). تحقیقات نشان داده است عامل رشد میوه، افزایش تعداد سلول میوه و بزرگ شدن سلول می باشد که هورمون براسینواستروئید در این زمینه نقش فعالی دارد و علاوه براین این هورمون در جذب آب و مواد غذایی به سمت میوه نقش مهمی دارد و با توجه به دلایل ذکر شده، تاثیر این هورمون روی افزایش ویژگی های کمی زردآلو دور از انتظار نیست. کاربرد خارجی اپی براسینواستروئید سبب افزایش بیومس گیاهان تحت شرایط شوری و غیر شوری می شود(Shahbaz and Ashraf., 2007) . در بررسی دیگری در ارتباط با براسینواستروئید بر رشد گیاه گزارش شده است که تیمار با براسینواستروئید موجب افزایش فعالیت ATP آز در ریشه های گیاه ذرت می شود که فعالیت این آنزیم منجر به خروج پروتون گردیده و بر انعطاف پذیری دیواره سلولی می افزاید. بررسی ها نشان داده است که اپی براسینولید با تنظیم متابولیسم قند و تقویت بیان ژن های کد کننده آنزیم های مربوطه، موجب افزایش فتوسنتز می شود و حفظ اندام های زایشی گیاه را منجر می شود، بنابراین کاربرد خارجی براسینواسترویید در گیاه ذرت، گندم، لوبیا و محصولات باغی نظیر گل ساعتی باعث افزایش عملکرد شده است (Anuradha and Rao 2007; Assis and Eliemar; 2006; Bajguz and Hayat, 2009; Brosa, 1999; Khripach *et al*.,2000) و این تحقیقات یافته های حاصل از این پژوهش را تایید می نمایند.



شکل ۱- نقش تیمار هورمون براسینواستروئید روی وزن میوه زردآلو رقم نوری. ستون های دارای حروف متفاوت در سطح ۵ درصد آزمون آماری دانکن تفاوت معنی داری دارند. C: شاهد، B1: براسینواستروئید۰/۵ میلی گرم بر لیتر ، B2 براسینواستروئید ۰/۷۵ میلی گرم بر لیتر و B3: براسینواستروئید۱/۵ میلی گرم بر لیتر.



شکل ۲- نقش تیمار هورمون براسینواستروئید روی عملکرد زردآلوی رقم نوری. ستون های دارای حروف متفاوت در سطح ۵ درصد آزمون آماری دانکن تفاوت معنی داری دارند. C: شاهد، B1: براسینواستروئید۰/۵ میلی گرم بر لیتر ، B2 براسینواستروئید ۰/۷۵ میلی گرم بر لیتر و B3: براسینواستروئید۱/۵ میلی گرم بر لیتر.



شکل ۳- نقش تیمار هورمون براسینواستروئید روی درصد تشکیل میوه در زردآلوی رقم نوری. ستون های دارای حروف متفاوت در سطح ۵ درصد آزمون آماری دانکن تفاوت معنی داری دارند. C: شاهد، B1: براسینواستروئید۰/۵ میلی گرم بر لیتر ، B2 براسینواستروئید ۰/۷۵ میلی گرم بر لیتر و B3: براسینواستروئید۱/۵ میلی گرم بر لیتر.

منابع

Khadivi A., 1390. Fruit growing (public and privatel) Agricultural Education publications. Tehran second edition. 470 P.
Khripach, V., Zhabinskii, V., and Groot, A. D. 1998. Brassinosteroids: a new class of plant hormones acadamic press. United States of Amenca. Page 460.

Khripach, V., Zhabinskii, V., and Groot, A. D. 2000. Twenty years of bressinosteroids: steroidal plant hormones warrant better crops for the XXIontury. Annals of Botany. 86: 441-447.
Clous, S. D., and Sasse, M. 1998. Brassinosteroids: essential regulators of plant growth and development. Annual Physiology Reviews.49: 427- 451.
Assis, G., Menezes, M., and Eliemar, C. 2006. Brassinosteroid analogue effect on the yield passion fruit plants. Scentia Horticulturae. 110:235-240.
Shahbaz, M., Ashraf, M. 2007. Influence of exogenous application of brassinosteroid on growth and mineral nutrients of wheat under saline conditions. International of Journal Biology Science.. 39(2): 513-522.
Anuradha, S., and Rao, S. 2007. The effect of brassinosteroids on radish (*Raphanus Sativus L*) seedling growing under cadmium stress. Plant Soil Environmente. 53(11): 465-472.
Brosa, C., Nusimovich, S., and Peracaula, R. 1994. Synthesis of new brassinosteroids with potential activity as antiecdy steroids. Steroids. 59: 463-467.

Role of 24- Epibrassinolid on quantitative characteristics of apricot

[1]**Maryam Soltani TajAbadi**
Master Science (MSc.) Student, Department of Horticultural Sciences, Agricultural College, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
Maryamsol597@gmail.com

[2]**Zahra Pakkish**
Associate professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
E-mail: zahrapakkish@uk.ac.ir

Abstract
The purpose of this study, was to increase of quantitative characteristics of apricot with 24- Epibrassinolid treatments (0, 0.5, 0.75 and 1.5 mgL^{-1}) on apricot. Therefore trees sprayed by treatments in fruit set stage, and research arranged in a randomized complete block design with four replications. Comparison of means showed 24- Epibrassinolid treatment 1.5 mgL^{-1} a significant effect on increasing quantitative characteristics in compared with control. According this results, 24- Epibrassinolid treatment 1.5 mgL^{-1}showed best effect on quantitative characteristics.

Key words: Brassinosteroid, Apricot, Yield

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی درصد جوانه‌زنی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه کرفس کوهی تحت اثر جیبرلیک اسید و خراشدهی

خدیجه احمدی[۱] حشمت امیدی[۲]، مجید امینی دهقی[۲] و الیاس سلطانی[۳]

دانشجوی دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد.
Email: kh.ahmadi612@gmail.com

۲ -دانشیار، دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد. ۳- دانشیار، دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و دانشگاه تهران

چکیده

وجود خواب در بذرهای گیاهان تیره چتریان یکی از مهم‌ترین دلایلی است که کشت و اهلی کردن آن‌ها را با مشکل مواجه کرده است. جهت ارزیابی شکست خواب بذر، مطالعه خصوصیات جوانه‌زنی بذر و صفات کیفی گیاه دارویی کرفس کوهی، پژوهشی در آزمایشگاه فناوری بذر دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل شامل دو سطح خراشدهی مکانیکی (بدون خراش و خراش‌دهی با کاغذ سمباده) و سه غلظت جیبرلین (کنترل (آب مقطر)، ٤۰۰ و ۷۰۰ پی-پی‌ام) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. صفات مورد ارزیابی درصد جوانه‌زنی و رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیل a، b، کل و کارتنوئید بودند. طبق نتایج تجزیه واریانس تیمار خراشدهی صفات مورد بررسی را تحت تأثیر قرار داد. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در عدم خراشدهی و جیبرلین بدست آمد و هم‌چنین غلظت ٤۰۰ پی‌پی‌ام موجب افزایش محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی شد.

واژگان کلیدی: کلروفیل، کارتنوئید، جیبرلیک، خراشدهی، کرفس.

مقدمه

کرفس کوهی یا کرفس معطر با نام محلی کلوس به‌عنوان گونه‌ای از خانواده چتریان و یکی از گیاهان دارویی با ارزش است که در برخی نواحی از جمله زاگرس مرکزی یافت می‌شود (٤). وجود خواب بذر در گیاهان تیره چتریان به‌عنوان یک مانع عمده عملیات کشت و اهلی سازی می‌باشد. خواب فیزیولوژیک متداول‌ترین نوع خواب در تیره چتریان است (۱)، که علت وجود درجات مختلفی از این خواب در بذرهای تیره چتریان وجود یک مکانیسم فیزیولوژیکی بازدارنده جنین است که از خروج ریشه‌چه جلوگیری می‌کند (۳). باتوجه به تنوع وسیع گونه‌های تیره چتریان و هم‌چنین تنوع نوع و عمق خواب، تیمارهای گوناگونی جهت شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر گیاهان این تیره پیشنهاد شده است که مهم‌ترین این تیمارها می‌توان به سرمادهی مرطوب (۳) و جیبرلیک اسید (۲) نام برد. هدف از این پژوهش بررسی اثر تیمارهای شکست خواب بذر بر درصد جوانه‌زنی و محتوای کلروفیل کرفس کوهی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کشت در ظروف پتری دیش در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح خراش‌دهی (بدون خراش و خراش‌دهی مکانیکی) و سه غلظت جیبرلین (صفر، ٤٠٠ و ٧٠٠ پی‌پی‌ام) بودند. بذرها به مدت دو ماه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و با رطوبت ٧٠٪ به انکوباتور منتقل شدند. بعد از گذشت دو ماه سرمادهی، ٢٠ عدد بذر درون پتری‌دیش با قطر ١٠ سانتی‌متر و ارتفاع دو سانتی‌متر روی کاغذ صافی واتمن شماره ١ قرار گرفتند و به ژرمیناتور و در دمای ١٥ درجه‌سانتی‌گراد با شرایط ١٦ ساعت روشنایی و ٨ ساعت تاریکی منتقل شدند. در پایان روز ٢١ام، ٥ گیاهچه طبیعی از هر پتری‌دیش انتخاب و سپس درصد جوانه‌زنی محاسبه گردید. اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی از روش آرنون بود. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.1 استفاده شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ٥٪ انجام شد.

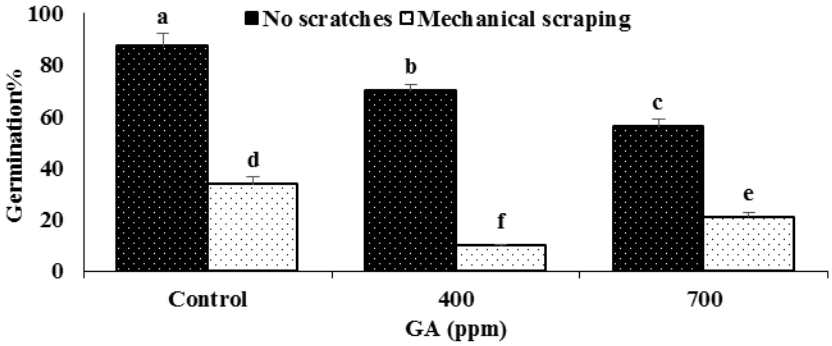
نتایج و بحث

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر اصلی خراشدهی و جیبرلیک اسید، اثرات دوگانه آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ١). بهترین ترکیب تیماری برای بدست آمدن بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی ترکیب عدم خراشدهی و سطح کنترل جیبرلین با میانگین ٨٧/٥ درصد بود. بذرهایی که تحت خراشدهی مکانیکی قرار گرفتند دارای درصد جوانه‌زنی کمتری نسبت به عدم خراشدهی بودند (شکل ١). صفت فیزیولوژیکی رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه اعم از کلروفیلa و کلروفیلb، کلروفیل کل و کارتنوئید تحت تأثیر خراشدهی، اسید جیبرلیک و اثرات متقابل آن، تفاوت معنی‌داری در سطح ١٪ نشان داد (جدول ١). بیش‌ترین و کم-ترین میزان محتوای کلروفیل a در ترکیبات تیماری عدم خراشدهی با غلظت‌های ٤٠٠ و ٧٠٠ پی‌پی‌م دقیقه به ترتیب با میانگین ٦/١٨ و ١/٩٨ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ مشاهده شد (شکل ٢). مقایسه میانگین اثر برهمکنش نشان داد که، در غلظت ٤٠٠ پی‌پی‌ام محتوای کلروفیل a بافت برگ افزایش یافت و با افزایش غلظت اسید جیبرلیک اثر کاهشی بر محتوای کلروفیل b داشت (شکل ٢). آن‌چه از نتایج مقایسه میانگین ترکیب تیماری خراشدهی و اسید جیبرلیک بدست آمد حاکی از آن بود که، افزایش محتوای کلروفیل کل با افزایش غلظت اسید جیبرلیک ابتدا در غلظت ٤٠٠ پی‌پی‌ام بیش‌تر شد و در غلظت ٧٠٠ پی‌پی‌ام مقدار آن کاهش یافت (شکل ٣).

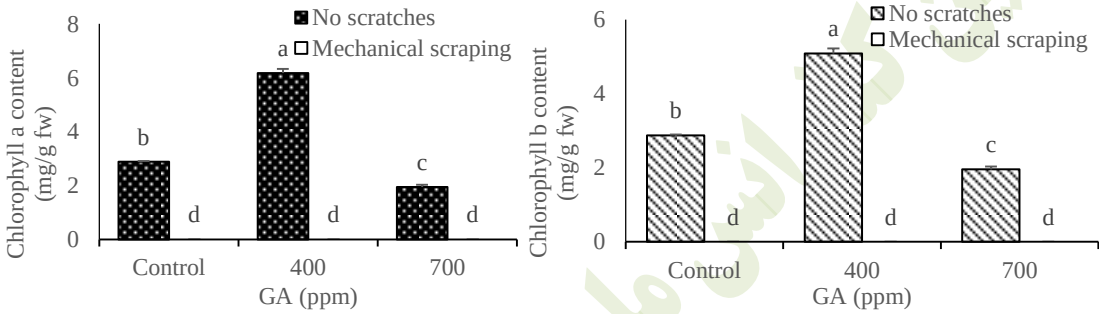
جدول ١. تجزیه واریانس صفات رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه کرفس کوهی تحت تیمارهای شکست خواب بذر

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	نسبت کلروفیل a/b	کارتنوئید
خراشدهی(S)	1	14751.01**	81.27**	65.48**	292.67**	6.94**	**159.65****
جیبرلیک اسید(G)	2	1207.29**	9.86**	5.18**	58.64**	0.03**	**13.53****
S*G	2	338.54**	9.86**	5.18**	58.64**	0.03**	**13.53****
خطا	18	23.95	0.01	0.01	0.03	0.09	**0.34**
ضریب تغییرات		10.53	6.45	7.13	5.55	5.65	**22.74**

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ١ و ٥ درصد.

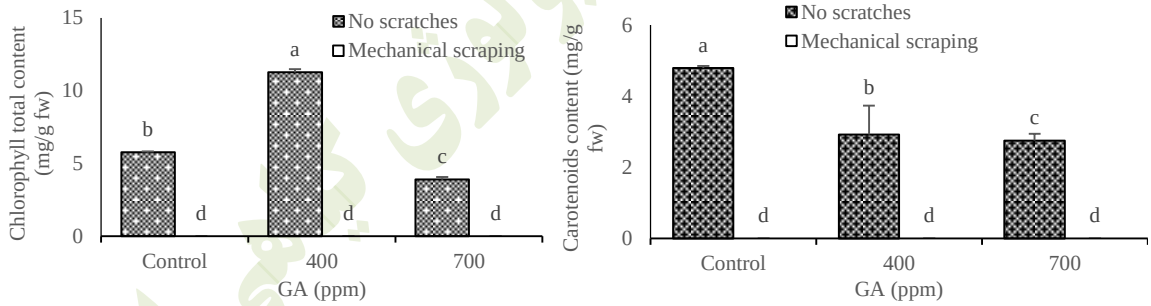


شکل ۱. مقایسه میانگین ترکیب تیماری خراشدهی و اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی



شکل ۱- الف. مقایسه میانگین ترکیب تیماری خراشدهی و اسید جیبرلیک بر محتوای کلروفیل a ب. بر محتوای کلروفیل b

محتوای کارتنوئید در شرایط عدم خراشدهی مکانیکی و کنترل دارای بیش‌ترین مقدار با میانگین ٤/٧٩ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود. و در غلظت ۷۰۰ پی‌پی‌ام کم‌ترین محتوای کارتنوئید با میانگین ۲/۷۵ میلی‌گرم بر گرم مشاهده می‌شود. افزایش شدت غلظت اسید جیبرلیک باعث کاهش محتوای کاروتنوئید شد (شکل ۲).



شکل ۲- الف. مقایسه میانگین ترکیب تیماری خراشدهی و اسید جیبرلیک بر محتوای کلروفیل کل ب. محتوای کارتنوئید

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، غلظت ٤۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک موجب افزایش در محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید را در پی داشت.

منابع و مراجع مورد استفاده

1- Kretshmer, M., (1999). Optimal germination temperature range and dormancy in Apiaceae seeds. Gemus-Munchen, 35: 526-528.
2- Najafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L., & Rastgoo, M., (2006). Seed germination and dormancy breaking techniques for Ferula gummosa and Teucrium polium. Journal of Arid Environment. 64: 542-547.
3- Sharifi, H., Khajeh-Hosseini, M., & Rashed-Mohassel, M.H., (2015). Study of seed dormancy in seven medicinal species

from apiaceae. Iranian Journal of Seed Research, 2 (1): 25-36.
4- Mozaffarian, V., (2007). Umbelliferae: Flora of Iran (No. 54). Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 596p.

Investigation of germination percentage and Photosynthetic Pigments of *Kelussia odoratissima* Seedling under the Effect of Gibberellin and Scratching

Khadijeh Ahmadi 1 Heshmat Omidi 2, Majid Amini Dehghi 2 and Elias Soltani 3

Abstract
The presence of dormancy in the seeds of dark umbel plants is one of the most important reasons that has made it difficult to cultivate and tame them. In order to evaluate seed dormancy failure, study of seed germination characteristics and quality traits of celery medicinal plant, a study was conducted in the Seed Technology Laboratory of Shahed University in 1398. This factorial experiment consisted of two levels of mechanical scraping (without scratching and scraping with sandpaper) and three concentrations of gibberellin (0, 400 and 700 ppm) in a completely randomized design with four replications. Photosynthetic pigment traits including chlorophyll a, b, total and carotenoids were measured. According to the results of analysis of variance, the scratch treatment affected the studied traits. The results of comparing the mean of the treatment composition showed that the concentration of 400 ppm caused an increase in the content of photosynthetic pigments.

Keywords: Chlorophyll, Carotenoids, Gibberellins, Scrapers, *Kelussia odoratissima*.

اثر دمای ثابت جوانه‌زنی بر محتوای کلروفیل گیاهچه‌های کرفس کوهی

خدیجه احمدی[۱]

دانشجوی دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد.

Email: kh.ahmadi612@gmail.com

حشمت امیدی[۲]**، مجید امینی دهقی**[۲] **و الیاس سلطانی**[۳]

۲ -دانشیار، دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد. ۳- دانشیار، دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و دانشگاه تهران

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی اثر دمای جوانه‌زنی بر صفات رنگدانه‌های فتوسنتزی انجام گرفت. این پژوهش در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. فاکتور آزمایش شامل دمای ثابت جوانه‌زنی در ٤ دمای ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه‌سانتی‌گراد بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات تحت تأثیر دمای جوانه‌زنی قرار گرفتند. دمای جوانه‌زنی از ۱ به ۱۰ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید شد. بیش‌ترین میزان محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد.

واژگان کلیدی: کارتنوئید، رنگیزه، کلوسه، دمای جوانه‌زدن.

مقدمه

گیاه کرفس کوهی با نام علمی (*Kelussia odoratissma* Mozaf.) از خانواده چتریان از گونه‌های شناخته شده دارویی و علوفه ای بومی مراتع ایران بوده که تاکنون وجود آن در سایر مناطق جهان گزارش نشده است. این گیاه در مناطق مرتفع زاگرس (۲۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) در گستره وسیعی از استان کردستان تا استان فارس با بارندگی بیش از ٤۰۰ میلی متر که عمدتاً به‌صورت برف است می‌روید (۳). نتایج اکثر تحقیقات نشان داده که برخی بذرهای گیاهان دارویی، علف‌های هرز و گونه‌های وحشی، به دلایل متعددی همچون سازگاری اکولوژیکی، دارای مکانیسم‌های مختلف خواب مانند پوسته سخت، فیزیولوژیکی، القایی و ... می‌باشند (٤). تعیین دمای اصلی جوانه‌زنی جهت انطباق گیاه با اقلیم ضرورت از پیش شناخته‌شده‌ای است (۱). هدف از تحقیق بررسی اثر دماهای ثابت جوانه‌زنی بر صفات رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی کرفس کوهی بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد طی بازه زمانی ۱۳۹۸/۰۷/۰۱ الی ۱۳۹۸/۹/۰۱ آزمایش انجام گرفت. آزمایش به‌صورت طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور آزمایش شامل دماهای ثابت جوانه‌زنی (۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه‌سانتی‌گراد) بود. بذرهای کرفس کوهی از رویشگاه طبیعی آن‌ها در مرداد سال ۱۳۹۸ در منطقه فریدون شهر استان اصفهان جمع‌آوری شدند. بذرها با آب مقطر شستشو شدند، سپس به مدت ۳ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۳٪ قرار گرفتند و در نهایت سه مرتبه و هر بار به مدت ۵ دقیقه با آب مقطرسرد شستشو داده شدند. به مدت ٢٤ ساعت برای از بین بردن عصاره بذرهای کرفس با آب سرد روان شستشو شدند. پس از شستشوی بذرها، ۲۰ عدد بذر درون پتری‌دیش با قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع دو سانتی‌متر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار گرفتند و در دماهای ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. در دمای ۱۵ درجه‌سانتی گراد جوانه‌زنی صفر بود و از تعداد فاکتورها در زمان تجزیه داده‌ها دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد حذف شد. صفات فیزیولوژیکی شامل محتوای نسبی آب، کلروفیل a، b، کل و محتوای کاروتنوئید بودند. اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئید از روش (۲) انجام شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

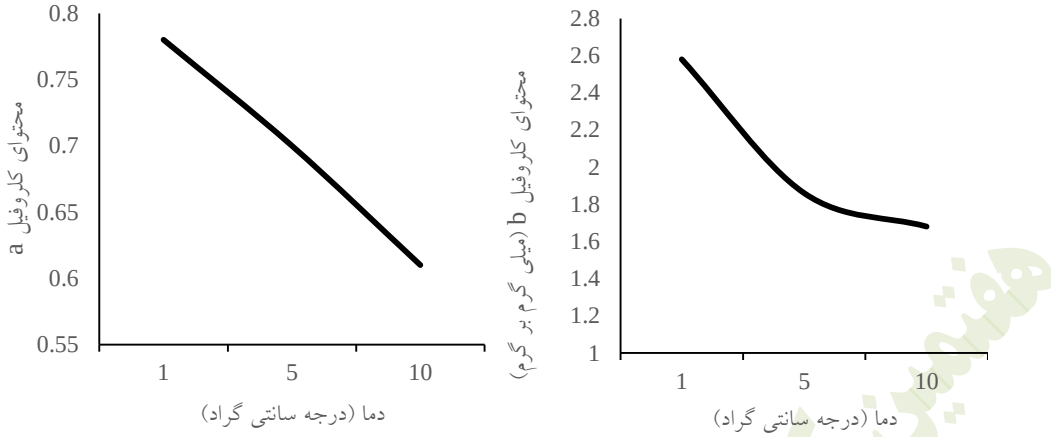
طبق نتایج بدست آمده دمای ثابت جوانه‌زنی اثر معنی‌داری بر صفات کلروفیل a در سطح احتمال پنج درصد و محتوای کلروفیل b، کلروفیل کل و محتوای کارتنوئید گیاهچه‌های حاصل از کشت در پتری‌دیش در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی جو تحت اثر تنش شوری

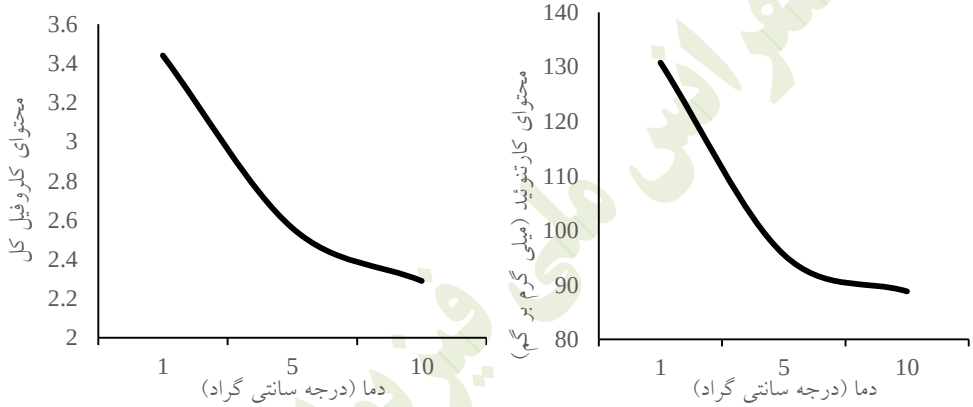
		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیلa	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
دما	۲	۰/۰۲*	۰/٦٨**	۱/۰۷**	۱۵۲۳/۳٤**
خطا	٦	۰/۰۰٤	۰/۰۳۷	۰/۰٤	٦٤/۸۹
ضریب تغییرات(٪)	-	۹/۲۷	۹/٤٥	۷/۹٥	۷/٦۷

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین دمای ثابت جوانه‌زنی موجب کاهش صفات محتوای کلروفیل a، b، کلروفیل کل و محتوای کارتنوئید شد. به‌گونه‌ای که بیش‌ترین میزان محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد بدست آمد و کم‌ترین میزان کلروفیل در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. محتوای کلروفیل a، b، کلروفیل کل و محتوای کارتنوئید به ترتیب دارای بیش‌ترین میانگین ۰/۷۸، ۲/۵۸، ۳/٤٤ و ۱۳۰/۷٤ میلی‌گرم بر گرم در دمای ۱ درجه‌سانتی‌گراد بودند (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر دمای جوانه‌زنی صفات محتوای کلروفیل a و کلروفیل b



شکل ۲. مقایسه میانگین دمای جوانه‌زنی صفات محتوای کلروفیل کل و کارتنوئید

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که رنگیزه‌های فتوسنتزی مورد بررسی تحت تأثیر تیمار دمای جوانه‌زنی قرار گرفتند. و افزایش دما از یک درجه به ۱۰ درجه کاهش در محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی حاصل شد.

منابع و مراجع مورد استفاده

17. Gilbertson, P.K., Berti, M.T., & Johnson, B.L., (2014). Borage cardinal germination temperatures and seed development. Industrial Crops and Products. 59, 202-209.

18. Lichtenthaler, H.K., & Buschmann, C., (2001) Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 1:F4-3. https://doi.org/10.1002/0471142913.

19. Omidbaigi, R., Sefidkon, F., & Saeedi. K., (2008). Essential oil content and composition of *Kelussia odoratissima* Mozaff. as an Iranian endemic plant. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 11:594-7.

20. Otroshy, M., Zamani, A., Khodambashi, M., Ebrahimi, M., & Struik, P.C., (2009). Effect of exogenous hormones and chilling on dormancy breaking of seeds of Asafoetida (*Ferula assa -foetida* L.). Reseach Journal of Seed Science, 2(1): 9-15.

Effect of constant germination temperature on chlorophyll content of *Kelussia odoratissima* seedlings

Khadijeh Ahmadi 1 Heshmat Omidi 2, Majid Amini Dehghi 2 and Elias Soltani 3

Abstract

This experiment was performed to investigate the effect of germination temperature on the properties of photosynthetic pigments. This research was conducted in the Seed Technology Laboratory of Shahed University, Faculty of Agricultural Sciences, in a completely randomized design with three replications in 2019. The test factor consisted of a constant germination temperature at 4 temperatures of 1, 5, 10 and 15 ° C. The results of analysis of variance showed that the traits were affected by germination temperature. Germination temperature from 1 to 10 ° C reduced the content of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids. The highest content of photosynthetic pigments was observed at 1 ° C.

Keywords: Carotenoids, Pigments, Kelussia, Germination Temperature.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی درصد جوانه‌زنی و رنگدانه‌های فتوسنتزی گیاهچه کرفس معطر تحت اثر تیمار آبشویی

خدیجه احمدی[۱]

دانشجوی دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد.
Email: kh.ahmadi612@gmail.com

حشمت امیدی[۲]، مجید امینی دهقی[۲] و الیاس سلطانی[۳]

۲ -دانشیار، دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد. ۳- دانشیار، دکتری تخصصی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و دانشگاه تهران

چکیده

وجود خواب بذر در گیاهان چتریان، یکی از موانع عمده جهت کشت و اهلی کردن آن‌ها می‌باشد. در این پژوهش آزمایشی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد انجام گرفت. فاکتور آزمایش شامل مدت زمان آبشویی در سه سطح ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت در آب روان با دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات درصد جوانه‌زنی، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و محتوای کارتنوئید تحت اثر آبشویی قرار گرفتند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش زمان آبشویی درصد جوانه‌زنی بذور کرفس افزایش یافت و میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه کرفس معطر کاهش پیدا کرد. دمای ۲٤ درجه سانتی‌گراد در همه‌ی صفات دارای بیش‌ترین میزان محتوای کلروفیل بود.

واژگان کلیدی: آبشویی، کارتنوئید، کلروفیل، کرفس کوهی.

مقدمه

کرفس کوهی (*Kelussia odoratissima* Mozaf.) با نام فارسی کلوس، گیاهی چندساله و معطر از تیره چتریان از گونه-های با ارزش دارویی در منطقه زاگرس بوده که دارای اهمیت اکولوژیک و اقتصادی می‌باشد (٤). تحقیقات نشان داده که به دلیل فلاونوئید و Z لگوستلید موجود در کرفس کوهی،- این گیاه دارای اثرات ضد التهاب، آرامبخش، ضد سرفه، ضد دیابت، ضد سرطان، ضد آسم می‌باشد (٤). این گونه نیز همانند بسیاری از گونه‌های دارویی ایران در طی سال‌های اخیر بهدلیل برداشت بی‌رویه، شخم اراضی مرتعی به‌منظور کشت دیم در معرض خطر انقراض قرار گرفته است (۱). سیراک و همکاران (۲) گزارش کردند که آبشویی بذر *Hypericum* گونه‌ها سبب تسریع جوانه‌زنی این بذرها می‌شود، زیرا تشکیل موسیلاژ پس از جذب در اطراف بذر مانع از تبادلات گاز و دریافت اکسیژن کافی توسط بذر می‌شود. از مهم‌ترین روش‌های شکست خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر می‌توان به شستشوی بذر، سرمادهی، تنظیم‌کنندگان رشد گیاهی، چینه سرمایی، تناوب‌های نوری و دمایی اشاره کرد. هدف از این پژوهش بررسی اثر آبشویی بر درصد جوانه‌زنی و محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه کرفس معطر بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در آزمایشگاه‌های فیزیولوژی گیاهان زراعی و فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد طی بازه زمانی

۱۳۹۸/۰۷/۰۱ الی ۱۳۹۸/۹/۰۱ آزمایش انجام گرفت. آزمایش به‌صورت طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور آزمایش شامل مدت زمان آبشویی با آب جاری و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در سه سطح ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت بود. بذرهای کرفس کوهی از رویشگاه طبیعی آن‌ها در مرداد سال ۱۳۹۸ در منطقه فریدون شهر استان اصفهان جمع‌آوری شدند.. بذرها با آب مقطر شستشو شدند، سپس به مدت ۳ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۳٪ قرار گرفتند و در نهایت سه مرتبه و هر بار به مدت ۵ دقیقه با آب مقطرسرد شستشو داده شدند. پس از شستشوی بذرها، ۲۰ عدد بذر درون پتری-دیش با قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع دو سانتی‌متر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار گرفتند و در دمای ۵ درجه‌سلسیوس منتقل شدند. شروع جوانه‌زنی از تاریخ ۲۱ام مهر ۹۸ و تاریخ ثابت شدن جوانه‌زنی بذور در پایان روز ۲۵ام آبان ۹۸ بود. در تیمار دمای ۱۵ درجه‌سلسیوس جوانه‌زنی صفر بود. بعد از ثابت شدن جوانه‌زنی بذور و درصد جوانه‌زنی محاسبه گردید. اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئید از روش (۳) انجام شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

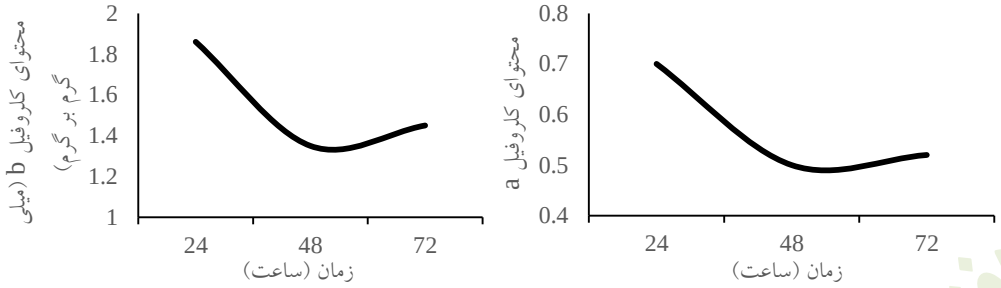
درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر آبشویی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). روند تغییرات درصد جوانه‌زنی کلوسه در تیمار آبشویی نشان داد که بیش‌ترین بذرهای جوانه‌زده در تیمار ۷۲ ساعت آبشویی با ۵۲/۵۸ درصد بدست آمد (شکل ۱). طبق نتایج بدست آمده دمای ثابت جوانه‌زنی اثر معنی‌داری بر صفات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و محتوای کارتنوئید گیاهچه‌های حاصل از کشت در پتری‌دیش در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۱). صفات رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه کرفس کوهی تحت تأثیر تیمار آزمایش قرار گرفتند و اثرات منفی بر این صفات گذاشت. طبق نتایج مقایسه میانگین اثر آبشویی بر صفات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید، با افزایش زمان آبشویی از ۲٤ ساعت به ٤۸ ساعت کاهش یافت و از ٤۸ ساعت به ۷۲ ساعت افزایش خیلی جزئی نشان داد. بیش‌ترین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی مربوط به تیمار ۲٤ ساعت آبشویی می‌باشد (شکل ۲ و ۳).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی کرفس کوهی تحت اثر آبشویی

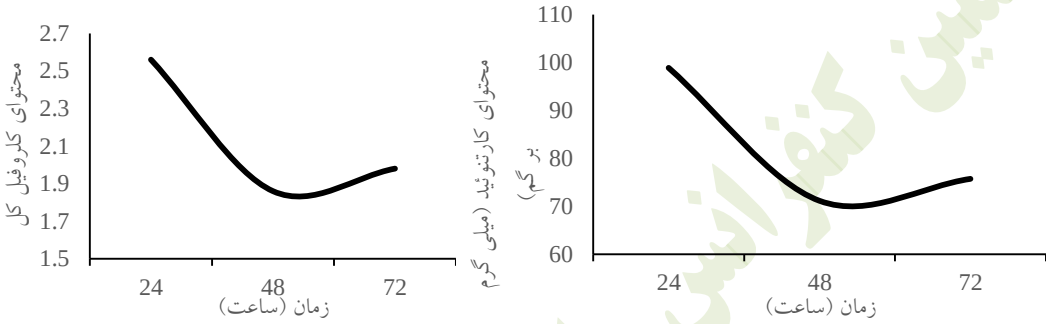
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
آبشویی	۲	۱۰۷۵**	۰/۳۷**	۰/۲۱**	۰/٤۲**	٦٦۳/۰۳**
خطا	٦	۱٦/٦۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	٤۳/۸۲
ضریب تغییرات(٪)		۱۱/٦۱	٦/۹٤	٦/٦٦	٦/٤۵	۸/۰۸

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

شکل ۱. مقایسه میانگین اثر آبشویی بر صفت درصد جوانه‌زنی



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر آبشویی بر صفات محتوای کلروفیل a و کلروفیل b



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر آبشویی بر صفات محتوای کلروفیل کل و کارتنوئید

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمار آبشویی قرار گرفتند. درصد جوانه‌زنی با افزایش زمان آبشویی بیشتر شد و محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید تحت تیمار آبشویی کاهش یافت و کم‌ترین مقدار این صفات مربوط به زمان ٤٨ ساعت آبشویی بود.

منابع و مراجع مورد استفاده

1- AmoAghaei, R., Modarres Hashemi, M., & Valivand, M., (2008). The study of dormancy breaking and seed priming on germination of wild celery seeds. MSC thesis, Shahrekord University. Iran.

2- Cirak, C., Kevseroglu, K., & Ayan, A.K., (2007). Breaking of seed dormancy in a Turkish endemic *Hypericum* species: *Hypericum aviculariifolium* subsp. *depilatum* var. depilatum by light and some pre-soaking treatments. Journal of Arid Environments, 68(1): 159-164.

3- Lichtenthaler, H.K., & Buschmann, C., (2001). Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 1:F4-3. https://doi.org/10.1002/0471142913.

4- Razeghi, L., Azizi, M., Ziaratnia, S., Bagheri, A., & Nemati, S., (2015). Impact of hormonal combination on callus induction of Kelussia odoratissimia Mozaff. and evaluating its growth in broth. Iranaian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 30(6): 943-953.

Evaluation of germination percentage and photosynthetic pigments of aromatic (*Kelussia odoratissima* Mozaf) seedlings under leaching treatment

Khadijeh Ahmadi 1 Heshmat Omidi 2, Majid Amini Dehghi 2 and Elias Soltani 3

Abstract

The presence of seed dormancy in umbel plants is one of the major obstacles to their cultivation and domestication. In this research, an experimental design was performed as a completely randomized design with three replications in the Seed Technology Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University. The experimental factor included leaching time at three levels of 24, 48 and 72 hours in running water at 15 °C. The results of analysis of variance showed that germination percentage, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid content were affected by leaching. The results of mean comparison showed that with increasing leaching time, the germination percentage of celery seeds increased and the amount of photosynthetic pigments of aromatic celery seedlings decreased. Temperature of 24 °C had the highest chlorophyll content in all traits.

Keywords: Leaching; Carotenoids; Chlorophyll; *Kelussia odoratissima* Mozaf.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

گزینش ژنوتیپ‌های برتر کلزای بهاره با استفاده از رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت (GYT)

حسین زینل زاده تبریزی[1*] و حسن امیری اوغان[2]

[1]استادیار اصلاح نباتات، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل (مغان)، ایران- [2]استادیار اصلاح نباتات، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[*] نویسنده مسئول (h.zeinalzadeh@areeo.ac.ir)

چکیده

گزینش ژنوتیپ‌ها بر مبنای چند صفت، یکی از چالش‌های اصلی به‌نژادگران است. به‌منظور گزینش ژنوتیپ‌های برتر کلزای بهاره با استفاده از رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت، آزمایشی با ۳۰ ژنوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال زراعی (۹۷-۱۳۹۶) در منطقه مغان انجام شد. در این آزمایش از ارقام آزادگرده‌افشان RGS003 و دلگان و نیز هیبرید هایولا ۴۰۱ به‌عنوان شاهد آزمایش استفاده شد. در طول فصل زراعی از صفات مختلف مورفو-فیزیولوژیک یادداشت‌برداری شد. تجزیه گرافیکی ژنوتیپ‌های کلزای بهاره با استفاده از رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت (GYT) نشان داد که دو مؤلفه اول در مجموع ۸۵/۷ درصد تغییرات مربوط به واریانس صفات را توجیه کردند. الگوی چندضلعی بر اساس صفات مختلف ژنوتیپ‌های بهاره کلزا نشان داد ژنوتیپ G30 بیشترین مقادیر عملکرد×صفت برای اکثر صفات را داشت در حالی که ژنوتیپ‌های G21 و G3 به ترتیب بیشترین مقادیر عملکرد×صفت را در صفات قطر ساقه و طول خورجین به خود اختصاص دادند. بر اساس بای‌پلات‌های بردار تستر متوسط (AEC)، رتبه‌بندی بهترین ژنوتیپ‌ها بر مبنای شاخص پایداری شوکلا و رتبه‌بندی بهترین ژنوتیپ‌ها بر مبنای شاخص برتری، ژنوتیپ‌های G30، G21 و G3 به ترتیب بهترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد×صفت برای تمامی صفات بوده و از بین تمام ژنوتیپ‌ها قابل گزینش بودند. ترکیب صفت عملکرد با سایر صفات و کاربرد بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت می‌تواند به‌عنوان ابزار مفیدی برای گزینش بر مبنای چند صفت در برنامه‌های اصلاحی کلزا مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت، کلزای بهاره، گزینش، لاین

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی جهان به شمار می‌آید و دانه آن حاوی بیش از ۴۰ درصد روغن بوده و کنجاله باقیمانده آن نیز سرشار از پروتئین است و بعد از سویا مهم‌ترین منبع تولیدکننده روغن خوراکی جهان به شمار می‌رود (۳ و ۶). عملکرد دانه در گیاهان زراعی یک ویژگی کمی و پیچیده است که شدیداً تحت تأثیر اجزاء عملکرد و خصوصیات زراعی قرار می‌گیرد، لذا آگاهی از نقش و تأثیر این اجزاء و صفات زراعی مرتبط با عملکرد و شناخت روابط بین آنها برای عملیات اصلاحی و به‌نژادی ضروری است (۴). از طرف دیگر، گزینش ژنوتیپ‌ها بر اساس روش‌های مختلف آماری چندمتغیره از قبیل همبستگی و تجزیه علیت، رگرسیون چندگانه، تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای انجام می‌گیرد. این روش‌ها در کنار داشتن برخی مزیت‌ها دارای معایبی هستند که استفاده از آنها را در برنامه‌های انتخاب ژنوتیپ سازگار به یک صفت یا صفات خاص محدود می‌سازد (۱۱). در آزمایش‌هایی که برای تعیین اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به کار می‌روند اغلب تعیین الگوهای پاسخ ژنوتیپ×محیط بدون کمک گرفتن از نمایش گرافیکی داده‌ها مشکل است (۷). تجزیه

بای‌پلات یک روش تجزیه‌ای چندمتغیره است که انواع داده‌های دوطرفه (مانند ژنوتیپ × صفت) را به‌صورت گرافیکی نشان داده و امکان بررسی روابط درونی بین محیط‌ها و روابط درونی مابین ژنوتیپ‌ها را فراهم می‌سازد (۸). بر اساس ویژگی‌های منحصر به فرد این روش، تجزیه بای‌پلات ژنوتیپ×صفت که اولین بار توسط یان و کانگ (۱۰) معرفی شد به‌عنوان ابزار مفیدی برای ارزیابی ارقام بر اساس چند صفت و همچنین تعیین برترین ارقام بر اساس صفات خاص به‌منظور انتخاب به‌عنوان والدین تلاقی در برنامه اصلاحی و یا معرفی مستقیم به‌عنوان رقم تجاری به شمار می‌رود (۱). بای‌پلات ژنوتیپ×صفت ارزیابی گرافیکی همبستگی ژنتیکی بین صفات را فراهم ساخته (۱۰) و امکان ارزیابی ژنوتیپ‌ها را بر اساس چند صفت هم‌زمان میسر می‌سازد (۷ و ۱۰).

یان و فرژئو–رید (۹) با معرفی رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت (GYT) در سال ۲۰۱۸، گزینش بر اساس چند صفت بر مبنای GGEبای‌پلات را توسعه دادند. در این روش جدید، صفت می‌تواند هر هدف اصلاحی غیر از عملکرد مانند صفات زراعی، کیفیت دانه، کیفیت فرآوری، کیفیت تغذیه‌ای، مقاومت به بیماری و ... باشد. هدف از اجرای این آزمایش گزینش ژنوتیپ‌های برتر کلزای بهاره با استفاده از رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت (GYT) در شرایط آب و هوایی منطقه مغان بود.

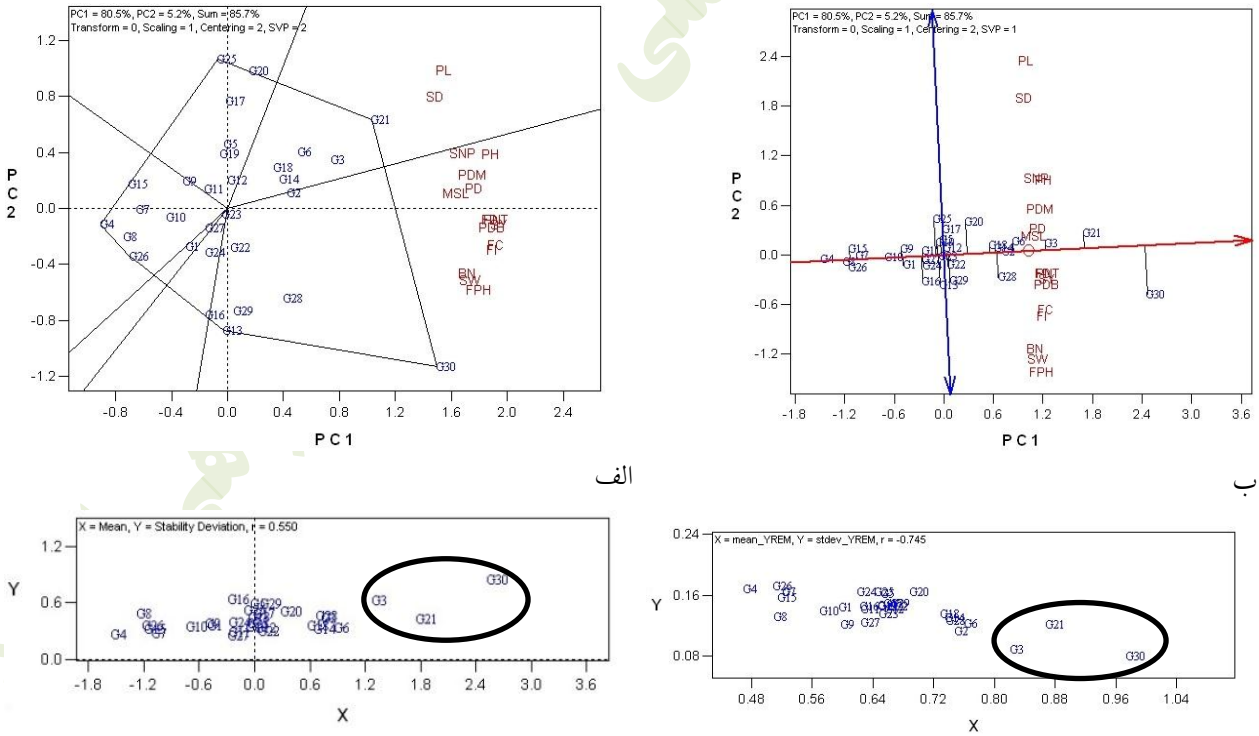
مواد و روش‌ها

به‌منظور گزینش ژنوتیپ‌های برتر کلزای بهاره با استفاده از رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت (GYT)، آزمایشی با ۳۰ ژنوتیپ شامل ۲۵ لاین امیدبخش حاصل از پروژه اداره نسل‌های در حال تفکیک حاصل برنامه به‌نژادی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بایع کلای مازندران (شماره ۱ تا ۲۵) به همراه ۵ رقم تجاری (۲۶: ظفر؛ ۲۷: RGS003؛ ۲۸: هایولا ۴۰۱؛ ۲۹: هایولا ۵۰ و ۳۰: دلگان) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال زراعی (۹۷–۱۳۹۶) در منطقه مغان کشت شدند. در این آزمایش از ارقام آزادگرده‌افشان RGS003 و دلگان و نیز هیبرید هایولا ۴۰۱ به‌عنوان شاهد آزمایش استفاده شد. هر لاین در ٤ خط ۵ متری به فاصله ۳۰ سانتیمتر از هم بر روی پشته کشت شدند. تراکم بوته در واحد سطح حدود ۶۰ بوته در مترمربع بود. پس از شخم، دیسک (برای خرد شدن کلوخه‌ها) و ماله (جهت تسطیح)، بر اساس نتایج آزمایش‌های تجزیه خاک اقدام به کودپاشی (تمام فسفر موردنیاز و نصف کود نیتروژن) و پخش یکنواخت علف‌کش ترفلان به میزان ۲ لیتر در هکتار در سطح مزرعه شد و به وسیله دیسک سبک کود و علف‌کش با خاک مخلوط شدند. کشت در تاریخ ۱۵ آبان انجام شد. عملیات وجین به‌صورت دستی در مرحله شش برگی انجام شد. باقیمانده کود نیتروژن در مرحله ساقه رفتن بوته‌ها مصرف شد. در طول فصل زراعی، از صفاتی مانند تاریخ شروع گلدهی، تاریخ پایان گلدهی، مدت گلدهی، ارتفاع بوته، ارتفاع اولین خورجین از سطح زمین، طول ساقه اصلی، تعداد شاخه فرعی در بوته، قطر ساقه، تعداد خورجین در شاخه فرعی، تعداد خورجین در ساقه اصلی، تعداد کل خورجین در بوته، طول خورجین، قطر خورجین، تعداد دانه در خورجین یادداشت‌برداری شد. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد از میانگین ۵ بوته تصادفی استفاده شد. برداشت نهایی با حذف اثر حاشیه به‌صورت نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت صورت گرفت و سپس عملکرد دانه و وزن هزار دانه تعیین شد. قبل از تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده آزمون گراب داده‌های پرت شناسایی و تصحیح شدند. سپس از ضرب و تقسیم صفات با صفت عملکرد دانه (به ترتیب برای صفاتی که بیشتر بودن آنها و کمتر بودن آنها مطلوب بود) برای ایجاد جدول داده‌های موردنیاز استفاده شد. از روش بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت برای گزینش ژنوتیپ‌های برتر کلزای بهاره با استفاده از نرم‌افزار GGEBiplot نسخه ۶/۳ استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه گرافیکی ژنوتیپ‌های کلزای بهاره با استفاده از رهیافت جدید بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت (GYT) نشان داد که دو مؤلفه

اول در مجموع ۸۵/۷ درصد تغییرات مربوط به واریانس صفات را توجیه کردند. از این تغییرات ۸۰/۵ درصد مربوط به مؤلفه اول و ۵/۲ درصد مربوط به مؤلفه دوم بود (شکل ۱). الگوی چندضلعی بر اساس صفات مختلف ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در شکل ۱ (الف) نشان داده شده است. از این الگو برای درک مفهوم کدام-برتر-کجا/چرا و در واقع برای تشخیص آسان اینکه کدام ژنوتیپ برای چه صفتی و چرا مناسب است، استفاده می‌شود. بر اساس این بای‌پلات ژنوتیپ G30 بیشترین مقادیر عملکرد×صفت برای اکثر صفات را داشت در حالی که ژنوتیپ‌های G21 و G3 به ترتیب بیشترین مقادیر عملکرد×صفت را در صفات قطر ساقه و طول خورجین به خود اختصاص دادند. شکل ۱ (ب) بردار تستر متوسط (AEC) و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای ژنوتیپ در عملکرد×صفت را نمایش می‌دهد. بر این اساس ژنوتیپ‌های G30، G21 و G3 به ترتیب بهترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد×صفت برای تمامی صفات بوده و از بین ژنوتیپ‌ها قابل گزینش بودند. این نتیجه را از بای‌پلات‌های رتبه‌بندی بهترین ژنوتیپ‌ها بر مبنای شاخص پایداری شوکلا شکل ۱ (ج) و رتبه‌بندی بهترین ژنوتیپ‌ها بر مبنای شاخص برتری شکل ۱ (د) نیز می‌توان استنباط نمود. از این رهیافت جدید، یان و فرژئو-رید (۹) در یولاف، محمدی (۵) و کندال (۲) در گندم دوروم برای انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها بر مبنای چند صفت استفاده کردند و نتیجه گرفتند که ترکیب صفت عملکرد با سایر صفات زراعی، کیفی و ... می‌تواند ابزار مفیدی برای به دست آوردن حداکثر بازده ژنتیکی در برنامه‌های اصلاحی آنان باشد. نتایج این مطالعه نشان داد کاربرد بای‌پلات ژنوتیپ در عملکرد×صفت می‌تواند به‌عنوان ابزار مفیدی برای گزینش بر مبنای چند صفت در برنامه‌های اصلاحی کلزا مورداستفاده قرار گیرد.



الف ب

ج د

شکل ۱- الف) تجزیه گرافیکی بای‌پلات و نمایش الگوی کدام-برتر-کجا/چرا بر مبنای ژنوتیپ در عملکرد×صفت در ژنوتیپ‌های کلزای بهاره؛ ب) بردار تستر متوسط (ATC) و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای ژنوتیپ در عملکرد×صفت؛ ج) رتبه‌بندی بهترین ژنوتیپ‌ها بر مبنای شاخص پایداری شوکلا؛ د) رتبه‌بندی بهترین ژنوتیپ‌ها بر مبنای شاخص برتری

منابع

1. Akinwale, R., Fakorede, M., Badu-Apraku, B,. & Oluwaranti, A. (2014). "Assessing the usefulness of GGE biplot as a statistical tool for plant breeders and agronomists". *Cereal Research Communications*, 42 (3):534-546.
2. Kendal, E. (2019). "Comparing durum wheat cultivars by genotype×yield×trait and genotype×trait biplot method". *Chilean journal of Agricultural Research*, *79*(4), 512-522.
3. Kimber, D. & McGregor, D. (1995). Brassica oilseeds: Production and Utilization. CAB International, Wallingford, UK.
4. Manivannan, N., Karthika, R., Punitha, B., Vindhiyavarman, P., & Muralidharan, V. (2008). "Association pattern among the yield attributes in varieties and hybrids of sunflower (*Helianthus annuus* L.)". *Helia*, 31 (49):83-90.
5. Mohammadi, R. (2019). Genotype by yield×trait biplot for genotype evaluation and trait profiles in durum wheat. *Cereal Research Communications*, *47*(3), 541-551.
6. Seymour, M., Kirkegaard, J.A., Peoples, M.B., White, P.F., & French, R.J. (2012). "Break-crop benefits to wheat in Western Australia-insights from over three decades of research". Crop and Pasture Science, 63 (1):1-16.
7. Yan, W. (2001). "GGEbiplot- a Windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two-way data". *Agronomy Journal*, 93 (5):1111-1118.
8. Yan, W., Hunt, L., Sheng,Q., & Szlavnics, Z. (2000). "Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot". Crop Science, 40 (3):597-605.
9. Yan, W., & Frégeau-Reid, J. (2018). "Genotype by Yield×Trait (GYT) Biplot: a novel approach for genotype selection based on multiple traits". *Scientific reports*, *8*(1), 1-10.
10. Yan, W. & Kang, M.S. (2002). "GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists". CRC press.
11. Zeinalzadeh-Tabrizi, H., & Mansouri, S. (2021). "Identification of adapted genotypes in sesame lines based on multi-trait selection". *Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing*, *11*(1), 17-37.

Selection of superior spring rapeseed genotypes using new approach: Genotype by Yield×Trait biplot (GYT)

Hossein Zeinalzadeh-Tabrizi[1*], Hassan Amiri Oghan[2]

[1]Assistant Professor, Crops and Horticultural Science Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil (Moghan), Iran

[2]Assistant Professor Department of Oil Crops, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

***Corresponding Author (*h.zeinalzadeh@areeo.ac.ir*)**

Abstract

Selection of genotypes based on multiple traits is one of the main challenges of crop breeders.
In order to select the superior spring rapeseed genotypes using new approach: Genotype by Yield×Trait biplot (GYT), an experiment was conducted with 30 genotypes in a randomized complete block design with three replications for one crop year (2017-2018) in Moghan region. In this experiment, RGS003 and Dalgan (OP) and Hyola 401 hybrid were used as check cultivar. Various morpho-physiological traits were recorded during the growing season. Graphic analysis of spring rapeseed genotypes using new approach: Genotype by Yield×Trait biplot (GYT) showed that the first two components explained 85.7% of the total variances related to the traits. The polygonal pattern based on different traits of spring rapeseed genotypes showed that G30 genotype had the highest yield×trait for most traits, while G21 and G3 genotypes had the highest yield yield×trait in stem diameter and pod length, respectively. Based on Average Tester Coordinate (ATC) biplot, Shukla Stability Index and Superiority Index, G30, G21 and G3 genotypes were ranked the best among all genotypes and were selectable based on Genotype by Yield×Trait biplot (GYT) for all traits. Combining yield with other traits and application of Genotype by Yield×Trait biplot (GYT) can be a useful tool for multi-trait selection in rapeseed breeding programs.

Keywords: Genotype by Yield×Trait biplot (GYT), line, selection, spring rapeseed

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی صفات فیزیولوژیکی چغندرقند در شرایط شوری و نرمال در شرایط گلخانه

علی‌اکبر اسدی[1*]، عبدالمجید خورشید[2]، و اباذر رجبی[3]

۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

۳- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

***: Corresponding author Email: asadipm@gmail.com**

چکیده:

شوری یکی از تنش‌های محیطی است که از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اختلال در جذب برخی عناصر غذایی، رشد و عملکرد محصولات زراعی را محدود می‌کند. به‌منظور بررسی تاثیر تنش شوری بر صفات فیزیولوژیک در ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند در دو شرایط محیطی نرمال و شوری در شرایط گلخانه این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی در مهرماه ۱۳۹۵ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل سطوح شوری با کلرید سدیم به میزان صفر (محیط نرمال) و ۱۶ دسی زیمنس بر متر (محیط تنش) و فاکتور فرعی شامل ٤٧ ژنوتیپ چغندرقند بود. نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها و سطوح تنش در تمامی صفات در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. شوری باعث افزایش میزان سدیم (۷۰٪) و پرولین (۳۵٪) و کاهش میزان پتاسیم (۱۵٪) و نسبت پتاسیم به سدیم (۵۰٪) شد. با توجه به معنی‌دار شدن اثرمتقابل ژنوتیپ در محیط برای تمامی صفات موردمطالعه، مشخص شد که ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند دارای مقادیر متفاوتی از میزان پرولین، سدیم و پتاسیم تحت تنش شوری هستند و مقاومت یکسانی در مقابل تنش شوری نشان نمی‌دهند.

کلمات کلیدی: تنش شوری، پتاسیم، پرولین، سدیم،

مقدمه: در اکثر مناطق دنیا، تنش شوری عمده‌ترین تنش محیطی است که از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اختلال در جذب برخی عناصر غذایی، رشد و عملکرد محصولات زراعی را محدود می‌کند. گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند، به دلیل خواص اسمزی، علاوه بر تنش شوری با تنش کم‌آبی نیز مواجه شده که این عامل سبب کاهش سرعت رشد گیاه می‌شود. این امر موجب اختلال در تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها شده و تمام واکنش‌های متابولیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). برخی از گیاهان نظیر چغندرقند، پنبه، جو و غیره اگرچه نسبت به شوری مقاومت و تحمل بیشتری نسبت به بقیه گیاهان دارند اما برای هر گیاهی تحمل به شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است. برای مثال چغندرقند در مرحله استقرار اولیه گیاهچه به شوری حساس و در بقیه مراحل رشد به شوری متحمل است(۵). رنجی و همکاران (۲) نشان دادند که میزان پرولین برگ چغندرقند ژنوتیپ‌های متحمل بیشتر از ژنوتیپ حساس در گلخانه است اما در شرایط مزرعه تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. با افزایش تنش خشکی و شوری، تجمع پرولین برگ چغندرقند به‌سرعت افزایش می‌یابد. با افزایش تنش، تمام اسیدهای آمینه گیاه افزایش یافته اما مقدار افزایش این اسیدآمینه‌ها نسبت به پرولین ناچیز است (۷). تنش شوری تا حدود ۳۰۰ میلی مولار باعث افزایش وزن تر به علت افزایش جذب یون‌ها و سپس افزایش میزان جذب آب می‌شود. لذا در چغندرقند رویانده شده در تنش، پرولین در سطوح زیادی تجمع یافته و بنابراین این ماده در تنظیم اسمزی مؤثر بوده و تجمع پرولین یک شاخص مناسب تنش در چغندرقند است. این در حالی است که زیک (۷) گزارش می‌کند که چغندرقند به مقادیر کم‌نمک یعنی تا ۱۵۰ میلی مولار نمک طعام متحمل بوده و مقادیر بیشتر نمک تجمع پرولین را سرعت می‌بخشد. عملکرد ریشه و تولید شکر سفید از پارامترهای مهم در شناسایی و دسته‌بندی مقاومت و شوری محسوب می‌شوند. در چغندرقند سدیم می‌تواند جایگزین پتاسیم

شود ولی قادر نیست اعمال حیاتی پتاسیم را انجام دهد (۲). اعضای تیره کنوپودیاسه (Chenopodiaceae) ازجمله چغندرقند به دلیل دارا بودن مکانیسم‌های تنظیم اسمزی ناشی از تجمع Na^+ و Cl^- در واکوئل‌ها و سیتوپلاسم‌شان می‌توانند با شوری مقابله کنند. سدیم به‌عنوان یک رقیب برای جذب پتاسیم محسوب می‌شود. باید توجه داشت که جایگزینی پتاسیم توسط سدیم شامل تمام جنبه‌های فیزیولوژیک پتاسیم نمی‌شود. در چغندرقند، پتاسیم برای تشکیل کلروفیل در بافت در حال گسترش لازم است. هم‌چنین پتاسیم برای فعالیت آنزیم نیترات ردکتاز در چغندرقند لازم است (۸). هدف از این تحقیق بررسی تاثیر تنش شوری بر صفات پرولین، سدیم، پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم در ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند در دو شرایط محیطی نرمال و تنش شوری در شرایط گلخانه بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به‌منظور اندازه‌گیری صفات فیزیولوژی در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی در مهرماه ۱۳۹۵ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل سطوح شوری با کلرید سدیم به میزان صفر (محیط نرمال) و ۱۶ دسی زیمنس بر متر (محیط تنش) و فاکتور فرعی شامل ٤٧ ژنوتیپ چغندرقند بود. کشت ژنوتیپ‌های مختلف در گلدان حاوی پرلیت شسته شده صورت پذیرفت. هر ژنوتیپ در چهار گلدان و داخل هر گلدان چهار عدد بذر کاشته شده و پس از استقرار کامل گیاه، دو بوته نگهداری و مابقی حذف شد. آب اول (جهت سبز نمودن بذرها) با آب مقطر و آب دوم با اضافه کردن نصف محلول غذایی هوگلند انجام شد. در هفته سوم (بعد از استقرار) تنش شوری با اضافه نمودن محلول غذایی کامل هوگلند به همراه نمک NaCl به گلدان‌ها شروع و تا آخر فصل برداشت (دو ماه بعد از استقرار) ادامه داشت. تعویض آب ظروف حاوی گلدان-ها، به‌صورت هفتگی و کنترل هدایت الکتریکی و اسیدیته به ترتیب توسط EC متر و pH متر تا آخر دوره که حدود دو ماه و نیم بود و گیاهان در مرحله ۱۰-۸ برگی قرار داشتند، ادامه یافت. نمونه‌گیری از برگ‌های چهار تا هفت چغندرقند انجام شد (۲۱) صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل میزان سدیم، میزان پتاسیم، نسبت پتاسیم به سدیم و میزان پرولین بود. میزان پرولین برگی با روش تغییریافته بیتس و همکاران (۳) تعیین گردید. همچنین غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به روش هامادا و ال‌انامی (٦) با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش به‌طور جداگانه توسط نرم‌افزار SAS 9.1 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. مقایسات میانگین محیط‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد با توجه به تعداد زیاد ژنوتیپ‌ها معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط قابل انتظار بود. به همین دلیل از پرداختن به مقایسه ژنوتیپ‌ها اجتناب شد. قبل از تجزیه واریانس داده‌ها، فرض‌های تجزیه واریانس و نرمال بودن داده‌ها بررسی شد و مفروضات برقرار و نرمال بودن داده‌ها تائید شد.

نتایج و بحث: تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) برای صفات فیزیولوژیکی موردمطالعه در دو سطح نرمال و شوری نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها و سطوح تنش در همه صفات در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. وجود اختلاف معنی‌دار نشان‌دهنده تنوع بالای ژنوتیپ‌ها موردمطالعه بود. با توجه به معنی‌دار شدن اثرمتقابل ژنوتیپ در محیط برای تمامی صفات مورد مطالعه، مشخص شد که ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند دارای مقادیر متفاوتی از میزان پرولین، سدیم و پتاسیم تحت شرایط تنش شوری هستند و مقاومت یکسانی در مقابل تنش شوری نشان نمی‌دهند. نتایج مقایسه میانگین بین شرایط نرمال و شور (جدول ۲) نشان داد که شوری باعث افزایش میزان سدیم و پرولین و کاهش میزان پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم شده است. میزان پرولین در محیط شور و نرمال به ترتیب برابر ۰/۱۳ و ۰/۰۹۵ بود. مقایسات میانگین نشان می‌دهد که میزان سدیم در شرایط شوری در حدود ٤٠ درصد افزایش و میزان پتاسیم نسبت به شرایط نرمال ۱۵ درصد کاهش پیدا کرده است (جدول ۲). سدیم به‌عنوان یک رقیب برای جذب پتاسیم محسوب می‌شود. باید توجه داشت که جایگزینی پتاسیم توسط سدیم شامل تمام جنبه‌های فیزیولوژیک پتاسیم نمی‌شود. روند تجمع بیشتر سدیم نسبت به کاهش پتاسیم می‌تواند بیانگر اثر سمیت یون سدیم در گیاه باشد. سدیم نه‌تنها بر اساس قدرت یونی بیشتر در محلول خاک روی جذب پتاسیم اثر

می‌گذارد، بلکه بر توانایی انتخابی عمل کردن غشا ریشه نیز مؤثر است. به‌عبارت‌دیگر در گیاهان متحمل که پتاسیم بیشتری جذب می‌نمایند، مکانیزم انتخابی برای جذب بیشتر این عنصر وجود دارد. نسبت پتاسیم به سدیم در شرایط شوری کاهشی در حدود ۵۰ درصد را نشان می‌دهد (جدول ۲). چن و همکاران (٤) نشان دادند که شوری باعث افزایش مقدار Na^+ در ریشه و اندام‌های هوایی شده و نسبت K^+/Na^+ را در آن‌ها کاهش داده است. در شرایط تنش شوری میزان تولید پرولین برای ایجاد مقاومت در گیاه و شرکت در فرآیند تنظیم اسمزی افزایش می‌یابد (۱۲). افزایش میزان پرولین در شرایط تنش یکی از معیارهای ایجاد مقاومت در گیاه به شمار می‌رود و پرولین می‌تواند نقش حفاظتی را برای پروتئین‌ها و آنزیم‌ها در شرایط وقوع تنش داشته باشد (۹).

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده در آزمایش شوری در گلخانه

منابع تغییر	df	میزان سدیم	میزان پتاسیم	نسبت پتاسیم به سدیم	میزان پرولین
تکرار	۲	۱۱۸/۵۳**	۵۳۸/۰٦**	۰/۰۸۱**	۰/۰۰۰۱*
محیط	۱	۹۰۳۸۵/۷**	۳۸۵۰/۱**	۱۸/۳۱**	۰/۰۸۹**
ژنوتیپ‌ها	٤٦	۱۸٦/٤۹**	۱٦۱/٤**	۰/۰۹۲**	۰/۰۰۰۱**
ژنوتیپ‌ها در محیط	٤٦	۲۲۲/۳۲**	۱۱۱/۱۲**	۰/۱۰۸**	۰/۰۰۰۱**
خطا	۱۸٦	٦۷/۱۷	۵/۵۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۰۸
CV%		۱٤/٦	۷/۸	۱۲/٦	۱/۲

** و *: معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد به ترتیب

جدول ۲: مقایسات میانگین مربوط به صفات فیزیولوژیکی در دو شرایط مورد مطالعه در گلخانه

محیط	میزان سدیم	میزان پتاسیم	نسبت پتاسیم به سدیم	میزان پرولین
شوری	a ۸۵/٤۳	b ٤۲/۳۲۲	b ۰/۵۱٦	a ۰/۱۳
نرمال	b ٤۹/٦۲۵	a ٤۹/۷۱۲	a ۱/۰۲۵	b ۰/۰۹۵

شرایط مورد مقایسه که دارای حروف یکسان می‌باشند اختلاف معنی‌داری باهم ندارند

نتیجه گیری: جنبه‌های فیزیولوژیکی نسبت به عوامل محیطی بسیار حساس هستند و واکنش گیاه به تنش‌های محیطی را تعیین می‌کنند. گیاهان زمانی که در معرض تنش شوری قرار می‌گیرند ابتدا تنش آب را تجربه می‌کنند که باعث کاهش توسعه برگ‌ها می‌شود. درصورتی‌که گیاه مدت طولانی در معرض شوری قرار بگیرد تنش یونی را نیز تجربه می‌کند که موجب پیری زودرس برگ‌های بالغ می‌شود. بنابراین کاهش در سطح فتوسنتزی ایجاد می‌شود. شوری اثر متفاوتی بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان مانند افزایش میزان تنفس، سمیت یونی، توزیع عناصر، بی‌ثباتی غشا، نفوذپذیری غشا و کاهش فتوسنتز دارد که به دلیل اشغال شدن مکان‌های کلسیمی توسط سدیم در سلول گیاهی است. تنش شوری موجب افزایش تجمع نمک NaCl در کلروپلاستهای گیاهان عالی می‌شود که بر سرعت رشد تاثیر گذاشته و اغلب این موضوع با کاهش فعالیت‌های انتقال الکترون فتوسنتزی همراه است. در گیاهان عالی تنش شوری موجب جلوگیری از فعالیت فتوسیستم II می‌شود. کاهش رشد گیاه در اثر شوری می‌تواند نتیجه کاهش سطح برگ باشد که این خود ناشی از اختلال در بزرگ شدن و تقسیم سلولی است. بنابراین حتی اگر میزان فتوسنتز در واحد سطح در اثر شوری بدون تغییر باقی بماند ممکن است رشد گیاه کاهش یابد (۲).

منابع

۱-سید شریفی، ر.، و حکم علی پور، س.، (۱۳۹۵). زراعت در شرایط تنش‌های محیطی. چاپ اول. انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی

۲-رنجی، ذ.، پرویزی آلمانی، م.، و یاوری، ن.، (۱۳۷۵). بررسی عکس‌العمل رگه‌های نتاج چغندرقند ازنظر سنتز پرولین در تنش شوری. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

3-Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D., (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.

4-Chen, Z., Ew man, I., Zhuo, M., Mendhan, N., Zhang, G., & shabala, S., (2005). Screening plants for salt to clearance by measuring K+ flux: a case study for barely. Plant, cell and Environment, 28(12): 30-1246.

5-Flowers, T. J., (2004). Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany, 55:307-319.

6-Hamada, A. M., & EL-enany, A. E., (1994). Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. Biologia Plantarum, 36: 75- 81.

7-Gzik, A., (1996). Accumulation of proline and pattern of α amino acids in sugar beet plants in response to osmotic water and salt stress. Environmental and Experimental Botany, 36(1):29-38.

8-Jesschhe, W. D., Kelagges, S., Hilpert, A., Bhatti, S., & Saruar, G., (1995). Partitioning and flows of ions and nutrients in salt- treated plant of leptochloa fuscal. New phytology, 130: 23-35.

9-Kuznetsov, V. I. V., & Shevyakova, N. I., (1999). Proline under stress: biological role, metabolism and regulation. Russian Journal of Plant Physiology, 46: 274-278.

10-Netondo, G. W., Onyango, G. C., & Beck, E., (2004). Sorghum and salinity: I. Response of growth, water relation, and ion accumulation to NaCl salinity. Crop Science, 44: 797-805.

11-Ober, E. S., Bloa, M. L., Clark, C. J. A., Royal, A., Jaggard, K. W. & Pidgon, J. D., (2005). Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. Field Crops Research, 91:231-249.

12-Venderuscolo, E. C. G., Schuster, I., pilegg, M., seapim, C. A., Molinari, H. B. C., Marur, C. J. & Vieira, L. G. E., (2007). Stress-induced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat.journal of plant phys., 164(10):1367-1376.

Investigation of Physiological Traits of Sugar Beet in Salinity and Normal Conditions in Greenhouse

Ali Akbar Asadi*[1] Abdol Majid Khorshid[2], Abazar Rajabi[3]

1- Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Zanjan, Iran

2- Agricultural and Natural Resources Research Center of West Azarbaijan, Organization for Research, Education and Promotion of Agriculture, Iran

3- Associated Professor, Research Institute for Sugar Beet Seed, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Karaj, Iran

*: Corresponding author email: asadipm@gmail.com

Abstract

Salinity is one of the environmental stresses that limits the growth and yield of crops by reducing the osmotic potential and impeding the absorption of some nutrients. In order to investigate the effect of salinity stress on physiological traits in different genotypes of sugar beet in both normal and salinity conditions in greenhouse, this experiment was conducted in West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center in 2016 as split plots in a randomized complete block design with three replications. The main factor included salinity levels with zero sodium chloride (normal condition) and 16 ds / m (stress condition) and the sub-factor included 47 sugar beet genotypes. The results showed that there was a significant difference between genotypes and stress levels in all traits at the level of one percent. Salinity increased of sodium (70%) and proline (35%) and decreased of potassium (15%) and the ratio of potassium to sodium (50%). Considering the significant of of genotype × environment interaction for all studied traits, it was found that different genotypes of sugar beets have different amounts of proline, sodium and potassium under salinity stress and do not show the same resistance to salinity stress.

Keywords: Salinity stress, Potassium, Proline, Sodium

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی ارتباط پارامترهای فتوسنتزی با عملکرد دانه در لاین‌های لوبیا قرمز در شرایط مزرعه

علی‌اکبر اسدی*[۱]، سید سودابه شبیری[۲]، محمود عظیمی[۳]

۱، ۲ و ۳: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

Corresponding author Email: asadipm@gmail.com

چکیده: استفاده از صفات فیزیولوژیکی از بهترین روش‌ها برای تولید سریع واریته‌های جدید است به همین دلیل به‌منظور ارزیابی عوامل فتوسنتزی و روابط آن‌ها با عملکرد کل در لوبیا قرمز آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات خیرآباد زنجان در شرایط آبیاری نرمال در طی دو سال زراعی متوالی ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ انجام شد. بین صفات میزان فتوسنتز با CO_2 زیر روزنه‌ای همبستگی منفی معنی‌دار (۰/٦٦-) و با صفات هدایت روزنه‌ای (۰/٤۱)، هدایت مزوفیلی (۰/۹۵)، کارایی مصرف آب (۰/۵۲) و عملکرد همبستگی (۰/٤٤) مثبت معنی‌دار وجود داشت؛ بنابراین ژنوتیپ‌های دارای فتوسنتز بیشتر علاوه بر هدایت روزنه‌ای بالا ، هدایت مزوفیلی و به عبارتی کارایی بیشتری در استفاده از دی‌اکسید کربن وارد شده به روزنه را دارا هستند و درنتیجه از غلظت دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای آن‌ها کاسته شده است بنابراین بین صفات فتوسنتز، کارایی مصرف آب و هدایت مزوفیلی رابطه نزدیکی وجود دارد. با توجه به وجود تنوع در شاخص‌های فتوسنتزی در ژنوتیپ‌ها، می‌توان این آزمایش را در شرایط مختلف تنش مانند خشکی و شوری نیز انجام داده و نتایج را با شرایط نرمال این ژنوتیپ‌ها جهت انتخاب ژنوتیپ‌های کارآمد در شرایط تنش مورد بهره‌برداری قرار داد.

کلمات کلیدی: تنوع، تعرق، فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، هدایت مزوفیلی،

مقدمه: حبوبات به‌ویژه لوبیا از منابع مهم تأمین‌کننده پروتئین در اکثر کشورها به‌خصوص کشورهای درحال‌توسعه می‌باشند چرا که از نظر اقتصادی از پروتئین حیوانی ارزان‌تر بوده و تأمین‌کننده مناسبی برای ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری در جیره غذایی انسان می‌باشد (۱۳). افزایش آگاهی از صفات فیزیولوژیک مؤثر در شکل‌گیری عملکرد دانه می‌تواند معیاری مناسب جهت انتخاب این صفات برای اصلاح عملکرد دانه باشد. فتوسنتز مهم‌ترین فرایند گیاهی است که نقش بسزایی در تثبیت کربن و تولید مواد آلی در گیاهان دارد (٤). حساس‌ترین شاخص برای بررسی وضعیت فیزیولوژیکی گیاه، بررسی رفتار روزنه‌هاست. واکنش برگ‌ها به‌عنوان اندام اصلی فتوسنتز کننده با توجه به دمای هوا، دمای برگ، رطوبت نسبی هوا و سایر خصوصیات محیطی متفاوت است. حفظ و نگهداری سرعت طبیعی تبادلات گازی ازجمله خصوصیاتی است که باعث افزایش رشد و عملکرد می‌شود. روزنه‌ها مدخل اصلی گیاه هستند و شکاف روزنه‌ها نقش مهمی را در کنترل تبادلات گازی، تعرق و فتوسنتز ایفا می‌کنند (۲). بستن روزنه‌ها موجب کاهش هم‌زمان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای می‌شود. روزنه‌ها میزان کارایی مصرف آب و درنهایت ظرفیت عملکرد را در فرایند فتوسنتزی تحت تاثیر قرار می‌دهند. اندازه روزنه‌ها عموماً در واکنش به عوامل محیطی و درونی تحت تأثیر قرار گرفته و درنتیجه مقدار آب تعرق یافته و گاز کربنیک جذب شده تغییر می‌یابد. نتایج مطالعات حاکی از این است که درصد بالایی از آب وارد شده در گیاه از طریق تعرق روزنه‌ای خارج می‌شود. تعداد روزنه‌ها در واحد مساحت و اندازه آن‌ها نیز نقش مهمی در تبادلات گازی گیاه دارند. مطالعات انجام شده نشان داد که با افزایش سن برگ، هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد. ضمن اینکه آن‌ها مشاهده نمودند که رابطه ضعیفی بین فتوسنتز و میزان هدایت روزنه‌ای وجود دارد. روزنه‌ها تحت تاثیر عوامل محیطی ازجمله نور، میزان رطوبت، غلظت دی‌اکسید کربن و وضعیت آبی گیاه قرار می‌گیرند (۷). افزایش آگاهی از صفات فیزیولوژیک مؤثر در شکل‌گیری عملکرد دانه می‌تواند معیاری مناسب جهت انتخاب این صفات برای اصلاح عملکرد دانه باشد. تحقیقات متعددی بر روی شاخص‌های فتوسنتزی در گیاهان زراعی با تعداد محدود ژنوتیپ در شرایط تنش اجرا شده است؛ اما با توجه به واکنش متفاوت شاخص‌های فتوسنتزی در شرایط محیطی تنش، آگاهی از تنوع ژنوتیپی شاخص‌های فتوسنتزی در شرایط محیطی عادی و روابط آن‌ها با عملکرد دانه حائز اهمیت است. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی ارتباط پارامترهای فتوسنتزی و با عملکرد کل در ۱۷ رقم و لاین لوبیا قرمز در طی دو سال متوالی در شرایط مزرعه اجرا شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی عوامل فتوسنتزی و روابط آن‌ها با عملکرد کل در لوبیا قرمز، تعداد ۱۷ لاین و رقم لوبیا قرمز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات خیرآباد زنجان در شرایط آبیاری نرمال طی دو سال زراعی متوالی ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ کشت

گردید. لاین‌ها و ارقام موردنظر با فواصل بین بوته ۵ و فواصل ردیف ۵۰ سانتیمتر بر روی چهار خط شش متری کشت گردیدند. آبیاری پس از ۵۰-۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر انجام شد. در زمان برداشت بوته‌های هر پلات به‌صورت جداگانه برداشت و عملکرد هر پلات پس از خرمن‌کوبی توزین گردید. صفات فیزیولوژیکی مورد بررسی شامل عملکرد دانه (kg/h)، میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ ($\mu mol/m^2s$)، هدایت روزنه‌ای (mol/m^2s)، میزان تعرق ($mmol/m^2s$)، تشعشع فعال فتوسنتزی ($\mu mol/m^2s$)، غلظت داخلی دی‌اکسید کربن ($\mu mol/mol$)، کارایی مصرف آب فتوسنتزی ($\mu molCO_2/molH_2O$) با تقسیم میزان فتوسنتز به هدایت روزنه‌ای، هدایت مزوفیلی($mmolCO_2/m^2s$) با تقسیم فتوسنتز به غلظت دی‌اکسید کربن درون روزنه‌ای و کارایی مصرف آب ($\mu molCO_2/molH_2O$) با تقسیم میزان فتوسنتز بر تعرق حاصل محاسبه شد. اندازه‌گیری شاخص‌های فتوسنتزی طی یک نوبت برای هر ژنوتیپ در مرحله گلدهی لوبیا در ساعات ۱۰ تا ۱۲ صبح و در شدت نور بیشتر از ۱۰۰۰ Par انجام شد. صفات موردنظر از برگ‌های کاملاً توسعه‌یافته سالم و بالغ از قسمت میانی بوته‌های مربوط به هر ژنوتیپ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌های شاخص‌های فتوسنتزی توسط دستگاه اندازه‌گیری تبادل گازی قابل‌حمل مدل L.C.I ساخت کشور انگلستان انجام شد. تجزیه همبستگی و تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام با متغیر تابع عملکرد و میزان فتوسنتز نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد (لازم به ذکر است که در تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام با متغیر فتوسنتز از صفاتی که در فتوسنتز در محاسبه آن‌ها به کار رفته است استفاده نشد).

نتایج و بحث: نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۱) نشان داد که بین صفات میزان فتوسنتز با CO_2 زیر روزنه‌ای همبستگی منفی معنی‌دار و با صفات هدایت روزنه‌ای، هدایت مزوفیلی، کارایی مصرف آب و عملکرد همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد. اگرچه میزان فتوسنتز عامل اصلی کنترل رشد بوته و عملکرد است، اما رابطه بین میزان فتوسنتز و عملکرد دانه بسیار پیچیده است و ازاین‌رو، نتایج متناقض در مورد این ارتباط مشاهده‌شده است. به‌طوری‌که در گزارشی بین صفات فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و عملکرد دانه در گیاه کلزا ارتباطی وجود نداشته است (۱۸) و از طرفی در گیاه سویا بین فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای ارتباط معنی‌داری گزارش شده است (۱۸). فتوسنتز تعیین‌کننده اصلی رشد و عملکرد گیاهان است و توانایی حفظ آن در شرایط تنش‌های محیطی برای حفظ ثبات عملکرد مهم است. کاهش رشد گیاهان زراعی به‌واسطه محدود شدن فتوسنتز صورت می‌گیرد. کاهش فتوسنتز را می‌توان به نقصان هدایت روزنه‌ای نسبت داد که تحت تنش کاهش می‌یابد. بسته شدن روزنه‌ها در شرایط تنش گرچه به‌منظور کاهش هدررفت آب صورت می‌گیرد، اما به‌واسطه جلوگیری از ورود CO_2 می‌تواند فتوسنتز را به کم‌تر از نقطه جبرانی کاهش دهد (۳). بین صفت عملکرد کل با صفات تشعشع فعال فتوسنتزی، دمای برگ، CO_2 زیر روزنه‌ای و تعرق در سطح یک درصد همبستگی منفی معنی‌دار و با صفات میزان فتوسنتز، کارایی مصرف آب فتوسنتزی، هدایت مزوفیلی و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده می‌شود. هدایت روزنه‌ای با دمای برگ و میزان تعرق در سطح یک درصد همبستگی مثبت معنی‌دار و با کارایی مصرف آب و کارایی مصرف آب فتوسنتزی در سطح یک درصد همبستگی منفی معنی‌دار نشان می‌دهد. البته با میزان فتوسنتز همبستگی مثبت در سطح ۵ درصد مشاهده می‌شود. رابطه مثبت فتوسنتز و هدایت روزنه ای می‌تواند به این دلیل باشد که با افزایش هدایت روزنه ای میزان CO_2 ورودی برای استفاده در فتوسنتز، بیشتر می‌شود. هدایت روزنه ای برای بخارآب به دلیل مشترک بودن مسیرهای انتشار برای دی‌اکسید کربن و آب، با فتوسنتز رابطه دارد (۵). رابطه بین هدایت روزنه‌ای با فتوسنتز، نشان از اهمیت آن در تولید دارد. همبستگی سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای با عملکرد دانه، توسط محققین دیگری (۱۵) نیز گزارش شده است. کلروفیل‌ها، مولکول‌های ضروری هستند که مسئول دریافت انرژی خورشیدی در سیستم‌های فتوسنتزی هستند (۱۷). کاهش هدایت روزنه‌ای می‌تواند به دلیل بسته شدن روزنه‌ها در شرایط تنش خشکی باشد تا از این طریق تلفات آب به حداقل برسد. بیش از ۹۹ درصد آب جذب شده توسط ریشه‌های گیاه از طریق تعرق و به‌ویژه توسط روزنه‌های برگ از دست می‌رود. تحت تنش آبی، گیاه سعی می‌کند محتوی آب خود را با کاهش هدایت روزنه‌ای حفظ کند (۱). هدایت مزوفیلی با CO_2 زیر روزنه‌ای در سطح یک درصد همبستگی منفی معنی‌دار و با میزان فتوسنتز، کارایی مصرف آب و عملکرد کل در سطح یک درصد همبستگی مثبت معنی‌دار دارد. درنهایت کارایی مصرف آب فتوسنتزی با صفات تشعشع فعال فتوسنتزی، دمای برگ، CO_2 زیر روزنه‌ای، هدایت روزنه‌ای و تعرق در سطح یک درصد همبستگی منفی معنی‌دار و با صفات کارایی مصرف آب و عملکرد کل در سطح یک درصد همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده می‌شود.

نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام وقتی‌که عملکرد کل به‌عنوان متغیر تابع در نظر گرفته می‌شود نشان می‌دهد که صفات تشعشع فعال فتوسنتزی با ضریب

منفی و میزان فتوسنتز با ضریب مثبت وارد مدل شده و با میزان ضریب تبیین ۰/۵۱ عملکرد کل را توجیه می‌کنند (جدول ۲). در مقابل در تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام وقتی‌که میزان فتوسنتز به‌عنوان متغیر تابع در نظر گرفته می‌شود نشان می‌دهد که صفات تشعشع فعال فتوسنتزی، CO_2 زیر روزنه‌ای و دمای برگ با ضریب منفی و میزان تعرق با ضریب مثبت، وارد مدل شده و با میزان ضریب تبیین ۰/۹۵ میزان تغییرات فتوسنتز را توجیه می‌کنند.

جدول ۱: ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در ۱۷ ژنوتیپ لوبیا

	تشعشع فعال فتوسنتزی	دمای برگ	CO_2 زیر روزنه‌ای	میزان تعرق	هدایت روزنه‌ای	میزان فتوسنتز	کارایی مصرف آب فتوسنتزی	هدایت مزوفیلی	کارایی مصرف آب	عملکرد کل
تشعشع فعال فتوسنتزی	–									
دمای برگ	۰/۸۸**	–								
CO_2 زیر روزنه‌ای	۰/۴۸**	۰/۶۴**	–							
میزان تعرق	۰/۷۸**	۰/۹۴**	-۰/۵۷**	–						
هدایت روزنه‌ای	۰/۳۳	۰/۵۱**	۰/۳۵*	۰/۷۶**	–					
میزان فتوسنتز	-۰/۳۲	-۰/۲۹	-۰/۶۶**	-۰/۰۱	۰/۴۱*	–				
کارایی مصرف آب	-۰/۴۶**	-۰/۷**	-۰/۸۸**	-۰/۸۲**	-۰/۷۹**	۰/۱۲	–			
هدایت مزوفیلی	-۰/۴۲*	-۰/۴۵**	-۰/۸۴**	-۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۹۵**	۰/۳۹*	–		
کارایی مصرف آب	-۰/۸۱**	-۰/۴۹**	-۰/۸۴**	-۰/۸۵**	-۰/۴۴**	۰/۵۲**	۰/۷۸**	۰/۶۹**	–	
عملکرد کل	-۰/۷**	-۰/۶۱**	-۰/۴۷**	-۰/۴۸**	-۰/۱	۰/۴۴**	۰/۴۶**	۰/۵**	۰/۶۴**	–

**و*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۲: تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام صفات مورد بررسی بر روی عملکرد و میزان فتوسنتز

رگرسیون بر روی عملکرد کل					رگرسیون بر روی میزان فتوسنتز				
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	R^2	$\bar{R}^2$	منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	R^2	$\bar{R}^2$
رگرسیون	۲	۱۰۹۷۰۱۷۳/۸**	۰/۵۳۶	۰/۵۱	رگرسیون	٤	۱۰۱/۷۸**	۰/۹۵٦	۰/۹۵
باقیمانده	۳۱	٦۱۳٤۱۰/۱			باقیمانده	۲۹	۰/٦٤٥		

Constant	٤۷٦/۵۱** ±۳۱۹۳/۰٦	Constant	۹۸/۹۵** ± ٤/۰۸
تشعشع فعال فتوسنتزی	-۷/۹۱٦** ± ۱/٦٦٤	CO_2 زیر روزنه‌ای	-۰/۱۲۹** ± ۰/۰۰۹
میزان فتوسنتز	۷۵/٦* ± ۳۰/۱۲٤	تشعشع فعال فتوسنتزی	-۰/۰۰۸* ± ۰/۰۰٤
		میزان تعرق	۳/۷۱٤** ± ۰/۲۲۹
		دمای برگ	-۱/۷۸۱** ±۰/۲۲٦

**و*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد

نتیجه گیری : نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بین صفات میزان فتوسنتز با CO_2 زیر روزنه‌ای همبستگی منفی معنی‌دار و با صفات هدایت روزنه‌ای، هدایت مزوفیلی، کارایی مصرف آب و عملکرد همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد؛ بنابراین ژنوتیپ‌های دارای فتوسنتز بیشتر علاوه بر هدایت روزنه‌ای بالا هدایت مزوفیلی و به عبارتی کارایی بیشتری در استفاده از دی‌اکسید کربن وارد شده به روزنه را دارا هستند و درنتیجه از غلظت دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای آن‌ها کاسته شده است از این نتایج می‌توان نتیجه گرفت که بین صفات فتوسنتز، کارایی مصرف آب و هدایت مزوفیلی رابطه نزدیکی وجود دارد. با توجه به تفاوت شاخص‌های فتوسنتزی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی، می‌توان این آزمایش را در شرایط تنش خشکی نیز اجرا نموده و نتایج را با شرایط نرمال این ژنوتیپ‌ها جهت انتخاب ژنوتیپ‌های کارآمد در شرایط تنش مورد بهره‌برداری قرار داد.

منابع

1. ۱Anjum, S. A., Wang, L. C., Farooq, M., Hussain, M., Xue, L. L., & Zou, C. M., (2011). Brassinolide application improves the drought tolerance in maize throught modulation of enzymatic antioxidants of leaf gas exchange. Journal of Agronomy and Crop Science, 197: 177-185.

2. ۲Anyia, A. O., & Herzog, H., (2004). Water use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of cowpeas under mid-season drought. European Journal of Agronom, 20: 327-339.
3. ۳Ashraf, M., & Harris, P. J. C., (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science, 166: 3-16.
4. ٤Bishop, D. L., & Bugbee, B. G., (1998). Photosynthetic capacity and dry mass partitioning in dwarf and semi-dwarf wheat. Journal of Plant Physiology, 153: 558-565.
5. ٥Blanco, I., Rajaram, A. S., Kronstad, W. E., & Reynolds, M. O., (2000). Physiological performance of synthetice hexaploid wheat-derived populations. Crop Science, 40: 1257-1263.
6. ٧Brownlee, C., (2001). The long and short of stomatal density signals. Trends in Plant Science, 6: 441-442.
7. ١٠Flexas, L., & Medrano, H., (2002). Drought-inhibition of photosynthesis in C3 plant: Stomatal and non-stomatal limitation revisited. Annoual of Botany, 89: 183-189.
8. ١٣Khaghani, S., Bihamta, M. R., Hosseini, S. D., Mohammadi, S. S., & Darvish, F., (2012). Genetic analysis of common bean agronomic traits in stress and non-stress conditions. African Journal Agricultural Research, 7(6): 892-901.
9. ١٥Monneveux, P. H., Rekika, D., Acevedo, E., & Merah, O., (2006). Effect of drought on leaf gas exchenge, carbon isotopes discrimination, transpiration efficiency and productivity in field grown durum wheat genotypes. Plant Science, 170: 867-872.
10. ١٧Tanaka, A., & Tanaka, R., (2006). Chlorophyll metabolism. Plant Biology, 9: 248-255.
11. ١٨Wells, R., Schulze, L. L., Ashley, D. A., Boerma, H. R., & Brown, R. H., (1982). Cultivars differences in canopy apparent photosynthesis and their relationship to yield in soybeans. Crop Science, 22: 886-90.

Evaluation of Photosynthetic Parameters in Red Bean Lines and Their Relationships with Grain Yield in Field Condition

Ali Akbar Asadi [*1], Seyed Soodabeh Shobeiri [2], Mahmoud Azimi [3]

1, 2 and 3: Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Zanjan, Iran

***: Corresponding Author:** asadipm@gmail.com

Abstract

The use of physiological traits is one of the best methods for the rapid production of new varieties, therefore, in order to evaluate photosynthetic factors and their relationship with total yield in red beans, an experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at Khairabad Research Station in Zanjan under normal irrigation conditions during two consecutive crop years at 2018-2020. There is a significant negative correlation between photosynthesis and sub stomatal CO_2 (-0/66) and a significant positive correlation with the stomatal conductance (0/41), mesophilic conductance (0/95), water use efficiency (0/52) and yield (0/44); therefore, genotypes with more photosynthesis, in addition to high stomatal conductance, have higher mesophilic conductivity and, in other words, are more efficient in using carbon dioxide entering the stomatal. As a result, the concentration of sub stomatal CO_2 is reduced, so there is a close relationship between photosynthesis, water use efficiency and mesophilic conductivity. Due to the diversity of photosynthetic indices in genotypes, this experiment can be performed in different stress conditions such as drought and salinity and the results can be used with normal conditions to select efficient genotypes in stress conditions.

Keywords: Variation, Transpiration, Photosynthesis, Stomatal conductance, Mesophilic conduction

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر تنش خشکی انتهای فصل بر برخی صفات فیزیولوژیک گندم(*Triticum aestivum* L.)

علی‌اکبر اسدی[۱]، منوچهر خدارحمی۲

۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

***: Corresponding Authur email: asadipm@gmail.com**

۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

چکیده: این آزمایش باهدف بررسی تاثیر تنش خشکی انتهای فصل بر تغییرات صفات فیزیولوژیکی گندم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۹۳-۹۲ و ۹۴-۹۳ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای کرج انجام گرفت. شش نسل مختلف گندم شامل دو والد Gasspard و لاین DN11 به همراه نسل‌های F_1، F_2، BC_1 و BC_2 در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی انتهای فصل به‌طور جداگانه کشت گردیدند و باهم مقایسه شدند. آخرین آبیاری در شرایط تنش کمبود آب بعد از مرحله گرده‌افشانی انجام شد. افزایش معنی‌داری (در حدود ۲۳٪) در شاخص زنده‌مانی در شرایط تنش مشاهده شد. در صفت ضریب هدایت روزنه‌ای کاهش مشاهده‌شده در شرایط تنش معنی‌دار نبود. از طرفی افزایش غیر معنی‌داری برای تمامی پارامترهای فلورسانس کلروفیل در شرایط تنش مشاهده شد. بین نسل‌های مورد بررسی از لحاظ تمامی صفات فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده (به‌جز کارایی فتوسنتزی) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد که نشان‌دهنده وجود تنوع در بین این نسل‌ها برای این صفات بود که می‌تواند در برنامه‌های گزینش مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: شاخص زنده‌مانی، پارامترهای فتوسنتزی، ضریب هدایت روزنه‌ای،

مقدمه: فلورسانس در معنی لغوی بازتاب نور است. چنانچه نور بر روی واحدهای فتوسنتزی موجود در غشای تیلاکوئید تابیده شود، رنگ‌دانه‌های موجود در آنتن‌های جمع‌آوری‌کننده نور آن را دریافت و با طول‌موج نور قرمز آن را به مرکز واکنش فتوسیستم منتقل می‌نمایند. اگر به هر دلیلی در فتوسیستم II زنجیره انتقال الکترون، پذیرش الکترون جدید صورت نگیرد انرژی به‌صورت نور قرمزرنگ فلورسانس بازتاب خواهد کرد که به آن فلورسانس کلروفیل می‌گویند (۱). تکنیک فلورسانس کلروفیل به‌عنوان یک روش سریع، حساس و غیر تخریبی در مطالعات اکوفیزیولوژی مورد توجه بسیار قرار گرفته است (۲). کارایی فتوسنتز به‌شدت تحت تأثیر ژن‌های هسته‌ای قرار دارد. کروموزوم 3D در گندم یکی از عوامل کلیدی در تعیین کارایی کوانتوم فتوسیستم II می‌باشد (٤)؛ بنابراین، وراثت آن نیز تا حد زیادی تابع ژن‌های هسته‌ای خواهد بود.

اثر تنش در گیاه، معمولاًبه‌صورت کاهش فتوسنتز و رشد در نظر گرفته می‌شود (۱۰). به‌طورکلی فرض بر این است که تنش خشکی به علت تأثیر در بسته شدن روزنه‌ها و درنتیجه کاهش دسترسی به CO_2 در مزوفیل (بجای اثر مستقیم روی میزان فتوسنتز ظاهری) باعث کاهش فتوسنتز گیاه می‌شود (۱۳). بسته شدن روزنه‌ها یکی از پاسخ‌های اولیه به خشکی است و کاهش موازی در فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای تحت استرس خشکی به دفعات قبلاً گزارش‌شده است (۸). یافته‌های علمی نشان می‌دهد که تنش خشکی متابولیسم مزوفیل را متأثر و از طریق کاهش سنتز RUBP و کاهش فعالیت روبیسکو و یا هر دو ظرفیت فتوسنتزی را کاهش می‌دهد (۹). جلوگیری از رشد همراه با بسته شدن روزنه‌ها جزء اولین پاسخ‌های گیاهان به خشکی است (۷). مکانیسم فتوسنتزی در کلروپلاست‌ها عمدتاً پیچیده است و درطی مراحل اولیه خشکی محدودیت عمده در فتوسنتز ناشی از بسته شدن روزنه‌ها می‌باشد (۵). نقصان در فتوسنتز خالص در اثر تنش خشکی بیشتر به بسته بودن روزنه یا همان کاهش هدایت روزنه‌ای مربوط است (۱۱). با توجه به تاثیر تنش‌های محیطی بر صفات فیزیولوژیکی گونه‌های گیاهی و زراعی این تحقیق باهدف بررسی تاثیر تنش خشکی انتهای فصل بر برخی از صفات فیزیولوژیکی گندم نان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این بررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۹۳-۹۲ و ۹۴-۹۳ در مزرعه پژوهشی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای کرج انجام گرفت. دو رقم والدی گندم Gasspard و لاین DN11 به همراه نسل‌های F_1، BC_1،F_2 و BC_2 در دو آزمایش مجزا در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی انتهای فصل کشت شدند. در تیمار تنش خشکی انتهای فصل، آخرین آبیاری بعد از مرحله شروع گرده‌افشانی انجام شد؛ اما در تیمار آبیاری مطلوب دو نوبت آبیاری بیشتر در مراحل دانه‌بندی و پر شدن دانه نیز انجام گرفت. فلورسانس کلروفیل ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی توسط دستگاه فلورسانس‌متر (Hanstaech Model Pocket Pea) در بازه زمانی ساعت‌های ۱۰ تا ۱۴ روزهای صاف و آفتابی در برگ پرچم اندازه‌گیری شد. پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط این دستگاه عبارت بودند از: فلورسانس پایه (F_0)، فلورسانس حداکثر (F_m)، فلورسانس متغیر (F_m-F_0=F_v)، نسبت F_v/F_m (کارایی حداکثر فتوسیستم II)، نسبت F_v/F_0 (عملکرد فتوسنتزی) و شاخص زنده‌مانی (Performance Index). ضریب هدایت روزنه‌ای نیز ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی از برگ پرچم توسط دستگاه پرومتر همراه (Decagon model SC-1) اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها به‌صورت تجزیه مرکب برای دو شرایط آزمایشی آبیاری مطلوب و تنش کمبود آب انجام شد. مقایسات میانگین نیز بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 انجام شد.

نتایج و بحث: نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب اختلاف معنی‌داری را بین دو محیط برای صفات شاخص زنده‌مانی نشان داد (جدول ۱). مقایسات میانگین افزایش معنی‌داری را برای شاخص زنده‌مانی در شرایط تنش نشان داد. برای صفت ضریب هدایت روزنه‌ای کاهش مشاهده‌شده در شرایط تنش معنی‌دار نبود. از طرفی افزایش غیر معنی‌داری برای تمامی پارامترهای فلورسانس کلروفیل در شرایط تنش مشاهده شد. بین نسل‌های موردبررسی از لحاظ تمامی صفات فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده (به‌جز کارایی فتوسنتزی) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. اثرمتقابل ژنوتیپ×محیط برای ضریب هدایت روزنه‌ای و شاخص زنده‌مانی معنی‌دار بود؛ به‌عبارت‌دیگر واکنش ژنوتیپ‌ها در دو شرایط محیطی برای این صفات یکسان نبود بنابراین برای این صفات تجزیه واریانس در هر شرایط انجام شده و مقایسات میانگین در نمودارهای روند تغییرات نشان داده شده است. در صفت ضریب هدایت روزنه‌ای (جدول ۱) تنش کمبود آب باعث تغییر معنی‌داری در این صفت نشد. این می‌تواند به دلیل تاثیر اندک مدت‌زمان وقوع تنش در طی دوره رشد باشد. کاهش در فتوسنتز به علت تنش خشکی، بیشتر ناشی از کاهش هدایت روزنه‌ای است (۱۴). افزایش تراکم و کاهش اندازه روزنه‌ها به عنوان نشانه‌ای از سازگاری گیاه به تنش خشکی مطرح شده است (۱۳). اثر متقابل نسل×محیط در این صفت معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسات میانگین (در تجزیه‌های جداگانه مربوط به هر محیط) مشخص کرد که طی شرایط آبیاری مطلوب و تنش کمبود آب انتهای فصل، اختلاف معنی‌داری از لحاظ ضریب هدایت روزنه‌ای در بین نسل‌های موردمطالعه وجود دارد (شکل ۱). تغییر این صفت در نسل‌های در حال تفکیک نسبت به والدین و نسل F_1 در دو شرایط محیطی به‌ویژه در شرایط تنش کمبود آب معنی‌دار بود. نسل‌های در حال تفرق در شرایط تنش ضریب هدایت روزنه‌ای بیشتری را نشان دادند؛ به‌طوری‌که دو نسل تلاقی برگشتی در هر دو شرایط بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای را داشتند. در مقابل والد گاسپارد (Gasspard) کمترین میزان ضریب هدایت روزنه‌ای را داشت. اثر محیط تنها در صفت شاخص زنده‌مانی معنی‌دار بود (جدول ۱). تمامی پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط تنش کمبود آب افزایش غیر معنی‌دار نشان دادند. مقایسات میانگین دو محیط نشان داد که در فلورسانس پایه تنش کمبود آب باعث کاهش این صفت نشد؛ ولی در بین نسل‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد. در پارامتر فلورسانس حداکثر، تنش باعث افزایش غیر معنی‌دار شد ولی اختلاف موجود بین نسل‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. تنش کمبود آب باعث افزایش غیر معنی‌دار پارامتر فلورسانس متغیر شد. همچنین بین نسل‌ها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. تنش کمبود آب باعث افزایش غیر معنی‌دار پارامتر کارایی حداکثر فتوسیستم II شد (جدول ۱). با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل نسل×محیط در

شاخص زنده مانی، مقایسات میانگین جداگانه در هر محیط نشان داد که تمامی نسل‌ها به‌غیراز والد DN11 شاخص زنده‌مانی بیشتری را در شرایط تنش نشان می‌دهند و این شاخص در هر دو محیط در والد Gaspard نسبت به بقیه بیشتر بود (شکل ۲). که با توجه به زودرس بودن لاین DN11 و دیررس بودن رقم Gaspard منطقی به نظر می رسد.

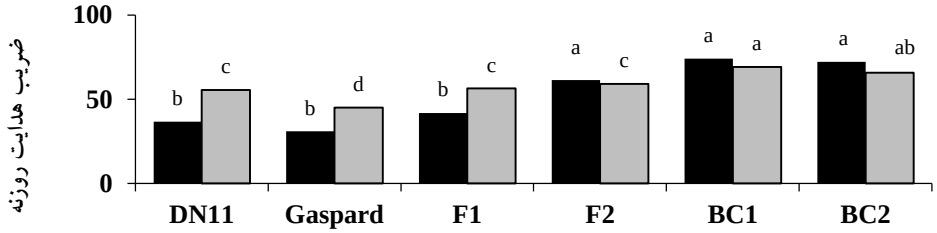
نتیجه گیری: فلورسانس اولیه تحت تاثیر تنش‌های محیطی که تغییر ساختاری در مراکز واکنش اولیه فتوسیستم II به وجود می‌آورد قرار گرفته بنابراین خسارت خشکی و دمایی با خسارت به مرکز واکنش فتوسیستم II موجب افزایش شدید F_0 می‌گردد ولی در پژوهش حاضر اختلاف معنی داری بین دو شرایط مشاهده نمی شود. این عدم تطابق، شاید به دلیل تاثیر اندک شرایط تنش آبیاری انتهای فصل در زمان اندازه گیری این صفت باشد. تناقض در نتایج این تحقیق و برخی از تحقیقات انجام گرفته شده برای برخی از پارامترها می‌تواند به دلیل نوع تنش اعمال‌شده و یا تعداد و زمان اندازه‌گیری‌ها باشد زیرا تمامی اندازه‌گیری‌ها باید در یک دوره زمانی معین با شرایط محیطی یکسان انجام شوند ولی به دلیل تعداد زیاد بوته‌های اندازه‌گیری شده و تأثیرپذیری بالای این پارامترها از شرایط محیطی تغییرات زیادی در پارامترها مشاهده شد. بنابراین به نظر می رسد که در مطالعه این پارامترها باید سعی شود که آزمایش در شرایط یکسان مانند شرایط گلخانه صورت گیرد و از انجام این اندازه گیری ها در شرایط مزرعه و در بازه زمانی طولانی شدیدا اجتناب شود. ضریب هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش تغییر قابل ملاحظه‌ای نشان نداد که می‌تواند به دلیل تاثیر اندک مدت زمان وقوع تنش در طی دوره رشد باشد. با توجه به تغییرات ایجاد شده در صفت شاخص زنده‌مانی این صفت می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه قرار گیرد. تغییر در میزان و شدت پارامترهای فیزیولوژیک بخصوص فلورسانس کلروفیل به نوع تنش و مدت‌زمان اعمال تنش و بخصوص شرایط محیطی بستگی دارد. از طرف دیگر در بین نسل‌های مورد مطالعه نیز از نظر صفات فیزیولوژیکی مورد بررسی تنوع وجود داشت که با توجه به مقاومت به تنش متفاوت ارقام والدی انتخابی جهت تولید نسل‌ها بعدی منطقی به نظر می رسد. در انتها باید یادآور شد که بدلیل سهولت اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک در شرایط کنترل شده، می‌توان جهت دستیابی به ارقام متحمل به تنش در برنامه‌های بلند مدت اصلاحی از این صفات استفاده کرد.

جدول ۱: تجزیه واریانس مرکب در دو شرایط محیطی همراه با مقایسات میانگین شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی انتهای فصل.

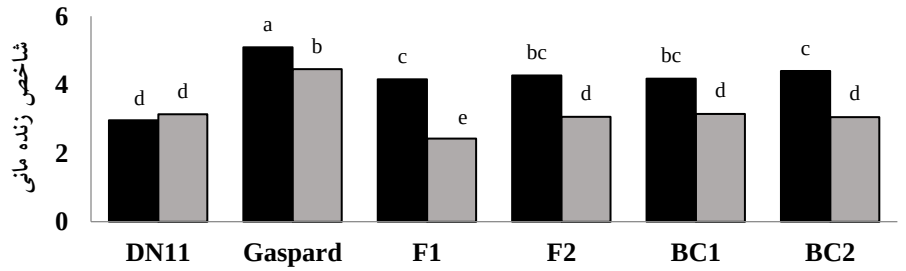
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		شاخص زنده‌مانی	کارایی فتوسنتزی	حداکثر کارایی فتوسیستم II	فلورسانس متغیر	فلورسانس حداکثر	فلورسانس پایه	هدایت روزنه‌ای
محیط	۱	٤/۱۳**	٦/۲۳	٥/۸	۰/۱۹	۰/۳٦	۰/۳٤۸	٤۳٤٦/۱
بلوک در محیط	٤	۰/۰۰٥	۰/٤٦	۰/٤٦	۰/۰۱۳	۰/۲۷	۰/۰۲	۸۷۸۲/٤
نسل	٥	۲/٦٥**	۰/۱٥٤	۰/۳۱٤*	۰/۰۲۳**	۰/۷٤**	۰/٥٤**	۱٦۷۳٤/٤**
نسل×محیط	٥	۰/٥۷**	۰/۱۱۲	۰/۱۳۳	۰/۰۰۳	۰/۰٦۳	۰/۰٦۲	۳٤٥۲/۹**
خطا	۲۰	۰/۰٤٥	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۰٤	۰/۰۹٥	۰/۰۲٥	٦۱٦/۹
CV٪		٥/۷٦	۸/٦	۳٤/٥	۰/۰٤	۰/۰۱	۰/۰۳	۳۱/۲
مقایسه میانگین محیط‌ها								
تنش کمبود آب		٤/۲۷a	۳/۷۲a	۰/۷۸۷a	۲۱۳٤۸/۲a	۲۷۲۹٥/۹a	٥۷٤۸/۲a	٦۰/۱۸a
آبیاری مطلوب		۳/٤٦b	۳/۲٥a	۰/۷٦۲a	۱۸٥۷۹/۸a	۲٤٦۱۱/۲a	٥۸۳٤/۱a	٦۰/۳۹a
مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها								
DN_{11}		۳/۰۷۲a	۳/٥۲a	۰/۷۷۹a	۲۱٥۱٦/۳a	۲۷٥۸۸/۳a	٦۰٦٥/۲a	٤۷/۳٦c
Gaspard		٤/٦۰۲c	۳/٥٤٤ a	۰/۷۸a	۲۰۲۳۹/۷ab	۲٥۸۷۰/٤ab	٥٦۸٦/٤b	۳۹/۱٦d
F1		۲/۷۸c	۳/٤۷ab	۰/۷۷۸a	۱۹۹۱۲/۸b	۲٥۸٦٦/٦b	٥۷۳٤/۲b	٥۰/۹c
F2		۳/٦۱۷b	۳/۲٤bc	۰/۷٦۲b	۱۸۷۳٥/۷bc	۲٤۲۸۳/۳bc	٥٦۹۰/٦bc	٦۰/۳٦b

BC1	۳/۵٤b	۳/٤۱bc	۰/۷۷۱ab	۱۹۷٦۵/۸ab	۲۵۵۰۳/۹b	۵۸۱۷/٦b	۷۱/٦۸a
BC2	۳/۸٤b	۳/۱٤۸c	۰/۷۵۷b	۱۷۸۸۱/۷c	۲۳۱۸۰/٤c	۵٦۰٤/۲c	٦۹/٤۲a

** و *: معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد به ترتیب



شکل ۱: روند تغییر میانگین نسل‌ها برای ضریب هدایت روزنه‌ای در دو شرایط محیطی



شکل ۲: روند تغییر میانگین نسل‌ها برای شاخص زنده‌مانی در دو شرایط محیط

فهرست منابع

۱. حسیبی، پ.، مرادی، ف. و نبی‌پور، م. (۱۳۸٦). غربالگری ژنوتیپ‌های برنج برای تحمل به تنش دمای پائین با استفاده از فلورسانس کلروفیل. مجله علوم زراعی ایران، ۹(۱):۱٤-۳۱.

2. Baker, N. R. & Rosenqvist, E. (2004). Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. Journal of Experimental Botany, 55(403):1607-1621.
3. Blanco, I. A., Rajaram, S., Kronstad, W. E. & Reynolds, M. O. (2000). Physiological performance of synthetice hexaploid wheat derived populations. Crop Science, 40:1257-1263.
4. Bobo, M. S. & Planchon, C. (1992). Chromosome 3D influences photosystem II quantum efficiency in winter wheat. Crop Science, 32:958-961.
5. Chaves, M. (2002). Water stress in the regulation of photosynthesis in the field. Annales of Botany, 89: 907-916.
6. Johnson, G, N., Young, A. J., Scholes, J. D. & Horton, P. (1993). The dissipation of excess excitation energy in British plant species. Plant Cell and Environment, 16:673-679.
7. Klamkowski, K. & Treder, W. (2006). Morphological and physiological responses of strawberry plants to water stress. Agriculture Conspectus Science, 71(4): 159-165.
8. Koc, M., Barutcular, C. & Genc, I. (2003). Photosynthesis and productivity of old and modern durum wheat's in Mediterranean environment. Crop Science, 43: 2089-2098.
9. Lawler, D. W. (1995). The effect of water defection photosynthesis. In: N. Smirnoff, (ed), Environment and Plant Metabolism, BIOSScientific Publishers, pp. 129-160.
10. Mwanamweng, J., Loss, S. D., Siddique, K. H. M. & Cocks, P. S. (1999). Effect of water stress during floral initiation, Flowering and pudding on the growth and yield of faba beans (*Vica faba* L.). European Journal of Agronomy, 11: 1-11.
11. Polley, H. W. (2002). Implication of atmospheric and climatic change for crop yield and water use efficiency. Crop Science, 42: 131-140.
12. Subbarao, G. V., Chauhan, Y. S. & Johansen. C. (2000). Patterns of osmotic adjustment in pigeon pea, its importance as a mechanism of drought resistance. European Journal of Agronomy, 12: 239-249.
13. Yordanov, I., Tsonko, T., Velikova, V., Georgieva, K., Ivanov, P., Tsenov, N. & Petrova, T. (2001). Change in CO_2 assimilation, transpiration and stomatal resistance to different wheat cultivars expressing drought under field conditions. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 27: 20-33.
14. Yordanov, I., Velikova, V. & Tsonev, T. (2003). Plant responses to drought and stress tolerance. Bulgarian journal of

Plant Physiology, Special Issue, 187-206.

Effect of Water Deficit Stress on Physiological Characteristics in Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Ali Akbar Asadi[1*] and Manochehr Khodarahmi

1- Crop and Horticultural Science Research Department, Zanjan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center (AREOO), Zanjan, Iran.

*: Corresponding Authur email: asadipm@gmail.com

2- Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, (AREEO), Karaj, Iran

Abstract

The purpose of this experiment was to investigate the effect of water deficit stress on changes in physiological traits of wheat in a randomized complete block design with three replications in two cultivation years of 2013-2014 and 2014-2015 at Karaj Nuclear Research Institute Farm. Six different generations of wheat, including two parents Gasspard and line DN11 along with generations F_1, F_2, BC_1 and BC_2 were cultured and compared separately under normal and terminal drought stress conditions.The last irrigation was done under water deficit conditions after anthesis. The results showed that there was significant increase in performance index under stress conditions. For the stomatal conductance, the observed decrease in stress conditions were not significant. On the other hand, no significant increase in chlorophyll fluorescence parameters was observed under stress conditions. On the other hand, there was a significant difference between the generations studied for all measured physiological traits (except photosynthetic efficiency), indicating that there was variation among these generations for these traits. This diversity can be addressed in selection programs.

Keywords: Chlorophyll fluorescence, Performance index, Stomatal conductance coefficient

ارزیابی اساس فیزیولوژیک افزایش عملکرد دانه در ده رقم گندم

مریم جهانی دوقزلو[۱]، یحیی امام[۲]

۱. دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز (پست الکترونیک mim.jahani@gmail.com)

۲. استاد دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

مقایسه‌ی عملکرد ارقام باهدف تعیین فاکتورهای دخیل در بهبود عملکرد می‌تواند برای شناخت پایه‌های فیزیولوژیک افزایش عملکرد گندم کارآمد باشد. بدین منظور ده رقم گندم که از دهه‌ی ۱۳۵۰ تاکنون معرفی شده‌اند، در آزمایشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز در سال زراعی ۹۹-۹۸ مورد مقایسه قرار گرفتند. ارقام شامل آزادی، بیات، فلات، نوید، چمران، مرودشت، پیشتاز، شیراز، سیروان و بهاران بودند. در زمان رسیدگی عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، سنبله بارور در مترمربع، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین ارقام در تمام صفات اندازه‌گیری شده بود. ارقام سیروان و بهاران با تولید تعداد دانه زیاد در سنبله، به ترتیب با میانگین عملکرد دانه‌ی ٤٥٧٧,٣ و ٤٢٨٨,٣ کیلوگرم در هکتار از ارقام برتر بودند. این ارقام بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را نیز داشتند. رشد رویشی برترشان در طول فصل رشد و توانایی در انتقال مواد پرورده به دانه‌ها، منجر به برتری شاخص برداشت آن‌ها نسبت به سایر ارقام شد. رقم‌های بیات، نوید و شیراز به ترتیب با میانگین تولید ۸۱۱۹,۳، ٧٦٤١ و ٦٨٧٦ کیلوگرم در هکتار ، کم‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشتند و از نظر عملکرد دانه هم در پایین‌ترین رتبه‌ها بودند. به‌طور کلی نتایج نشان داد که رقم‌هایی که قادر به استفاده کارآتر از منابع محیطی در تولید عملکرد بیولوژیک بیشتر باشند، از عملکرد دانه بالاتری هم بر خوردار خواهند بود.

کلمات کلیدی: ارقام گندم، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت

مقدمه

گندم با نام علمی (*Triticum aestivum* L.) به‌عنوان گیاهی اساسی در تأمین غذا و منبع اصلی پروتئین مورد نیاز بشر، یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی محسوب می‌شود که به طور گسترده در اغلب نقاط دنیا کشت می‌شود. بنابراین هرگونه اقدامی در راستای افزایش عملکرد این گیاه بسیار ضروری به نظر می‌رسد (۱۹). عملکرد گندم می‌تواند در قالب تعداد دانه و یا میانگین وزن دانه تجزیه و تحلیل شود (۵). مطالعات مختلفی روند پیشرفت عملکرد دانه ارقام گندم را مورد بررسی قرار داده‌اند (۳، ۱۱ و ۱۲) در اغلب مطالعات پیشین اثبات شده است که افزایش عملکرد دانه گندم به دلیل افزایش تعداد دانه در متر مربع می‌باشد نه به دلیل افزایش وزن هر دانه(۱۸، ۲۰ و ۲۱). به‌منظور درک فاکتورهای محدودکننده‌ی عملکرد و آگاهی بخشیدن به برنامه‌های اصلاح نباتات آینده، شناسایی تغییرات ویژگی‌های فیزیولوژیک موثر در پتانسیل عملکرد ضروری می‌باشد. در این راستا با مطالعه‌ی ارقام گندم معرفی شده از سال ۱۹۰۸ تا ۱۹۸٦ نشان داده شد که شاخص برداشت با بهبود عملکرد ارتباط معنی‌دار مثبتی داشت که این افزایش به دلیل ازدیاد تسهیم ماده خشک به سنبله در ارقام نیمه پاکوتاه بود که در نتیجه منجر به تولید تعداد دانه‌ی بیش‌تر در واحد سطح شد(۲). به‌طور کلی بهبود عملکرد در گذشته با افزایش شاخص برداشت همراه بود لیکن، مطالعات جدید نشان می‌دهد که شاخص برداشت به حد نهایی خود (٦٠ درصد) نزدیک شده است و برنامه‌ریزی‌های آینده برای ازدیاد عملکرد بیشتر برمبنای افزایش زیست توده می‌باشد (۱۵). بنابراین، بهبود عملکرد در آینده احتمالاً براساس افزایش ماده خشک تجمع یافته در شاخساره ضمن ثابت نگه داشتن شاخص برداشت می‌باشد. بااین توصیف، بررسی پایه‌های

فیزیولوژیک افزایش تعداد دانه در متر مربع، شاخص برداشت و ماده خشک تجمع یافته در شاخساره، برای نشان‌دادن راهکارهای بهبود عملکرد در آینده حائز اهمیت بسیار خواهد بود (۱۸). در پژوهشی باهدف شناسایی ویژگی‌های فیزیولوژیک موثر در پتانسیل عملکرد، با مقایسه‌ی ارقام گندم بهاره معرفی شده در فاصله‌ی زمانی سال‌های ۱۹٤۰ تا ۲۰۰۹ چنین نتیجه‌گیری شد که افزایش عملکرد دانه گندم با افزایش شاخص برداشت، زیست توده و تعداد دانه در متر مربع همراه بوده است (۳).

همواره مقایسه‌ی ارقام برای شناخت پایه‌های فیزیولوژیک روند افزایش عملکرد گندم به‌طور گسترده بررسی می‌شود (۹، ۱۰، ۱۳، ۱٤ و ۱۸). با توجه به بررسی‌های انجام شده، مقایسه‌ی ارقام گندم از نظر اجزای تشکیل دهنده‌ی عملکرد، می‌تواند راهکار مناسبی در جهت درک بهتر تغییرات عملکرد باشد. لذا پژوهش پیش‌رو با مقایسه‌ی ویژگی‌های مرفولوژیک ارقام گندم که در ۵۰ سال اخیر معرفی شده‌اند، با هدف ارزیابی اساس فیزیولوژیک تغییرات عملکرد دانه، طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش مزرعه‌ای در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (۱۲ کیلومتری شمال غربی شیراز با ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا) اجرا شد. در این آزمایش ارقام قدیم و جدید گندم نان که دربازه زمانی ۵۰ سال اخیر معرفی شده‌اند و برای کشت در منطقه مناسب می‌باشند، انتخاب شدند. ارقام مورد نظر شامل آزادی، بیات، فلات، نوید، چمران، مرودشت، پیشتاز، شیراز، سیروان و بهاران بودند.

آزمایش بصورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طراحی و اجرا گردید. آماده‌سازی زمین براساس روش‌های معمول در ایستگاه پژوهشی، شامل شخم عمیق با گاوآهن برگردان‌دار، دوبار دیسک عمود برهم و تسطیح بود. کوددهی شامل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل بود که یک جا قبل از کاشت با خاک مخلوط شد و همچنین ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، که یک سوم آن در زمان کاشت و بقیه بصورت سرک در اوایل ساقه رفتن همراه با آب آبیاری به کرت‌های آزمایشی افزوده شد. بذرها براساس تاریخ کاشت معمول ، در تاریخ ۲۰ آبان ۱۳۹۸ در کرت‌هایی به طول ۲و نیم متر و عرض ۱ونیم متر در ۸ خط با فاصله بین خطوط ۲۰ سانتی‌متر و تراکم معادل ۲۵۰ بوته در متر مربع به‌صورت دستی کشت شدند. فاصله‌ی بین کرت‌ها دو خط نکاشت در نظر گرفته شد. روش آبیاری استفاده از نوار تیپ بود. کنترل علف‌های هرز بصورت وجین دستی در طول فصل رشد انجام شد. در مرحله‌ی رسیدگی، میزان عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد سنبله بارور در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد دانه، وزن دانه‌های برداشت شده از یک متر مربع، با در نظر گرفتن اثر حاشیه، اندازه‌گیری شد. برای شمارش تعداد دانه در سنبله برای هر رقم از هر تکرار، ۲۰ سنبله‌ی تصادفی از مرکز کرت انتخاب و پس از شمارش دانه‌های هر سنبله، میانگین آن‌ها تعیین شد. وزن هزار دانه با اندازه‌گیری وزن هزار دانه‌ی شمارش شده بصورت دستی، توسط تراوز با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. عملکرد بیولوژیک وزن کل بوته‌های برداشت شده از یک متر مربع بود که با تقسیم عملکرد دانه به آن، شاخص برداشت نیز محاسبه شد (۵).

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1.3 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۱درصد مقایسه شدند. همچنین روابط بین صفات اندازه‌گیری شده با عملکرد دانه با استفاده از روش آماری همبستگی ساده محاسبه شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه واریانس، ارقام مختلف از نظر عملکرد دانه با هم تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند. به‌نحوی که

ارقام سیروان، بهاران به ترتیب با میانگین ٤٥٧٧,٣، ٤٢٨٨,٣ کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند که با ارقام چمران و فلات به ترتیب با میانگین ٣٩٧٢,٣ و ٣٦٦٧,٣ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشتند و رقم بیات با میانگین ٢١٩٩ کیلوگرم در هکتار، کم‌ترین میزان عملکرد دانه را تولید کرد (جدول ١). در بسیاری از مطالعات نشان داده شده که هر چند توانایی سایه-انداز برای فراهم کردن مواد پرورده جهت پر کردن دانه‌ها محدود کننده نمی‌باشد، لیکن ظرفیت دانه‌ها در دریافت مواد پرورده با محدودیت‌هایی روبروست. بنابراین، میانگین وزن دانه ها کم و بیش ثابت بوده و تغییر معنی داری نشان نمی دهد (١١،١٦). اما تغییرات تعداد دانه نسبت به میانگین وزن دانه بیشتر است و عملکرد دانه گندم غالباً تحت تأثیر این ویژگی است (١٨، ٢١). بنابراین، برای دستیابی به بهبود پتانسیل عملکرد شناخت ویژگی‌هایی که در تعیین تعداد دانه مؤثر هستند، ضروری به‌نظر می‌رسد (٨، ٢٠).

ارقام مختلف گندم تفاوت معنی‌داری در تعداد دانه در سنبله داشتند. به طور کلی میانگین تعداد دانه در سنبله در ارقام مورد آزمایش ٤٠,٣٣ بود، که رقم بهاران با میانگین ٤٧,٦٦ بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله را داشت که با رقم سیروان با میانگین ٤٥ دانه در سنبله تفاوت معنی-داری نداشت. ارقام نوید و بیات (با رتبه‌ی ٨ و ١٠ عملکرد دانه) با میانگین ٣١,٦٦ و ٣٤,٦٦ کم‌ترین تعداد دانه در سنبله را تولید کردند(جدول ١). تعداد دانه از مؤلفه‌های مهم در تعیین قدرت مقصد در گندم است. بنابراین، ارقامی که توانایی تولید تعداد دانه‌ی بیش-تری دارند، می‌توانند در مطالعات اصلاحی مورد توجه جدی تری قرار گیرند. همانطور که اشاره شد ارقام سیروان و بهاران، با تولید تعداد دانه زیادتر، از میانگین عملکرد دانه بیشتری هم برخوردار بودند. شایان ذکر است که این ارقام به ترتیب با میانگین ٤٣,١ و ٤٠,٩٣ گرم، وزن هزار دانه‌ی بالایی نیز داشتند. این ویژگی رقم سیروان، مبنی تولید عملکرد دانه‌ی بیشتر، در همین منطقه، مورد توجه دیگر پژوهشگران هم قرار گرفته است(١٧). در پژوهش پیش‌رو، ارقام پیشتاز و شیراز به ترتیب با میانگین ٤١,٧٦ و ٤٠,١٣ گرم اگرچه از وزن هزار دانه‌ی مناسبی برخوردار بودند، لیکن این موضوع نتوانست کاهش عملکرد ناشی از تعداد کمتر دانه در سنبله (٣٨ دانه) را جبران کند، بنابراین، از نظر تولید عملکرد دانه در رتبه‌ی ٥ و ٩ جدول قرار گرفتند (جدول ١). در پژوهشهای پیشین نیز به اهمیت بیشتر تعداد دانه در مقایسه با میانگین وزن دانه در تعیین عملکرد دانه اشاره شده است (٥).

در این آزمایش ارقام مختلف از نظر عملکرد بیولوژیک نیز در سطح یک درصد تفاوت معنی داری نشان دادند. رقم سیروان با میانگین ١٠٤٩٨,٣ کیلوگرم در هکتار، بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و ارقام نوید و شیراز با رتبه‌ی ٨ و ٩ عملکرد دانه، به ترتیب با میانگین ٧٦٤١ و ٦٨٧٦ کیلوگرم در هکتار، کم‌ترین میانگین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. اهمیت عملکرد بیولوژیک در تولید عملکرد دانه-ی زیادتر در پژوهش‌های پیشین نیز گزارش شده است (٤)، به نحوی که امام و همکاران گزارش کردند که برای تولید عملکرد دانه زیادتر، به رشد رویشی بهتر در طول فصل رشد نیاز است (٧). مقایسه‌ی ارقام گندم معرفی شده توسط سیمیت از سال ١٩٦٦ تا ٢٠٠٩ نیز نشان داد که میزان افزایش سالانه عملکرد دانه‌ی گندم ٣٠ کیلوگرم در هکتار در سال (٠/٥٩ درصد در سال) بوده است. در آن پژوهش عملکرد دانه با ماده خشک شاخساره در زمان برداشت و وزن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد (١). بدون شک در آینده اهداف بسیاری از برنامه‌های به نژادی گندم، افزایش ارتباط ظرفیت بالقوه تولید عملکرد با شاخص برداشت و تولید زیست توده است(١، ١٤ و ١٨). به عبارتی بخش عمده‌ی افزایش ظرفیت بالقوه‌ی تولید عملکرد ارقام مختلف گندم، به افزایش تولید زیست توده وابسته خواهد بود و این امر الزاماً باید با شاخص برداشت بیش‌تر هم همراه باشد (٦). ارقام آزمایش شده در این پژوهش از نظر شاخص برداشت در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشتند. مقایسه‌ی میانگین ها نشان داد ارقام سیروان و بهاران به ترتیب با میانگین ٤٣,٣٨ و ٤١,٧٧ بیش‌ترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند که با ارقام چمران و فلات تفاوت معنی‌داری نداشتند. رقم بیات نیز با میانگین ٢٧,٣٥ کم‌ترین شاخص برداشت را داشت. این موضوع نشان می‌دهد در یک گیاه با شاخص برداشت بالا، مقادیر بیش‌تری مواد پرورده به اندام‌های

اقتصادی اختصاص یافته و در نتیجه عملکرد دانه افزایش می یابد (۵). در پژوهش حاضر ارقام سیروان و بهاران مصداق خوبی از این روند بودند. با توجه به مقادیر کم شاخص برداشت در ارقام بررسی شده در این پژوهش (میانگین۳۵ درصد) می‌توان گفت شاخص برداشت در منطقه‌ی مورد آزمایش، در این ارقام هنوز به سقف خود نرسیده است و امکان افزایش آن وجود دارد.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد سنبله بارور در واحد سطح، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت ارقام مختلف گندم. رتبه‌بندی ارقام براساس تولید عملکرد دانه است.

رتبه	ارقام	تعداد دانه/ سنبله	وزن هزار دانه (g)	سنبله بارور/متر مربع	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (٪)
۱	سیروان	45^{ab}	43.1^{a}	119.66^{a}	4577.3^{a}	10498.3^{a}	43.38^{a}
۲	بهاران	47.66^{a}	40.93^{ab}	101.66^{b}	4288.3^{a}	10330^{ab}	41.77^{a}
۳	چمران	41.33^{abcd}	39.43^{ab}	98^{bc}	3972.3^{ab}	10130.7^{ab}	39.25^{ab}
٤	فلات	39.66^{bcd}	35.86^{bc}	91.33^{bcde}	3667.3^{ab}	9704.7^{ab}	37.80^{ab}
٥	پیشتاز	38.33^{cde}	41.76^{a}	96.33^{bcd}	3486.7^{abc}	9830.7^{ab}	35.30^{bc}
٦	مرودشت	44^{abc}	35.56^{bc}	77.66^{def}	3066.7^{bcd}	9243.7^{abc}	33.17^{bcd}
۷	آزادی	43^{abc}	33.43^{c}	74.33^{ef}	3045.3^{bcd}	8765.3^{abc}	34.93^{bc}
۸	نوید	31.66^{e}	38.93^{abc}	73.33^{ef}	2397.3^{cd}	7641^{bc}	31.35^{cd}
۹	شیراز	38^{cde}	40.13^{ab}	79.33^{cdef}	2360^{cd}	6876^{c}	34.27^{bc}
۱۰	بیات	34.66^{de}	39.23^{ab}	68.33^{f}	2199^{d}	8119.3^{abc}	27.35^{d}

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن در سطح یک درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means with the same letter in each column are not significantly different, using duncan test (0.01)

جدول ۲- تجزیه همبستگی صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد سنبله بارور در واحد سطح، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت ارقام مختلف گندم.

صفت	سنبله/متر مربع	دانه/سنبله	دانه/متر مربع	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
سنبله/متر مربع	1						
دانه/سنبله	0.59^{ns}	1					
دانه/متر مربع	0.97^{**}	0.69^{*}	1				
وزن هزار دانه	0.61^{*}	-0.003^{ns}	0.53^{ns}	1			
عملکرد دانه	0.92^{**}	0.76^{**}	0.96^{**}	0.34^{ns}	1		
عملکرد بیولوژیک	0.79^{**}	0.69^{*}	0.84^{**}	0.22^{ns}	0.93^{**}	1	
شاخص برداشت	0.91^{**}	0.75^{*}	0.94^{**}	0.35^{ns}	0.94^{**}	0.75^{*}	1

: به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵٪، ۱٪ و عدم وجود اثر معنی‌دار.ns*، ** و

*, ** and ns: Significant at the 5%, 1% probability levels and non-significant, respectively.

ارزیابی همبستگی صفات مورد مطالعه در این تحقیق با استفاده از ضریب پیرسون در جدول ۲ نشان داده شده است. آنالیز همبستگی نشان دهنده‌ی ارتباط معنی‌دار صفات اندازه‌گیری شده با یکدیگر بود. به طوری‌که عملکرد دانه با تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در متر مربع، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. بیش‌ترین میزان همبستگی عملکرد دانه با تعداد دانه در متر مربع مشاهده شد (r=0.96). در این آزمایش، همبستگی مثبت و بسیار نزدیکی میان شاخص برداشت و عملکرد دانه مشاهده شد (r=0.94). بدین ترتیب ارقام دارای بیش‌ترین مقادیر تولید عملکرد دانه، صاحب برترین رتبه‌های شاخص برداشت بودند (جدول ۲). تاکنون در مطالعات متعددی همبستگی مثبت شاخص برداشت با عملکرد دانه گزارش شده است (۲، ۱۶ و ۲۰). در واقع در یک گیاه با شاخص برداشت بالا، مقادیر بیش‌تری ماده‌ی خشک به اندام‌های اقتصادی گیاه اختصاص می‌یابد و در نتیجه عملکرد دانه افزایش می‌یابد. همچنین ارتباط مثبت و معنی‌داری میان شاخص برداشت و تعداد دانه در متر مربع مشاهده شد (r=0.94). اما ارتباط عملکرد دانه و شاخص برداشت با وزن هزار دانه معنی‌دار نبود.

به طور کلی نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها در این مطالعه نشان داد ارقام سیروان و بهاران با تولید تعداد دانه زیادتر در سنبله، بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. شایان ذکر است که، همین ارقام بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را نیز تولید کردند و به دلیل رشد رویشی بهتر و توانایی زیادتر در انتقال مواد به اندام‌های قابل برداشت (دانه‌ها) از شاخص برداشت بالاتری نیز برخوردار بودند. درک بهتر روابط بین اجزای عملکرد دانه در بین ارقام گندم نیازمند پژوهش های تکمیلی دیگری است.

منابع

1. **Aisawi, K. A. B., Reynolds, M. P., Singh, R. P., & Foulkes, M. J. (2015).** "The physiological basis of the genetic progress in yield potential of CIMMYT spring wheat cultivars from 1966 to 2009". Crop Science, 55 (4): 1749-1764.

2. **Austin, R. B., Ford, M. A., & Morgan, C. L. (1989).** "Genetic improvement in the yield of winter wheat: a further evaluation". The Journal of Agricultural Science, 112 (3): 295-301.

3. **Beche, E., Benin, G., da Silva, C. L., Munaro, L. B., & Marchese, J. A. (2014).** "Genetic gain in yield and changes associated with physiological traits in Brazilian wheat during the 20th century". European Journal of Agronomy, 61: 49-59.

4. **Dastfal, M., Barati, V., Emam, Y., Haghighatnia, H., & Ramazanpour, M. (2011).** "Evaluation of grain yield and its components in wheat genotypes under terminal drought stress conditions in darab region". Seed and Plant Production Journal, 27 (2): 195-217.

5. **Emam, Y. (2007).** Cereal Production. Shiraz University Press. Shiraz, Iran. 191p.

6. **Emam, Y. & Seghatoleslami, M. J. (2005).** Crop Yield, Physiology and Processes. Shiraz University Press. 599p.

7. **Emam, Y., Ranjbar, A.M., & Bahrani, M. J. (2007).** "Evaluation of yield and yield components in wheat genotypes under post- anthesis drought stress" . Journal of Water and Soil Science. 11 (1) :317-328

8. **Fischer, R. A. (2007).** "Understanding the physiological basis of yield potential in wheat". The Journal of Agricultural Science, 145 (2): 99-113.

9. **Fischer, R. A., Rees, D., Sayre, K. D., Lu, Z. M., Condon, A. G., & Saavedra, A. L. (1998).** "Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies". Crop Science, 38 (6): 1467-1475.

10. **Gonzalez-Navarro, O. E., Griffiths, S., Molero, G., Reynolds, M. P., & Slafer, G. A. (2016).** "Variation in developmental patterns among elite wheat lines and relationships with yield, yield components and spike fertility". Field Crops Research, 196: 294-304.

11. **Lopes, M. S., Reynolds, M. P., Manes, Y., Singh, R. P., Crossa, J., & Braun, H. J. (2012).** "Genetic yield gains and changes in associated traits of CIMMYT spring bread wheat in a historic set representing 30 years of breeding". Crop

Science, 52(3): 1123-1131.

12. **Manes, Y., Gomez, H. F., Puhl, L., Reynolds, M., Braun, H. J., & Trethowan, R. (2012).** "Genetic yield gains of the CIMMYT international semi-arid wheat yield trials from 1994 to 2010". Crop Science, 52 (4): 1543-1552.

13. **Motzo, R., & Giunta, F. (2007).** "The effect of breeding on the phenology of Italian durum wheats: From landraces to modern cultivars". European Journal of Agronomy, 26 (4): 462-470.

14. **Pedro, A., Savin, R., & Slafer, G. A. (2012). "**Crop productivity as related to single-plant traits at key phenological stages in durum wheat". Field Crops Research, 138: 42-51.

15. **Pedro, A., Savin, R., Habash, D.Z., & Slafer, G.A., 2011.** "Physiological attribute sassociated with yield and stability in selected lines of a durum wheat population". Euphytica 180: 195–208.

16. **Royo, C., Alvaro, F., Martos, V., Ramdani, A., Isidro, J., Villegas D. & Garcia del Moral, L. F. (2007).** "Genetic changes in durum wheat yield components and associated traits in Italian and Spanish during the 20th century". Euphytica, 155(1): 259-270.

17. **Sedaghat, M. E., & Emam, Y. (2017).** "Effect of application of plant growth regulators on growth and grain yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under terminal drought stress conditions". Iranian Journal of Crop Sciences. 19(2): 132-147.

18. **Shearman, V. J., Sylvester-Bradley, R., Scott, R. K., & Foulkes, M. J. (2005).** "Physiological processes associated with wheat yield progress in the UK". Crop Science, 45 (1): 175-185.

19. **Slafer, G. A., Elia, M., Savin, R., García, G. A., Terrile, I. I., Ferrante, A., & González, F. G. (2015).** "Fruiting efficiency: an alternative trait to further rise wheat yield." Food and Energy Security, 4 (2): 92-109.

20. **Slafer, G. A., Savin, R., & Sadras, V. O. (2014).** "Coarse and fine regulation of wheat yield components in response to genotype and environment". Field Crops Research, 157: 71-83.

21. **Waddington, S. R., Ransom, J. K., Osmanzai, M., & Saunders, D. A. (1986). "**Improvement in the yield potential of bread wheat adapted to northwest mexico". Crop Science, 26 (4): 698-703.

Evaluation of Physiological Bases of Yield Increase in ten Wheat Cultivars

Maryam Jahani Doghozloo[1], Yahya Emam[2]

1. Ph.D. Student in Shiraz University (mim.jahani@gmail.com)

2. Professor of Shiraz University

Abstrac

The comparison of cultivars can be very effective in understanding the physiological basis of the process of increasing wheat yield. For this purpose, ten wheat cultivars which have been released from 1970 to 2010 were studied in a field experiment. The experiment was conducted in randomized complete block design with three replications at Shiraz university. The cultivars were Azadi, Bayat, Falat, Navid, Chamran, Marvdasht, Pishtaz, Shiraz, Sirvan and Baharan. At maturity, grain yield, number of grains per spike, spike number per squere meter, 1000 grain weight, biological yield and harvest index were measured. We obsearved significant diference beetwen cultivars in all measured traits. The highest grain yield was obtainted from Sirvan and Baharan cultivars (4577.3 and 4288.3 $kg.ha^{-1}$, respectively) with produced more grains per spike. Furthermore, this two cultivars were able to produce the highest biological yield. Superior vegetative growth of these cultivars during the growing season and their ability to partition assimilate to the grains, led to the superiority of their harvest index over other cultivars. Bayat, Navid and shiraz which had lowest biological yield (8119.3, 7641 and 6876 $kg.ha^{-1}$, respectively), had also of the lowest rank in grain yield (2199, 2397 and 2360 $kg.ha^{-1}$, respectively). In general, our results showed that cultivars that are able to use environmental resources more efficiently and have higher biological yield, can also have higher grain yield.

Key words: Wheat cultivars, Grain yield, Biological yield, Harvest index

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

سنتز نانو ذرات اکسید روی با مواد دورریختنی گیاهی و اثر آن بر رنگیزه‌های گوار

***صفورا بزی**

*مربی، کارشناس ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی دانشگاه پیام نور

Safura.bazzi@yahoo.com

مقدمه

تاکنون قسمت‌های مختلف گیاهان برای سنتز نانو ذرات فلزی به کار گرفته شده‌اند **(۱۰)**. اما استفاده از مواد دورریختنی گیاهی برای سنتز نانو ذرات نسبت به قسمت‌های خوراکی و قابل‌مصرف دیگر، مقرون‌به‌صرفه‌تر است (۱). پوست بادمجان دارای مقادیر زیادی ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی است که نقش مهمی در احیاء زیستی یون‌های فلزی دارند (۷, ۸). بنابراین در این مطالعه از پوست بادمجان برای تهیه نانو ذرات اکسید روی استفاده شد. به دلیل اینکه روی عنصر مهمی در متابولیسم گیاه است (۱۸)، همچنین حدود نصف خاک‌های کشاورزی جهان با کمبود روی روبرو هستند، تغذیه گیاه با عنصر روی می‌تواند باعث بهبود محصولات شود و نیز از سلامت انسان حمایت کند (۱۹). استفاده از روی به شکل نانو ذرات می‌تواند موجب دسترسی بهتر این عنصر برای گیاه شود (۱۸). در مطالعات پیشین، کاربرد ترکیبات حاوی روی به‌صورت محلول‌پاشی برگی در گیاه بادام‌هندی باعث افزایش کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها شد (۲). مشابه این نتیجه در گیاه کنجد نیز به دست آمد (۱۳). گیاه گوار[1] متعلق به خانواده بقولات است (٦). این گیاه به دلیل دارا بودن صمغی با خواص ویژه، اهمیت اقتصادی فراوان دارد (۵). در این پژوهش، نانو ذرات اکسید روی با استفاده از عصاره پوست میوه بادمجان سنتز شد و سپس در غلظت‌های متفاوت به‌صورت محلول‌پاشی برگی بر روی توده‌ای از گیاه گوار که بومی پاکستان است به کار رفت و تاثیر آن بر رنگیزه‌های برگ این گیاه بررسی شد.

مواد و روش‌ها

برای سنتز نانو ذرات اکسید روی به‌کمک عصاره پوست بادمجان، به ٦ گرم از پوست بادمجان پودرشده، ۱۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. محلول پس از ۲۰ دقیقه جوشاندن صاف شد (١٦). محلول نمک نیترات روی با اضافه کردن ۲,۵ گرم $Zn\ (NO3)_2.4H_2O$ به ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به دست آمد. ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره ساخته‌شده به محلول نمک اضافه شد. pH محلول به کمک NaOH به ۱۲ رسید و به مدت ٦ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد هم زده شد. رسوب حاصل پس از شستشو با اتانول در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شد (۹). برای تعیین اندازه و شکل نانو ذرات، از میکروسکوپ الکترونی FE-SEM مدل TESCAN MIRA3 XMU استفاده شد. برای تعیین ساختار بلوری نانو ذرات و نیز تائید اندازه حاصل از میکروسکوپ الکترونی، از دستگاه پراش پرتو ایکس (XRD) مدل D8 Advance Bruker AXS استفاده شد و اندازه نانو ذرات با اطلاعات خروجی نرم‌افزار Expert و با استفاده از فرمول شرر محاسبه گردید. برای سنجش تأثیر نانو ذرات سنتز شده بر رنگیزه‌های گیاه گوار، بذر نوعی توده گوار بومی پاکستان از مرکز تحقیقات کشاورزی زاهدان تهیه شد و در اواخر اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷، در خاک لومی- رسی حاوی ۳۰٪ ورمی کمپوست در گلخانه دانشگاه سیستان و بلوچستان کشت شد. دمای گلخانه ۲°C ±۲۵ و رطوبت ۳۵-۲۵٪ بود و آبیاری قطره‌ای دو بار در هفته انجام شد. محلول نانو ذرات سنتز شده در شش غلظت ۰ (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر در آب مقطر ساخته شد. تیمار با نانو ذرات طی دو مرحله، بیست روز و بیست‌وهفت روز بعد از کشت بذر انجام شد. کلیه تیمارها و سنجش‌ها با سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفتند. برداشت گیاهان ۳۰ روز پس از کشت بذرها، برای اندازه‌گیری رنگیزه‌های برگ انجام گرفت. به این منظور، ۰/۰۱ گرم برگ تازه گوار در ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ همگن شد. سپس میزان کلروفیل a (C_a) ، کلروفیل b (C_b) و کاروتنوئیدها (C_{x+c})، جذب محلول‌ها (A) توسط دستگاه طیف‌سنج JENWAY 6305 به‌ترتیب در طول‌موج‌های ٦٤٥، ٦٦٣ و ٤٧٠ اندازه‌گیری شد. مقادیر این رنگ‌دانه‌ها و کلروفیل کل (C_{a+b}) با استفاده از فرمول‌های ۱ تا ٤ محاسبه شد (۱۱). داده‌های جمع‌آوری‌شده از آزمایش به‌وسیله نرم‌افزار SPSS و با روش آنالیز واریانس یک‌طرفه تجزیه‌وتحلیل

[1] *Cyamopsis tetragonoloba*

شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال $P\leq0.05$ انجام گرفت.

نتایج و بحث

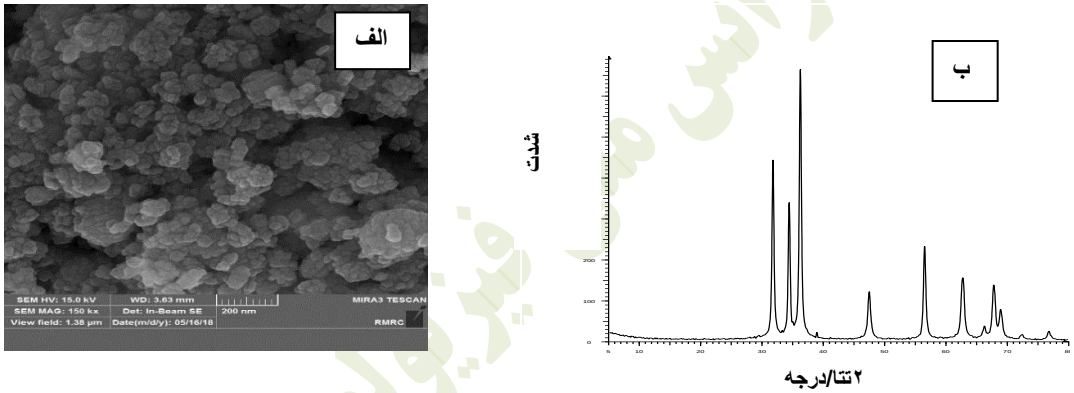
$$C_a = 13.36A_{663} - 5.19A_{645} \quad (۱)$$

$$C_b = 27.43A_{645} - 8.12A_{663} \quad (۲)$$

$$C_{a+b} = 5.24A_{663} + 22.24A_{645} \quad (۳)$$

$$C_{x+c} = 1000A_{470} - 2.13C_a - 97.64C_b/209 \quad (۴)$$

طبق نتایج پردازش تصاویر میکروسکوپ الکترونی که در شکل ۱ (الف) نشان داده شده است، میانگین اندازه نانو ذرات سنتز شده حدود ۲۰ نانومتر تخمین زده شد شکل ۱ (الف). شکل ۱ (ب) الگوی پیک‌های به‌دست‌آمده از آنالیز XRD را نشان می‌دهد که با الگوی مشابه در پژوهش‌های دیگر مطابقت دارد (۳). نتایج آنالیز XRD، ساختار بلوری شش‌ضلعی را برای نانو ذرات سنتز شده نشان می‌دهد. اندازه نانو ذرات حدود ۲۱ نانومتر به دست آمد که با نتیجه حاصل از میکروسکوپ الکترونی هم‌خوانی دارد.



شکل ۱. الف) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی از نانو ذرات اکسید روی سنتز شده. ب) پراش پرتو ایکس نانو ذرات اکسید روی.

کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها با افزایش غلظت نانو ذرات اکسید روی به‌تدریج افزایش یافتند (جدول ۱). همه رنگیزه‌ها افزایش معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ($P\leq0.05$) نسبت به شاهد داشتند و در تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر دارای بیشترین مقدار خود بودند. در مطالعه‌ای روی گندم، نانو ذرات روی و آهن به‌طور قابل‌توجهی کلروفیلa ، کلروفیلb ، کاروتنوئیدها را افزایش دادند (۱۴). افزایش کلروفیل در هویج نیز با تیمار نانو ذرات اکسید روی گزارش‌شده است (۱۷). عنصر روی نقش ویژه‌ای در نمو کلروپلاست و ترمیم فتوسیستم ۲ دارد (۱۸). این عنصر در افزایش مقدار کلروفیل و فتوسنتز نقش دارد (۱۲). همچنین عاملی مؤثر در بیوسنتز رنگدانه‌ها است. به‌طوری‌که کمبود روی موجب کلروز در گیاهان می‌شود (۴، ۱۵).

جدول ۱. اثر تیمارهای مختلف نانو ذرات اکسید روی بر میزان رنگیزه‌های گوار

غلظت نانو ذرات اکسید روی (میلی‌گرم بر لیتر)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر)	کاروتنوئیدها (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر)
۰	۱/۲۱±۰/۰۵^{d}	۰/۲۲±۰/۰۵^{c}	۱/۴۳±۰/۰۹^{d}	۰/۴۹±۰/۰۲^{c}

۲۵	۱/۷±۰/۰۲^{c}	۰/۴۳±۰/۰۱^{b}	۲/۱۳±۰/۰۳^{c}	۰/۶۲±۰/۰۸^{b}
۵۰	۲/۰۸±۰/۰۴^{b}	۰/۴۶±۰/۰۶^{b}	۲/۵۴±۰/۰۴^{b}	۰/۷۰±۰/۰۵^{ab}
۱۰۰	۲/۳۱±۰/۰۶^{a}	۰/۵۹±۰/۰۱^{a}	۲/۹۰±۰/۰۸^{a}	۰/۷۸±۰/۰۵^{a}
۲۰۰	۲/۵±۰/۱۲^{a}	۰/۶۰±۰/۰۲^{a}	۳/۱۰±۰/۱۴^{a}	۰/۸۱±۰/۰۶^{a}
۵۰۰	۲/۶۴±۰/۱۴^{a}	۰/۶۲±۰/۰۲^{a}	۳/۲۴±۰/۱۶^{a}	۰/۸۸±۰/۰۲^{a}

داده‌ها میانگین تکرارها ± خطای استاندارد را نشان می‌دهند. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نانو ذرات اکسید روی با میانگین اندازه ۲۱ نانومتر با استفاده از عصاره پوست بادمجان سنتز شد. محلول‌پاشی نانو ذرات با شش غلظت مختلف بر روی برگ نوعی توده گیاه گوار باعث افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی این گیاه شد. بهترین غلظت نانو ذرات برای بهبود رنگیزه‌های فتوسنتزی ۵۰۰گوار، میلی‌گرم در لیتر تعیین شد که بالاترین غلظت اعمال‌شده بود.

منابع

1 **Abbasi Tasneem, Anuradha J., Ganaie Sami Ullah, and Abbasi Shahid Abbas, 2015**, Biomimetic Synthesis of Nanoparticles Using Aqueous Extracts of Plants (Botanical Species), Journal of Nano Research, 215(31):138-202.

2 **Adiga J. D., Muralidhara B. M., Preethi P., pathi Lakshmi, and Kalaivanan D., 2018**, Effect of Zinc and Boron Application on Leaf Area, Photosynthetic Pigments, Stomatal Number and Yield of Cashew, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 1(7): 1786-1795.

3 **Baskoutas S (2018)**. *Zinc Oxide Nanostructures: Synthesis and Characterization*. MPDI. Switzerland.

4 **Ghidan AY, Kahlel AMS, Al-Antary TM, and Asoufi HM, 2020**, Efficacy of nanotechnology liquid fertilizers on weight and chlorophyll of broad bean (*Vicia faba* L.), FEB, (29): 4789-4793.

5 **Gresta Fabio, Ceravolo Giuseppe, Lo Vittorio, Agata Alessia D, and Rao Rosa, 2017**, Industrial Crops & Products Seed yield, galactomannan content and quality traits of di ff erent guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes, Industrial Crops & Products, 2017(107): 122-129.

6 **Gresta Fabio, Mercati Francesco, Santonoceto Carmelo, Abenavoli Maria Rosa, Ceravolo Giuseppe, Araniti Fabrizio, *et al.*, 2016**, Morpho-agronomic and AFLP characterization to explore guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes for the Mediterranean environment, Ind Crops Prod, (86): 23-30.

7 **Horincar G, Enachi E, Bolea C, and Gabriela R, 2020**, Value-Added Lager Beer Enriched with Eggplant (*Solanum melongena* L.) peel Extract, molecules, (25):731.

8 **Kasthuri J, Veerapandian S, Rajendiran N, Kasthuri J, Veerapandian S, and Rajendiran N, 2009**, Biological synthesis of silver and gold nanoparticles using apiin as reducing agent, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 2009(68): 55-60.

9 **Kazemi Oskuee Reza, Hamid Mohamad Hasnul Naim Abd, Kargar Hadi, Darroudi Majid, Sabouri Zahra, and Khorsand Zak Ali, 2013**, Sol–gel synthesis, characterization, and neurotoxicity effect of zinc oxide nanoparticles using gum tragacanth, Ceram. Int., 8(39): 9195-9199.

10 **Kuppusamy Palaniselvam, Yusoff Mashitah M, Maniam Gaanty Pragas, and Govindan Natanamurugaraj, 2016**, Biosynthesis of metallic nanoparticles using plant derivatives and their new avenues in pharmacological applications – An updated report, Saudi Pharmaceutical Journal, 4(24): 473-484.

11 **Lichtenthaler Hartmut K., 1987**, Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes, Methods in Enzymology, C (148): 350-382.

12 **Misra A and N.K Srivastava, 2010**, Value addition of essential monoterpeneoil(s) in Geranium (*Pelargonium graveolens*) on leaf positions for commercial exploitation, African Journal of Agricultural Research, (15): 2077-2079.

13 **Narendhran S, Rajiv P, and Sivaraj R, 2016**, Influence of zinc oxide nanoparticles on growth of *Sesamum indicum* L. in zinc deficient soil, Int J Pharm Sci, 3 (8): 365-371.

14 **Rizwan M, Shafaqat A, Basharat Ali, Muhammad A, Muhammad A, Afzal H, *et al.*, 2018**, Zinc and iron oxide nanoparticles improved the plant growth and reduced the oxidative stress and cadmium concentration in wheat Chemosphere, (214): 269-277.

15 **Samreen T, Humaira, Shah HU, Ullah S, and M Javid, 2017**, Zinc effect on growth rate, chlorophyll, protein and mineral contents of hydroponically grown mungbeans plant (*Vigna radiata*), Arab J Chem, (10): 802-807.
16 **Santhoshkumar J, Kumar SV R, and ajeshkumar S, 2017**, Synthesis of zinc oxide nanoparticles using plant leaf extract against urinary tract infection pathogen, Resour Technol, 4 (3): 459-465.
17 **Siddiqui ZA, Parveen A, Ahmad L, and Hashem A, 2019,** Effects of graphene oxide and zinc oxide nanoparticles on growth, chlorophyll, carotenoids, proline contents and diseases of carrot, Sci Hortic (249): 374-382.
18 **Sturikova Helena, Krystofova Olga, Huska Dalibor, and Adam Vojtech, 2018**, Zinc, zinc nanoparticles and plants, Hazard. Mater, (349): 101-110.
19 **Zhang Teng, Sun Hongda, Lv Zhiyuan, Cui Lili, Mao Hui, and Kopittke Peter M., 2018**, Using Synchrotron-Based Approaches to Examine the Foliar Application of ZnSO4 and ZnO Nanoparticles for Field-Grown Winter Wheat, J. Agric. Food Chem, 11 (66): 2572-2579.

Synthesis of zinc oxide nanoparticles using plant waste and its effect on guar pigments

Safoora Bazzi

Department of Biology, Faculty of Sciences, payame Noor University

safura.bazzi@yahoo.com

Abstract

Previously, various plant parts, including edible parts, have been used to synthesize nanoparticles, but using waste materials can be more cost-effective. Therefore, in this study, eggplant peel extract was used to prepare zinc oxide nanoparticles. The synthesized nanoparticles were characterized by electron microscopy and X-ray diffraction techniques. Because zinc plays an important role in plant metabolism and improving crops, zinc was used as a nutrient in this experiment. Zn was applied in the form of zinc oxide nanoparticles and as a foliar spray on the guar plant. In order to study the effect of these nanoparticles on the photosynthetic pigments, the synthesized nanoparticles were prepared in six different concentrations of 0 (control), 25, 50, 100, 200 and 500 mg/L and applied on the leaves of the guar. All pigments showed a significant increase ($P \leq 0.05$) compared to the control. Among the applied concentrations, the highest, 500 mg/L, proved to be the best for increasing photosynthetic pigments.

Keywords: Eggplant peel extract, Zinc oxide nanoparticles, Foliar spray, Photosynthetic pigments

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر بیوچار بر صفات رویشی گیاهچه های بلوط در شرایط تنش خشکی

پریسا کوباز*[۱] و محمد فتحی قره بابا[۲]

۱-استادیارگروه فیزیولوژی گیاهی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج
pkoobaz@abrii.ac.ir
۲- کارشناس گروه فیزیولوژی گیاهی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

چکیده

بلوط، درختی بزرگ و گسترده است که دارای شکل توپر، حجیم و گسترده با تاجی گنبدی شکل و برگ‌های موج‌دار در لبه، و همچنین میوه‌ای که درون یک محفظه فنجان مانند است. متأسفانه جنگل های زاگرس در سال‌های اخیر در معرض آسیب‌های متعدد بوده و مورد تخریب جدی قرار گرفته‌اند، به طوری که گستره قابل توجهی از آنها به خصوص در استان ایلام طی دهه گذشته مبتلا به بحران زوال بلوط شده اند. کم آبی از مهم ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان و تولید به حساب می‌آید و در حال حاضر راهکاری عملیاتی، برای افزایش نزولات جوی، در طول دوره های خشکی وجود ندارد. با توجه به تاثیر بیوچار در افزایش رطوبت خاک و افزایش ماده آلی خاک از آن در مطالعات خشکی رو گیاهچه های بلوط استفاده شد. آزمایش به صورت بلوک در قالب طرح کامل تصادفی با سه سطح آبیاری و سه سطح بیوچار روی گیاهچه های دو ماهه بلوط انجام شد. گیاهچه ها شش ماه پس از شروع تیمار نمونه برداری شدند. نتایج نشان داد استفاده از بیوچار با افزایش تراکم ریشه در شرایط تنش خشکی موجب زنده ماندن گیاهچه ها با دوره آبیاری ۹ روزه شود. اگرچه تفاوت معنی داری در میزان قند کل برگ و ریشه حاصل نشد. در واقع می توان از بیوچار در ترکیب خاک نهال های تازه کشت شده برای افزایش تراکم ریشه و تحمل به کم آبی بهره برد.

واژگان کلیدی: بلوط، بیوچار، خشکی، ریشه

مقدمه

جنگل های زاگرس به عنوان دومین اکوسیستم جنگلی طبیعی کشور، نقش بسیار ارزنده‌ای در تأمین منابع آب و تعادل اقلیمی کشور دارد. متأسفانه این جنگل ها در سال‌های اخیر در معرض آسیب‌های متعدد بوده و مورد تخریب جدی قرار گرفته‌اند، به طوری که گستره قابل توجهی از جنگل های زاگرس به خصوص در استان ایلام طی دهه گذشته مبتلا به بحران زوال بلوط شده‌اند (۱). امروزه با توجه به شرایط مختلف اقلیمی حاکم بر دنیا و منطقه، دخالت بی‌رویه انسان‌ها، ظهور و طغیان آفات و بیماری‌های مختلف، روند تخریب جنگل‌ها، شدت زیادی گرفته است. با توجه به شدت خشکیدگی و زوال بلوط‌ها، یکی از راهکارهای فوری و ضروری جایگزینی این درختان آسیب دیده با نهال‌های سالم و مقاوم است. متاسفانه استقرار نهال‌ها با موفقیت زیادی همراه نیست. از دلایل عدم استقرار، قرار گرفتن نهال در زیر نور مستقیم خورشید و صدمه حیوانات، سطحی بودن ریشه های بلوط و عدم توسعه آنها و دیگری خشک بودن منطقه و عدم امکان آبیاری مرتب نهال های کاشته شده به دلیل وسعت منطقه است(۲). یکی از راهکارهای موثر برای احیای جنگل های تخریب شده ایجاد بذرها و نهال های توانمند در برابر تنش های محیطی منطقه بخصوص خشکی است. اگر درصد ریشه زایی بذرها افزایش یافته و حجم و عمق ریشه و جذب آب و در نهایت پایداری و استقرار نهال ها در عرصه افزایش یابد،گام بزرگی در احیا جنگل های تخریب یافته خواهد بود. استفاده از عوامل زیستی مانند بیوچار که بتواند توان بذرهای بلوط را برای جوانه زنی افزایش دهد و بتواند سیستم ریشه ای نهال بلوط را گسترده تر سازد می تواند راه کاری برای جایگزینی بهتر و کارآمد برای جنگل های تخریب یافته باشد. بیوچار یک ماده متخلخل، غنی از

کربن و ریزدانه است که از گرمادهی بقایای آلی مانند ضایعات گیاهی، کودهای دامی و سایر ضایعات در دماهای ۲۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتیگراد در یک محیط بدون اکسیژن یا با اکسیژن کم حاصل می شود (۳) . بیوچار به علّت ویژگیهای منحصر به فردی که دارد، به عنوان اصلاح کننده خاک مورد استفاده قرار می گیرد. بـا توجه به پایداری بیوچار در مقابل تجزیه میکروبی و زمان ماندگاری طـولانی آن در خـاک، مصـرف بیوچـار باعـث افزایش سطح مواد آلی خاک به مدت طولانی و در نتیجـه بهبود خصوصیات خاک، مخصوصـا در منـاطق خشـک و نیمه خشک می‌گردد. بیوچار به خاطر سطح ویـژه زیاد و تراکم بار سطحی بالا توانایی خاک برای نگـه داری عناصـر غـذایی و آب قابـــل اسـتفاده گیـاه را افـــزایش شستشوی عناصر غذایی و کودها را کاهش می‌دهد (٤).

مواد و روشها

بیوچار مورد استفاده در ازمایشگاه دانشکده کشاورزی تبریز از کلش گندم تهیه شد. برای تهیه بیوچار، نمونه ها در شرایط فاقد اکسیژن)با استفاده از شمع(درون کوره الکتریکی قرار داده شد. برای این کار نمونه‌ها را ابتدا در داخل ظروف دربدار ریخته و به دقت توزین شد. سپس برای ایجاد شرایط کم یا بدون اکسیژن، چندین شمع در داخل کوره روشن شد تا اکسیژن باقیمانده در محیط درون کوره و همچنین ظروف حاوی مواد اولیه یا مقدار آن به حداقل رسیده و شرایط برای انجام فرآیند پیرولیز فراهم شود. درب کوره با گریس نسوز کامال درزگیری شد و نمونه‌های ماده آلی کلش گندم به مدت زمان ۳ ساعت در داخل کوره الکتریکی در دمای ٤٥٠ درجه قرار داده شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه سطح بیوچار (۰، ۳٪ وزنی و ٦٪ وزنی) و سه سطح آبیاری (۳ روز، ٦ روز و ۹ روز یکبار) و ۹ تکرار به صورت ترکیب با خاک گلدان در گلخانه پژوهشگاه در سال ۱۳۹۸ انجام و نمونه برداری پس از شش ماه انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ٥٪انجام شد. با توجه به تاثیر بیوچار به عنوان یک کربوهیدرات، سنجش میزان قند نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های برگ و ریشه خشک شده بلوط تیمار شده با بیوچار، با آسیاب پودر شده و قند کل آن‌ها با استفاده از روش فنل – اسید سولفوریک (٥) با دستگاه اسپکترو فتومتر اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

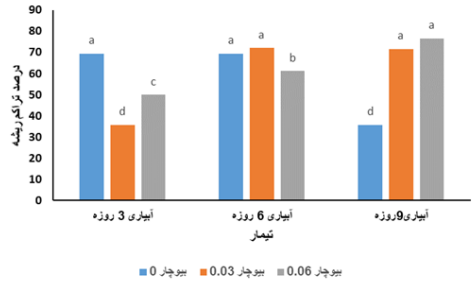
مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ٥٪ نشان داد اثر متقابل بیوچار و دور آبیاری فقط در تعداد ریشه های جدید معنی دار شد و بیوچار با آبیاری ۳ روزه بیشترین تعداد ریشه جدید را ایجاد کرد. اثر ساده بیوچار فقط در طول ریشه و درصد

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات طول ریشه،درصدسبزمانی و تعداد ریشه جدید

منبع	درجه آزادی	طول ریشه	درصد سبزمانی	تعداد ریشه جدید
بلوک	۸	۱۹٥/٦٥ns	۰/۱	۷/۰۲ns
بیوچار	۲	٦٦۳/۲۳*	۰/٤*	۳۰/۷*
آبیاری	۲	٤٤۷/٦۷۰ns	۱/۲٤*	۱۱۷/۸*
بیوچار* آبیاری	٤	۲۲۷/۳ns	۰/۰٦	۱۸/۲٤*
اشتباه	٥۷	۱۸٤/۲	۰/۱۳	٦/۹۲

سبزمانی برگ معنی دارشد که در آن شاهد بیشتر از بیوچار بود. در اثر ساده آبیاری نیز تعداد ریشه جدید و درصدسبزمانی تفاوت معنی داری نشان دادند که دو سطح اول آبیاری افزایش معنی داری نشان دادند(جدول ۱). مقایسه میانگین تراکم ریشه در تیمار ٦٪ وزنی با آبیاری ۹ روزه تفاوت معنی داری با شاهد آبیاری سه روزه نشان نداد که مشان دهنده تاثیر مثبت بیوچار در شرایط کمبود آب برای افزایش تراکم ریشه است(شکل۱). با توجه به معنی دار نشدن صفات رشدی اولیه و با توجه به تاثیر بیوچار به عنوان یک کربوهیدرات، سنجش

میزان قند نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت. میزان قند کل در نمونه‌های برگ و ریشه معنی‌دار با افزایش میزان بیوچار روند افزایشی نشان داد اگرچه معنی‌دار نشد. مطالعات دیگر محققان در استفاده از بیوچار نیز نشان داد در اغلب موارد موجب بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک،عملکرد گیاه و بهبود جذب آب در گیاه شده است(٦)



شکل ۱- تاثیر بیوچار و دور آبیاری بر تراکم ریشه

نتیجه گیری

استفاده از بیوچار می‌تواند موجب افزایش تراکم ریشه شود. بدیهی است هرچه تراکم ریشه بیشتر باشد امکان جذب آب بیشتر به خصوص در هنگام بارانهای سطحی و فصلی بیشتر و گیاه امکان بقای بیشتری برای دوره‌های طولانی خشکسالی پیدا خواهد کرد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در قالب پروژه پژوهشی به شماره 17-05-05-011-09352-940070 با حمایت مالی پژوهشکده بیوتکنولوزی کشاورزی ایران انجام شده است.

منابع

Ahmadi, E., Kowsari, M., Azadfar, D., Salehi Jouzani, GR. 2019. *Bacillus pumilus* and *Stenotrophomonas maltophilia* as two potentially causative agents involved in Persian oak decline in Zagros forests (Iran). Forest pathology 49(5); 1-16.

Hawver, G. and Bassuk, N. 2000. Improved adventitious rooting in *Quercus*, through the use of a modified stoolbed technique.Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society, 50: 307–313.

Lehmann J. Rillig M.C. Thies J. Masiello C.A. Hockaday W.C. and Crowley D. (2011). Biochar effects on soil biota - a review. Soil Biology and Biochemistry 43:1812 –1836. 42 .

Laird D.A. Fleming P.D. Karlen D.L. Wang B. and Horton R.(2010). Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. Geoderma 158:436 –442.

AOAC. 1995. Official method of analysis (16th ed.). Arlington, VA., USA: AOAC

Herath H.M. Arbestain M.C. and Hedley M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. Geoderma 209 -210:188 –197

The effect of Biochar on vegetative oak seedlings under drought stress

Parisa Koobaz[1*] and Mohammad Fathi Ghare baba[2]

1- Professor assistant of Plant Molecular Physiology Department, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2- Expert of Plant Molecular Physiology Department, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

-

Abstract

Oak is a large, broad tree that has a solid, bulky, broad shape with a dome-shaped crown and wavy leaves at the edge, as well as a fruit that is inside a cup-like container. Unfortunately, the forests of Zagros have been exposed to numerous damages in recent years and have been severely destroyed, so that a significant part of them, especially in Ilam province, has been affected by the oak decay during the last decade. Dehydration is one of the most important factors limiting plant growth and production and there is no operational solution to increase rainfall during droughts periods. Due to the effect of Biochar on increasing soil moisture and soil organic matter, it was used in drought studies on oak seedlings. The experiment was performed as a block in a completely randomized design with three irrigation levels and three biochar levels on two-month-old oak seedlings. Seedlings were sampled six months after the start of treatment. The results showed that the use of biochar caused root density in drought stress conditions seedlings to survive 9-day irrigation drought stress. However, there was no significant difference in the total sugar content of leaves and roots. In fact, biochar can be used in the soil composition of newly planted seedlings to increase root density and water tolerance.

Keywords: Biochar, Drought, Oak, Root

جوانه زنی و رشد یونجه(*Medicago sativa* L.) تحت تاثیر چشمه آب معدنی گراب

[۱۱]، شکوفه حاجی هاشمی *ام البنین جهانتیغ

۱: استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، خوزستان

نویسنده مسئول: jahantigh@bkatu.ac.ir

چکیده

افزایش نیاز به منابع آبی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک موجب ترغیب کشاورزان به استفاده از منابع آبی نامتعارف برای کشت گیاهان زراعی و علوفه ای شده است. چشمه آب معدنی گراب جزء این منابع آبی است به همین منظور تاثیر آب چشمه گراب بر ویژگی های جوانه زنی و رشد دانه رست های یونجه، در محیط کشت پتری دیش (جوانه زنی بذر) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با رقت های صفر، ۵۰ و ۱۰ درصد انجام شد. نتایج آزمایش جوانه زنی بذر نشان داد که آب چشمه گراب بر مولفه های جوانه زنی شامل درصد، سرعت و اندکس جوانه زنی تاثیر معنی داری داشت ولی بر میانگین زمان جوانه زنی تاثیری نداشت. آب چشمه گراب موجب افزایش ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک، محتوای نسبی آب، کلروفیل a و b، قند و پروتئین دانه رست ها گردید و بیشترین تاثیر در تیمار ۱۰۰ درصد آب چشمه گراب بود. با نتایج به دست آمده و تاثیر مثبت آب چشمه گراب می توان از این منبع برای کاشت گیاه یونجه استفاده کرد.

واژگان کلیدی: تنش، جوانه زنی، کم آبی، یونجه

مقدمه

کشاورزی یکی از بزرگترین صنایع مصرف کننده آب است بنابراین افزایش تولید محصولات کشاورزی منجر به افزایش تقاضای آب می شود (Mancosu *et al*., 2015). مشکل کمبود آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، کشاورزان را به استفاده از منابع مختلف آبی در صنعت کشاورزی ترغیب می کند(Rizk and Alsharhan, 2003). یونجه زراعی(*Medicago sativa* L.) از خانواده لگومینوزه، مهمترین گیاه علوفه ای جهان و بومی ایران است که به جهت خوش خوراکی، دامنه وسیع سازگاری با محیط و تولید محصول زیاد و با کیفیت، ملکه نباتات نام گرفته است. گیاه یونجه نقش مهمی در تامین علوفه خشک و چرای مستقیم دام داشته و در اصلاح مراتع سردسیری و دیم زارهای پرشیب و کم بازده مورد استفاده است (Sunmers,1998). با توجه به کمبود آب در سالهای اخیر آب چشمه ها می توانند یک منبع ارزشمند جهت تأمین نیازهای آبی در کشاورزی باشند(Rizk and Alsharhan, 2003). چشمه آب معدنی گراب یکی از این منابع آبی است که در روستای گراب و در ١٦ کیلومتری شهرستان بهبهان واقع گردیده است. جویبارهای این چشمه از روستای گراب و روستاهای پایین دست آن گذشته و نخلستان ها را سیراب می کند. این چشمه در نتیجه نفوذ آبهای ناشی از بارندگی به درون گسل ارجان در مجاورت این گسل به وجود آمده است و حاوی مواد گوگردی فراوان است. آبهای گوگردی حاوی هیدروژن سولفید،هیدروژن آزاد و یونهای سولفید است که برای تحمل دردهای رماتیسمی و عفونت های پوستی توصیه می گردد. بنابراین چشمه گراب علاوه براینکه جزء چشمه های آب درمانی است ،جویبارهای منشاء گرفته از آن دارای مصارف کشاورزی نیز هستند(Citypedia, 2019). پژوهش حاضر به منظور مطالعه تأثیر چشمه آب معدنی گراب بر عملکرد گیاه یونجه به عنوان یک منبع آبی جدید انجام گردید.از اهداف پژوهش حاضر بررسی تاثیر رقت های مختلف آب چشمه گراب بر جوانه زنی و رشد گیاه یونجه است.

مواد و روش ها

چشمه آب معدنی گراب در ١٦ کیلومتری شهرستان بهبهان خوزستان قرار دارد. حاجی هاشمی و همکاران (۱۳۹۸) آنالیز عناصر چشمه آب معدنی گراب را انجام دادند. آنالیز آب چشمه گراب توسط طیف سنجی انتشار نانو پلاسمایی با همبستگی (ICP-OES, Varian, 735, Australia) نشان داد که عناصر سدیم، گوگرد، کلسیم، سیلیس، پتاسیم و منیزیم بیشترین مقدار را داشتند و غلظت سایر عنصر کمتر از ۰/۰۵ mg/l بود(جدول شماره۱).

جدول ۱- میزان عناصر حاصل از آنالیز آب چشمه گراب به روش ICP- OES.

عنصر	Na	S	Ca	Mg	K	Si
واحد (mg/l)	۱۲۲۱	۲٦۸	۲۲۳	٦۳/۸۸	۱۷/٦۱	۷/۸۹

بذرهای یونجه ضدعفونی شده توسط الکل ۷۰ ٪ و محلول ۲۰ ٪ وایتکس (هیپوکلریت سدیم) درون پتری دیش سترون واجد کاغذ صافی قرار داده شدند. به هر پتری دیش ۵ میلی لیتر از آب چشمه گراب با رقت های ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد اضافه و توسط پارافیلم پوشیده شدند. پتری دیش ها در ژرمیناتور با دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی با شدت نور ٤۰۰۰ لوکس به مدت یک هفته قرار داده شدند. هر روز تعداد بذرهای جوانه زده شمارش شدند. در پایان روز هفتم طول دانه رست ها و وزن تر و خشک آنها اندازه گیری شد. درصد جوانه زنی(GP)، سرعت جوانه زنی (GR)، اندکس جوانه زنی (GI)و میانگین زمان جوانه زنی (MGT) و جوانه زنی نسبی بذر (RSG) بررسی شد. آزمایش برپایه طرح بلوک های کاملاً تصادفی انجام شد. پردازش داده ها به وسیله نرم افزار آماری SPSS version 23 و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ ≥P صورت گرفت.

GP= (تعداد بذر جوانه زده / تعداد کل بذرها) × ۱۰۰

GR عبارت است از درصد جوانه زنی در روز هفتم / تعداد کل بذرها

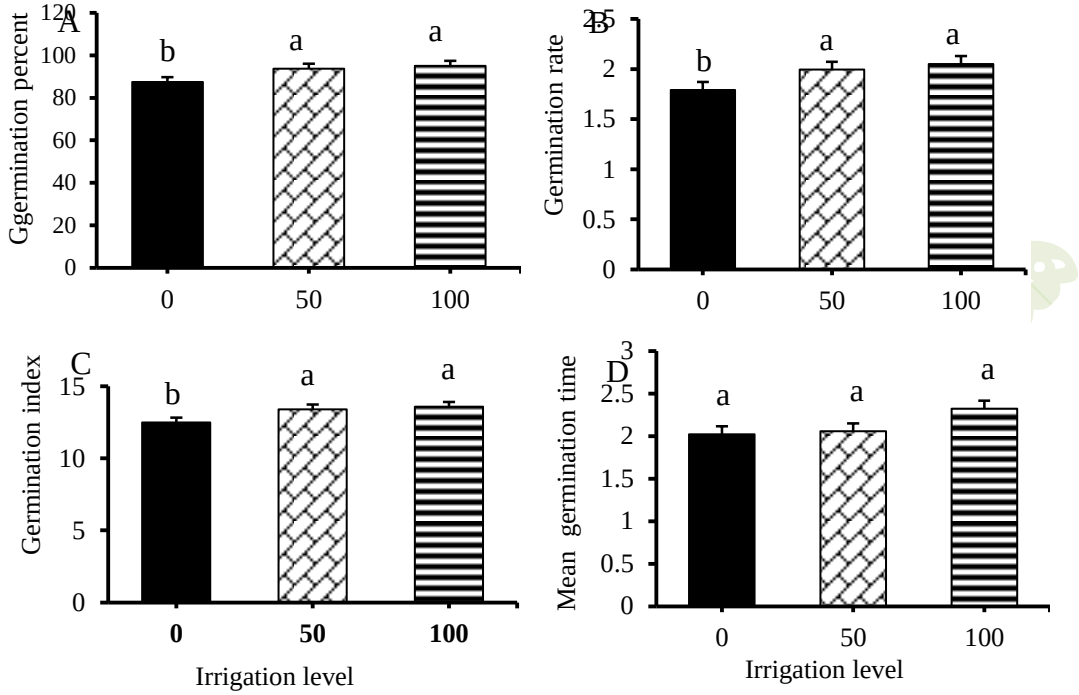
MGT =Σ (f × i)/ Σ f که f تعداد بذر جوانه زده جدید × روز (i) / تعداد کل جوانه زده ها(f)

GI= Σ(Gi/ Ti) که (Gi) درصد جوانه زنی در روز آخر/ تعداد روز (Ti)

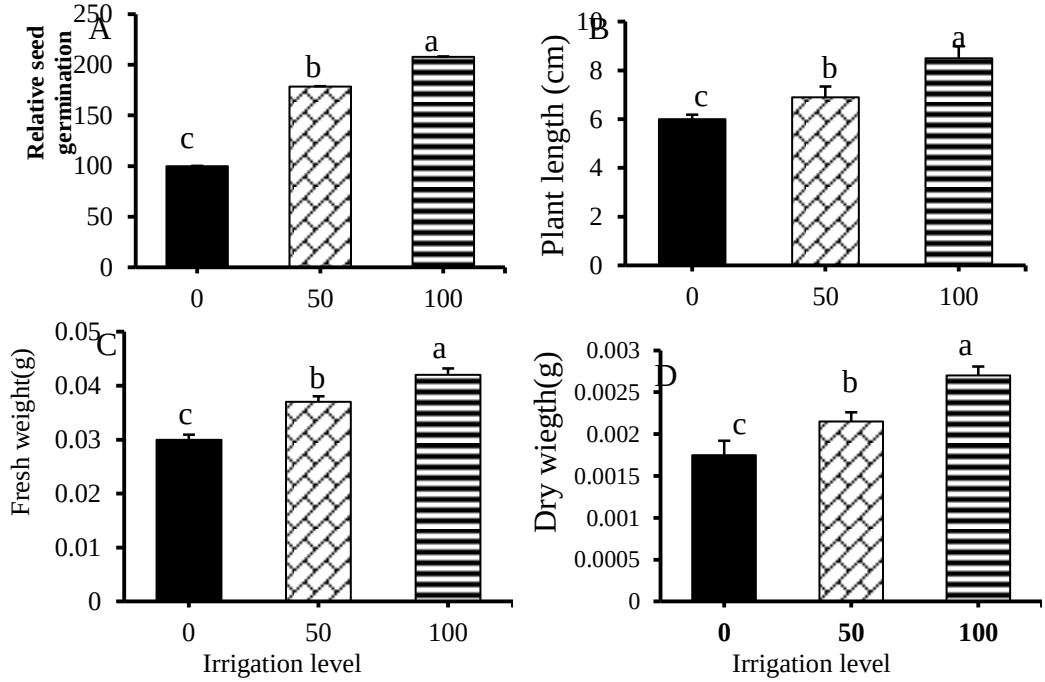
RGS= (تعداد بذر جوانه زده در تیمار/ تعداد بذر جوانه زده در کنترل)× ۱۰۰.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که آب چشمه گراب موجب افزایش معنی داری درصد، سرعت و اندکس جوانه زنی یونجه شد ولی تاثیر معنی داری بر میانگین زمان جوانه زنی نداشت(شکل A-D۱). آب چشمه گراب موجب افزایش معنی داری جوانه زنی نسبی بذر، ارتفاع گیاه و وزن تر و خشک دانه رست های یونجه گردید. به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار افزایش پارامترهای فوق تحت تاثیر آبیاری ۱۰۰ و صفر درصد آب چشمه گراب مشاهده گردید(شکل ۲ A-D). محتوای نسبی آب گیاه و کلروفیل a و b، مقدار قند و پروتئین دانه رست های یونجه افزایش نشان دادند درصورتی که مقدار کاروتنوئیدها تحت تاثیر آب چشمه گراب قرار نگرفت(شکل ۳ A-F).

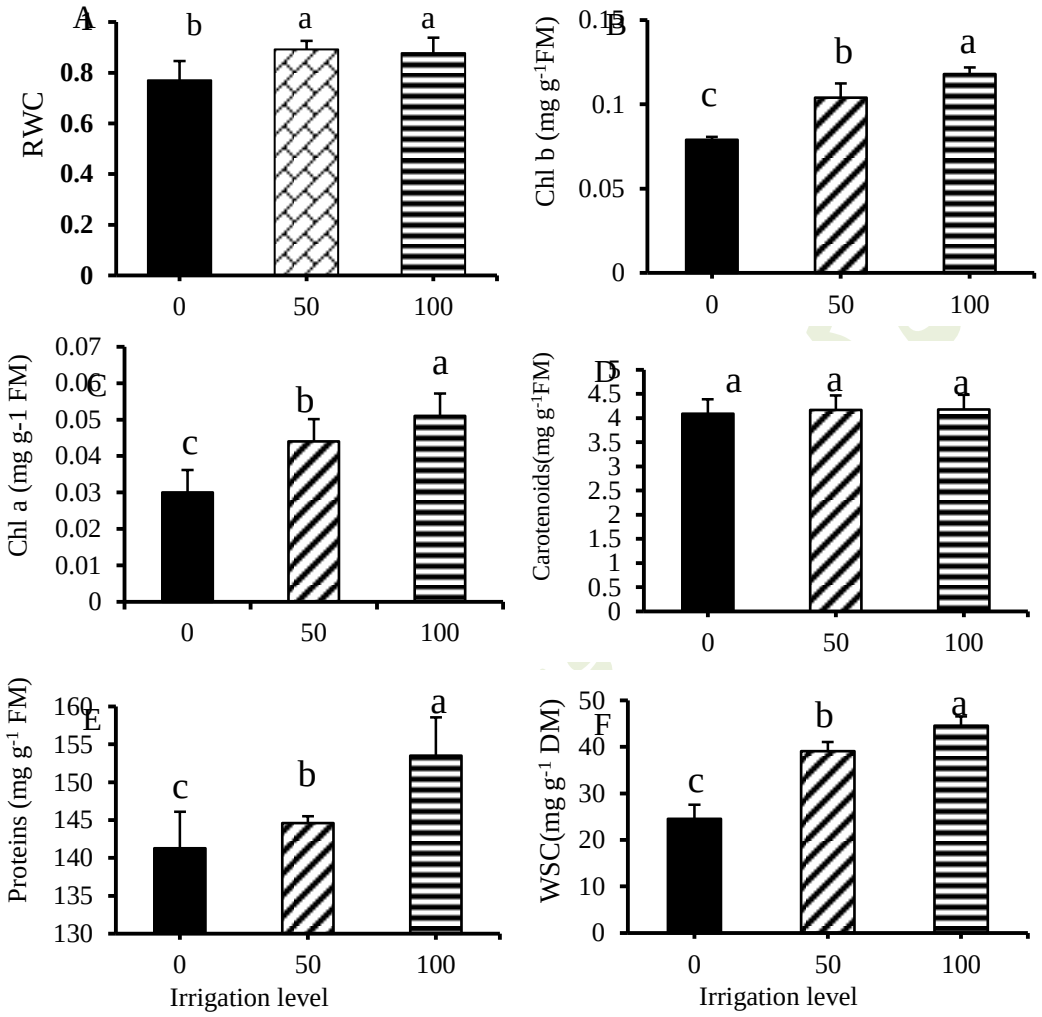


شکل ۱- (A) درصد جوانه زنی، (B) سرعت جوانه زنی، (C) اندکس جوانه زنی و (D) میانگین زمان جوانه زنی یونجه رقم نیک شهری تحت تأثیر آبیاری آب چشمه معدنی گراب در سه غلظت صفر(کنترل)، ۵۰٪ (رقت ۱:۱از آب چشمه: آب مقطر) و ۱۰۰ ٪ (آب خالص چشمه) پس از هفت روز. میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۲- (A) جوانه زنی نسبی بذر، (B) ارتفاع گیاه، (C) وزن تر گیاه و (D) وزن خشک یونجه رقم نیک شهری تحت تأثیر آبیاری آب چشمه معدنی گراب در سه غلظت صفر(کنترل)، ۵۰٪ (رقت ۱:۱از آب چشمه: آب مقطر) و ۱۰۰ ٪ (آب خالص چشمه) پس از هفت روز. میانگین هایی که

در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۳- (A) محتوای نسبی آب(RWC)، (B) کلروفیل b، (C) کلروفیل a، (D) کاروتنوئیدها، (E) پروتئین و (F) مقدار قندهای محلول (WSC) دانه رست های یونجه رقم نیک شهری تحت تأثیر آبیاری آب چشمه معدنی گراب در سه غلظت صفر(کنترل)، ۵۰٪ (رقت ۱:۱از آب چشمه: آب مقطر) و ۱۰۰ ٪ (آب خالص چشمه) پس از هفت روز. میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

آب چشمه معدنی گراب دارای غلظت بالایی از عناصرسدیم، گوگرد، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سیلیس بود که عنصر سدیم بیشترین میزان را در بین عناصر یادشده به خود اختصاص داده بود. پس از سدیم، گوگرد فراوانترین عنصر آب چشمه گراب است که سبب نامگذاری محلی چشمه آب معدنی گراب به چشمه آب گوگردی گراب شده است و بوی گوگود شدیدی در اطراف چشمه استشمام می شود. بدین ترتیب چشمه گراب جزء چشمه های گوگردی شور شناسایی شده است (Citypedia, 2019). آب چشمه گراب تاثیر مثبت و معنی داری بر جوانه زنی و وزن تر و خشک، محتوای نسبی آب گیاه یونجه در مرحله جوانه زنی داشت که می تواند به دلیل بالابودن مقدار عناصر معدنی مفید در آب چشمه گراب باشد. پتاسیم در برقرار تعادل پتانسیل غشاء، تورگور سلولی و تنظیم فشار اسمزی، فعال سازی آنزیم

های دخیل در سنتز پروتئین و کربوهیدرات با تاثیر بر قابلیت نفوذ غشا، حرکت روزنه ها و قطبیت غشاء نقش دارد(Preece and Read, 1993; Maathuia and Sanders, 1996; Elumalai *et al*., 2002). تأثیر مثبت پتاسیم بر ارتفاع و وزن خشک گندم (El-Lethy et al., 2013) و برنج (Din *et al*., 2001)) تحت شرایط شوری گزارش شده است. گوگرد و ترکیبات آن مهمترین و اصلی ترین اصلاح کننده های خاک محسوب می شوند. گوگرد با افزایش مقدار انواع متابولیت های اسمزی و آنتی اکسیدان ها موجب کاهش اثرات مضر تنش شوری می شود(Khan *et al*., 2013). منیزیم در فتوفسفریلاسیون، تثبیت دی اکسید کربن فتوسنتزی، سنتز پروتئین، سنتز کلروفیل، بارگیری آوند آبکش، کده بندی فراورده های متابولیکی و فعالیت آنزیم ها در رشد و عملکرد گیاه دخالت می کند (Cakmak and Yazici, 2010). بارزترین تاثیر شوری بر گیاهان کاهش رشد و تولید محصول می باشد. کلسیم تاثیر مضر شوری را با کاهش اثرات سمی یون های سدیم کاهش می دهد. همچنین کلسیم در فرایند نفوذپذیری و پایداری غشاء، سیگنال دهی در سلول، تقسیم سلولی و ساختار دیواره سلولی نقش مهمی دارد(Turan *et al*., 2009). سیلیس با افزایش فعالیت فتوسنتزی، بهبود وضعیت آب، تحریک سیستم آنتی اکسیدانی و کاهش جذب سدیم یا افزایش پتاسیم در اندام هوایی، تحمل به تنش شوری را افزایش می دهد (Rahimi *et al*., 2012; Kiani Chalmardi *et al*., 2012). نقش سیلیس در کاهش اثرات مضر تنش شوری در گیاهان گندم، جو، ذرت و گوجه فرنگی گزارش شده است (Liang *et al*., 2007; Al-aghabary *et al*., 2005; Kaya *et al*., 2006; Tuna *et al*., 2008).

آب چشمه گراب میزان کربوهیدرات های دانه رست های یونجه را افزایش معنی داری داد که حاصل افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاهان است. گیاهان در تنش هایی مانند خشکی و شوری با افزایش مواد تنظیم کننده اسمزی مانند اسیدهای آمینه، قندها، یون های معدنی و پروتئین ها با این تنش ها مقابله می کنند(Liu *et al*., 2000). میزان پروتئین ها نیز در دانه رست های کشت شده با آب چشمه گراب افزایش معنی داری نشان داد که در تنظیم اسمزی نقش مهمی دارد. از آنجایی که چشمه آب گوگردی دارای میزان فراوانی عناصرگوگرد، کلسیم، سیلیس، منیزیم و پتاسیم می باشد، می توان نتیجه گیری نمود که این عناصر از اثرات مضر میزان زیاد سدیم در چشمه آب معدنی جلوگیری نموده و همچنین سبب افزایش جوانه زنی و رشد یونجه شده است.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از تاثیر مثبت آب چشمه معدنی گراب بر جوانه زنی و رشد یونجه می توان از این چشمه بعنوان منبعی برای آبیاری و کشت یونجه استفاده کرد.

منابع

۱. حاجی هاشمی ش، جهانتیغ ا و نوعدوست ف. ۱۳۹۸. اثرات آبیاری چشمه آب معدنی گراب بر عملکرد فتوسنتز، رشد و فیزیولوژی گندم(*Triticum aestivum*)رقم دهدشت. فرایند و کارکرد گیاهی. ۳۲(۸). ۱۵۷-۱۷۶.

2. Al-aghabary, K., Zhu, Z. andShi, Q. (2005) Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. Journal of Plant Nutrition 27:2101-2115.
3. Cakmak, I. andYazici, A. M. (2010) Magnesium: a forgotten element in crop production. Better Crops 94:23-25.
4. Din, C., Mehdi, S., Sarfraz, M., Hassan, G. and Sadiq, M. (2001) Comparative efficiency of foliar and soil application of K on salt tolerance in rice. Pakistan Journal of Biological Sciences 4:815-817.
5. El-Lethy, S. R., Abdelhamid, M. T. and Reda, F. (2013) Effect of potassium application on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars grown under salinity stress. World Applied Science Journal 26:840-850.
6. Elumalaie R.P., Nagpal, P. and Reed, J.W. (2002) A mutation in the Arabidopsis KT_2/KUP_2 potassium transporter gene affects shoot cell expansion. Plant Cell 14(1): 119-131.
7. Kaya, C., L. Tuna and D. Higgs. (2006) Effect of silicon on plant growth and mineral nutrition of maize grown under water- stress conditions. Journal of Plant Nutrition 29:1469-1480.
8. Khan, M. I. R., Asgher, M., Iqbal, N. and Khan, N. A. (2013) Potentiality of sulphur-containing compounds in salt

stress tolerance. In ecophysiology and responses of plants under salt stress.In: Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress (eds. Ahmad, P. and Prasad, M. N. V.) Pp. 443-472. Springer-Verlag, New York.
9. Kiani Chalmardi, Z., Abdolzadeh, A. and Sadeghipour, H.R.(2012) Evaluation of the effects of silicon nutrition on alleviation of iron deficiency in rice plants (*Oriza sativa* L.) with emphasis on growth and antioxidant enzymes activity. Iranin Journal of Plant Biology 4(14):61-74 (in persian).
10. Liang, Y., W. Sun, Y. G. Zhu and P.Christie. (2007) Mechanisms of silicon- mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. Environmental pollution 147:422-428.
11. Liu, Q., Zhang, Y. andChen, S. (2000) Plant protein kinase genes induced by drought, high salt and cold stresses. Chinese Science Bulletin 45:1153-1157.
12. Maathuis, F.J.M. and Sanders, D. (1996) Mechanisms of potassium absorption by higher plants roots. Physiologia Plantarum 96(1): 158-168.
13. Mancosu, N., Snyder, R. L., Kyriakakis, G. andSpano, D. (2015) Water scarcity and future challenges for food production. Water 7:975-992.
14. Preece, J.E and Read, P.E. (1993) Mineral nutrition, the biology of horticulture crop. 2nd edition, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
15. Rahimi, R., Mohammakhani, A., Roohi, V. and Armand, N. (2012) Effects of salt stress and silicon nutrition on chlrophyll content, yield and components in fennel *(Foeniculum vulgar* Mill.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences 4(21): 1591-1595.
16. Rizk, Z. S. and Alsharhan, A. S. (2003) Water resources in the United Arab Emirates. In Developments in Water Science50:245-264.
17. Summer, C. G. (1998) Integrated pest management in forage alfalfa. Integrated Pest Management Reviews 3:127-154.
18. Tuna, A. L., C. Kaya, M. Ashraf, H. Altunlu, I. Y okas and B. Yagmur (2007) The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. Environmental and Experimental Botany 59: 173-178.
19. Turan, M. A., Awad Elkarim, A. H., Taban, N. and Taban, S. (2009) Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. African Journal of Agricultural Research 4:893-897.

Germination and growth of alfalfa (*Medicago sativa* L.) under the influence of Gorab spring

Omolbanin Jahantigh[1]* and Shokoofeh Hajihashemi[1]
[1]: Plant Biology Department, Faculty of Science, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Khuzestan, Iran
Corresponding auther, Email: jahantigh@bkatu.ac.ir

Abstract
The increasing need for water resources, especially in arid and semi-arid regions, has encouraged farmers to use unconventional water resources for growing crops and fodder. Gorab mineral spring is one of these water sources. Therefore, the effect of Gorab spring on germination characteristics and grain growth of alfalfa seedlings in Petri dish (seed germination) as a factorial experiment in a completely randomized design with dilutions Zero, 50 and 100% were performed. The results of seed germination experiment showed that Gorab spring had a significant effect on germination components including germination percentage, germination rate and germination but had no effect on the mean germination time. Gorab spring water increased plant height, fresh and dry weight, relative water content, chlorophyll a and b, sugar and protein contents and the greatest effect was in the 100% treatment of Gorab spring water. With the obtained results and the positive effect of Gorab spring water, this source can be used for planting alfalfa.

Keywords: Dehydration, Alfalfa, Germination, Stress.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر چشمه آب معدنی گراب بر جوانه زنی ذرت(*Zea mays* L.)

ام البنین جهانتیغ *[1]، شکوفه حاجی هاشمی [1]

۱: استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، خوزستان

*نویسنده مسئول: * jahantigh@bkatu.ac.ir*

چکیده

آب مهمترین عامل در کشاورزی و تولید بیشتر غذا است. کاهش منابع آبی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک نیازمند استفاده از منابع آبی جدید برای کشت گیاهان زراعی و علوفه ای است. چشمه آب معدنی گراب یکی از منابع آبی محسوب می شود که می توان از آن برای کاشت گیاهان بهره گرفت. آنالیز آب چشمه گراب حاکی از وجود غلظت بالای عناصر سدیم، گوگرد، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سیلیس به ترتیب فراوانی است. به همین منظور تاثیر آب چشمه گراب بر ویژگی های جوانه زنی ذرت، در محیط کشت پتری دیش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با رقت های صفر، ۵۰ و ۱۰ درصد انجام شد. نتایج آزمایش جوانه زنی بذر نشان داد که آب چشمه گراب بر مولفه های جوانه زنی شامل درصد، سرعت، اندکس و میانگین زمان جوانه زنی تاثیر معنی داری داشت. آب چشمه گراب تاثیر معنی داری بر طول برگ، وزن تر و خشک برگ نداشت اما موجب افزایش طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه، کلروفیل a و b، قند و پروتئین دانه رست های ذرت گردید و بیشترین تاثیر در تیمار ۱۰۰ درصد آب چشمه گراب بود. با توجه به نتایج بدست آمده می توان پیشنهاد نمود که فراوانی عناصر ضروری و مفید مانند گوگرد، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سیلیس در آب چشمه گراب تاثیر مثبتی بر جوانه زنی و افزایش رشد گیاه ذرت داشت بنابراین می توان از آب چشمه گراب برای کاشت گیاه ذرت استفاده کرد.

واژگان کلیدی: جوانه زنی، چشمه گراب، ذرت، کشاورزی

مقدمه

آب اساسی ترین عامل توسعه کشاورزی و تولید بیشتر غذا به شمار می رود. به همین دلیل سازمان خواربار جهانی(FAO) آب را منبع اصلی امنیت غذایی معرفی می کند. کشاورزی به دلیل تنوع و گستردگی در فعالیت ها بیش از ۹۰ درصد از کل آب مصرفی کشور را به خود اختصاص می دهد و از طرف دیگر واقع شدن کشور در اقلیم خشک و نیمه خشک و محدودیت منابع آب موجب شده است که کمبود آب یک مشکل و مانع اساسی پیش روی توسعه بخش کشاورزی به حساب می آید (اصولی و حسینی، ۱۳۸۸). ذرت ازجمله گیاهان زراعی مهم در ایران به شمارمی رود که سطح زیر کشت آن ۰/۲۵میلیون هکتار و تولید آن معادل ۱/۹میلیون تن می باشد و تولید ۳/٤ درصد از کل غلات را به خود اختصاص داده است (FAO, 2020). آب یکی از عوامل محدود کننده برای تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک جهان میباشد. چنانچه آب کافی قابل دسترس نباشد کاربرد کودها و واریته هایی با عملکرد بالا سودمند نخواهد بود(Ibrahim and Nermin,2001). با توجه به کمبود آب در سالهای اخیر آب چشمه ها می توانند یک منبع ارزشمند جهت تأمین نیازهای آبی در کشاورزی باشند(Rizk and Alsharhan, 2003). چشمه آب معدنی گراب یکی از این منابع آبی است که در روستای گراب و در ١٦ کیلومتری شهرستان بهبهان واقع گردیده است. جویبارهای این چشمه از روستای گراب و روستاهای پایین دست آن گذشته و نخلستان ها را سیراب می کند. آب چشمه معدنی گراب دارای غلظت بالایی از عناصرسدیم، گوگرد، کلسیم،

منیزیم، پتاسیم و سیلیس بود که عنصر سدیم بیشترین میزان را داشت(حاجی هاشمی و همکاران، ۱۳۹۸). پس از سدیم، گوگرد فراوانترین عنصر آب چشمه گراب است که سبب نامگذاری محلی چشمه آب معدنی گراب به چشمه آب گوگردی گراب شده است و بوی گوگرد شدیدی در اطراف چشمه استشمام می شود. بدین ترتیب چشمه گراب جزء چشمه های گوگردی شور شناسایی شده است (Citypedia, 2019). پژوهش حاضر به منظور مطالعه تأثیر چشمه آب معدنی گراب بر عملکرد گیاه ذرت به عنوان یک منبع آبی جدید انجام گردید.از اهداف پژوهش حاضر بررسی تاثیر رقت های مختلف آب چشمه گراب بر جوانه زنی و رشد گیاه ذرت است.

مواد و روش ها

چشمه آب معدنی گراب در ۱۶ کیلومتری شهرستان بهبهان خوزستان قرار دارد. حاجی هاشمی و همکاران (۱۳۹۸) آنالیز عناصر چشمه آب معدنی گراب را انجام دادند. آنالیز آب چشمه گراب توسط طیف سنجی انتشار نانو پلاسمایی با همبستگی (ICP-OES, Varian, 735, Australia) نشان داد که عناصر سدیم، گوگرد، کلسیم، سیلیس، پتاسیم و منیزیم بیشترین مقدار را داشتند و غلظت سایر عنصر کمتر از ۰/۰۵ mg/l بود(جدول شماره۱).

جدول ۱- میزان عناصر حاصل از آنالیز آب چشمه گراب به روش ICP- OES.

عنصر	Na	S	Ca	Mg	K	Si
واحد (mg/l)	۱۲۲۱	۲۶۸	۲۲۳	۶۳/۸۸	۱۷/۶۱	۷/۸۹

بذرهای ذرت علوفه ای (رقم ماکسیما) ضدعفونی شده توسط الکل ۷۰ ٪ و محلول ۲۰ ٪ هیپوکلریت سدیم درون پتری دیش سترون واجد کاغذ صافی قرار داده شدند. به هر پتری دیش ۵ میلی لیتر از آب چشمه گراب با رقت های ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد اضافه و توسط پارافیلم پوشیده شدند. پتری دیش ها در ژرمیناتور با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی با شدت نور ۴۰۰۰ لوکس به مدت یک هفته قرار داده شدند. هر روز تعداد بذرهای جوانه زده شمارش شدند. در پایان روز هفتم طول دانه رست ها و وزن تر و خشک آنها اندازه گیری شد. درصد جوانه زنی(GP)، سرعت جوانه زنی (GR)، اندکس جوانه زنی (GI)و میانگین زمان جوانه زنی (MGT) و جوانه زنی نسبی بذر (RSG) بررسی شد. آزمایش برپایه طرح بلوک های کاملاً تصادفی انجام شد. پردازش داده ها به وسیله نرم افزار آماری SPSS version 23 و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری $P\leq$ ۰/۰۵ صورت گرفت.

GP= (تعداد بذر جوانه زده / تعداد کل بذرها) × ۱۰۰

GR عبارت است از درصد جوانه زنی در روز هفتم / تعداد کل بذرها

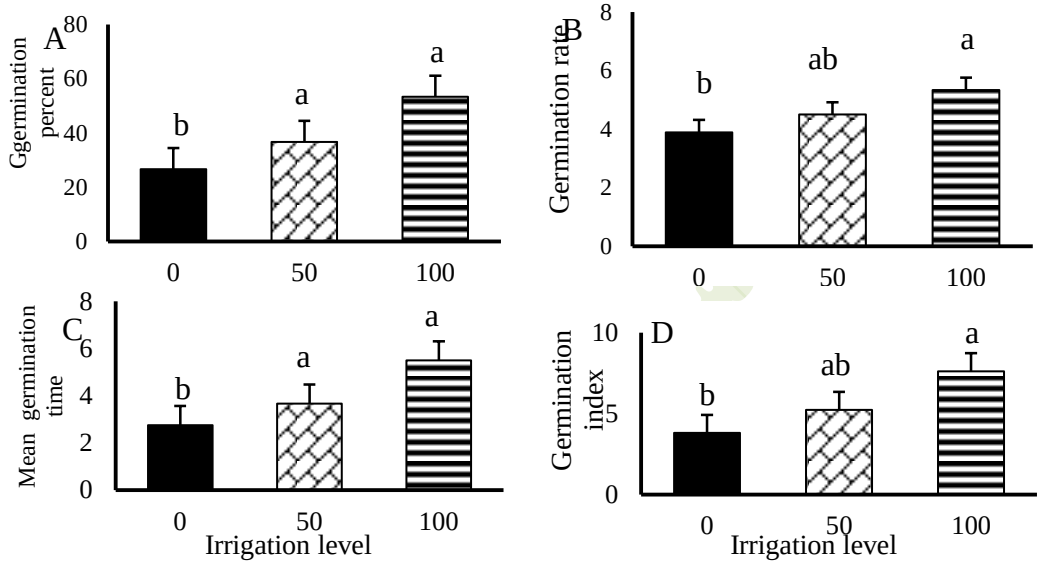
$MGT = \Sigma (f \times i)/ \Sigma f$ که f تعداد بذر جوانه زده جدید × روز (i) / تعداد کل جوانه زده ها(f)

$GI= \Sigma(Gi/ Ti)$ که (Gi) درصد جوانه زنی در روز آخر/ تعداد روز (Ti)

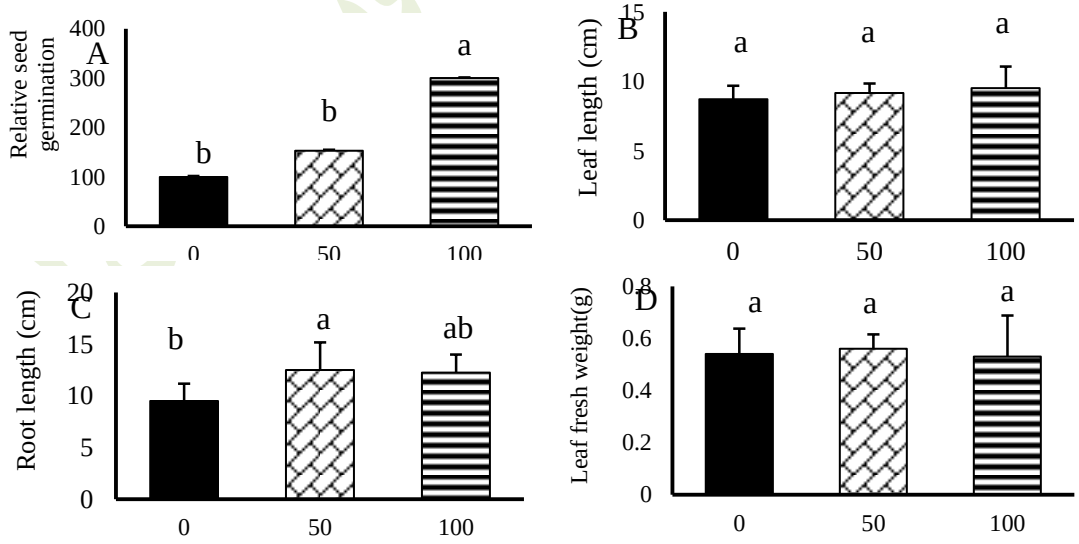
RGS= (تعداد بذر جوانه زده در تیمار/ تعداد بذر جوانه زده در کنترل)× ۱۰۰.

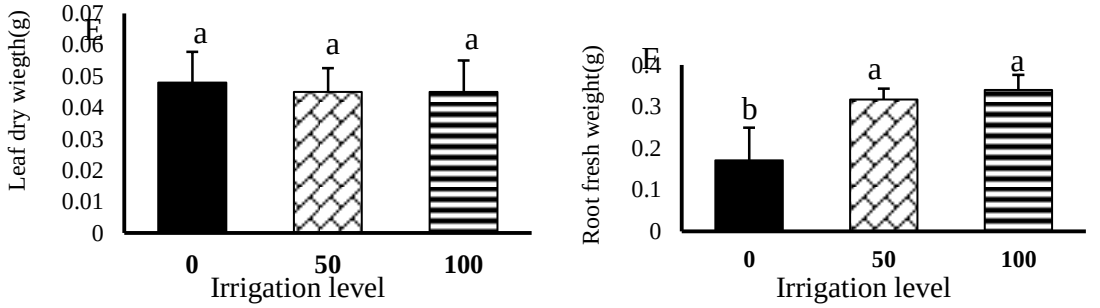
نتایج و بحث

نتایج نشان داد که آب چشمه گراب موجب افزایش معنی داری درصد و سرعت جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی و اندکس جوانه زنی ذرت داشت و بیشترین تاثیر در تیمار ۱۰۰ درصد آب چشمه گراب مشاهده شد(شکل ۱A-D). آب چشمه گراب موجب افزایش معنی داری جوانه زنی نسبی بذرشد ولی بر طول برگ و وزن تر و خشک برگ ذرت معنی دار نبود(شکل ۲). وزن تر و خشک ریشه تحت تاثیر آب چشمه گراب افزایش یافت و به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار افزایش در تیمار ۱۰۰ و صفر درصد آب چشمه گراب مشاهده گردید(شکل ۲ و ۳). محتوای کلروفیل a و b، مقدار قند و پروتئین دانه رست های ذرت افزایش نشان دادند درصورتی که مقدار کاروتنوئیدها تحت تاثیر آب چشمه گراب قرار نگرفت(شکل ۳ A-F).

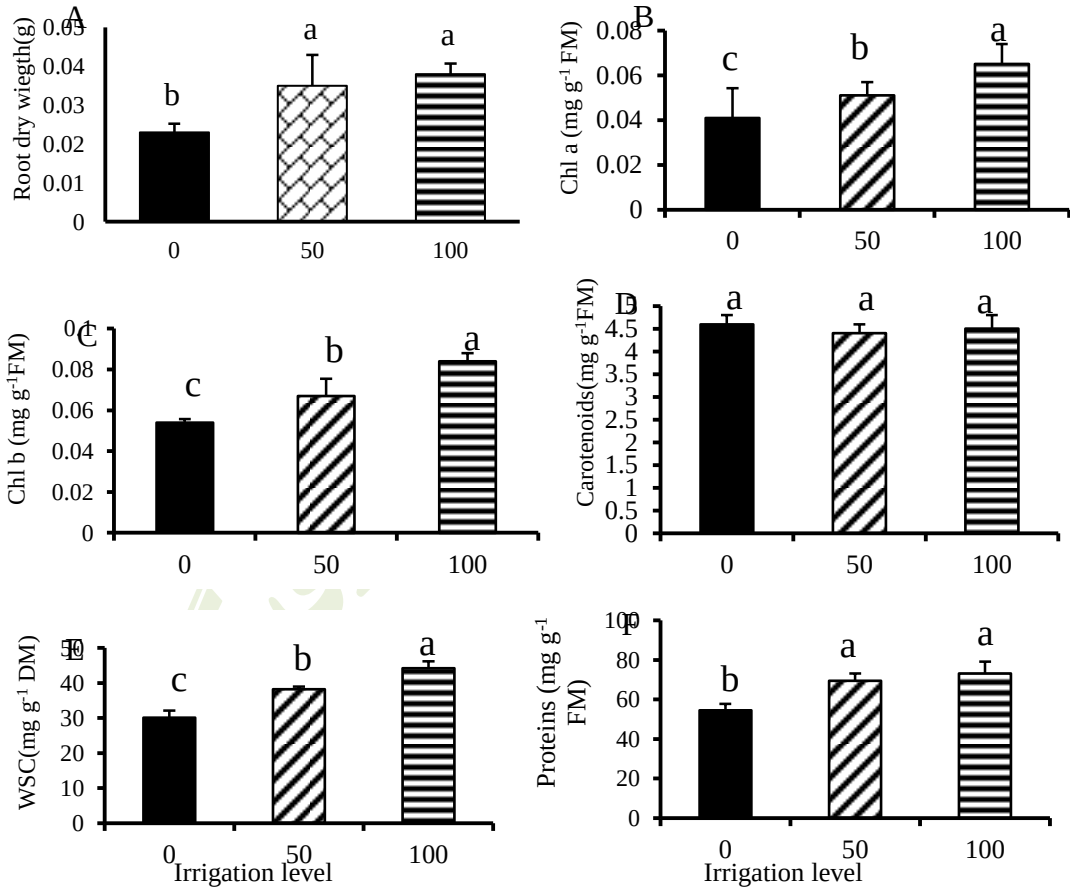


شکل ۱- (A) درصد جوانه زنی، (B) سرعت جوانه زنی، (C) میانگین زمان جوانه زنی و (D) اندکس جوانه زنی ذرت تحت تأثیر آبیاری آب چشمه معدنی گراب در سه غلظت صفر(کنترل)، ۵۰٪ (رقت ۱:۱از آب چشمه: آب مقطر) و ۱۰۰ ٪ (آب خالص چشمه).





شکل ۲- (A) جوانه زنی نسبی بذر، (B) طول برگ، (C) زول ریشه، (D) وزن تر برگ، (E) وزن خشک برگ و (F) وزن تر ریشه ذرت علوفه ای (رقم ماکسیما)تحت تأثیر آبیاری آب چشمه معدنی گراب در سه غلظت صفر(کنترل)، ۵۰٪ (رقت ۱:۱از آب چشمه: آب مقطر) و ۱۰۰ ٪ (آب خالص چشمه).



شکل ۳- (A) وزن خشک ریشه، (B) کلروفیل a، (C) کلروفیل b، (D) کاروتنوئیدها، (E) مقدار قندهای محلول(WSC) و (F) پروتئین دانه رست های ذرت علوفه ای رقم ماکسیما تحت تأثیر آبیاری آب چشمه معدنی گراب در سه غلظت صفر(کنترل)، ۵۰٪ (رقت ۱:۱از آب چشمه: آب مقطر) و ۱۰۰ ٪ (آب خالص چشمه) پس از هفت روز. میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

آب چشمه گراب تاثیر مثبت و معنی داری بر جوانه زنی و وزن تر و خشک ریشه، کلروفیل دانه رست های ذرت داشت که می تواند به دلیل بالابودن مقدار عناصر معدنی مفید در آب چشمه گراب باشد. از تاثیر مثبت گوگرد بر افزایش فرم محلول و قابل جذب عناصر غذایی

مورد نیاز گیاه در خاک و بهبود تغذیه گیاهان گزارش های زیادی ارائه شده است. نتایج پژوهش ها نشان داده است که گوگرد با اسیدی کردن موضعی خاک موجب افزایش قابلیت استفاده از عناصر غذایی مانند فسفر، منگنز، آهن، روی و مس می شود (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۶). سیلیس با سیلیسی کردن سلول های برگ موجب افزایش دوام و پایداری غشای سلول ها می شود. این امر موجب افزایش دوام برگ در شرایط تنش می شود. تنش خشکی موجب کاهش وزن تر و خشک گیاه ذرت می شود و استفاده از سیلیسیوم در شرایط تنش خشکی منجر به افزایش این پارامترها شده، رشد گیاه را بهبود می بخشد و عملکرد گیاه را افزایش می دهد(Kaya *et al*., 2006). نتایج مشابهی در گندم برای کاربرد سیلیس در شرایط تنش شوری گزارش شده است (Liang *et al*., 2007). تیمار سیلیس با کاهش تجمع رادیکال های آزاد اکسیژن موجب کاهش اثرات مضر تنش در گندم می شود (Gong *et a*l., 2005).Tuna و همکاران نشان دادند که تیمار گیاهان با سولفات کلسیم موجب کاهش اثرات مضر شوری در گیاه گوجه فرنگی می شود (Tuna *et al*., 2007). تأثیر مثبت پتاسیم بر ارتفاع و وزن خشک گندم تحت شرایط شوری گزارش شده است(El-Lethy et al., 2013). گوگرد و ترکیبات آن مهمترین و اصلی ترین اصلاح کننده های خاک محسوب می شوند. گوگرد با افزایش مقدار انواع متابولیت های اسمزی و آنتی اکسیدان ها موجب کاهش اثرات مضر تنش شوری می شود(Khan *et al*., 2013). آب چشمه گراب میزان کربوهیدرات ها و پروتئین های دانه رست های ذرت را افزایش داد. گیاهان در شرایط تنش هایی مانند خشکی و شوری با افزایش مواد تنظیم کننده اسمزی مانند اسیدهای آمینه، قندها، یون های معدنی و پروتئین ها با این تنش ها مقابله می کنند(Liu *et al*., 2000). از آنجایی که چشمه آب گوگردی گراب دارای عناصری مانند گوگرد، کلسیم، سیلیس، منیزیم و پتاسیم می باشد، می توان نتیجه گیری نمود که این عناصر از اثرات مضر میزان زیاد سدیم در چشمه آب معدنی جلوگیری نموده و همچنین سبب افزایش جوانه زنی و رشد ذرت شده است.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از تاثیر مثبت آب چشمه معدنی گراب بر جوانه زنی و رشد ذرت می توان از این چشمه بعنوان منبعی برای آبیاری و کشت ذرت استفاده کرد.

منابع

۱. اصولی، ن و حسینی، م. ۱۳۸۸.کمبود آب، چالش پیش روی توسعه بخش کشاورزی،سومین کنگره علوم ترویج و آموزش کشاورزی،مشهد.

۲. حاجی هاشمی ش، جهانتیغ ا و نوعدوست ف. ۱۳۹۸. اثرات آبیاری چشمه آب معدنی گراب بر عملکرد فتوسنتز، رشد و فیزیولوژی گندم(*Triticum aestivum*)رقم دهدشت. فرایند و کارکرد گیاهی. ۳۲(۸). ۱۵۷-۱۷۶.

۳. **نوروزی س، سهرابی ا، خاوازی ک و متین فر ح. ۱۳۹۶. بررسی تاثیر مقادیر مختلف گوگرد بر قابلیت جذب عناصر غذایی در گندم. نشریه زیست شناسی خاک، ۵(۲): ۱۶۳- ۱۷۵.**

4. El-Lethy, S. R., Abdelhamid, M. T. and Reda, F. (2013) Effect of potassium application on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars grown under salinity stress. World Applied Science Journal 26:840-850.

5. Gong, H., X.Zhu, K. Chen, S. Wang and C. Zhang. 2005. Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. Plant Science 169: 313-321.

6. Ibrahim, M.Z., and A.E. Nermin. 2001. Response of tow differentially drought tolerantvarieties of maize to drought stress.Pakistan Journal of Biological Sciences. 4(7): 779-784.

7. Kaya, C., L. Tuna and D. Higgs. (2006) Effect of silicon on plant growth and mineral nutrition of maize grown under water- stress conditions. Journal of Plant Nutrition 29:1469-1480.

8. Khan, M. I. R., Asgher, M., Iqbal, N. and Khan, N. A. (2013) Potentiality of sulphur-containing compounds in salt stress tolerance. In ecophysiology and responses of plants under salt stress.In: Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress (eds. Ahmad, P. and Prasad, M. N. V.) Pp. 443-472. Springer-Verlag, New York.
9. Liang, Y., W. Sun, Y. G. Zhu and P.Christie. (2007) Mechanisms of silicon- mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. Environmental pollution 147:422-428.
10. Liu, Q., Zhang, Y. andChen, S. (2000) Plant protein kinase genes induced by drought, high salt and cold stresses. Chinese Science Bulletin 45:1153-1157.
11. Rizk, Z. S. and Alsharhan, A. S. (2003) Water resources in the United Arab Emirates. In Developments in Water Science50:245-264.
12. Tuna, A. L., C. Kaya, M. Ashraf, H. Altunlu, I. Y okas and B. Yagmur (2007) The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. Environmental and Experimental Botany 59: 173-178.

The effect of Gorab mineral water spring on corn germination (*Zea mays* L.)

Omolbanin Jahantigh[1]* and Shokoofeh Hajihashemi[1]
[1]: Plant Biology Department, Faculty of Science, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Khuzestan, Iran
Corresponding auther, Email: jahantigh@bkatu.ac.ir

Abstract
Water is the most important factor in agriculture and more food production. Reduction of water resources, especially in arid and semi-arid regions, requires the use of new water resources for the cultivation of crops and fodder. Gorab mineral water spring is one of the water sources that can be used for planting plants. Analysis of Gorab spring indicates the presence of high concentrations of sodium, sulfur, calcium, magnesium, potassium and silica, respectively. For this purpose, the effect of Gorab spring water on the germination characteristics of corn in petri dish culture medium was done as a factorial experiment in a completely randomized design with zero, 50 and 100% dilutions. The results of seed germination experiment showed that Gorab spring water had a significant effect on germination components including percentage, speed, index and average germination time. Gorab spring water had no significant effect on leaf length, fresh and dry weight of leaves. However, it increased root length, fresh and dry weight of roots, chlorophyll a and b, sugar and protein contents and the greatest effect was in the treatment of 100% water of Gorab spring. With the obtained results, it can be suggested that the abundance of essential and useful elements such as sulfur, potassium, calcium, magnesium and silica in Gorab spring water had a positive effect on germination and growth of corn plant, so Gorab spring water can be used for planting corn.

Keywords: Germination, Gorab spring, corn, agriculture.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثرات کیتوزان بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهچه‌ها و کالوس‌های زنیان تحت تنش شوری این ویترو

رویا رضوی زاده*[۱]، فاطمه ادب آوازه[۲]

***۱دانشیار، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۱۹۳۹۵۳۶۹۷، تهران، ، ایران**

razavi.roya@gmail.com

۲ -دانشجوی دکتری، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، صندوق پستی ۷۶۱۶۹۱۴۱۱۱، کرمان، ایران

چکیده

کیتوزان یک بیوپلیمر طبیعی غیرسمی است که به عنوان کمک کننده برای کاهش آسیب اکسیداتیو ناشی از تنش شوری پیشنهاد شده است. به منظور بررسی اثرات احتمالی کیتوزان بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهچه و کالوس *Carum copticum* L. تحت تنش شوری در شرایط درون شیشه‌ای، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شد. به این منظور گیاهچه‌های دو هفته‌ای زنیان در محیط MS حاوی غلظت‌های ۰ mg L^{-1}، ۱۰ و ۲۰ کیتوزان و ۱۰۰mM کلریدسدیم کشت داده شد. کالوس‌ها در محیط MS حاوی ٤µM هورمون benzyl amino purine و ۱µM هورمون 2,4-dichlorophenoxyacetic و غلظت‌های مختلف کیتوزان با ۱۰۰mM کلریدسدیم کشت داده شدند. نتایج نشان داد، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در گیاهچه و کالوس‌های تحت تنش شوری، بطور قابل‌توجهی افزایش یافت. از طرف دیگر، تیمارکیتوزان توانست فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را با تعدیل اثرات تنش شوری کاهش دهد.

واژگان کلیدی: تنش شوری، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، کیتوزان

مقدمه

زنیان، یکی از منابع تجدیدپذیر تامین‌کننده مواد طبیعی و فیتوشیمیایی برای صنایع مختلف از جمله داروسازی، غذایی و آرایشی است که به دلیل حضور متابولیت‌های ثانویه از جمله تیمول، گاماتریپین و پاراسیمن دارای خواص دارویی متعددی است. امروزه، یکی از راهکارهای مهم جهت تشدید پاسخ‌های دفاعی گیاه در برابر تنش و افزایش تولید متابولیت‌های ارزشمند، استفاده از الیسیتور می‌باشد. کیتوزان، یک بیوپلیمر آلی و طبیعی است که به عنوان یکی از الیسیتورهای زیستی کارآمد برای بهبود بخشیدن تولید متابولیت‌های ثانوی و تحریک پاسخ‌های فیزیولوژیکی در کشت سلول گیاهان دارویی زیادی تأیید شده است (۳). از اینرو، پژوهشی با هدف ارزیابی اثرات کیتوزان بر تعدیل اثرات زیانبار تنش شوری و بررسیح فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در گیاهچه‌ها و کالوس‌های زنیان (*Carum copticum* L.) در شرایط کشت درون شیشه‌ای انجام شد.

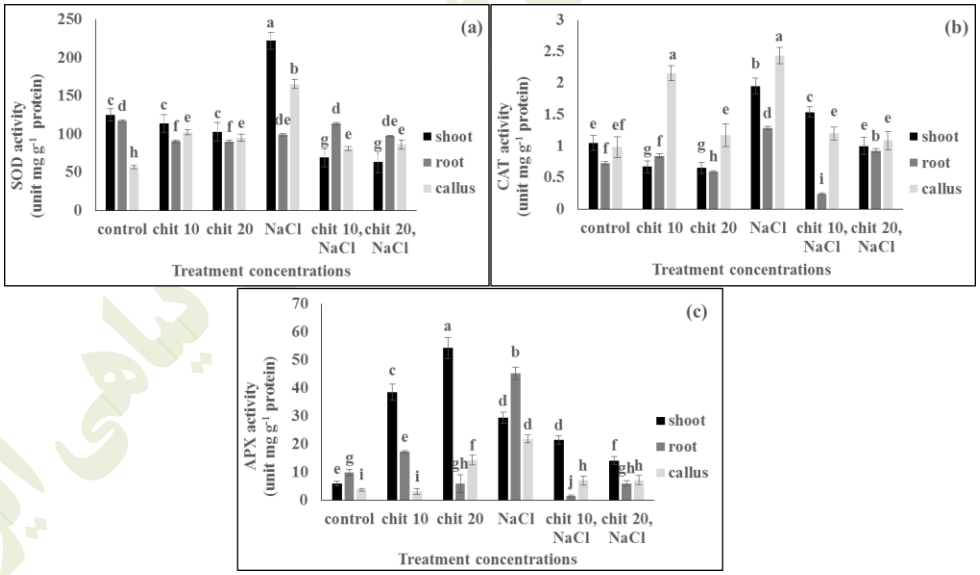
مواد و روش ها

تعدادی بذور پس از شستشو در محیط‌های کشت ساده (MS) کشت گردید و در اتاق کشت نگهداری شدند. سپس از گیاهچه‌های دو هفته‌ای، جداکشت تهیه و به محیط‌های حاوی ۰، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر کیتوزان و ۰، ۱۰۰ میلی‌مولار شوری منتقل شدند. همچنین، برای تولید کالوس، از ساقه گیاهچه‌های چهار هفته‌ای رشد یافته در محیط کشت MS، جداکشت تهیه و به محیط کشت MS حاوی 2, 4-D با غلظت ۱µM و BAP با غلظت ٤µM منتقل شد. سپس کالوس‌های نسل چهارم به محیط‌های کشت تیمار منتقل شدند. چهار هفته پس از تیمار، سنجش فعالیت آنزیم سوپر اکسیداز دیسموتاز (۲)، فعالیت آنزیم کاتالاز (۱) و فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (٤) انجام شد. تمام آزمایشات طبق طرح کاملا تصادفی در قالب آزمایشات فاکتوریل و با سه تکرار انجام شد و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS، مقایسه میانگین بر اساس

آزمون Duncan و سطوح معنی‌دار بودن تیمارها در سطح $p\leq0.05$ انجام گرفت.

نتایج و بحث

در مقایسه با شاهد، شوری منجر به افزایش قابل‌توجهی در فعالیت سوپراکسید دیسموتاز اندام هوایی شد، در حالیکه در ترکیب شوری و کیتوزان، فعالیت آنزیم در حدود ٤٥٪ کاهش یافته است. علاوه بر این، کیتوزان به تنهایی هیچ تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم اندام هوایی نداشت. هر دو غلظت کیتوزان باعث کاهش فعالیت آنزیم در ریشه‌ها نسبت به شاهد شد. نتایج همچنین، افزایش فعالیت آنزیم کالوس را در تمام سطوح تیمار نسبت به شاهد نشان داد (شکل 1a). فعالیت آنزیم کاتالاز در اندام هوایی تحت تیمار کیتوزان در هر دو غلظت، نسبت به شاهد به طور قابل توجهی افزایش یافت، در حالیکه تحت تنش شوری به تنهایی حدود ٨٦٪ و در ترکیب با کیتوزان $10\ mg\ L^{-1}$ حدود ٤٧٪ افزایش یافت. همچنین، تنش شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز در ریشه و غلظت $10\ mg\ L^{-1}$ کیتوزان تحت تنش شوری باعث کاهش فعالیت آنزیم شد. کالوس‌های تحت تیمار کیتوزان $10\ mg\ L^{-1}$ و شوری افزایش معنی‌داری در فعالیت آنزیم، تقریبا ۲ برابر بیشتر از شاهد نشان دادند (شکل 1b). افزایش قابل توجهی در فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز اندام هوایی در تمام سطوح تیمار مشاهده شد. بیشترین فعالیت در $20\ mg\ L^{-1}$ کیتوزان مشاهده شد. همچنین، در مقایسه با شاهد، تنش شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم ریشه شد و کیتوزان اثرات مثبتی در کاهش اثرات تنش شوری از طریق کاهش فعالیت آنزیم داشت. فعالیت آنزیم در کالوس‌های تحت تیمار $20\ mg\ L^{-1}$ کیتوزان و شوری به طور معنی‌داری افزایش یافت، در حالیکه در تعامل بین شوری و کیتوزان، فعالیت آنزیم نسبت به کالوس‌های تحت تنش شوری کاهش یافته است (شکل 1c).



شکل ۱: بررسی اثر کیتوزان و شوری بر میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (a)، کاتالاز (b) و آسکوربات پراکسیداز (c)زنیان. مقادیر میانگین سه تکرار و حروف غیرمتشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون Duncan می‌باشد ($p\leq0.05$).

در این مطالعه، کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی با استفاده از کیتوزان ممکن است ناشی از توانایی کیتوزان در مهار رادیکال‌های OH و O_2 به عنوان یک ماده اگزوژن با خواص آنتی‌اکسیدانی باشد. سان و همکاران (۵) گزارش داده‌اند که SOD و کیتوزان توانایی‌های مشابهی برای دفع آنیون سوپراکسید دارند. خاصیت آنتی‌اکسیدانی کیتوزان ممکن است به دلیل

حضور گروه‌های هیدروکسیل و آمینوی فراوان در ساختار آن مربوط باشد که می‌تواند با ROS واکنش نشان دهد و رادیکال‌های ماکرومولکولی پایدار و نسبتاً غیرسمی را تشکیل دهد (۵). علاوه بر این، نتایج تحقیقات قبلی حاکی از آن است که کیتوزان با افزایش مقدار آب نسبی برگ‌ها، فشار تورگور و حجم برگ را حفظ و از غشای سلولی محافظت می‌کند، بنابراین باعث افزایش چشمگیر پایداری غشای سلولی گیاهان و کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت می‌شود (٦).

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی امکان سازگاری کوتاه مدت با تنش موقتی را فراهم می‌کنند، اما اثرات آنتی اکسیدان‌ها و فعالیت‌های آنزیمی نمی‌توانند بر استرس شدید یا طولانی مدت غلبه کنند. احتمالاً کیتوزان با حذف بیش از حد ROS که به سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی آسیب می‌رساند، می‌تواند مقاومت به اکسیداسیون گیاهان را افزایش دهد.

منابع

1. Cakmak, I., & Marschner, H. (1992). "Manesium Deficiency And High Light Inensity Enhance Activities Of Superoxide Dismutase, Ascrobate Peroxidase, And Glutatione Reductase In Bean Leaves". Plant Physiology, 98(4): 1222-7.
2. Giannotolitis, C.N., & Ries, S.K. (1997). "Superoxid dismutase: II. Purification and quantitative relationship with water-soluble protein in seedling". Plant Physiology, 59:315-318.
3. Golkar, P., Taghizadeh, M., & Yousefian, Z. (2019). "The effects of chitosan and salicylic acid on elicitation of secondary metabolites and antioxidant activity of safflower under in vitro salinity stress". Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 137(3): 575–585.
4. Nakano, Y., & Asada, K. (1981). "Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant Cell Physiology, 22:867–880.
5. Sun, T., Xie, W.M. & Xu, P.X. (2004). "Superoxide anion scavenging activity of graft chitosan derivatives". Carbohydrate Polymer, 58:379-382.
6. Yang, F., Hu, J., Li, J., Wu, X. & Qian, Y. (2009). "Chitosan enhances leaf membrane stability and antioxidant enzyme activities in apple seedlings under drought stress". Plant Growth Regulation, 58:131–136.

Study of chitosan effects on the antioxidant activity of *Carum copticum* L. seedlings and callus cultures under in vitro salt stress

Roya Razavizadeh[*1], Fatemeh Adabavazeh[2,1]
[1*]**Department of Biology, Payame Noor University,193953697 Tehran, Iran**
[2]**Department of Biology, Shahid Bahonar University,7616914111 Kerman, Iran**
razavi.roya@gmail.com

Abstract
Chitosan is a natural nontoxic biopolymer that has been suggested as an aid for reducing oxidative injury caused by salt stress. To explore the potential effects of chitosan on the antioxidant activity of *Carum copticum* L., seedlings and callus under in vitro salt stress, antioxidant enzyme activities were measured. Two-week-old *C. copticum* was cultured on MS medium containing 0, 10 and 20 mg L^{-1} chitosan and 0 and 100 mM NaCl. Calli were cultured in MS medium containing supplemented with 4 µM benzyl amino purine and 1 µM 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid, and different concentrations of chitosan with 100 mM NaCl. The results indicated that the antioxidant enzyme activities significantly increased in callus cultures and seedlings under NaCl treatment. On the other hand, chitosan suppressed antioxidant enzyme activities under salt stress.

Key words: Salt stress, Antioxidant activity, Chitosan

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر کربنات‌کلسیم و کودفسفره بر برخی شاخص‌های فتوسنتزی و دفاع آنتی‌اکسیدانی در گیاه دارویی روناس

محمد مقدمی راد، رمضانعلی خاوری نژاد، سارا سعادتمند، فرزانه نجفی

۱- **دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران،** ایران. mmrad1343@gmail.com

۲- **استاد گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران،** ایران.

۳- **دانشیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران،** ایران.

٤- **دانشیار گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران.**

چکیده

در این مطالعه تأثیر کربنات‌کلسیم (۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کود فسفره (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات سه‌گانه) بر برخی واکنش‌های فیزیولوژیکی روناس مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارها با استفاده از طرح فاکتوریل با دو فاکتور و چهار تکرار بررسی شد. غلظت متوسط کربنات‌کلسیم با کود فسفره باعث بهبود معنی‌داری در رشد گیاه، زیست توده ، وزن خشک کل گیاه، میزان رشد نسبی، مقدار کلروفیل a و b و محتوای H_2O_2 شد. در غلظت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کربنات‌کلسیم همراه با غلظت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره افزایش معنی‌دار در فعالیت‌سوپراکسید دیسموتاز ، فعالیت‌پلی فنل اکسیداز ، تجمع پرولین و پراکسیداسیون لیپیدها مشاهده شد. این نتایج بینش جدیدی ارائه می‌دهد که به افزایش زیست توده موجود در روناس با استفاده از کربنات‌کلسیم و کود فسفره کمک می‌کند و به دلیل پایین بودن قیمت و در دسترس بودن، می‌تواند به عنوان راهکاری مناسب برای بهبود رشد این گیاه محسوب شود.

واژه‌های کلیدی:زیست توده، دفاع آنتی‌اکسیدانی، کربنات‌کلسیم، کود فسفره و روناس

مقدمه

روناس یک گیاه چند ساله، از خانواده روبیاسه است. روناس با تولید متابولیت‌های فعال زیستی با پتانسیل دارویی عالی شناخته می‌شود (١٤). قسمت دارویی روناس ریشه خشک آن است (٦). مطالعات فارماکولوژیکی نشان داده است که آن‌ها درجه خاصی از اثرات مهاری انتخابی نسبت به سلول‌های سرطانی را نشان می‌دهند و کاربرد آن‌ها را به عنوان یک داروی هدفمند برای سرطان نشان می‌دهد (۱۳). دانش بومی کشاورزان محلی حاکی از آن است که: "روناسی که در خاک حاوی بیش از نود درصد آهک رشد می‌یابد، ریشه‌ها سریع تر رشد می‌کنند و رنگ بیشتری دارند". در غلظت‌های بالای کربنات‌کلسیم، فسفر به دلیل بالا بودن pH و واکنش کلسیم در دسترس نیست. تثبیت فسفر در خاک‌های دارای کربنات‌کلسیم با افزایش استفاده از کودهای شیمیایی فسفر امکان پذیر است. زیرا، دسترسی و جذب فسفات موجود در ریزوسفر افزایش می‌یابد و بازده فیزیولوژیکی فسفر در گیاه را افزایش می‌دهد (۱۱، ۱۲). هدف از این تحقیق، نشان دادن تاثیر کربنات‌کلسیم و کود فسفره برخاصیت فتوسنتزی و تولید زیست توده روناس در شرایط طبیعی است.

مواد و روش‌ها

به منظور تاثیر کربنات‌کلسیم و کود فسفره برخی شاخص‌های فیزیولوژیک در روناس آزمایشی در شعبه علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی تهران در شرایط طبیعی، در مزرعه آزمایشگاهی در اردکان در سال های ۱۳۹۷-۱۳۹۹ طراحی و انجام شد. عامل اول کربنات‌کلسیم

با ۵ سطح ($kg\ ha^{-1}$ ۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰) و عامل دوم کود فسفره با ٤ سطح ($kg\ ha^{-1}$ ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰) بود. اندازه گیری زیست توده و شاخص‌های فتوسنتزی در جدول ۲ آورده شده است (۱۵). مقدار کلروفیل با استفاده ار روش آرنون محاسبه شد (۱). مقدار H_2O_2 با استفاده از ضریب خاموشی $0.28\ \mu M^{-1}\ cm^{-1}$ تعیین شد (۱۷). فعالیت سوپراکسیددیسموتاز با استفاده از روش نیترو بلوتترازولیوم سنجیده شد (۹). پراکسیداسیون لیپیدها طبق روش اصلاح شده TBA ارزیابی شد (۱۰). سنجش پروتئین (۳) ، سنجش پرولین (۲) و فعالیت پلی-فنل‌اکسیداز (۸) محاسبه شد.

نتایج

مقایسه میانگین‌ها در مقایسه با شاهد نشان داد که بیشترین مقدار زیست توده و پروتئین در $kg\ ha^{-1}$ ۵۰ کربنات کلسیم و $kg\ ha^{-1}$ ۱۰۰ کود فسفره مشاهده شد. حداکثر زیست توده در مقایسه با شاهد ۷۹٪ افزایش یافت. همچنین حداکثر میزان رشد نسبی (۸۰٪) در $kg\ ha^{-1}$ ۲۰ کربنات‌کلسیم توام با $kg\ ha^{-1}$ ۵۰ کود فسفره مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار کلروفیل a و b در تیمار $kg\ ha^{-1}$ ۱۵۰ کود فسفره در مقایسه با مشاهده شد. همچنین فعالیت پلی‌فنل‌اکسیداز برگ، سوپراکسید دیسموتاز، مقدار پرولین و پراکسیداسیون لیپیدها به طور معنی‌داری با افزایش غلظت کربنات‌کلسیم و کود فسفره افزایش یافت.

بحث و نتیجه گیری

کاهش شاخص‌های فتوسنتزی با افزایش غلظت تیمار کربنات‌کلسیم ممکن است به دلیل هزینه انرژی متابولیک مربوط به سازگاری با شرایط ایجاد شده و به حداکثر رساندن آن باشد. در سطوح بالاتر یونی، جذب یون غیر متعارف احتمالاً باعث اختلال در فرآیندهای متابولیک طبیعی می‌شود و به جای اختصاص بخشی از انرژی خود به مواد آلی، گیاه بخشی از انرژی خود را به تولید محلول‌های سازگار، به اصلاح اسمزی و حفظ سلول اختصاص می‌دهد (٤، ۵، ۷، ١٦).

در پژوهش حاضر، با افزایش شاخص‌های فتوسنتزی، کلروفیل‌ها، پلی‌فنل‌اکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداسیون لیپیدها و پرولین برگ نشان داده شد، کلسیم سازگاری روناس را افزایش می‌دهد. درمجموع، افزایش عملکرد را می‌توان با تأثیر سودمند کلسیم بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی و مشارکت آن در از بین بردن رادیکال‌های آزاد در روناس توصیف کرد.

منابع:

1- **Arnon, D. I., (1949)**. Cooper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*, 24: 1-150.
2- **Bates, S., (1973)**. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
3-**Bradford, M. M., (1976)**. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Annals of Biochemistry*, 72: 248-254.
4-**Davies, K.M., (2004)**. An introduction to plant pigments in biology and commerce. In Davies, K.M. (ed). Plant pigments and their manipulation. *CRC Press, Boca Raton.*, 1 – 23.
5-**Dolatabadian, A., Modarres Sanavy, S. A. M., Gholamhoseini, M., Khodaei Joghan, A., Mohammad Majdi, and Beyraghdar Kashkooli, A., (2013)**. The role of calcium in improving photosynthesis and related physiological and biochemical attributes of spring wheat subjected to simulated acid rain. *Physiol. Mol. Biol. Plants*, 19(2): 189–198.
6-**Felter, H.W., and Lloyd, J.U., (2002)**. King's American Dispensatory. Rubia-Madder (*http://ftp.oit.unc.edu /herbmed/eclectic/kings/rubia.html*)
7-**Flood, P. J., Harbinson, J., and Aarts, M. G. M., (2011)**. Natural genetic variation in plant photosynthesis. *Trends Plant Sci.*, 16: 327–335.
8-**Ghanati, F., Morita, A., and Yokota, H., (2002)**. Induction of suberin and increase of liginin content by exess Boron in Tabacco cell. Soil Science. *Plant Nutrtion*, 48: 357-364.
9- **Giannopolitis, C. N., and Rie,s S. K., (1977)**. Superoxide dismutase II purification and quantitative relationship with water-soluble protein in saadlings. Plant Physiol., 59: 315-318.
10-**Hodges, D. M., DeLong, J. M., Forney, C. F., and Prange, R. K., (1999)**. Improving the thiobarbituric acid-reactive-

substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. *Planta*, 207(4): 604–611.
11- **Hopkins, B., and Ellsworth, J., (2003)**. Phosphorus nutrition in potato production. Idaho Potato Conf., 2-23.
12-**Kochian, L. V., (2012).** Rooting for more phosphorus. *Nature*, 488:466.
13-**Lajko, E., Banyai, P., Zambo, Z., Kursinszki, L., Szoke, E., and Kohidai, L., (2015)**. Targeted tumor therapy by *Rubia tinctorum* L.: analytical characterization of hydroxyanthraquinones and investigation of their selective cytotoxic, adhesion and migration modulator effects on melanoma cell lines (A2058 and HT168-M1). *Cancer Cell Int.*, 1-15.
14- **Martins, D., and Nunes, C. V., (2015)**. Secondary metabolites from Rubiaceae species. *Molecules*, 20: 13422-13495.
15-**Poorter, H., Niklas, K. J., Reich, P. B., Oleksyn, J., Poot, P., and Mommer, L., (2012)**. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control. *New Phytologist*, 193: 30–50.
16-**Smith, J.G., Ian, J.M., and Vincent, D., (2005)**. Photo tendering of wool sensitized by naturally occurring polyphenolic dyes. Journal of Phytochemistry and Phytobiology Application: *Chemistry*, 169: 147-149.
17-**Velikova, V., Yordanov, I. and Edreva, A., (2000)**. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. *Journal of Plant Sciences*, 151: 59-66.

The effect of calcium carbonate and phosphorus fertilizer on certain photosynthetic parameters and antioxidant defense in *Rubia tinctorum* L.

Mohammad Moghaddami Rad, Ramazan Ali Khavarinejad, Sara Saadatmand, Farzaneh Najafi

Abstract

In this study, the effect of calcium carbonate (0, 20, 50, 100 and 150 kg ha^{-1}) and phosphorus fertilizer (0, 50, 100 and 150 kg ha^{-1} of triple superphosphate fertilizer) on certain physiological reactions of *Rubia tinctorum* were studied. Treatments were evaluated using a factorial design with two factors and four replications. The medium concentration of calcium carbonate with phosphorus fertilizer significantly improved plant growth, biomass, total plant dry weight, relative growth rate, chlorophyll a and b and H_2O_2 content. At concentration of 150 kg ha^{-1} of calcium carbonate with concentration of 150 kg ha^{-1} of phosphorus fertilizer, a significant increase in superoxide dismutase activity, polyphenol oxidase activity, proline accumulation and lipid peroxidation was observed. These results offer new insights that help increase the biomass in *Rubia tinctorum* using calcium carbonate and phosphorus fertilizer and due to its low price and availability, can be considered as a suitable solution to improve the growth of this plant.

Key words: oxidant defense, calcium carbonate, phosphorus fertilizer, *Rubia tinctorum* L.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

واکنش فیزیولوژیکی دانهال‌های گونه‌های مختلف کیوی‌فروت نسبت به تنش غرقابی

متینا محمدی نیاکی*[۱]، محمود قاسم نژاد[۲] و رضا فتوحی قزوینی[۲]

۱- نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی،دانشگاه گیلان
Matinmohamadi7474@gmail.com
۲- استاد، گروه علوم‌باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

وجود خاک‌های سنگین و آب ایستاده از عوامل اصلی محدودکننده کشت و کار کیوی‌فروت در بخش‌های زیادی از شمال ایران می‌باشد. بنابراین، معرفی پایه‌های که تحمل بیشتری نسبت به آب ایستادگی داشته باشد، بسیار با اهمیت است. در این پژوهش، واکنش دانهال‌های پنج نوع ژنوتیپ مختلف کیوی‌فروت شامل برونو، بی‌بی‌کیوی وجی۹ نسبت به زمان‌های مختلف تنش غرقابی (۲، ٤، ٦ و ۸ روز) در یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی بررسی شد. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری بین دانهال‌های ژنوتیپ‌های مختلف از نظر میزان تحمل به تنش غرقابی وجود دارد. دانهال ژنوتیپ جی۹ بعد از هشت روز نگهداری در شرایط غرقابی بالاترین درصد پژمردگی برگ‌ها را نشان دادند. بلعکس، کمترین درصد پژمردگی برگ‌ها در دانهال‌های ژنوتیپ بی‌بی‌کیوی مشاهده گردید. همچنین تنش ملایم غرقابی، یعنی به مدت دو روز غرقابی در فصل رشد، باعث افزایش جزئی میزان کلروفیل‌کل برگ گردید، اما بعد از آن با افزایش مدت زمان تنش غرقابی میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل برگ در همه ژنوتیپ‌ها کاهش یافت. دانهال‌های ژنوتیپ جی۹ بیشترین و ژنوتیپ‌های بی‌بی‌کیوی‌فروت کمترین کاهش میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل را نشان دادند. در مجموع، در خاک های سنگین جای که مشکل آب ایستادگی دارند کشت بی بی کیوی می تواند یک استراتژی مناسب باشد.

کلمات کلیدی: کیوی فروت، تنش غرقابی، کلروفیل، مرگ و میر.

مقدمه

تاک‌های کیوی فروت (*Actinidia* sp.) حساس به شرایط بی‌هوازی ناشی از تنش غرقابی هستند. ژنوتیپ‌های حساس کیوی‌فروت در شرایط غرقابی زوال سریع ریشه، کاهش سریع فتوسنتز و تشکیل ناکافی ریشه‌های نابجا را نشان می‌دهند (Mi and Cui, 2015). واکنش فیزیولوژیکی گونه‌های مختلف کیوی‌فروت در برابر تنش غرقابی می تواند متفاوت باشد. در تحقیقاتی نشان داده شد که تاک‌های *Actinidia deliciosa* که به مدت چند روز در حالت غرقاب قرار داشتند بعد از برطرف شدن تنش قادر به بازیابی بخشی از فعالیت روزنه-ای خود بوده و ریشه‌های جدید ایجاد کردند، اما در بوته‌هایی که به شدت توسط تنش غرقابی آسیب دیده بودند هیچ گونه رشد جدیدی مشاهده نشد. بنابرین، مطالعه احیاء تاک‌های کیوی‌فروت ممکن است منعکس کننده تحمل این بوته‌ها به شرایط غرقابی باشد. بنابرین، در این پژوهش واکنش فیزیولوژیکی پنج ژنوتیپ مختلف در زمان‌های مختلف غرقابی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی شامل دانهال‌های بذری از سه گونه مختلف کیوی شامل برونو، از گونه *A. deliciosa*، بی‌بی کیوی از گونه *A. arguta*، و جی۹ از گونه *A. chinensis* بودند. به منظور اعمال تیمار غرقابی از روش تو و همکاران (۲۰۱۵) استفاده شد. بدین صورت که گلدان‌ها در داخل سطل آب بزرگتر از اندازه گلدان که با آب شهری پر شده بود، قرار داده شدند، به گونه‌ای که سطح آب سه تا ٤ سانتی‌متر بالاتر از سطح

گلدان‌ها قرار گرفت. گیاهان در این شرایط به مدت ۲، ٤، ٦ و ۸ روز در شرایط تنش غرقابی قرار گرفتند. خصوصیاتی مانند درصد برگ-های پژمرده، محتوای کلرفیل a و b، محتوای کاروتنوئید کل در پایان دوره تیمار اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث

نتایج اثر برهمکنش نوع رقم و مدت زمان تنش غرقابی نشان داد که بالاترین درصد پژمردگی برگ‌ها در جی ۹ بعد از ۸ روز مشاهده شد، بعد از آن تیمار جی ۹ با شش روز قرار داشتند. دانهال‌های بی‌بی کیوی‌فروت کمترین درصد پژمردگی برگ‌ها را نشان داد و بعد از آنها ژنویپ برونو قرار داشت. نتایج همچنین نشان داد که در تمامی ژنوتیپ ها اختلاف آماری معنی‌داری از نظر درصد پژمردگی برگ‌ها بین شاهد و دو روز و ٤ روز وجود نداشت. با افزایش مدت زمان غرقابی بیش از ٤ روز گونه‌های حساس بطور معنی داری درصد پژمردگی برگی بیشتری نشان دادند (جدول۱). پژمردگی برگ‌ها در برخی از گونه‌های گیاهی پاسخ قابل مشاهده بخش هوایی در مواجه شدن با تنش غرقابی است که به کاهش هدایت هیدرولیکی ریشه‌ها نسبت داده شد، چرا که بسته شدن روزنه‌ها یکی از اولین پاسخ‌های گیاه در برابر تنش غرقابی است که این امر به دلیل جلوگیری از اتلاف آب صورت می‌گیرد (Kozlowski and Pallardy, 1997). این امر نه تنها تبادلات گازی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بلکه جذب فعال آب را نیز کاهش می‌دهد و در نتیجه پژمردگی اتفاق می افتد. نتایج نوع ژنوتیپ

جدول ۱- مقایسه میانگین برهمکنش نوع ژنوتیپ و تنش غرقابی بر خصوصیات فیزیولوژیکی ژنوتیپ های مختلف کیوی‌فروت

		میانگین					
رقم	سطح تنش	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a/b	کلروفیل کل	کارتنوئید	درصد پژمردگی برگ
بی‌بی کیوی	صفر روز (شاهد)	۳٦/۱۸^{cd}	۱٤/۵۳^{d}	۲/۵^{bc}	۵۰/۷۱^{ij}	۱/٤۵^{de}	۷/۹^{ef}
	دو روز	۷۰/۸٦^{abc}	۱٤۱/۸۱^{bc}	۰/٤۹^{e}	۲۱۲/٦۷$^{b-f}$	۲/۵۸^{bc}	٦/۲۹^{ef}
	چهار روز	٤۹/٦۹^{cd}	۲۵/۸٤^{d}	۱/۹٤^{bc}	۷۵/۵٤^{hij}	۱/۷۵^{d}	۰^{f}
	شش روز	٦۸/۱۵^{abc}	۳۰/۹۷^{d}	۲/۲۷^{bc}	۹۹/۱۲$^{g-j}$	۲/٤۳^{bc}	۰^{f}
	هشت روز	۳٦/۸٤^{cd}	۲٤/۳۱^{d}	۱/٤۲^{cd}	٦۱/۱٦^{ij}	٦/۵۱^{a}	٦/۸٤^{ef}
برونو	صفر روز (شاهد)	٦٤/۵۱^{bc}	۱۳۱/۷۷^{bc}	۰/٤۸^{e}	۱۹٦/۲۹$^{b-g}$	۲/۰۸^{c}	۹/۵۲^{ef}
	دو روز	۱۱۷/٦^{a}	۲۲۱/۸۲^{a}	۰/۵۲^{e}	۳۳۹/٤۲^{a}	۲/٦۹^{bc}	۳۳/۹٦^{c}
	چهار روز	۷٤/۵^{abc}	۱٤۵/۵۸^{bc}	۰/۵۱^{e}	۲۲۰/۰۹$^{b-e}$	۲/٤۵^{bc}	۳۱/۷٤^{c}
	شش روز	٦۹/۹۳^{abc}	۲۸/۷٦^{d}	۲/٤۱^{bc}	۹۸/۷$^{g-j}$	۲/۷۷^{bc}	۱۲/۵^{def}
	هشت روز	۵۳/۳۱^{c}	۲۳/۳۲^{d}	۲/۲۹^{bc}	۷٦/٦۳^{hij}	۳/۲۸^{b}	۲۵^{cd}
جی ۹	صفر روز (شاهد)	٦۸/۰۸^{abc}	۱۳۱/۹۸^{bc}	۰/۵۱^{e}	۲۰۰/۰۷$^{b-g}$	۱/۸۹^{d}	۰^{f}
	دو روز	۱۰۷/۳۵^{ab}	۱۸٦/۱٦^{ab}	۰/٦^{de}	۲۹۳/۵۲^{ab}	۲/۵۱^{bc}	۰^{f}
	چهار روز	٦۲/۵۲^{bc}	۱۱۹/۱۸^{bc}	۰/۵۲^{e}	۱۸۱/۷$^{c-h}$	۱/۹۸^{d}	۸/۳۳^{ef}
	شش روز	۱۰٦/۳۱^{ab}	۱٦۷/۵^{abc}	۰/٦۵^{de}	۲۷۳/۸۱^{abc}	۱/۳۷^{de}	۵٤/۱٦^{b}
	هشت روز	۰^{d}	۰^{d}	۰^{e}	۰^{j}	۰^{e}	۱۰۰^{a}
HSD 5%		۱٦/۸٤	۲۲/۲۱	۰/۲۸	۳۵/۸	۰/۹۲	۱۸/۵۷

و مدت زمان تنش غرقابی بر محتوی کلروفیل a، کلروفیل b، نسبت کلروفیل a/b، کلروفیل کل و نیز محتوی کاروتنوئید کل در جدول ۱ خلاصه شد. تنش ملایم یعنی به مدت دو روز در شرایط غرقابی باعث افزایش میزان کلروفیل کل برگ گردید، اما بعد از آن با طولانی

شدن مدت تنش میزان کلروفیل کل در همه ژنوتیپ ها کاهش پیدا کرد. افزایش کلروفیل کل در تنش ملایم دو روز غرقابی نتیجه افزایش میزان کلروفیل b در همه ژنوتیپ ها بوده است که به تبع آن نسبت کلروفیل a/b در تیمار دو روز غرقابی در همه ژنوتیپ ها کاهش معنی داری پیدا کرد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف از نظرمیزان کلروفیل تفاوت معنی‌داری داشتند. دانهال بی‌بی‌کیوی میزان کلروفیل برگ کمتری در مقایسه شاهد دادشتند. بسته به نوع ژنوتیپ میزان کاروتنوئید کل برگ اختلاف گیاهان تیمار شده و شاهد متفاوت بود (جدول ۱). به نظرمی‌رسد در ژنوتیپ‌های حساس با افزایش تنش غرقابی تجزیه کلروفیل افزایش پیدا کرده و به تبع آن تولیدات فتوسنتزی کاهش پیدا می‌کند، در حالیکه در ارقام مقاوم تخریب کلروفیل کمتر صورت می‌گیرد (Kuo and Chen, 1980).

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج نشان داد که دانهال‌های بی‌بی‌کیوی با کمترین درصد پژمردگی برگ بالاترین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی بیشترین میزان تحمل را به خاک‌های سنگین با زهکشی نامناسب نسبت به ژنوتیپ‌های مورد مطالعه دیگر نشان داد.

منابع

Kozlowski, T., & Pallardy, S. (1997). "Physiological regulation of vegetative growth. Growth Control in Woody Plants". Academic Press, Inc., San Diego, California, 92101-94495.

Mi, Y., & Cui, R. (2015). "Effect of waterlogging stress on photosynthetic characteristics of different resistance of kiwifruit seedlings". Northern Horticulture, 2, 14-17.

Tuo X.Q., Li S., Wu Q.S & Zou Y.N. 2015. "Alleviation of waterlogged stress in peach seedling inoculated with *Funneliformis mosseae*: Changes in chlorophyll and proline metabolism". Scientia Horticulturae. 197, 130-134.

Physiological response of seedlings of different kiwifruit species to flood stress

Matina Mohammadi Niaki[1*], Mahmood Ghasemnezhad[2], Reza Fotouhi Ghazvini[2]

[1]Msc student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan
Matinmohamadi7474@gmail.com

[2]Professors Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan

Abstract

Heavy soils with waterlogged condition are the main limiting factor for kiwifruit cultivation in the most part of north of Iran. Therefore, introducing suitable rootstocks that have tolerance to waterlogged condition could be important both reducing production costs and increasing productivity. In this study, the response of five different kiwifruit genotypes including; Bruno, Tomua, Green 11 from *Actinidia deliciosa* species, Baby kiwi (*Actinidia arguta*), G9 (*Actinidia chinensis*) under different waterlogged stress conditions (2, 4, 6 and 8 days) was investigated as a completely randomized factorial design with three replications. The results showed that there was a significant difference between kiwifruit genotypes for waterlogged stress tolerance. The seedlings of G9 and Tomua showed the highest leaf wilting percentage after 8 days in waterlogged conditions. In contrast, the lowest leaf wilting percentage was observed in baby kiwi genotype. Furthermore, the moderate waterlogged stress; two days waterlogged during growing season slightly increased the total leaf chlorophyll and carotenoids content, thereafter, with prolonging stress condition total chlorophyll and carotenoid content of all genotypes decreased. The seedling of G9 genotype showed the highest and Baby Kiwifruit and Tomua the lowest decline chlorophyll and carotenoids. Overall, in heavy soils, where waterlogged is a problems, planting baby kiwifruit could be a strategy.

Keywords: Kiwifruit, waterlogged stress, Chlorophyll, Mortality.

تاثیر شوری‌آب‌آبیاری و محلول‌پاشی کودهای‌روی برمولفه‌های روزنه‌ای ژنوتیپ‌های جو

مهرداد محلوجی[۱] و مهرداد جناب [۲]

*** استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران**

Mmahlooji2000@yahoo.com

۲ -کارشناس بخش تحقیقات ثبت و گواهی بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر شوری آب آبیاری و محلول پاشی کودهای روی بر مؤلفه‌های فتوسنتزی ژنوتیپ¬های جو، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با توزیع بلوک¬های خرد شده با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری رودشت اصفهان انجام شد. فاکتورها شامل کیفیت آب آبیاری در سه سطح (آبیاری با شوری کم به عنوان شاهد، آبیاری با شوری متوسط و آبیاری با شوری زیاد)، محلول پاشی کود روی (مصرف نانواکسید روی، کلات روی، مخلوط و عدم محلول پاشی به عنوان شاهد) و ژنوتیپ¬های مختلف جو (شامل ژنوتیپ موروکو، نصرت و خاتم) بودند. با افزایش شوری آب آبیاری، هدایت¬روزنه¬ای و میزان CO_2 زیر روزنه¬ای کاهش یافت که این کاهش در ژنوتیپ متحمل‌تر به شوری، کمتر بود. علاوه بر این، میزان هدایت¬روزنه¬ای و هدایت¬مزوفیلی در ژنوتیپ متحمل‌تر بیش‌تر بود. حداکثر هدایت مزوفیلی و میزان CO_2 زیر روزنه¬ای در ژنوتیپ خاتم بدست آمد. در تیمارهای حاوی روی هدایت¬مزوفیلی بیش از تیمار بدون مصرف روی (شاهد) بود. تیمار کودی نانو¬روی حداکثر و کلات¬روی حداقل هدایت روزنه¬ای را داشتند.

واژگان کلیدی: هدایت‌مزوفیلی، نانو، کلات.

مقدمه

جو از غلات مقاوم به خشکی، شوری و کم توقع در برابر عملیات زراعی است و یکی از چهار غله مهم جهان محسوب می شود که در تغذیه دام اهمیت زیادی دارد. شور شدن خاک از مشکلات اساسی و رو به افزایش در بسیاری از نقاط جهان به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک است. در دهه های اخیر کاهش مصرف کود های شیمیایی به عنوان یک اصل در برنامه های زراعی کشورهای توسعه یافته قرار گرفته است. استفاده از نانو کودها روشی در کاهش میزان مصرف کود در واحد سطح است. از بین عناصر کم مصرف، کمبود روی بیشترین مشکل را برای تولید محصول ایجاد می نماید (۲). با توجه به کاهش روزافزون منابع آب شیرین از یک سو و بالا رفتن مصارف آب شیرین از سوی دیگر، دسترسی به آب با کیفیت مناسب برای کشاورزی بسیار محدود شده است. بدیهی است که در چنین شرایطی استفاده از آب‌های با کیفیت نامناسب برای تولید محصولات کشاورزی امری اجتناب ناپذیر است. لذا هدف از این تحقیق، ارزیابی تاثیر شوری ناشی از استفاده آب‌های با کیفیت نامناسب و مصرف کود روی بر مولفه های فتوسنتزی و عملکرد دانه ژنوتیپ های مختلف جو بود.

مواد و روش ها

آزمایش در قالب طرح بلوک¬های کامل تصادفی با توزیع بلوک‌های خرد شده با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری

اصفهان انجام شد. عامل اصلی (عمودی) نوار شامل کیفیت آب آبیاری در سه سطح : آب آبیاری حداکثر تا ۲ دسی زیمنس برمتر به عنوان شاهد، آب آبیاری با شوری متوسط معادل ۱۰ دسی زیمنس برمتر و آب آبیاری با شوری زیاد یا معادل ۱۸ دسی زیمنس بر متر بود. عامل محلول پاشی کود روی (Zinc) به صورت افقی و شامل مصرف نانو اکسید روی (۱۰۰ گرم در هکتار، کلات روی (۱ کیلوگرم در هکتار) مخلوط کلات روی و نانو اکسید روی و عدم محلول پاشی روی (مصرف آب) به عنوان شاهد بود. سه ژنوتیپ¬ جو (موروکو، نصرت و خاتم) به صورت عمودی در داخل کرت های اصلی خرد شدند. به منظور ارزیابی دقیق‌تر پارامتر های فتوسنتزی برگ در ابتدای پر شدن دانه، شاخص‌های مربوط به تبادلات گازی با استفاده از دستگاه (Model: LCA4, USA IRGA) اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون Lsmeans در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

CO_2 زیرروزنه‌ای و هدایت‌روزنه‌ای: استفاده از کود روی، میزان CO_2 زیر روزنه ای را کاهش داد و بیش‌ترین میزان CO_2 زیر روزنه ای را تیمار بدون مصرف کود (شاهد آب) داشت. ژنوتیپ خاتم (متحمل به شوری)، حداقل میزان CO_2 زیر-روزنه‌ای را به خود اختصاص داد (جدول ۱).

هدایت مزوفیلی: ژنوتیپ خاتم (متحمل به شوری) دارای بیش‌ترین هدایت مزوفیلی بود (جدول ۱). در سطح متوسط تیمار شوری آب، درتیمار کودی کلات روی، ژنوتیپ موروکو (حساس به شوری) دارای حداقل هدایت مزوفیلی (۰/۱۲٤)، و ژنوتیپ خاتم، دارای بیشترین هدایت مزوفیلی (۰/۲۸۹) بود و سایر تیمارهای کودی روی (نانو، مخلوط و شاهد) هدایت مزوفیلی ژنوتیپ ها تفاوتی نداشتند ولی ژنوتیپ نیمه متحمل به شوری نصرت و ژنوتیپ خاتم هدایت مزوفیلی بالاتری نسبت به ژنوتیپ نیمه حساس موروکو داشت. در سطح زیاد شوری، حداقل هدایت مزوفیلی در کلیه سطوح کود روی متعلق به ژنوتیپ نیمه حساس به شوری موروکو بود و حداکثر به ژنوتیپ خاتم است. کاهش کارایی مصرف آب با افزایش میزان تنش می‌تواند ناشی از کاهش میزان CO_2 زیر روزنه‌ای باشد که بیش‌تر متأثر از عوامل غیر روزنه‌ای است تا عوامل روزنه‌ای (۸). تحت تأثیر شوری عوامل غیر روزنه‌ای مثل کارایی RUBP کربوکسیلاز، تولید مجدد روبیسکو، هدایت‌مزوفیلی و مقدار کلروفیل کاهش می‌یابند (۳).

جدول (۱) مقایسه میانگین مولفه های روزنه‌ای ژنوتیپ‌های جو

تیمار	CO۲ زیر روزنه‌ای (میکرو لیتر بر لیتر)	هدایت روزنه‌ای (میلی مول CO۲ بر مترمربع بر ثانیه)	هدایت مزوفیلی (میلی مول CO۲ بر مترمربع بر ثانیه)
شوری(ds/m):			
۲	۱٦۹/٦٥ a	۰/٥۰ a	۰/۱٦ a
۱۰	۱٦۲/۸۰ a	۰/۳۹ b	۰/۱۸ a
۱۸	۱٥۲/۰۹ a	۰/۳۳ b	۰/۱٦ a

کود:

نانو روی	۱۵۸/۹۶ b	۰/۴۵ a	۰/۱۸ a
کلات روی	۱۵۸/۶۷ b	۰/۳۸ b	۰/۱۸ a
نانو+کلات روی	۱۵۷/۶۷ b	۰/۴۰ ab	۰/۱۷ ab
شاهد (آب)	۱۷۰/۴۵ a	۰/۴۱ ab	۰/۱۵ b
ژنوتیپ:			
موروکو	۱۸۳/۲۷ a	۰/۴۱ a	۰/۱۳ c
نصرت	۱۶۴/۰۱ b	۰/۴۰ a	۰/۱۷ b
خاتم	۱۳۷/۲۶ c	۰/۴۰ a	۰/۲۰ a

در هر ستون حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Ashraf, M., & Harris, P. J. C. (2004). “Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants”. Plant Scientific, 166: 3-16.
2. Cakmak, I., Kalacyi, M., Ekiz, H., Braun, H. J., Klinic, Y., & Yilmaz, A. (1999). “Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project”. Field Crops Research, 60: 175-188.
3. Cordovilla, M.P., Ocana, A., Ligero, F., & Liuch, C. (1995). “Salinity effects on growth analysis and nutrient composition in four grain legumes-rhizobium symbiosis”. Journal of Plant Nutrition, 18: 1596-1609.

Effect of water salinity and zinc foliar application on stomatal parameters of barley genotypes

Mehrdad Mahlooji [1], Mehrdad Jenab [2]
1. Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
2. M. Sc. Seed and Plant Certification and Registration, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
Mmahlooji2000@yahoo.com

Abstract
In this experiment, the effects of irrigation water salinity and Zinc fertilizer applications were evaluated. The experiment was conducted in a strip split block design in 3 replications to find out photosynthesis parameters of leaf barley genotypes in Esfahan (Rodasht) salinity research station. Three water irrigation quality including w_1=control, 1-2 ds/m(low salinity), W_2=10 ds/m (common salinity in the region), W_3=18 ds/m (high salinity) were evaluated in vertical factors. The horizontal factors were foliar spraying including (Nano zinc-oxide, Chelated zinc, mixture of nano and chelated and water spraying as a control). Three different barley including (Morocco, Nosrat and Khatam) genotypes spilted within vertical factors. While salinity increased, the stomatal resistance increased and CO_2 decreased. Tolerant genotype had higher stomatal conductance and mesophyll conductance. Khatam had relative superiority in terms of photosynthetic rate and stomatal mesophyll. Spraying zinc treatment had higher mesophyll conductance than control. The maximum and minimum of stomatal conductance were gained at nano and chelated treatments, respectively.

Keywords: Mesophyll conductance, Nano, Chelate**.**

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر بستر کاشت بر رشد رویشی و برخی شاخص های بیوشیمیایی دو توده بادام کوهی (*Prunus scoparia*) استان خوزستان

خدیجه اسد سفتجانی- [۲]مختار حیدری- [۳] کورش بهنام فر- [٤] مصطفی رحمتی جنیدآباد

[۱]*نویسنده مسئول: دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی
asad.kh70mahsa@gmail.com

۲دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی خوزستان، ملاثلانی

۳استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز،

٤استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی خوزستان، ملاثانی

چکیده

در این آزمایش اثرات بسترهای کاشت مختلف بر رشد رویشی و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی دو ژنوتیپ بادام‌کوهی (***Prunus scoparia***) توده‌های دزفول و ایذه به‌عنوان گونه مهم بادام‌کوهی ایرانی در استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت. بذرهای خراش‌دهی و سرمادهی شده دو ژنوتیپ بادام‌کوهی در گلدان با هفت تیمار شامل (۱- خاک، ۲- شن، ۳- پومیس، ٤- خاک+پومیس+شن (۱:۲:۱) ، ٥- کودحیوانی+ خاک+ شن (۱:۱:۱)، ٤- ورمی‌کمپوست+ خاک+ شن (۱:۲:۱)، ٥- کودحیوانی+ خاک+ پومیس (۱:۱:۱)، ٦- ورمی‌کمپوست+ خاک+ پومیس (۱:۲:۱)، ۷- تیمار خاک و محلول غذایی لانگ اشتون) کاشته شدند. نتایج نشان داد که برهمکنش ژنوتیپ و بستر کاشت اثرات معنی‌داری بر قطر ساقه، وزن تر و خشک ساقه، وزن خشک کل، نسبت وزن خشک ریشه بر شاخساره، نسبت وزن خشک شاخساره به وزن خشک کل گیاه، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک کل، گلوکز برگ و ریشه و نیترات برگ، ساقه و ریشه داشت. نتایج نشان داد که اثر بستر کاشت بر رشد رویشی، میزان کربوهیدرات های محلول و نیترات دانهال‌های دو توده بادام کوهی (***P. scoparia***) بومی استان خوزستان متفاوت بود. این تفاوت ها علاوه بر عوامل ژنتیکی، می‌تواند به‌دلیل اثر جنبه‌های فیزیکی و شیمیایی بستر کاشت بر جذب آب و عناصر غذایی توسط ریشه دانهال های بادام کوهی باشد.

واژگان کلیدی: ریشه، برگ، کربوهیدرات های محلول، نیترات

مقدمه

ایران یکی از رویشگاه طبیعی بادام در جهان می باشد. از مجموع گونه‌های بادام بیش از ۳۰ گونه در ایران رویش دارد و از این تعداد ١٤ گونه (شامل ٦ دوررگه و ۸ گونه معمولی) بومی ایران می‌باشد (خاتم ساز، ۱۳۷۱ و ثابتی، ۱۳۸۷). اهمیت بادام کوهی (*Prunus scoparia*) علاوه بر ایجاد پوشش گیاهی طبیعی، مصرف میوه برای تهیه روغن یا تهیه آجیل محلی پس از رفع تلخی، کاربرد صمغ تنه درخت (صمغ زدو) در طب سنتی و صنایع دارویی می باشد. تبدیل عرصه های منابع طبیعی به زمین‌های کشاورزی، شخم زیر اشکوب، بهره‌برداری بی‌رویه و غیراصولی از بذر و صمغ درخت از عوامل تخریب‌کننده جنگل‌های بادام‌کوهی به‌شمار می‌رود (ایران نژاد پاریزی، ١٣٧٤). استفاده از چوب این گونه برای ایجاد پرچین، مصرف سوخت، پیوند زدن بادام اهلی روی بادام کوهی و جاده سازی از عوامل دیگر تخریب رویشگاه های بادام کوهی محسوب می شود. روش های بهبود جوانه زنی بذر (حیدری و همکاران، ۲۰۰۸؛ فتحی و

همکاران،۱۳۹۷)، اثر شوری و رژیم آبیاری (شکافنده، ۱۳۵۹) و یا اثر سرمادهی بذر بر رشد رویشی دانهال بادام کوهی(فتحی وهمکاران، ۱۳۹۵) مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به عدم وجود اطلاعات در مورد اثر بستر کاشت بر رشد رویشی گونه بادام کوهی، هدف از آزمایش حاضر بررسی اثر بسترهای کشت مختلف بر رشد رویشی و برخی شاخص های بیوشیمیایی دوتوده بادام کوهی بومی استان خوزستان بود.

مواد و روش ها

آزمایش اثر بستر کاشت بر رشد دو توده بادام بادام‌کوهی (*P. scoparia*) بومی دزفول (ابوالحسن، سردشت واقع در شمال دزفول) و ایذه (منطقه رمه چر، جنوب غربی ایذه) در سال ۱۳۹۶ در گروه باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (ملاثانی، ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز) انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با تیمارهای توده بادام کوهی (توده دزفول و توده ایذه) و بسترهای کاشت شامل: ۱- خاک، ۲- شن، ۳- پومیس، ٤- خاک+پومیس+شن (۱:۲:۱) ، ۵- کودحیوانی+ خاک+ شن (۱:۱:۱)، ٦- ورمی‌کمپوست+ خاک+ شن (۱:۲:۱)، ۷- کودحیوانی+ خاک+ پومیس (۱:۱:۱)، ۸- ورمی‌کمپوست+ خاک+ پومیس (۱:۲:۱)، ۹- تیمار خاک و آبیاری با محلول غذایی لانگ اشتون[1] انجام شد. نوک چینی پوسته بذر با قیچی باغبانی و سرمادهی بذرها در دمای ۱±۷ درجه سلیسیوس به روش پیشنهادی حیدری و همکاران (۲۰۰۸) انجام شد. پس از چهار هفته سرمادهی، بذرها در کیسه‌های گلدانی ۵ کیلوگرمی حاوی بسترکاشت مشخص، کاشته شده و در هوای آزاد داخل شاسی سرد و در معرض با نور طبیعی خورشید نگهداری گردیدند. هفت هفته پس از کاشت بذرها در گلدان، نمونه برداری و اندازه‌گیری‌ها انجام شد. اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول غیر ساختمانی در ریشه، ساقه و برگ با استفاده از روش فنول – اسیدسولفوریک و میزان تجمع نیترات در برگ، ساقه، ریشه با استفاده از اسیدسالیسیلیک، اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم (NaOH) اندازه‌گیری شد. نرمال سازی داده ها با آزمون اسمیرنوف-کولموگروف، واکاوی آماری داده ها با نرم افزار SAS(Ver.9,4) و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج وبحث

شاخص های رشد: اثر بستر کاشت بر وزن تر گیاه، وزن خشک برگ در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد و اثر بستر کاشت بر طول ریشه اصلی، طول ساقه اصلی، وزن تر ریشه، وزن تر شاخساره، نسبت وزن تر برگ به وزن تر ریشه، نسبت وزن تر ریشه به وزن تر گیاه، وزن خشک ریشه، وزن خشک شاخساره، وزن تر ساقه در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود. برهمکنش اثرات توده و بستر کاشت بر وزن تر ساقه، وزن تر برگ در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود. اثر توده و برهمکنش توده با بستر کاشت در سطح احتمال ۰/۰۱ و اثر بستر کاشت در سطح احتمال ۰/۰۵ بر وزن خشک ساقه معنی‌دار بود ولی بر شاخص رشد شاخساره اثر معنی‌داری نداشت. بیشترین و کمترین طول ریشه اصلی در شن و یا در بستر کاشت ورمی‌کمپوست+ خاک+ پومیس بود (۳۲/۰۸ و ٦/۹٦ سانتی‌متر) بود. بیشترین و کمترین طول ساقه اصلی در تیمار کودحیوانی+ خاک+ پومیس (٤۸/۳۳ سانتی‌متر) و تیمار ورمی‌کمپوست+ خاک+پومیس بود (۲۰/۳۳ سانتی‌متر). بیشترین و کمترین قطر ساقه در توده دزفول در بستر کاشت کودحیوانی+ خاک+ شن و در توده ایذه در تیمار ورمی‌کمپوست+ خاک+ شن (به ترتیب ۳/۸٦ و ۰/۸۵ میلی‌متر) بود. بیشترین وزن خشک ریشه در شن (۰/٤٤ گرم) و کمترین وزن خشک ریشه در تیمار خاک بود (۰/۰۸ گرم). بیشترین و کمترین وزن خشک برگ در تیمار کودحیوانی+ خاک+ پومیس (۰/٤ گرم) و در تیمار ورمی‌کمپوست+ خاک+پومیس (۰/۱٦ گرم) بود بیشترین و کمترین وزن خشک کل دانهال در توده دزفول در بستر کاشت کودحیوانی+ خاک+ شن (۱/۵۹ گرم) و در توده دزفول

[1]. Long Ashtone

در خاک بود (۰/۲۹ گرم).

شاخص های بیوشیمیایی: اثر بستر کاشت بر هگزوزهای برگ، پنتوزهای ساقه، پنتوز ریشه توده‌های بادام‌کوهی در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود.اثر بستر کاشت و یا برهمکنش اثرات توده و بستر کاشت بر گلوکز برگ و گلوکز ریشه در سطح احتمال ۰/۰۵ و بر هگزوزهای ریشه در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار بود. نتایج نشان داد اثر بستر کاشت، اثر توده و با بستر کاشت بر نیترات ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر توده و یا بستر کاشت بر نیترات برگ در سطح احتمال ۰/۰۱ و بر همکنش اثرات توده و بستر کاشت بر نیترات برگ در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین میزان هگزوزهای برگ در تیمار خاک و در تیمار پومیس بود (به ترتیب ۱٦٦/۹۷ و ۷۹/۷٦ میلی‌گرم بر گرم). بیشترین گلوکز برگ در توده دزفول در تیمار خاک و کمترین گلوکز برگ در توده ایذه در تیمار پومیس بود (۹۸/۰۹ و ۳۰/۰۸ میلی‌گرم بر گرم). بیشترین و کمترین پنتوزهای ریشه در تیمار ورمی‌کمپوست+ خاک+ شن و تیمار ورمی‌کمپوست+ خاک+پومیس بود (۲٦/۱۸ و ۱۱/۰۷ میلی‌گرم بر گرم). هگزوزهای ریشه در تیمار ورمی‌کمپوست+ خاک+ شن (۱۰۹/۹۷ میلی‌گرم بر گرم) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. بیشترین گلوکز ریشه در دانهال‌های توده دزفول در تیمار خاک+ شن+ پومیس و کمترین گلوکز ریشه در دانهال‌های توده دزفول در تیمار کودحیوانی+ خاک+ پومیس بود (به ترتیب ۹۲ و ۲۱/۸۳ میلی‌گرم بر گرم). بیشترین و کمترین نیترات ریشه در بستر کاشت ورمی‌کمپوست+ خاک+ شن و بستر کاشت خاک+ پومیس+ شن (به ترتیب ۳/۸٦ و ۰/۸۲ میلی‌گرم بر گرم) بود. بیشترین نیترات برگ در دانهال‌های بادام‌کوهی توده ایذه رشد یافته در بستر خاک و کمترین نیترات برگ در دانهال‌های بادام‌کوهی توده ایذه رشد یافته در بستر کاشت ورمی‌کمپوست+ خاک+ شن بود (۱۷۱٤/۳ و ٦۱۹/۱ میلی‌گرم بر گرم).

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد افزودن مواد بهبود دهنده به خاک به عنوان بستر کاشت رایج گیاه بادام کوهی (*Prunus scoparia*)، شاخص های رویشی و برخی شاخص های بیوشیمیایی مانند کربوهیدرات های محلول و نیترات را در ریشه و بخش هوایی دانهال های بادام را تغییر داد. اثر کود آبیاری با محلول غذایی و یا افزودن مواد معدنی مانند پومیس و شن به خاک با اثر مواد آلی بهبود دهنده خاک مانند ورمی کمپوست و کودحیوانی متفاوت بود. اثر بسترهای کاشت حاوی نسبت های مختلف مواد معدنی و آلی بر تغییر رشد و ترکیبات بیوشیمیایی دانهال های بادام کوهی می تواند با تفاوت در رشد ریشه دانهال ها در بسترهای کاشت مختلف و در نتیجه بروز تفاوت در جذب آب توسط ریشه و یا جذب عناصر غذایی و اسیمیلاسیون برخی عناصر مانند نیتروژن ارتباط داشته باشد. این موارد می تواند فتوسنتز و در نتیجه تجمع کربوهیدرات های محلول را تحت تاثیر قرار دهد.

منابع

۱ – شکافنده نوبندگانی، اختر. ۱۳۵۹ . اثر رژیم آبیاری و میزان نمک بر روی رشد، تغذیه و فیزیولوژی دو نوع بادام وحشی و هیبرید بین آنها. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز. ص ١٦٤.

۲ – باقری، رضا. و زارع، صدیقه. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر کشت بادام کوهی (*Amygdalus scoparia* Spach) بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک. فصلنامه علمی–پژوهشی گیاه و زیست بوم. ۱۰ (۳۸): ۲۰–۳.

۳ – فتحی، ندا.، حیدری، مختار. و بهنام‌فر، کورش. ۱۳۹۷. اثر سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه دانهال برخی ژنوتیپ‌های بادام کوهی (*Prunus scoparia* Spach) بومی استان خوزستان (ایران). نشریه علوم و فناوری بذر ایران. ٦ (۲): ۲۱۱–۱۹۹.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Effect of Growth Media on Vegetative Growth and some Biochemical Indices of two almond (*Prunus scoparia*) Genotypes in Khuzestan Province

[*1] Khadijeh Asad Seftejani, [1] Mokhtar Heidari, [2] Korush Behnamfar, [1] Mostafa Rahmati Joneid Abad

[1] Department of Horticultural Sciences, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

[2] Assistant Professor/ Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, Iran

*Corresponding Author: *asad.kh70mahsa@gmail.com*

Abstract

In this experiment, the effects of different growth media on vegetative growth and some biochemical indices of two wild almond (*Prunus scoparia*) genotypes ('Dezful' and 'Izeh' as an important species of Iranian almond in Khuzestan province) were investigated. Scarified and stratified nuts of two genotypes were planted in pots with seven growth media treatments, including soil, pumice, sand, soil +pumice +sand, organic manure +soil+ sand, vermicompost +soil+ pumice, soil+ fertigation (Long Ashton nutrient solution). The results showed that the interaction of genotype × growth media had significant effects on stem diameter, stem fresh and dry weight, total plant dry weight, shoot/ root dry weight ratio, shoot/ total plant dry weight ratio, root/ total plant dry weight ratio, glucose content of leaf and root glucose, nitrate content of leaf and stem. These differences, in addition to genetic factors, can be due to the effect of physical and chemical aspects of the growth media on the absorption of water and nutrients by the roots of almond seedlings.

Key words: Leaf, Root, Soluble carbohydrate, Nitrate

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی روی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی دو رقم لوبیا چیتی و پاکوتاه

مطهره امیدی پور* منصور افشار محمدیان، فاطمه جمال امیدی[1]

[1]، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه گیلان

motahare.omidipour@gmail.com*

چکیده

خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که اثرات قابل توجهی بر مورفولوژی، فیزیولوژی و تولیدات گیاهان می‌گذارد. بمنظور بررسی برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)، از جمله اندازه‌گیری محتوای نسبی آب (RWC)، میزان مالون دی آلدئید (MDA)، کربوهیدرات‌های محلول، پرولین، پروتئین و پتاسیم تحت سطوح مختلف تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در شرایط کنترل شده و دوره نوری ۱۶L:8D در ۳ تکرار انجام شد که در آن تیمارهای آزمایشی شامل دو رقم لوبیا چیتی (رقم غفار) و لوبیای پاکوتاه (رقم G–۱۸) در سه سطح ظرفیت زراعی شامل: FC (بدون تنش)، FC ۲/۳ (تنش ملایم)، FC ۱/۳ (تنش شدید) اعمال شد. نتایج حاصل از آنالیز ANONA نشان داد که واکنش ارقام در شرایط تنش خشکی با یکدیگر متفاوت بود، به طوری که تنش خشکی در هر دو رقم باعث کاهش RWC و افزایش MDA و کربوهیدرات‌های محلول شد. محتوای پرولین در رقم غفار در تنش ۶۰ و ۳۰٪ به ترتیب با میانگین ٤/۱۷ و ۳/۱۹۰ میلی‌گرم برگرم وزن‌تر بیشتر از رقم G–۱۸ بود. این درحالی بود که بالاترین میزان پروتئین با میانگین ۲۵/٤۵ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر در G–۱۸ و در تنش ملایم بدست آمد. همچنین میزان پتاسیم در رقم غفار در تمامی سطوح بیشتر از G–۱۸ بود. بنابراین بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، می‌توان لوبیای چیتی را نسبت به لوبیای پاکوتاه به عنوان رقم متحمل‌تر تحت تنش خشکی معرفی کرد.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، شاخص‌های فیزیولوژیکی، لوبیا چیتی، لوبیای پاکوتاه

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از جمله گیاهان نقدینه (Cash crops) محسوب شده که سهم جهانی بسزایی در تأمین پروتئین و منبع غذایی انسان دارد. انواع لوبیا به دلیل دارا بودن غده‌های تثبیت‌کننده ازت روی ریشه‌های خود، در حاصلخیزی خاک مؤثرند (۹). گیاهان در مواجهه با تنش‌های محیطی نظیر خشکی و شوری به منظور تنظیم اسمزی، حفظ فشار آماس در سلول‌ها، حفظ ساختار آنزیم‌ها و غشاها، بیان برخی از ترکیبات قطبی و محلول نظیر پرولین، قند و پروتئین‌های محلول را تغییر می‌دهند که می‌تواند جزو سازوکارهای تحمل تنش خشکی محسوب شود. گزارش‌های متعددی از تجمع پرولین طی تنش خشکی وجود دارد. برای مثال در گیاه مرزه (۱۱)، در انگور (۷) بررسی شده است. هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام لوبیا چیتی (رقم غفار) و لوبیای پاکوتاه (رقم G–۱۸)، تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی، جهت شناسایی متابولیسم، عملکرد و میزان تحمل این دو رقم لوبیا نسبت به تنش کم آبی بود.

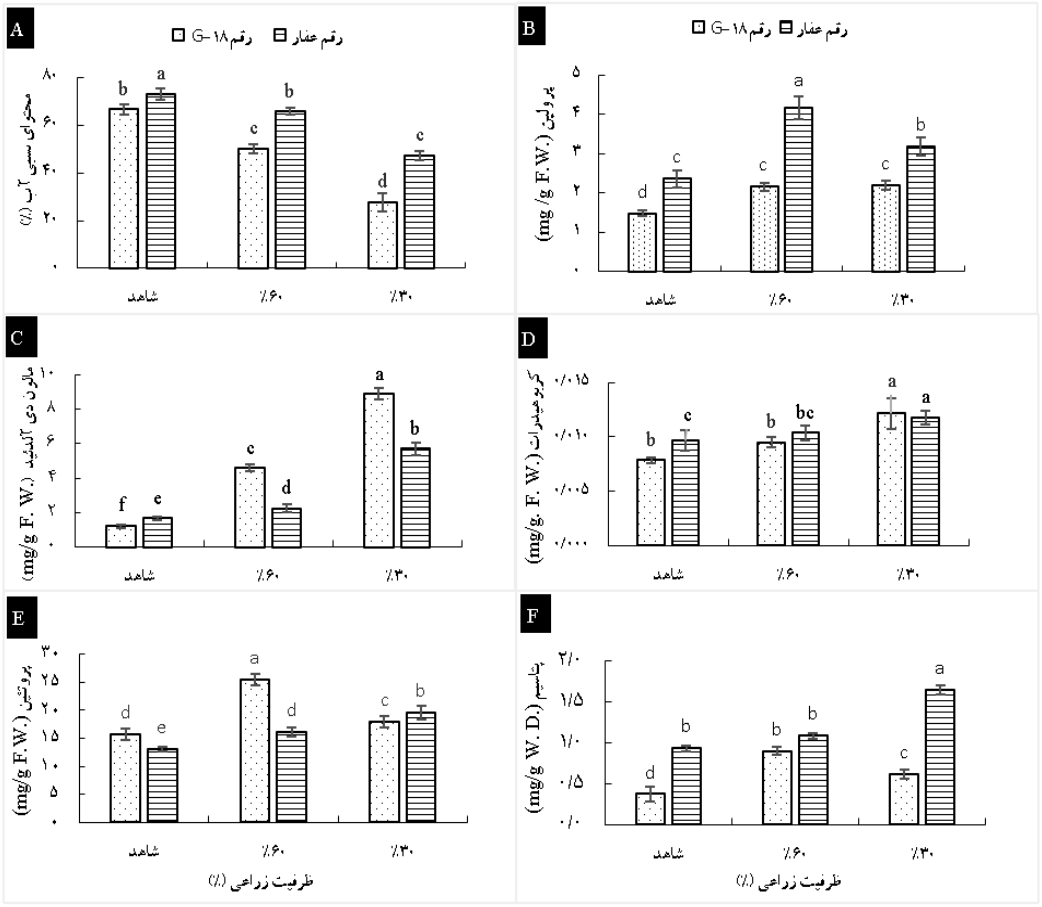
مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده علوم پایه دانشگاه گیلان اجرا شد. میانگین دمای شب و روز گلخانه در طول انجام آزمایش به ترتیب ۳±۱۶و ۳±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی در محدوده ۳±۶۸ درصد و دوره نوری در گلخانه مسقف با پلاستیک به صورت طبیعی (حدود ۱۰ ساعت دوره نوری) بود. در این تحقیق بذر گیاه دو رقم از

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان تهیه شد. دو رقم لوبیا شامل: رقم اصلاح شده لوبیا چیتی (رقم غفار) با کلاس تجاری Cranberry، دارای تیپ بوته‌ای با کمی پیچک که دارای رشد زایشی و یا رویشی نامحدود است (تیپ ۲، رشد نامحدود ایستاده) و رقم بومی لوبیای پاکوتاه (رقم G–۱۸ پاچ باقلا رگه مشکی)، دارای تیپ کاملاً بوته‌ای و ایستاده که دارای رشد زایشی محدود هستند (تیپ ۱، رشد محدود ایستاده). فاکتور تنش خشکی در سه سطح ۳۰٪ ظرفیت زراعی (تنش خشکی شدید)، ٦۰٪ ظرفیت زراعی (تنش خشکی ملایم) و ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی (بدون تنش یا شرایط نرمال) تعیین شد. بذرهای گیاه با استفاده از الکل و هیپوکلریت سدیم ۵٪ به صورت جداگانه و به مدت ۱۰ دقیقه به صورت سطحی ضدعفونی شدند. پس از رسیدن گیاه به مرحله ۳ برگچه‌ای (V3)، تیمارهای خشکی (۳۰٪، ٦۰٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی) به مدت ۱۲ روز اعمال شدند و در نهایت نمونه برداری از برگ‌های اول و دوم از رأس گیاهان ۳۳ روزه انجام شد. محتوای نسبی آب (RWC)، استخراج و سنجش پرولین به روش (۱)، سنجش محتوای مالون دی آلدئید به روش (٤)، کربوهیدرات محلول به روش (۵)، محتوای پروتئین کل به روش (۲) انجام شد. غلظت یون پتاسیم، به وسیله دستگاه فلیم امیشن اسپکترومتر (C310 Digital) و منحنی استاندارد پتاسیم تعیین شد. پس از پایان آزمایش، آزمون نرمال بودن داده‌ها به روش کولموگروف–اسمیرونوف و همسانی واریانس‌ها با استفاده از تست Levene انجام شد. میانگین و انحراف استاندارد نمونه‌ها و نمودارها با استفاده از آنالیز واریانس در برنامه‌های آماری SPSS (24.0) و Microsoft Excel 2016 محاسبه و رسم شد. میزان تغییرات در مقایسه با شاهد و مقایسه ارقام بر اساس آنالیز واریانس ANOVA و آزمون DUNCAN در سطح احتمال P≤۰/۰۵ انجام شد.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی، RWC برگ بطور معنی‌داری در هردو رقم کاهش یافت، به‌طوری که بیشترین و کمترین RWC به ترتیب به آبیاری نرمال در رقم غفار (۷۳/۰٤ درصد) و تنش خشکی شدید در رقم G–۱۸ (۲۷/۸٦ درصد) اختصاص داشت (نمودار۱–A). همچمین طی تحقیقی RWC بالا در لوبیا لیما را نشان‌دهنده وضعیتی که در آن بافت قادر به گرفتن یا نگهداری آب بیشتر نسبت به بافت با RWC پایین‌تر است، عنوان کردند (۱۰). از آنجایی که در این تحقیق روند افزایشی MDA پس از تنش خشکی نسبت به شرایط پیش از تنش مشاهده شد و این افزایش در رقم G–۱۸ نسبت به رقم غفار در تمامی سطوح تنشی بیشتر بود، می‌توان گفت که رقم G–۱۸ در شرایط تنشی یکسان نسبت به رقم غفار، غشاهای سلولی آن دارای آسیب پذیری بیشتری است. به عبارتی میزان پراکسیداسیون لیپیدی با افزایش تنش، افزایش یافته است. با توجه به نمودار E–۱، رقم G–۱۸ در سطح تنشی ملایم بیشترین میزان پروتئین را به خود اختصاص داد و نسبت به رقم غفار دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بود. افزایش تجمع پروتئین تحت تنش خشکی گاهی به‌منظور تولید ماده ذخیره نیتروژن صورت می‌گیرد تا در فرآیندهای متابولیکی در تنش مورد مصرف گیاه قرار گیرد (۸). همچنین گزارش شده است که تنش خشکی غلظت پروتئین محلول برگ را کاهش می‌دهد. این کاهش را می‌توان به کاهش سنتز پروتئین‌ها تحت تنش خشکی و یا تجزیه پروتئین‌ها به علت افزایش فعالیت آنزیم‌های پروتئاز نسبت داد. بر اساس نتایج این تحقیق، بالاترین میزان پرولین در رقم غفار و در تنش ملایم خشکی بدست آمد. افزایش تجمع پرولین ممکن است ناشی از کاهش فعالیت آنزیم پرولین اکسیداز و پرولین دهیدروژناز همراه با افزایش آلفا گلوتامیل کیناز باشد (٦). با توجه به نمودار D–۱، تنش خشکی بر میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ لوبیا چیتی و پاکوتاه تأثیرگذار است. افزایش کربوهیدرات‌های محلول در واکنش به تنش خشکی به انتقال آهسته‌تر آن از برگ به ساقه و مصرف کندتر آب به سبب کاهش رشد و سایر تغییرات مانند هیدرولیز نشاسته نسبت داده شده است. اگرچه در سطح تنشی ٦۰٪



نمودار۱- مقایسه میانگین برهم کنش رقم و تنش برای: A) محتوای نسبی آب، B) پرولین، C) مالون دی آلدئید، D) کربوهیدرات محلول، E) پروتئین، F) پتاسیم. مقادیر، میانگین ۳ تکرار SE± است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال P≤۰/۰۵ است.

ظرفیت زراعی و شاهد در رقم غفار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما بیشترین مقدار بدست آمده پتاسیم در این رقم و در سطح تنشی ۳۰٪ ظرفیت زراعی بدست آمد. پژوهشگری بر اساس بررسی‌های خود گزارش کرد که کاهش پتاسیم یکی از علائم تنش خشکی است (۳). می‌توان اظهار نمود که رقم غفار با افزایش پتاسیم خود توانسته پروتئین را در خود حفظ کند و در شرایط تنش شدید با افزایش پتاسیم، مقاومت خود را در شرایط کمبود آب بالا ببرد.

نتیجه‌گیری

داده‌های بدست آمده از این مطالعه نشان داد که رقم غفار از طریق بکارگیری سازوکارهای خاص خود، تحمل بهتری نسبت به تنش خشکی داشته است. بنابراین به دلیل کارآیی بهتر خود، کشت این رقم در شرایط آب و هوایی نسبتا خشک توصیه می‌شود.

منابع

1. Bates, L. S., Walderen, R. D. and Taere, I. D. (1973), "Rapid determination of free proline for water stress studies", Plant Soil, Vol. 39: pp. 205-207.

2. Bradford, M. (1976), "A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding", Analytical Biochemistry, Vol. 72: pp.248-254.

3. Eskandari, B. S., Kholdebarin, B., and Shahi, A. M. (2011), "Interaction effect of potassium and drought stress on potassium uptake and transport in two canola (*Brassica napus* L.) cultivars", Iranian Journal of Crop Sciences, Vol. 13(1): pp. 49-60.

4. Heath, R.L., packer, L. (1969), "Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation", Archive of Biochemistry and Biophysic, Vol. 125: pp. 189-198.

5. Irigoyen J.J., Emerich D.W., and Sanchez-Diaz M. (1992), "Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants", Journal of Plant Physiology, pp. 55-60.

6. Koc, E., İslek, C. and Üstun, A.S. (2010), "Effect of cold on protein, proline, phenolic compounds and chlorophyll content of two pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties", Gazi University Journal of Science, Vol. 23: pp. 1-6.

7. Mehri, H., Ghobadi, S., Bani Nasab, B., Ehsan Zadeh, F. and Gholami, M. (2014), "Study of some physiological responses of four Iranian grape varieties to drought stress in in vitro conditions", Journal of Process and Plant Function, Vol. 3: pp. 125-115, (in Persian).

8. Pareek, A., Singla, S. L., Kush, A. K., and Grover, A. (1997), "Distribution patterns of HSP 90 protein in rice", Plant Science, Vol. 125(2): pp. 221-230.

9. Peralta, H., Aguilar, A., Díaz, R., Mora, Y., Martínez-Batallar, G., Salazar, E. and Mora, J. (2016), "Genomic studies of nitrogen-fixing rhizobial strains from Phaseolus vulgaris seeds and nodules", BMC genomics, Vol. 17: pp. 711-718.

10. Rosales, M. A., Ocampo, E., Rodriguez-Valentin, R., Olvera-Carrillo, Y., Acosta-Gallegos, J. and Covarrubias, A. A. (2012), "Physiological analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars uncovers characteristics related to terminal drought resistance", Plant Physiology and Biochemistry, Vol. 56: pp. 24-34.

11. Sodaii Zadeh, H., Shamsaee M., Tageillian M., Mir Mohammadi Meybodi, S. AS And Hakim Zadeh, M. AS (2016), "The Effect of Drought Stress on Some Morphological and Physiological Traits of Savory", Journal of Process and Plant Function, Vol. 15: pp. 1-5, (in Persian).

Effect of different levels of drought stress on some physiological indices of two cultivars of point and bush beans

Motahareh Omidipour[1*], Mansour Afshar Mohamadian[1], Fatemeh Jamal Omidi[1]
[1]Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
*Corresponding author E-mail: motahare.omidipour@gmail.com

Abstract
Drought is one of the most important environmental stresses that has significant effects on morphology, physiology and plant production. In order to investigate some physiological and biochemical responses of bean (*Phaseolus vulgaris* L.), including relative water content (RWC), malondialdehyde (MDA), soluble carbohydrates, proline, protein and potassium under different levels of drought stress, an experiment conducted in a randomized complete block design with controlled conditions and D8: L16 optical period in three replications. Experimental treatments included two bean cultivars including point bean (Ghaffar cultivar) and bush beans (G-18) in three levels of field capacity (FC) including: FC (without stress), 2/3 FC (mild stress) and 1/3 FC (severe stress). The results of ANONA analysis showed that the response of the cultivars was different in drought stress conditions, so that drought stress in both cultivars reduced RWC and increased MDA and soluble carbohydrates. Proline content in Ghaffar cultivar was 60 and 30%, respectively, with a mean of 4.17 and 3.90 mg/g, respectively, more than G-18. This was while the highest protein content, with a mean of 25.55 mg/g, was obtained at G-18 and in mild stress. Also, the amount of potassium in Ghaffar cultivar was more than G-18 at all examined levels. Therefore, based on the results of this research, it can be concluded that point beans are more tolerant than bush beans under drought stress.

Keywords: Drought stress, physiological characteristics, point bean, bush bean.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر آرسنات سدیم بر محتوای کلسیم، فسفر و آهن ریشه و اندام‌های هوایی گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.)

فرنوش زرگری*[۱]، لطیفه پوراکبر[۱]، سید یحیی صالحی لیسار[۲]، روح‌اله متفکر آزاد[۲]

۱-دانش آموخته دکترای فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

۱- دانشیار، دکترای فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

۲- دانشیار، دکترای فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی گیاهی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز.

۲- استادیار، دکترای زیست شناسی (بیوشیمی)، گروه زیست شناسی گیاهی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز.

*[۱] نویسنده مسئول: فرنوش زرگری farnooshzargari@yahoo.com

چکیده

آرسنیک و ترکیبات آن از آلاینده‌های عمده محیطی می‌باشند که به مقدار ناچیز در طبیعت وجود دارند و تحت تأثیر هوازدگی و فعالیّت‌های انسانی در محیط انباشته می‌شوند. حضور زیاد آرسنیک در آب‌های سطحی و زیرزمینی و انتقال آن به محصولات زراعی، تهدید جدّی برای اکوسیستم و سلامتی انسان می‌باشد. مطابق تحقیقات قبلی، مشخص شده است که آرسنیک برای بیش‌تر گیاهان سمّی است و می‌تواند بر جذب مواد غذایی در گیاهان اثر کند. هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر غلظت‌های مختلف (۲۰ppm ، ۱۵، ۱۰، ۰) آرسنات سدیم (As^{5+}) بر محتوای کلسیم، فسفر و آهن در گیاه زراعی یونجه، تحت شرایط آزمایشگاهی در محیط هیدروپونیک بود. بدین منظور آزمایش به‌صورت طرح کاملا تصادفی، در سه تکرار برای هرغلظت، در گلدان‌های پلاستیکی طراحی و اجرا گردید. آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد. مطابق نتایج حاصله، تیمار با آرسنات، موجب تغییرات معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵)، در محتوای عناصر مورد مطالعه در گیاه یونجه گردید. تیمارهای ۱۵ و۲۰ ppm آرسنات، به‌ترتیب باعث افزایش ۴۲/۸۵ و ٤٦/٨٦ درصدی محتوای فسفر ریشه نسبت به گیاهان شاهد گردیدند. محتوای کلسیم، در بالاترین سطح تیمار، در هر دو اندام‌های هوایی و ریشه افزایش معنی‌دار و در سطوح پایین، در اندام‌های هوایی کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) نشان داد. حداکثر محتوای آهن در سطح ۱۰ ppm، در اندام‌های هوایی گیاه یونجه مشاهده گردید.

واژگان کلیدی: آرسنات، یونجه، تغذیه معدنی، سمیّت گیاهی.

مقدمه

افزایش جمعیت دنیا، فشار فراوانی روی منابع زمین برای تولید غذا و فیبر ایجاد کرده است. آلودگی با فلزّات سنگین و هم-چنین متالوئیدها مانند آرسنیک (As)، یکی از چالش‌های عمده ایجاد شده توسط انسان در سال‌های اخیر می‌باشد. آرسنیک به‌عنوان ماده غذایی هیچ عملکرد شناخته شده‌ای ندارد و در طی متابولیسم طبیعی گیاهان و جانوران تجزیه نمی‌شود. تحقیقات متعدد، اثرهای سمّی آن را روی گیاهان نشان داده‌اند (٤). قابلیّت دسترسی As در خاک می‌تواند در عملکرد طبیعی و نرمال متابولیسم گیاه اختلال ایجاد کند و متعاقباً منتهی به مهار رشد و حاصلخیزی کمتر شود. مطابق تحقیقات قبلی، مشخص شده است که آرسنیک می‌تواند بر میزان جذب مواد غذایی در گیاهان اثر کند (۵). رشد و نمو و عملکرد گیاه زراعی تغذیه‌ای یونجه، می تواند به طور منفی تحت تأثیر سمیت آرسنیک قرار گرفته و از طریق زنجیره غذایی سلامت انسان

را تهدید کند. بنابراین در مطالعه حاضر، اثر سمّی آرسنات سدیم، بر محتوای عناصر غذایی کلسیم، فسفات و آهن در اندام‌های هوایی و ریشه گیاه یونجه مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

دراین پژوهش، تعداد معینی بذر یونجه همسان و سالم ضدعفونی شده با محلول هیپوکلریت سدیم ده درصد، تحت شرایط آزمایشگاهی، در گلدان‌های پلاستیکی حاوی پرلیت، کشت داده شدند و تحت تیمار محلول آرسنات سدیم (As^{5+}) با غلظت‌های ۰، ۱۰، ۱۵، ۲۰ ppm قرار گرفتند و گیاهان ۹۰ روزه، به‌منظور سنجش محتوای عناصر مورد مطالعه، برداشت شدند.

سنجش عناصر غذائی مورد نظر، با استفاده از نمونه های خشک شده گیاهی به روش هضم تر انجام گرفت. برای اندازه‌گیری فسفر نمونه‌های گیاهی، از معرّف زرد استفاده شد (۳). مقدار فسفر نمونه‌ها برحسب واحد میلی‌گرم برگرم وزن خشک اندام با استفاده از منحنی استاندارد فسفرمحاسبه گردید. سنجش کلسیم به روش کمپلکسومتری، با استفاده از معرّف موراکسید انجام گردید و نهایتاً مقدار کلسیم نمونه‌ها برحسب میلی‌گرم برگرم وزن خشک اندام محاسبه گردید (۲). سنجش آهن، با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل Shimadzu AA 630) انجام گرفت. مقدار آهن نمونه‌ها برحسب میکروگرم برگرم وزن خشک اندام با استفاده از منحنی استاندارد آهن محاسبه گردید (۱).

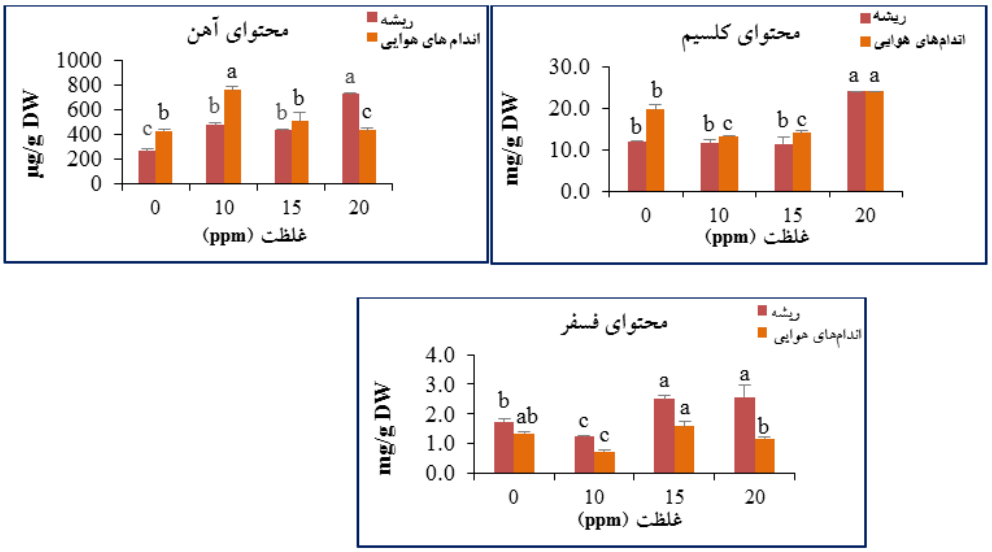
تجزیه و تحلیل آماری: این پژوهش در یک طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در هر غلظت، طراحی گردید و پس از سنجش پارامترهای مورد نظر، داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS ver .16 با آزمون Tukey تجزیه و تحلیل گردیده و نمودارهای مربوط به میانگین پارامترهای سنجیده شده، با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر، تیمار آرسنات با غلظت ۱۰ ppm، موجب کاهش معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۵$) محتوای فسفر اندام‌های هوایی گیاه یونجه گردید. تیمارهای ۱۵ و۲۰ ppm، به‌ترتیب باعث افزایش ۴۲/۸۵ و ٤٦/٨٦ درصدی محتوای فسفر ریشه نسبت به گیاهان شاهد گردیدند (نمودار۱- الف). افزایش محتوای کلسیم فقط در بالاترین سطح (۲۰ppm) تیمار، در هر دو اندام‌های هوایی و ریشه مشاهده گردید. در تیمارهای ۱۰ و۱۵ ppm، کاهش معنی‌دار در محتوای کلسیم اندام‌های هوایی مشاهده گردید (نمودار۲- ب). به موازات افزایش غلظت تیمار، محتوای آهن در ریشه افزایش یافت و در بالاترین سطح تیمار به حداکثر مقدار رسید. در حالی‌که در اندام‌های هوایی حداکثر محتوای آهن در سطح ۱۰ ppm مشاهده گردید (نمودار۳- ج).

آرسنیک به‌طور مستقیم از طریق رقابت با مواد مغذّی و یا تغییر در فرآیندهای متابولیکی، در جذب مواد غذایی تأثیر گذاشته و با مهار رشد گیاه، در متابولیسم گیاه مداخله می‌کند. غشاهای سلولی، محل‌های حساس آسیب ناشی از آرسنیک هستند که منتهی به نشت الکترولیت‌های سلولی و جذب نامتعادل آب و مواد غذایی به داخل سلول‌های گیاه می‌شود (۵). آرسنات و فسفات، به‌دلیل انتقال از طریق سیستم انتقالی مشترک، برای جذب در گیاه با هم رقابت می‌کنند. افزایش محتوای فسفر در تیمارهای سطوح بالای آرسنات در ریشه و اندام‌های هوایی گیاه یونجه در پژوهش حاضر، می‌تواند مربوط به افزایش بیان ژن مربوط به ناقل فسفات به‌منظور جذب بیشتر فسفات باشد که گیاه به‌عنوان یک مکانیسم دفاعی برای غلبه بر تنش آرسنات در سطوح بالا از آن استفاده کرده است و یا می‌تواند مربوط به کاهش تقاضا برای این عنصر به علت کاهش رشد گیاه، تحت تنش آرسنیک باشد. افزایش محتوای کلسیم در ریشه و اندام‌های هوایی در بالاترین سطح تیمار، می‌تواند به دلیل افزایش جذب آن، کاهش تقاضا برای این عنصر به‌دلیل کاهش رشد در گیاه و یا ترمیم پایداری غشای سلول

برای جلوگیری از نشت الکترولیت‌ها باشد. اثر منفی آرسنیک بر زیست‌توده، موجب کاهش تقاضا برای آهن در گونه‌های گیاهی حساس می‌گردد (٦).



نمودار ۱- اثر غلظت‌های مختلف آرسنات بر محتوای فسفر (الف)، کلسیم (ب) و آهن (ج) اندام‌های هوایی و ریشه گیاه یونجه. داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار هستند و حروف یکسان نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، تحت تأثیر سطوح مختلف آرسنات، محتوای عناصر پرمصرف کلسیم، فسفر و عنصر کم‌مصرف آهن در ریشه و اندام‌های هوایی گیاه یونجه، تغییرات متفاوتی به‌صورت افزایش و کاهش نشان دادند. اختلال‌های فیزیولوژیکی مربوط به جذب و انباشتگی عناصر مورد مطالعه، تحت سمیّت القاء شده با آرسنات، در نهایت منتهی به کاهش رشد گیاه زراعی یونجه گردید.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **امامی، ع. ۱۳۷۲**. روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول، موسسه تحقیقات آب و خاک، انتشارات دانشگاه تهران.

2. **Goyal, S.S., Hafez, A.A., & Rains, D.W. (1973).** Simultaneous determination of plant total sodium, potassium, magnesium and calcium in plant tissue using acid digestion and ion chromatography. Agronomy Journal, 8: 1193-1197.

3. **Jaiswal, P.C. (2004).** Soil, Plant and Water Analysis, Kalyani, publisher, New Delhi, India. pp: 450.

4. **Liu, Q., Hu, C., Tan, Q., Sun, X., Su, J., & Liang, Y. (2008).** Effects of As on As uptake, speciation, and nutrient uptake by winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under hydroponic conditions. Journal of Environmental Science, 20: 326-331.

5. **Paivoke, A.E.A., & Simola, L.K. (2001).** Arsenate toxicity to *Pisum sativum*: mineral nutrients, chlorophyll content and phytase activity. Ecotoxicology and Environmental Safety, 49: 111-121.

6. **Reed, S.T., Ayala-Silva, T., Dunn, C.B., & Gordon, G.G. (2015)**. Effects of Arsenic on Nutrient Accumulation and Distribution in Selected Ornamental Plants. Agricultural Sciences, 6: 1513-1531.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Effect of sodium arsenate on calcium, phosphorous and iron contents of alfalfa (*Medicago sativa* L.) root and shoot

Farnoosh Zargari[1], Latifeh Pourakbar[1], Seyed Yahya Salehi-Lisar[2] Rouhollah Motafakker Azad[2]

1- Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Urmia, Urmia.
2- Department of Plant Sciences, Faculty of Natural Sciences, University of Tabriz, Tabriz.
* Corresponding author Email: farnooshzargari@yahoo.com

Abstract
Arsenic and its compounds are major environmental pollutants that are present in small amounts in nature and accumulate under the influence of weathering and human activities in the environment. The high presence of arsenic in surface and groundwater and its transfer to crops is a serious threat to ecosystems and human health. Previous researches have shown that arsenic is toxic to the most plants and can affect plant nutrient uptake. The aim of the present study was to investigate the effect of different concentrations (0, 5, 10, 15 and 20 ppm) of sodium arsenate (As^{5+}) solution on contents of calcium, phosphorus and iron in alfalfa plant under laboratory conditions in hydroponic environment. For this purpose, the experiment was designed and performed in a completely randomized design, in three replications for each concentration of As^{5+}, in plastic pots. Data analysis was performed using Tukey test. According to the results, treatment with arsenate caused significant changes ($p\leq0.05$) in the content of studied elements in the alfalfa plant. Treatment with 15 and 20 ppm of arsenate, increased the root phosphorus content by 42.85% and 46.86%, respectively, versus the control. Calcium content, showed significant increase at the highest level of treatment, in both shoots and root and significant decrease ($p\leq0.05$) at the low levels of treatment, in the shoots. The maximum content of iron was observed at the level of 10 ppm, in the shoots of alfalfa plant.

Keywords: arsenate, alfalfa, mineral nutrition, phytotoxicicity.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر نسبت طول دوره بعد به قبل از گرده افشانی در شکل گیری عملکرد دانه ارقام گندم

مهدی جودی

دانشیار دانشکده کشاورزی مشگین شهر- دانشگاه محقق اردبیلی

Email: mehdijoudi@gmail.com

چکیده

هدف تحقیق حاضر مطالعه نسبت طول دوره بعد به قبل از گرده افشانی در ارقام مختلف گندم و رابطه آن با عملکرد دانه بود. تعداد ۸۱ رقم گندم در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان در شرایط فاریاب در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفتند. تنوع قابل توجهی بین ارقام از نظر نسبت طول دوره بعد به قبل از گرده افشانی مشاهده شد. مقدار این نسبت از ۰/۴۳ تا ۰/۶۳ متغیر بود. علیرغم اینکه رابطه همبستگی بین نسبت طول دوره بعد به قبل از گرده افشانی و عملکرد دانه مثبت و معنی دار بود، ولی در بررسی جداگانه ارقام مشخص گردید بالا بودن نسبت مذکور همواره با عملکرد بالای دانه همراه نمی باشد. ضروری است تحقیقات بیشتری در طی سالهای مختلف صورت پذیرد تا رابطه روشن تری بین نسبت مذکور و عملکرد دانه ارقام گندم مشخص شود.

واژگان کلیدی: عملکرد دانه، گندم، نسبت طول دوره بعد به قبل از گرده افشانی

مقدمه

گندم به عنوان یکی از مهمترین محصولات زراعی از لحاظ سطح زیر کشت و میزان تولید در جهان بوده و نقش بسیار مهمی در تامین نیاز غذایی جوامع بشری دارد. عملکرد دانه گندم نتیجه تولید ماده خشک (بیوماس) در طی قبل و بعد از گرده افشانی گیاه و نیز تسهیم این مواد فتوسنتزی به دانه ها می باشد. بنابراین ارتباط بسیار نزدیکی بین طول مراحل نموی و عملکرد و اجزاء عملکرد دانه در گندم مشاهده می شود (٤). گیاهان گندم بعد از تکمیل گرده افشانی، بیشتر مواد فوسنتزی جاری و ذخیره خود را به طرف دانه های در حال رشد می فرستند. به نظر می رسد که طولانی بودن مرحله پر شدن دانه (دوره بعد از گرده افشانی گیاه) فرصت کافی برای صدور مواد فتوسنتزی به دانه و در نتیجه افزایش عملکرد را فراهم می سازد. فیشر (۳) بر این باور است که ارتباط بسیار نزدیکی بین طول دوره پر شدن دانه با عملکرد دانه مشاهده می شود. علیرغم این دایاس و لیندون (۲) که اثر تیمارهای دمایی بالا را بر روی دو رقم گندم نان و دو رقم گندم دوروم در شرایط گلخانه مطالعه کردند، گزراش کردند که تاثیر سرعت پر شدن دانه بر روی عملکرد گندم بیشتر از طول پر شدن دانه بود. نامبردگان در ادامه افزودند که طول پر شدن دانه توسط دما کاهش می یافت و این در حالی بود که سرعت پر شدن دانه توسط ژنتیک تعیین می شد. هدف تحقیق حاضر مطالعه اثر نسبت طول دوره بعد از گرده افشانی به قبل از گرده افشانی بر عملکرد دانه در طیف وسیعی از ارقام گندم رشد یافته در منطقه مغان بود.

مواد و روشها:

تحقیق حاضر به صورت آزمایش مزرعه ای در طی سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان- دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. تعداد ۸۱ رقم از گندمهای ایران به شرح جدول ۱ مورد استفاده قرار گرفتند. پژوهش مورد نظر در شرایط فاریاب و در قالب طرح لاتیس ساده و با ۲ تکرار اجرا شد. آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح، کود پاشی (۲۰۰ کیلوگرم فسفات دی آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و ایجاد جوی و پشته در آبان ماه سال انجام شد. بذور ارقام مورد بررسی روی پشته ها بصورت دستی کاشته شدند. آبیاری مزرعه مطابق عرف منطقه انجام گردید. مرحله گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک دانه برای کلیه ارقام تعیین گردید. خروج دانه های گرده از سنبله نشان دهنده گرده افشانی و زرد شدن میانگره آخر (پدانکل) و نیز خود سنبله شاخص رسیدگی فیزیولوژیک بود. با توجه به متغیر بودن شرایط اب و هوایی در طی سالهای مختلف و اثر آن روی مراحل نموی گیاه، طول مراحل نموی به صورت درجه روز رشد (GDD) و با در نظر گرفتن دمای پایه ۵ درجه سانتیگراد بیان گردید. نسبت بعد به قبل از گرده افشانی از تقسیم مقدار درجه روز رشد در فاصله گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک به مقدار درجه روز رشد در فاصله کاشت تا گرده افشانی بدست آمد. در پایان فصل رشد و حدود یک هفته بعد از رسیدگی فیزیولوژیک، گیاهان موجود

در یک متر مربع هر کرت برداشت و با کمباین مخصوص کوبیده و عملکرد دانه آنها اندازه گیری شد. تجزیه داده ها بر اساس طرح لاتیس ساده انجام گرفت. حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) جهت مقایسه ارقام استفاده شد. از نرم افزارهای SAS، SPSS، Excel و Word برای تجزیه داده ها، رسم نمودارها و جداول استفاده شد.

جدول ۱- لیست ارقام گندم کشت شده در منطقه مغان در سال زراعی ۹۰-۸۹

شماره	اسم رقم	شماره	اسم رقم	شماره	اسم رقم	شماره	اسم رقم
۱	آرتا	۲۲	چناب	۴۳	شعله	٦٤	گلستان
۲	آزادی	۲۳	خزر ۱	٤٤	شوامالد	٦٥	مارون
۳	آذر	۲٤	خلیج	٤٥	شهریار	٦٦	مرودشت
٤	آذر ۲	۲٥	داراب ۲	٤٦	شیرودی	٦٧	مغان ۱
٥	اترک	۲٦	دریا	٤٧	شیراز	٦٨	مغان ۲
٦	اروند موتانت	۲۷	دز	٤٨	طبسی	٦٩	مغان ۳
۷	استار	۲۸	دوروم یاواروس	٤٩	عدل	۷۰	مهدوی
۸	اکبری	۲۹	رسول	٥۰	فرونتانا	۷۱	ناز
۹	البرز	۳۰	روشن	٥۱	فلات	۷۲	نوید
۱۰	الوند	۳۱	زاکرس	٥۲	فونگ	۷۳	نیک نژاد
۱۱	الموت	۳۲	زرین	٥۳	قدس	۷٤	هامون
۱۲	امید	۳۳	سایسون	٥٤	کاوه	۷٥	هیرمند
۱۳	اینیاء	۳٤	سبلان	٥٥	کاسکوژن	۷٦	وری ناک
۱٤	بک کراس روشن بهاره	۳٥	سپاهان	٥٦	کراس البرز	۷۷	DN-11
۱٥	بک کراس روشن زمستانه	۳٦	سرخ تخم	٥۷	کراس شاهی	۷۸	استارک
۱٦	بم	۳۷	سرداری	٥۸	کراس فلات هامون	۷۹	WS-82-9
۱۷	بولانی	۳۸	سومای ۳	٥۹	کویر	۸۰	Kauz
۱۸	بیات	۳۹	سیستان	٦۰	کرج ۱	۸۱	Montana
۱۹	بیستون	٤۰	سیمینه	٦۱	کرج ۲		
۲۰	پیشتاز	٤۱	شاهپسند	٦۲	کرج ۳		
۲۱	چمران	٤۲	شاهی	٦۳	گاسپارد		

نتایج و بحث:

میانگین عملکرد دانه در بین ۸۱ رقم گندم مورد مطالعه ٤۹۰ گرم در متر مربع (٤۹۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود. ارقام کراس البرز، اکبری، ناز، بم و شهریار به ترتیب با ۷٤٦، ۷۲۷، ٦۹٦، ٦۷۸ و ٥۹۱ گرم در متر مربع بیشترین و ارقام شاهپسند، امید، سرداری، قدس و سومای به ترتیب با ۲۹۳، ۳۱۸، ۳٤۲، ۳٦٥ و ۳۷۰ گرم در متر مربع کمترین مقدار عملکرد دانه را نشان دادند (شکل ۱- الف). کوتاهترین زمان کاشت تا گرده افشانی مربوط به رقم وری ناک بود. این رقم پس از کاشت با تجمع ۱۲۸۷ درجه روز رشد وارد مرحله گرده افشانی شد. در حالیکه رقم امید با تجمع ۱٥۸٤ درجه روز رشد دیرتر از همه ارقام مرحله گرده افشانی را نشان داد که اختلاف ۲۹۷ درجه روز رشد با رقم وری ناک داشت (شکل ۱- ب).

دانه (ب) در ۸۱ رقم گندم رشد یافته در منطقه مغان در سال زراعی ۹۰-۸۹

دامنه تغییرات (فاصله بین بیشترین و کمترین) درجه روز رشد در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ۱۸۹ بود که به مراتب کمتر از مرحله گرده افشانی است (شکل ۱- ب). علت آن افزایش فشار حرارتی در مراحل انتهایی رشد بوده که باعث می گردد کلیه ارقام در مدت زمان کوتاهی علایم رسیدگی فیزیولوژیک را نشان دهند. این امر باعث می گردد تاثیر زمان گرده افشانی در تعیین طول دوره پر شدن دانه به مراتب بیشتر از تاثیر زمان رسیدگی فیزیولوژیک باشد. به عبارت دیگر طول دوره پر شدن دانه در ارقامی از گندم که زودتر وارد مرحله گرده افشانی شوند به احتمال زیاد بیشتر خواهد بود. چون افزایش دما در ارقام با گرده افشانی دیرهنگام اجازه رسیدگی فیزیولوژیک دیرهنگام و طولانی بودن طول دوره پر شدن دانه را نخواهد داد.

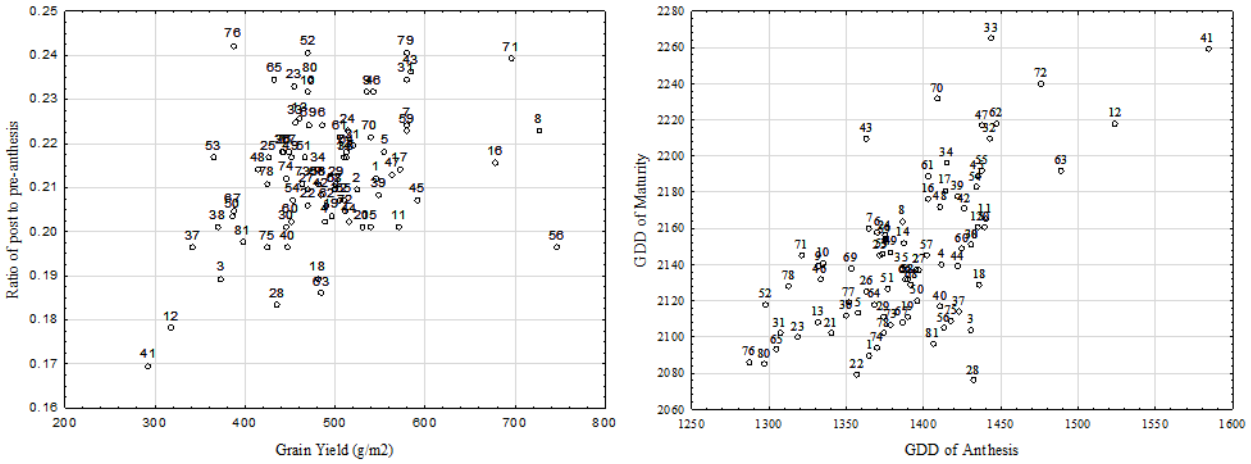
میانگین نسبت بعد به قبل از گرده افشانی در بین ۸۱ رقم مورد استفاده ۰/۵٤ بود. به عبارتی دیگر مقدار درجه روز رشد جذب شده در بعد از گرده افشانی ٥٤ درصد درجه روز رشد جذب شده در قبل از گرده افشانی بوده است. تنوع قابل توجهی بین ارقام از نظر نسبت بعد به قبل از گرده افشانی مشاهده شد. مقدار این نسبت از ۰/٤۳ در رقم شاهپسند تا ۰/٦۳ در رقم فونگ متغیر بود (شکل ۱- الف). تجزیه همبستگی نشان داد عموما ارقامی که زودتر وارد گرده افشانی شده بودند دارای نسبت بعد به قبل از گرده افشانی بالا و برعکس ارقام گندم با گرده افشانی دیرهنگام دارای نسبت پایینی بودند (جدول ۲ و شکل ۱- الف). میانگین نسبت بعد به قبل از گرده افشانی در ۵ رقم گندم با کمترین درجه روز رشد تا گرده افشانی ۰/٦۱ و در ۵ رقم گندم با بیشترین درجه روز رشد تا گرده افشانی ۰/٤۸ بود. در ارقام با گرده افشانی دیرهنگام دوره بعد از گرده افشانی به دلیل افزایش دمای آخر فصل رشد کوتاه شده و در نتیجه نسبت بعد به قبل از گرده افشانی در آنها کمتر می شود.

همبستگی بین نسبت بعد به قبل از گرده افشانی با عملکرد دانه مثبت و معنی دار بود. عموما در ارقام با عملکرد دانه بالا نسبت بعد به قبل از گرده افشانی بالا و برعکس در ارقام با عملکرد دانه پایین این نسبت پایین بود (جدول ۱ و ۲). برخی از ارقام از این قاعده مثتثنی بودند. مثلا در رقم کراس البرز با بیشترین عملکرد دانه نسبت بعد به قبل از گرده افشانی پایین و در رقم پیشتاز با نسبت پایین دوره بعد از گرده افشانی به قبل از گرده افشانی عملکرد دانه نسبتا بالا بود. این نتایج نشان می دهد بالا بودن نسبت بعد به قبل از گرده افشانی لزوما در همه ارقام گندم با عملکرد بالای دانه همراه نمی باشد. آکایا و همکاران (۱) با اشاره به همبستگی مثبت بین نسبت بعد به قبل از گرده افشانی و عملکرد دانه بیان کردند افزایش

جدول ۲- همبستگی بین صفات ارزیابی شده در ۸۱ رقم گندم کشت شده در منطقه مغان در سال زراعی ۹۰-۸۹

	عملکرد دانه	درجه روز رشد از کاشت- گرده افشانی	درجه روز رشد از کاشت-رسیدگی	نسبت بعد به قبل از گرده افشانی
عملکرد دانه	۱			
درجه روز رشد از کاشت- گرده افشانی	-۰/۲۱ ns	۱		
درجه روز رشد از کاشت-رسیدگی	۰/۱۰ ns	۰/٦٤ **	۱	
نسبت بعد به قبل از گرده افشانی	۰/۳٤ *	-۰/۸٤ **	-۰/۱۲ ns	۱

این نسبت تا مقدار مشخصی باعث افزایش عملکرد دانه شده و پس از این مقدار، افزایش بیشتر نسبت مذکور باعث کاهش عملکرد دانه می گردد. همچنین تعدادی از محققان بیان کرده اند اهمیت سرعت پر شدن دانه در تشکیل عملکرد دانه به مراتب بیشتر از طول دوره پر شدن دانه می باشد (۲). با توجه به موارد مذکور و با عنایت به تاثیر زیاد شرایط آب و هوایی (بخصوص در آخر فصل رشد) بر روی نسبت بعد به قبل از گرده افشانی، ضروری است تحقیقات بیشتری در طی سالهای مختلف صورت پذیرد تا رابطه روشن تری بین نسبت مذکور و عملکرد دانه ارقام گندم مشخص شود.



شکل ۱- مقدار درجه روز رشد (GDD) کاشت - گرده افشانی، کاشت- رسیدگی (الف) نسبت دوره بعد به قبل از گـرده افشـانی و عملکـرد

منابع:

1. Akkaya, A., Dokuyucu, T., Kara, R., & Akcura, M. (2006). Harmoniuzation ratio of post– to pre–anthesis durations by thermal time for durum wheat cultivars in a Mediteranean environment. European Journal of Agronomy, 24: 404-408.
2. Dias, A. S. & Lidon, F. C. (2009). Evaluation of grain filling rate and duration in beard and durum wheat, under heat stress after anthesis. Journal of Agronomy and Crop Science, 195: 137-147.
3. Fischer, R. A. (2011). Wheat physiology: a review of recent developments. Crop and Pasture Science, 62: 95-114.
4. Motzo, R., & Giunta, F. (2007). The effect of breeding on the phonology of Italian durum wheats: From landraces to modern cultivars. European Journal of Agronomy, 26: 462–470.

The ratio of post- to pre anthesis duration in wheat cultivars and its effect to yield formation

Mehdi Judi
Associate Professor, Meshginshahr Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University

Abstract
The aim of this research was to study the ratio of post- to pre-anthesis duration among wheat cultivar and to investigate its possible relation with grain yield. Eighty-one wheat cultivars were grown at research farm of Moghan College of Agriculture and Natural Resources under well-watered conditions during 2010-2011 growing season. There was substantial variation in the ratio of post- to pre-anthesis duration among the tested cultivars, the highest and the lowest values of this parameter were 0.43 and 0.63, respectively. Although, there was positive and significantly relationship between the ratio of post- to pre-anthesis duration and grain yield, but wheat cultivars with higher ratio of post- to pre-anthesis duration, do not necessarily show higher grain yield. Further investigations are needed to find a clear relationship between these parameters.

Keywords: grain yield, ratio of post- to pre-anthesis duration, wheat

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تنوع در سرعت خطی رشد دانه و ارتباط آن با وزن دانه در ارقام مختلف گندم

مهدی جودی

دانشیار دانشکده کشاورزی مشگین شهر- دانشگاه محقق اردبیلی

Email: mehdijoudi@gmail.com

چکیده:

هدف تحقیق حاضر بررسی تنوع در سرعت خطی رشد دانه و مطالعه ارتباط آن با وزن هزار دانه در ارقام مختلف گندم بود. تعداد هجده رقم گندم در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان در شرایط فاریاب در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفتند. تنوع قابل توجهی بین ارقام از نظر سرعت خطی رشد دانه مشاهده شد. مقدار این صفت از ٤٤ تا ۱۳۰ میلی گرم در سنبله در روز متغییر بود. همبستگی مثبت مشاهده شده بین سرعت خطی رشد دانه و وزن هزار دانه از نظر آماری معنی دار نبود. این امر نشان می دهد بالا بودن سرعت رشد خطی دانه ضرورتا با وزن هزار دانه بالا همراه نخواهد بود. ارقامی از گندم که هم تعداد سلولهای آندوسپرمی و هم سرعت رشد خطی دانه بالایی داشته باشد احتمالا دارای وزن هزارد دانه بالا خواهند بود.

واژگان کلیدی: سرعت رشد خطی دانه، گندم، وزن دانه

مقدمه

وزن نهایی دانه در گندم توسط طول دوره پر شدن دانه (گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک) و سرعت پر شدن دانه تعیین می شود (۵). یک همبستگی مثبت و معنی داری بین طول دوره پر شدن و وزن دانه در بین ارقام گندم گزراش شده است (۷). در تحقیق دیگر گزارش شده است که ارقام گندم با وزن دانه بالا دارای طول دوره پر شدن دانه کوتاه بوده ولی سرعت پر شدن دانه بالایی داشتند (۱). داياس و لیندون (۲) گزارش کردند که در گندم نان و دوروم اثر سرعت پر شدن دانه بر روی وزن دانه به مراتب بیشتر از طول دوره پر شدن دانه است. نامبردگان بیان داشتند که طول دوره پر شدن دانه بیشتر تحت تاثیر عوامل محیطی و از جمله دما قرار می گیرد. رشد و نمو دانه گندم به سه مرحله تقسیم میشود (٦). فاز اول از گردهافشانی شروع و تا ۱۵ الی ۲۰ روز بعد از گرده افشانی ادامه می یابد. در طول این مرحله آلبومین توسعه یافته و تقسیمات سلولی آندوسپرم به پایان می رسد. مرحله دوم از رشد دانه مرحله ای است که تجمع نشاسته در آن با حداکثر سرعت انجام می شود چرا که تجمع نشاسته در دانه بسته به شرایط محیطی پس از ١٤-٧ روز بعد از گرده افشانی شروع می شود. مرحل سوم آخرین مرحله از رشد دانه بوده که در طی آن تجمع ماده خشک در دانه متوقف شده و محتای آب دانه نیز کاهش می یابد. هدف تحقیق حاضر مطالعه تنوع در سرعت رشد خطی دانه بین ارقام مختلف گندم و بررسی ارتباط آن با وزن دانه بود.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر به صورت آزمایش مزرعه ای در طی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان- دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. پژوهش مورد نظر در شرایط فاریاب و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تعداد ۱۸ رقم گندم به شرح جدول ۱ مورد استفاده قرار گرفتند. آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح، کود پاشی و ایجاد جوی و پشته در اوایل آبان ماه سال ۹۳ انجام شد. عرض پشته ها برای کشت نهایی ۲۵ سانتی متر بود. هر کرت شامل ٤ ردیف با فواصل ۲۰ سانتی متری و به طول ۱ متر بود. بذور روی پشته ها بصورت دستی کاشته و. بلافاصله آبیاری انجام شد. آبیاریهای بعدی مطابق عرف منطقه اجرا گردید. نمونه بردای از ارقام در فاصله گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک و با فاصله هر هفت روز یکبار و به تعداد ٦ بار (در مراحل گرده افشانی، ۷، ١٤، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روز بعد از گرده افشانی) انجام شد. در هر مرحله از نمونه برداری تعداد تعداد ۳ عدد سنبله از ساقه های اصلی به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و در داخل آون ۷۰ درجه به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شدند. سپس وزن خشک سنبله ها اندازه گیری و میانگین آنها ثبت شد. با

عنایت به اینکه ساختار سنبله در زمان گرده افشانی تکمیل می شود (۳) لذا افزایش در وزن سنبله در بعد از گرده افشانی به عنوان افزایش در وزن دانه در نظر گرفته شد. بدین ترتیب وزن دانه ها در مراحل مختلف نمونه گیری از تفاضل وزن سنبله در آن مرحله (از نمونه برداری) با وزن سنبله در زمان گرده افشانی بدست آمد. همچنین وزن دانه ها در مرحله گرده افشانی صفر منظور گردید. از رگرسیون خطی جهت اندازه گیری سرعت رشد خطی دانه استفاده شد (۳). شروع مرحله رشد خطی دانه در همه ارقام مورد بررسی دو هفته بعد از گرده افشانی منظور شد (به قسمت مقدمه مراجعه شود) و بدین ترتیب منحنی رگرسیون خطی برای تغییرات وزن دانه در دو هفته بعد از گرده افشانی برازش گردید. حدود یک هفته بعد از رسیدگی فیزیولوژیک و زمانی که گیاهان به طور کامل خشک شده بودند، گیاهان موجود در هر کرت (یک متر مربع) بصورت دستی و با استفاده از داس کف بر شده و صفات زراعی شامل وزن هزار دانه اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از روش حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. از نرم افزارهای SPSS و Word برای تجزیه همبستگی و رسم جداول استفاده شد.

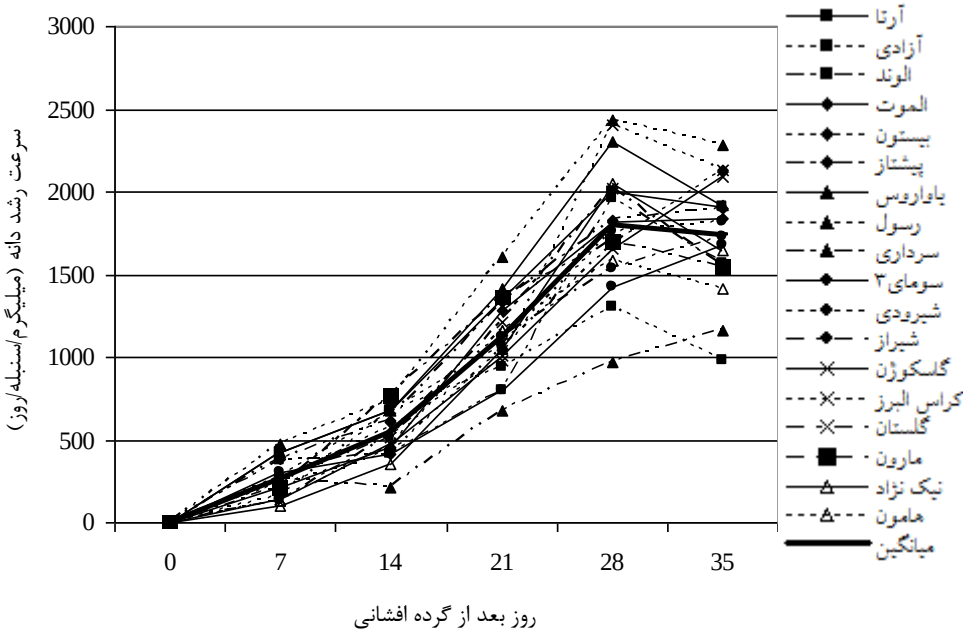
نتایج و بحث

تفاوت معنی داری از نظر منحنی رشد دانه در بین ارقام گندم مورد آزمایش دیده شد (شکل ۱). این تفاوت در ابتدای رشد دانه و از مرحله گرده افشانی تا ۱٤ روز بعد از گرده افشانی (مرحله تشکیل آندوسپرم) اندک بود. ولی با ادامه رشد دانه و ورود به مرحله رشد خطی دانه (پس از ۱٤ روز بعد از گرده افشانی) فاصله منحنی رشد دانه ارقام گندم از یکدیگر بیشتر شده و در ۲۸ روز بعد از گرده افشانی بیشترین تفاوت بین ارقام مشاهده گردید (شکل ۱). در پایان رشد دانه (در ۳۵ روز بعد از گرده افشانی) و به دلیل کاهش وزن دانه در بیشتر ارقام (در فاصله ۲۸ تا ۳۵ روز بعد از گرده افشانی) فاصله ارقام تا حدودی کاهش یافت (شکل ۱). در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رقم رسول با ۲۲۸۰ میلی‌گرم و رقم آزادی با ۹۸۰ میلی‌گرم کمترین وزن دانه در سنبله را داشتند. مقدار سرعت رشد خطی دانه و دوام آن در بین ارقام متفاوت بود. سرعت رشد خطی از ۱۳۰ (میلی گرم در سنبله در روز) در رقم کراس البرز تا ٤٤ (میلی گرم در سنبله در روز) در رقم آزادی متغیر بود. همچنین میانگین سرعت رشد خطی دانه در بین ۱۸ رقم گندم مورد مطالعه ۸۸ میلی گرم در سنبله در روز بود. در تحقیقی که توسط اهدایی و همکاران (۳) و بر روی ۱۱ رقم گندم انجام شد میانگین سرعت رشد خطی دانه در شرایط آبی و تنش خشکی به ترتیب ٦۰ و ٤۰ میلی گرم در سنبله در روز گزارش گردید. طول دوره رشد خطی دانه در بیشتر ارقام مورد مطالعه ۲ هفته (از ۱٤ تا ۲۸ روز بعد از گرده افشانی) دوام داشت و پس از آن وزن منحنی رشد دانه یا کاهش و یا کم و بیش ثابت ماند. اما در ارقام بیستون، سرداری، سومای ۳، شیراز و کاسکوژن طول دوره رشد خطی دانه ۳ هفته و تا ۳۵ روز بعد از گرده افشانی ادامه پیدا کرد (شکل ۱). میانگین وزن هزار دانه در بین ۱۸ رقم گندم ٤۳ گرم بود. بیشترین وزن دانه با مقدار ۵۱ گرم در رقم گلستان و کمترین وزن هزار دانه به مقدار ۲٤ گرم در رقم آزادی مشاهده شد. زمانی که رابطه همبستگی بین وزن هزار دانه و سرعت رشد خطی دانه بررسی شد مشاهده گردید همبستگی بین این دو صفت مثبت بود ($r = 0.45$) هرچند از لحاظ آماری معنی دار نگردید. این امر بدین معنی است که در برخی از ارقام آزمایش شده سرعت رشد خطی دانه با وزن هزار دانه بالا همراه بوده در حالیکه در تعداد دیگر چنین روندی مشاهده نمی شود. به عنوان مثال در رقم رسول با سرعت رشد خطی بالای دانه وزن هزار دانه نیز بالا بود در حالیکه در نیک نژاد سرعت رشد خطی بالای دانه با وزن بالای هزار دانه همراه نگردید (جدول ۱). سرعت رشد خطی دانه (مرحله دوم رشد دانه) تنها فاکتور تعیین کننده رشد دانه و اندازه دانه نبوده بلکه مرحله اول رشد دانه اثر مهم تری در تعیین اندازه دانه دارد. اندازه و گنجایش دانه تابع تعداد سلولهای آندوسپرمی تشکیل شده در طی مرحله اول رشد دانه می باشد. بنابراین به نظر می رسد ارقامی از گندم که دارای تعداد سلولهای آندوسپرمی بیشتری بوده و با سرعت بالایی نشاسته را در این سلولها تجمع دهد احتمالا دارای وزن هزار دانه بالا خواهند بود (٤).

جدول ۱- سرعت رشد خطی دانه و وزن هزار دانه در ۱۸ رقم گندم کاشته شده در مغان در سال زراعی ۹٤-۹۳

شماره	رقم	سرعت خطی رشد دانه (میلی‌گرم در سنبله در روز)	وزن هزار دانه (گرم)	شماره	رقم	سرعت خطی رشد دانه (میلی‌گرم در سنبله در روز)	وزن هزار دانه (گرم)

۱	آرتا	۹۴	۴۳	۱۱	شیرودی	۷۸	۴۳
۲	آزادی	۴۵	۲۴	۱۲	شیراز	۵۷	۴۰
۳	الوند	۱۱۰	۴۹	۱۳	کاسکوژن	۷۸	۴۹
۴	الموت	۹۷	۳۹	۱۴	کراس البرز	۱۳۰	۴۴
۵	بیستون	۸۲	۴۷	۱۵	گلستان	۱۰۷	۵۱
۶	پیشتاز	۸۶	۴۹	۱۶	مارون	۶۶	۴۴
۷	یاواروس	۱۱۶	۴۰	۱۷	نیک نژاد	۱۲۱	۴۰
۸	رسول	۱۲۱	۴۹	۱۸	هامون	۸۰	۴۱
۹	سرداری	۴۴	۴۲				
۱۰	سومای۳	۶۳	۴۰	میانگین		۸۸	۴۳



شکل ۱- سرعت رشد خطی دانه در ۱۸ رقم گندم کاشته شده در مغان در سال زراعی ۹۴-۹۳

منابع

1. Al-Karaki, G. N. (2012). Phenological development–yield relationships in durum wheat cultivars under late season high temperature stress in semi–arid environment. ISRN Agronomy, 456856.
2. Dias, A. S. & Lidon, F. C. (2009). Evaluation of grain filling rate and duration in beard and durum wheat, under heat stress after anthesis. Journal of Agronomy and Crop Science, 195: 137-147.
3. Ehdaie, B., Alloush, G. A. & Waines, J. G. (2008). Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat. Field Crops Research, 106: 34-43.
4. Joudi, M. (2017). Genotypic variations for photoassimilates partitioning to the grains during early development of endosperm in wheat: association with grain weight. Genetika, 49 (1), 313-328.
5. Morita, S., Yonemaru, J. I. & Takansshi, J. I. (2005). Grain growth and endosperm cell size under high night temperatures in rice (*Oryza sativa L.*). Annals of Botany, 95: 695-701.
6. Saini, H. S. & Westgate, M. E. (2000). Reproductive development in grain crops during drought. Advance in

Agronomy, 68: 59-96.
7. Tewolde, H., Fernandez, C. J. & Erichson, C. A. (2006). Wheat cultivars adapted to post–heading high temperature stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 192: 111-120.

Variations in linear rate of grain growth among wheat cultivars and its effect on grain size

Mehdi Judi
Associate Professor, Meshginshahr Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University

Abstract
The aim of this research was to study the variations in linear rate of grain growth among wheat cultivar and its possible relation with grain size. Eighteen wheat cultivars were grown at research farm of Moghan College of Agriculture and Natural Resources under well-watered conditions during 2014-2015 growing season. There was large variation in linear rate of grain growth among the tested cultivars, the highest and the lowest values of this parameter were 44 and 130 mg spike^{-1} day^{-1}, respectively. The positive correlation observed between linear rate of grain growth and grain size was not statically significant, suggesting that wheat cultivars with higher linear rate of grain growth do not necessarily show higher grain size. It seems that high values of linear rate of grain growth along with high number of endosperm cells within the grain will result in large grain size.

Keywords: linear rate of grain growth, grain size, wheat.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر پیرازینامید بر رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum L.*) در شرایط کشت در شیشه

[۱]مژده دلاوری ، [*۱]علی اکبر احسانپور و [۲]امیر حسین فرقانی

[۲]دانشگاه پیام نور، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

*ehsanpou@sci.ui.ac.ir

[۱]اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم و فناوری های زیستی ،گروه زیست شناسی گیاهی و جانوری

چکیده:

اتیلن یکی از هورمون‌های گیاهی است که در شرایط کشت در شیشه تولید می‌شود و تجمع آن با کاهش رشد و تغییرات مورفولوژیکی گیاه همراه است. هدف این مطالعه بررسی اثر پیرازینامید (PZA) به عنوان یک ماده با پتانسیل مهار سنتز اتیلن بر رشد و نمو و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی سیب‌زمینی است. در این مطالعه ابتدا جوانه‌های جانبی گیاه سیب زمینی رقم وایت دزیره به مدت ٤ هفته در محیط کشت MS حاوی غلظت ٦،٤،٢،٠ میلی‌گرم در لیتر پیرازینامید در شرایط درون شیشه کشت داده شدند. سپس وزن تر و خشک، طول ساقه و ریشه اصلی، سطح برگ، میزان کلروفیل و کارتنوئید، و پرولین بررسی شد. نتایج نشان داد که پیرازینامید در محیط کشت از ایجاد ریشه‌های هوایی و نابجا جلوگیری کرده و سبب بهبود رشد و نمو گیاهچه ها شد.

کلمات کلیدی: پیرازینامید، اتیلن، سیب‌زمینی، ACC اکسیداز

مقدمه:

گیاه سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum L.*) یکی از مهمترین محصولات زراعی دنیا به شمار می‌رود که از نظر اهمیت غذایی مقام چهارم را بعد از گندم، برنج و ذرت دارد(۱). یکی از روش‌های تکثیر، مطالعه شاخص های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رشد و نموی این گیاه کشت و بررسی گیاهچه‌های آن در شرایط کشت در شیشه است. در شرایط کشت در شیشه رشد و نمو این گیاه نسبت به تولید اتیلن حاصل از گیاهچه‌ها کاهش می‌یابد (٦) اتیلن یک هورمون گازی در گیاهان است که باعث تنظیم رشد و نمو گیاه و همچنین پاسخ به تنش‌های زنده و غیرزنده می‌شود. در گیاهان، دو آنزیم کلیدی ACC سنتاز و ACC اکسیداز در مسیر بیوسنتز اتیلن وجود دارد که تنظیم بیان ژن‌های آنها به طور مداوم هم در حین رونویسی و هم پس از رونویسی باعث تنظیم بیوسنتز اتیلن می‌شود.

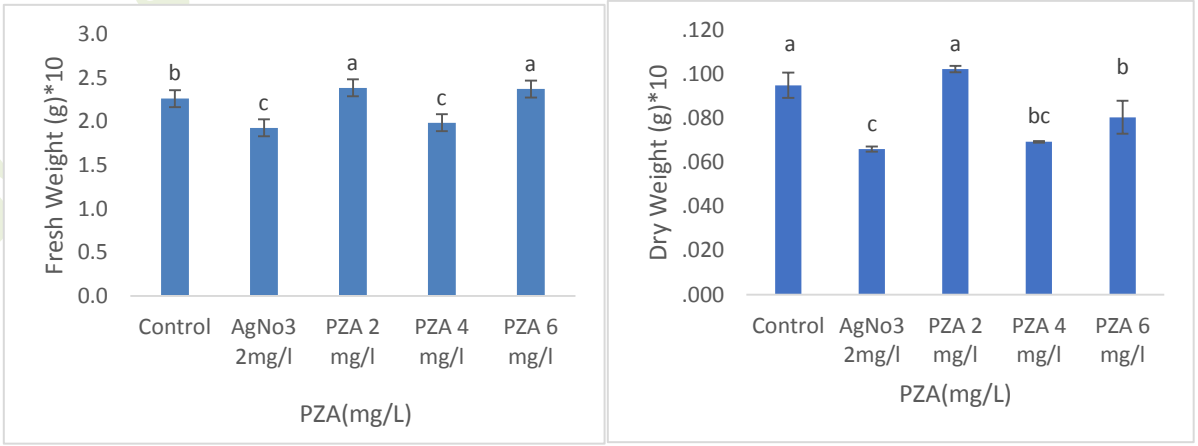
پیرازینامید (PZA) به عنوان یک آنتی‌بیوتیک برای درمان بیماری سل مورد استفاده قرار می‌گیرد. اخیرا برخی مطالعات نشان داده‌اند که این ماده به عنوان یک مهارکننده بیوسنتز اتیلن، در گیاه *Arabidopsis thaliana* با یک تغییر شیمیایی به پیرازین کربوکسیلیک اسید (POA) یا پیرازینوئیک اسید تبدیل می‌شود. این ماده فعالیت ACC اکسیداز آنزیم کاتالیزکننده مرحله آخر بیوسنتز اتیلن را متوقف می‌کند (٥). در شرایط کشت در شیشه قطعات گیاهی و یا کالوس و سوسپانسیون سلولی هورمون اتیلن به دلایل مختلفی تولید می شود و در بسیاری از گیاهان از جمله سیب زمینی اتیلن تولید شده باعث کاهش رشد و نمو و تغییرات مورفولوژیکی از جمله کاهش سطح برگ، ضعیف شدن ساقه و ایجاد ریشه‌های مویین فرعی (نابجا) روی ساقه می‌شود (٦). بنابراین، ممانعت از تولید اتیلن می تواند در بهبود رشد و نمو گیاه سیب زمینی در شرایط کشت بافت موثر باشد. با توجه به اینکه تاکنون مطالعات بسیار اندکی در زمینه عملکرد پیرازینامید در مهار اتیلن در گیاهان گزارش شده است و هیچگونه گزارشی در خصوص تاثیر آن بر گیاه سیب زمینی در شرایط کشت در شیشه ارائه نشده است بنابراین، چگونگی اثر پیرازینامید بر رشد و نمو گیاه سیب زمینی به عنوان یک گیاه حساس به اتیلن در شرایط کشت بافت هدف این مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

در این تحقیق گیاه سیب‌زمینی در محیط کشت MS حاوی پیرازینامید در غلظت‌های ٦،٤،٢،٠ میلی‌گرم در لیتر در قالب یک طرح کاملا تصادفی قرار گرفته و روی شاخص های اندازه گیری شده آتالیز آماری صورت گرفت. پس از ٤ هفته وزن تر بخش هوایی گیاهچه‌های سیب‌زمینی رشد کرده در محیط کشت و همچنین وزن خشک در (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد) اندازه گیری شدند. .طول ساقه و ریشه و سطح برگ در واحد cm و mm^2 اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد ۱۰۰میلی‌گرم از بافت برگ با استون ۸۰٪ حجمی ساییده شد و پس از آماده سازی نمونه ها جذب کلروفیل محلول در طول موج ٤٧٠ nm و٦٤٧و٦٦٣ خوانده شد. برای سنجش پرولین ۵۰ میلی‌گرم از بافت برگ با ۱/۷ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلک اسید ۳٪ به صورت هموژن در آمد سپس بر اساس روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

بحث و نتایج:

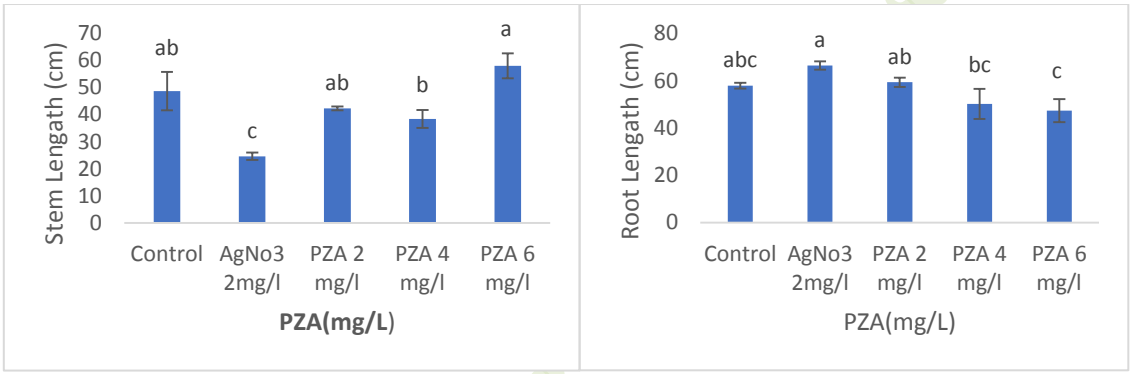
مطالعات متعددی در زمینه مهار عملکرد اتیلن در شرایط کشت بافت گیاه سیب‌زمینی با استفاده از نیترات نقره (۳)، تیوسولفات نقره (٤) و همچنین مهار تولید اتیلن (۲) انجام شده است. علاوه براین، مطالعات دیگری نشان داده‌اند که مهار ACC اکسیداز با استفاده از یون کبالت باعث بهبود رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی در شرایط کشت بافت می‌شود(٦). پیرازینامید به عنوان یک داروی ضد سل، به کوتاه کردن دوره درمان سل کمک می‌کند. اولین بار اثر این دارو در موش‌های مبتلا به سل در شرایط آزمایشگاهی کشف شد که برای فعالیت نیاز به pHاسیدی دارد. مطالعات نشان می‌دهد (PZA) به وسیله انتشار غیرفعال وارد مایکوباکتریوم می‌شود و توسط نیکوتینامیداز/پیرازینامیداز (PZase) به پیرازینوئیک‌اسید (POA) تبدیل می‌شود. این ماده در نهایت بصورت efflux به خارج دفع می‌شوند(٦).پیرازینامید در گیاه *Arabidopsis thaliana*به طورواضح پاسخ به اتیلن را در گیاهان جهش یافته eto1-2 (تولید بالای اتیلن) متوقف و بیوسنتز اتیلن را مهار می نماید. پیرازینامید در این نوع جهش باعث افزایش طول سلول در منطقه بلوغ ریشه شده در حالیکه اثر کمی بر اندازه منطقه تقسیم سلولی نشان داده است. همچنین فنوتیپ ریشه کوتاه و هیپوکتیل کوتاه را متوقف کرده و مانع تشکیل تارکشنده در ریشه شده است. همانطور که اشاره کردیم پیرازینامید در سلول گیاهی به (POA)، که فرم فعال (PZA) است، تبدیل می شود که (POA) مستقیما (ACO) را هدف قرار داده و با آن باند می شود و مرحله آخر بیوسنتز اتیلن را مهار می کند(۵). در حال حاضر اطلاعات بسیار کمی در خصوص چگونگی عملکرد (PZA) در گیاه وجود دارد بنابراین، بررسی نقش این ماده بعنوان یک عامل مهارکننده مسیر بیوسنتز اتیلن در گیاه سیب زمینی با ارزش می باشد.



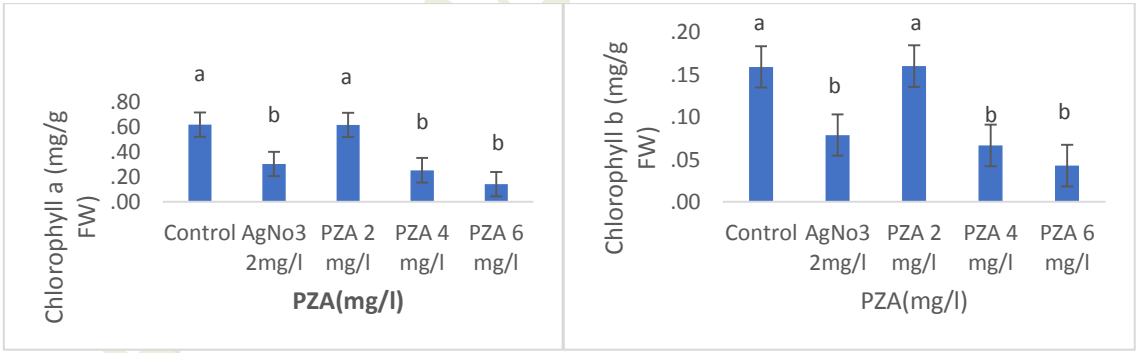
شکل۱- اثر غلظت های مختلف پیرازینامید بر وزن تر و خشک گیاه سیب‌زمینی

نتایج حاصل از شکل ۱ نشان می‌دهد در وزن تر غلظت ۲و٦ میلی گرم پیرازینامید بیشترین و غلظت ٤ میلی گرم پیرازیتامید کمترین میزان وزن را نسبت به غلظت شاهد نشان می‌دهد. غلظت ۲ میلی گرم نیترات نقره کاهش معنی داری را نسبت به غلظت شاهد نشان داد. در وزن خشک غلظت ٤ میلی گرم PZA و غلظت ۲ میلی گرم نیترات نقره کاهش معنا داری را نسبت به غلظت شاهد نشان داد.

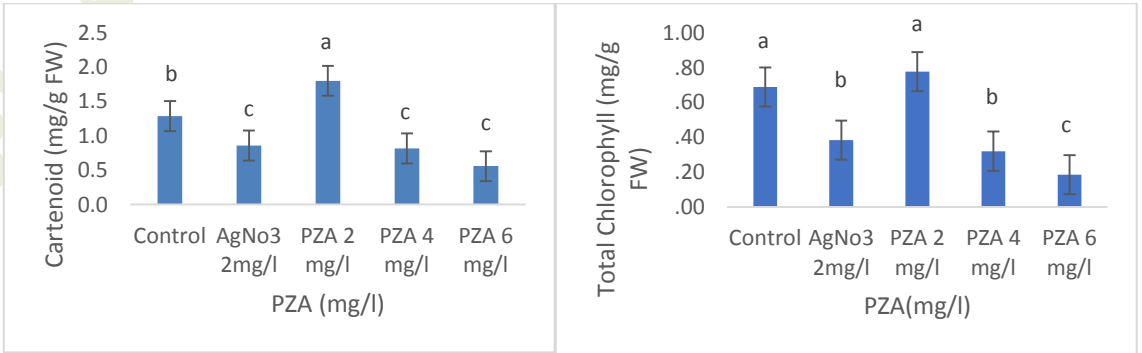
نتایج حاصل از شکل ۲ نشان می دهد PZA بر طول ساقه گیاهچه های سیب زمینی اثر معنا داری در غلظت ۲،٦،٤ میلی گرم PZA نسبت به غلظت شاهد نداشت اما در غلظت ۲ میلی گرم PZA سبب کاهش معنا دار طول ساقه شد. غلظت ٦،٤،۲ میلی گرم PZA و غلظت ۲ میلی گرم نیترات نقره بر طول ریشه اثر معنا داری را نسبت به غلظت شاهد نداشت.



شکل ۲- اثر غلظت‌های مختلف پیرازینامید بر طول ساقه و ریشه گیاه سیب‌زمینی



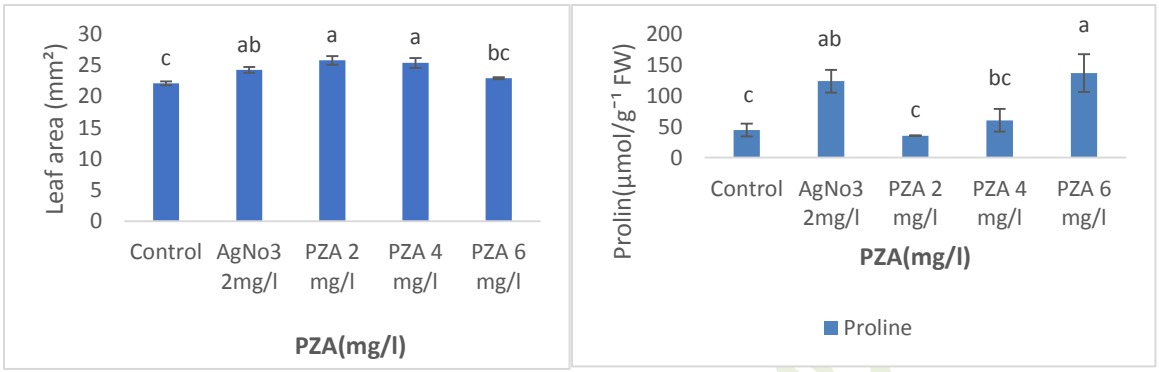
شکل ۳- اثر غلظت‌های مختلف پیرازینامید بر کلروفیل a و b در گیاه سیب‌زمینی



شکل ٤- اثر غلظت‌های مختلف پیرازینامید بر کلروفیل کل و کارتنوئید گیاه سیب زمینی

نتایج حاصل از شکل ۳ و ٤ نشان می دهد که غلظت ٦،٤ میلی گرم پیرازینامید باعث کاهش میزان کلروفیل a و b و کل نسبت به شاهد

شد. اما غلظت ۲ میلی گرم PZA اختلاف معنی داری را نسبت به شاهد نداشت و غلظت ۲ میلی گرم نیترات نقره کاهش معنی داری را نسبت به شاهد داشت. غلظت ۲ میلی گرم PZA بیشترین میزان کاروتنوئید را نسبت به شاهد داشت. غلظت ۲ میلی گرم نیترات نقره کاهش معنی داری را نسبت به شاهد نشان داد.



شکل ۵- اثر غلظت‌های مختلف پیرازینامید بر پرولین و سطح برگ گیاه سیب‌زمینی

نتایج حاصل از شکل ۵ نشان می دهد غلظت ۲ و ٤ میلی گرم پیرازینامید بیشترین میزان سطح برگ را نسبت به شاهد نشان می دهد. اما شکل پرولین، غلظت ٦ میلی گرم پیرازینامید بیشترین میزان پرولین را نشان می دهد ولی غلظت های دیگر پیرازینامید اختلاف معنی داری را نسبت به شاهد نشان نمی دهد.

۱- بلندی، ا.ر.و حمیدی، ح.(۲۰۱۵). تأثیر ردیف کاشت، فاصله بوته و وزن مینی تیوبر بر عملکرد سیب زمینی. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی،۲۲(۲)،۱۳۷-۱۵۵.

2-Ehsanpour, A.A., and Nejati, Z. (2013). Effect of nanosilver on potato plant growth and protoplast viability. Biological Letters *50*, 35-43.

3-Homaee, M.B., and Ehsanpour, A.A. (2015). Physiological and biochemical responses of potato (*Solanum tuberosum*) to silver nanoparticles and silver nitrate treatments under in vitro conditions. Indian Journal of Plant Physiology *20*, 353-359.

4-Rostami, F., and Ehsanpour, A. (2011). The effect of silver thiosulfate (STS) on chlorophyll content and the antioxidant. Journal of Cell and Molecular Research *2*, 29-34.

5-Sun, X., Li, Y., He, W., Ji, C., Xia ,P., Wang, Y., Du, S., Li, H., Raikhel, N., and Xiao, J. (2017). Pyrazinamide and derivatives block ethylene biosynthesis by inhibiting ACC oxidase. Nature Communications *8*, 15758.

6-Zhang, Y., and Mitchison, D. (2003). The curious characteristics of pyrazinamide: a review. The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease *7*, 6-21.

The effect of Pyrazinamide on *in vitro* culture potato (*Solanum tuberosum* L.).

[1]Mojdeh Delavari, [1*]Alii Akbar Ehsanpour, [2]Amir Hossein Forghani

[1]Dept. of plant and Animal Biology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

[2]Dept of Biology, University of PayamNoor

Abstract:

Ethylene as a plant hormone is produced and accumulated in tissue culture container which reduces plant growth and cause morphological changes. The aim of this study is to evaluate the impact of pyrazinamide (PZA) with potential of ethylene synthesis inhibition. Axillary buds of potato cv. White Desiree were cultured on MS medium supplemented with 0,2,4,6 mg/ PZA. After four week fresh weight, dry weight, chlorophyll and proline content were measured. Results showed that PZA increased leaf surface area and inhibited root formation in stems.

Keywords: Pyrazinamide, Ethylene, Potato, ACC oxidase.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی برخی ترکیبات بیوشیمیایی مرزه بختیاری در غرب ایران

بهزاد امیدپور[۱]، علی اصغر حاتم نیا[۲]، *، نیر محمدخانی [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیست، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

[۲] استادیار گروه زیست، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

a.hatamnia@ilam.ac.ir

[۳] استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

چکیده

مرزه بختیاری متعق به خانواده نعناعیان به طور گسترده در غرب ایران می‌روید و دارای خواص دارویی ارزشمندی است. در این مطالعه بررسی اثر محل رویش گیاه و عوامل محیطی بر روی محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی، ترکیبات قند محلول کل و پروتئین کل گیاه مرزه انجام گردید. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری *($P<۰/۰۵$)* در پارامترهای بیوشیمیایی بین گیاهان مرزه بختیاری جمع‌آوری شده از مناطق مختلف غرب ایران وجود دارد. نتایج نشان داد که با افزایش میانگین دمای منطقه محتوای قند و پروتئین نمونه‌های مرزه کاهش یافت، همچنین در مورد محتوای کلروفیل کل نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق با رطوبت نسبی کمتر محتوای کلروفیل کل بیشتری داشتند. به نظر می‌رسد شرایط اکولوژیکی و اقلیمی رویشگاه می‌تواند ترکیبات بیوشیمیایی تولید شده در گیاه را تحت تاثیر قرار دهد.

واژگان کلیدی: قند محلول، پروتئین کل، کلروفیل، مرزه.

مقدمه

گیاه مرزه بختیاری (*Satureja bachtiarica Bunge*) متعلق به خانواده نعناعیان می‌باشد و به طور گسترده در استان‌های غربی و جنوب غربی کشور رشد می‌کند. این گیاه در بازار گیاهان دارویی به عنوان شستشودهنده مجاری ادراری و کاهنده قند خون، چربی خون و فشار خون عرضه می‌گردد و ترکیبات ضد میکروبی دارد (۱). همچنین اسانس این گیاه حاوی مقادیر بالایی ترکیب دارویی کارواکرول می‌باشد. عوامل مختلفی مثل آب و هوای رویشگاه، ارتفاع منطقه و نوع خاک بر کمیت و کیفیت گیاه مرزه اثر دارد. تجمع قندهای محلول می‌تواند به حفظ تورژسانس در بافت‌های تنش دیده به واسطه تنظیم اسمزی کمک کند (۲). تحت تنش خشکی، دهیدراسیون بافت گیاهی باعث تخریب ساختمان کلروپلاست و متعاقبا کاهش در میزان کلروفیل می‌شود که این نیز به نوبه خود منجر به کاهش فعالیت فتوسنتزی می‌شود (۳). گیاه در پاسخ به تنش‌های محیطی، مقدار پروتئین‌ها را کاهش می‌دهد (٤).

هدف این مطالعه مقایسه برخی ترکیبات بیوشیمیایی مثل رنگیزه‌های فتوسنتزی، قند محلول کل و پروتئین کل نمونه‌های مرزه بختیاری جمع‌آوری شده از استان‌های غربی ایران و همچنین بررسی اثر عوامل محیطی بر این ترکیبات بود.

مواد و روش ها

جمع‌آوری گیاهان

برای انجام این تحقیق گیاه مرزه بختیاری از استان‌های آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه و ایلام نمونه‌برداری شد جدول

۱ مشخصات جغرافیایی منطقه رویش گیاهان مرزه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول۱- مشخصات جغرافیایی منطقه رویش گیاهان مرزه مورد مطالعه.

نمونه های مرزه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	میانگین دما (C°)	بارندگی (mm)	رطوبت نسبی
کرمانشاه- گیلانغرب	۱۲٤٦	۱٤`` ٤` ٤٦	٥۹`` ۲` ۳٤	۱۲/۲	٤٥٤/۳	٤۲
کردستان- بانه	۱۹۸۰	۳۲`` ٥۲` ٤٥	٤۳`` ٤٦` ۳٥	۱۱/۰	٤٤۰/٤	٥۷
ایلام- کبیرکوه	۱۸۱۸	۳`` ۳۹` ٤٦	۲`` ۲۷` ۳۳	۲۲/٦	٦۲۸/٦	۳۸
آ. غربی- میاندوآب	۱۳۰۲	٥۹`` ٥٥` ٤٥	۲۸`` ٥۷` ۳٦	۱۱/۱	۲۹۲/۱۲	٥۳
آ. غربی- بوکان	۱٤٦٥	۱۲`` ۱۷ ٤٦	۲۸`` ۳۲` ۳٦	۱۳/۳	۳۷۳/۸٤	٥۰

سنجش محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی، قندهای محلول کل و پروتئین کل:

محتوای کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید گیاهان مورد مطالعه به روش Lichtenthaler and Wellburn (۵)، میزان قندهای محلول به روش فنل سولفوریک Dubios و همکاران (٦) و پروتئین‌های محلول طبق روش Lowry و همکاران (۱۹۵۱) سنجش شد (۷).

آنالیز آماری:

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲٤ انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که نمونه‌های مرزه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ در شاخص‌های بیوشیمیایی (رنگیزه‌های فتوسنتزی، قند محلول کل و پروتئین کل) داشته است. نتایج مربوط به محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی (جدول ۲) نشان داد نمونه مرزه ایلام بیشترین مقدار کلروفیل a و کلروفیل کل را داشت و نمونه‌های آذربایجان غربی (میاندوآب و بوکان) در جایگاه بعدی قرار داشتند. همین نمونه‌ها با تفاوت جزئی بیشترین مقدار کلروفیل b را داشتند، به این ترتیب که نمونه میاندوآب در رده اول و دو نمونه دیگر در جایگاه دوم قرار داشتند. همچنین نمونه مرزه کردستان بیشترین مقدار کاروتنوئیدها را نشان داد.

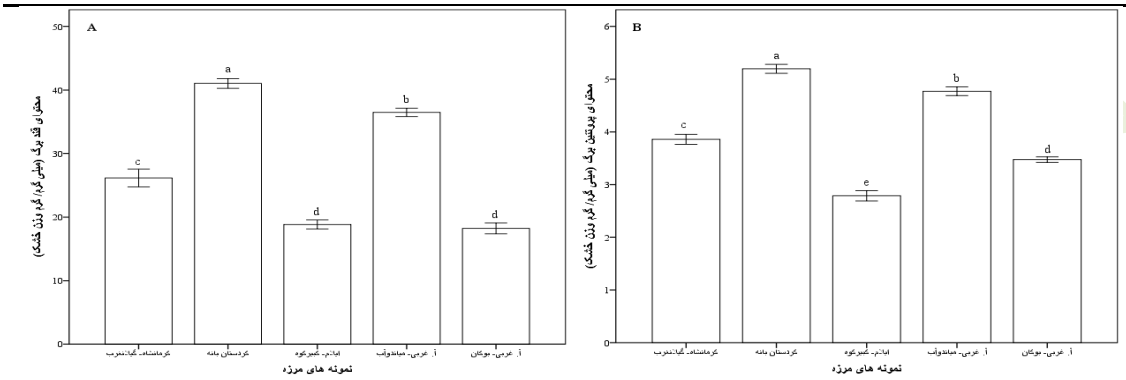
در مورد محتوای کاروتنوئیدها نمونه کردستان با ارتفاع بالاتر، دمای کمتر و بارندگی و رطوبت نسبی خوب بیشترین مقدار را نشان داد در مورد محتوای کلروفیل کل به جز نمونه کرمانشاه سایر نمونه‌ها تابع افزایش رطوبت نسبی هستند و نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق با رطوبت نسبی کمتر محتوای کلروفیل کل بیشتری داشتند. نتایج حاضر توسط مطالعات قبلی در مورد ترکیبات شیمیایی مرزه بختیاری تایید شده است، بدین ترتیب که مناطق با ارتفاع بالاتر، دمای کمتر و بارندگی بیشتر ترکیبات شیمیایی بیشتری داشتند (۸).

نتایج محتوای قند محلول کل (شکل 1A) نشان داد که بیشترین میزان قند محلول کل به ترتیب در نمونه‌های کردستان، میاندوآب و کرمانشاه مشاهده گردید، نمونه‌های ایلام و بوکان تفاوت معنی‌داری در محتوای قندهای محلول نداشتند. همچنین نتایج محتوای پروتئین محلول (شکل 1B) نشان داد که بیشترین میزان پروتئین کل به ترتیب در نمونه‌های کردستان، میاندوآب، کرمانشاه، بوکان و ایلام وجود داشت.

جدول ۲- محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی مرزه بختیاری در غرب ایران

نمونه های مرزه	محتوای کلروفیل a (میلی گرم/ گرم وزن تر)	محتوای کلروفیل b (میلی گرم/ گرم وزن تر)	محتوای کلروفیل کل (میلی گرم/ گرم وزن تر)	محتوای کاروتنوئیدها (میلی گرم/ گرم وزن تر)
کرمانشاه- گیلانغرب	۰/۲۲±۰/۰۱ c	۰/۱۵±۰/۰۱ d	۰/٤۱±۰/۰۱ c	۰/۱۰±۰/۰۰ b

کردستان- بانه	۰/۲۵±۰/۰۱ c	۰/۱۹±۰/۰۱ c	۰/٤۳±۰/۰۱ c	۰/۱۵±۰/۰۱ a
ایلام- کبیرکوه	۰/۵۲±۰/۰۱ a	۰/۲۹±۰/۰۱ b	۰/۸۳±۰/۰۱ a	۰/۱۲±۰/۰۰ b
آ. غربی- میاندوآب	۰/۳۱±۰/۰۱ b	۰/۳۵±۰/۰۱ a	۰/٦٤±۰/۰۱ b	۰/۰٤±۰/۰۰ c
آ. غربی- بوکان	۰/۳۵±۰/۰۱ b	۰/۲٦±۰/۰۱ b	۰/٦۲±۰/۰۱ b	۰/۱۱±۰/۰۱ b



شکل ۱: مقایسه محتوی قند محلول (A) و پروتئین کل (B) مرزه بختیاری در غرب ایران.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش میانگین دمای منطقه محتوای قند و پروتئین نمونه‌های مرزه کاهش یافت، ارتباط خاصی بین ارتفاع و بارندگی و محتوای اسمولیت‌های سازگار مشاهده نشد.

منابع

1. Jamzad, Z. (1994). A new species of the genus *Satureja* (Labiatae) from Iran. Journal of Botany, 6(2), 215-218.
2. Lascano, H. R., Antonicelli, G. E., Luna, C. M., Melchiorre, M. N., Gomez, L. D., Racca, R.W., Trippi, V. S., & Casano, L.M. (2005). Antioxidant system response of different wheat cultivars under drought: field and in vitro studies. Austrian Journal Plant Physiology, 28, 1095-1102.
3. Hekmat Shoar, H. (1993). Plant physiology in difficult conditions. Publication of Tabriz University.
4. Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and environmental safety, 60(3), 324-349.
5. Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions, 11, 591-592.
6. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical chemistry, 28(3), 350-356.
7. Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., & Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of biological chemistry, 193, 265-275.
8. Karousou, R., Koureas, D. N., & Kokkini, S. (2005). Essential oil Composition is related to the natural habitats: *Satureja thymbra* and *Coridothymus capitatus* in natura 2000 sites of crete. *Phytochemistry*. 66, 2668-2673.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Investigation of several biochemical compounds of *Satureja bachtiarica* in west of Iran

Behzad Omidpour[1], Ali Asghar Hatamnia[2*], Nayer Mohammadkhani[2]

[1] MSc student, Department of Biology, Ilam University, [2] Assistant Professor, Department of Biology, Ilam University Ilam, Iran; [2] Assistant Professor, Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran.

[*]Corresponding Author's E-mail: a.hatamnia@ilam.ac.ir

Abstract

Satureja bachtiarica belongs to lamiaceae family is widely grown in west of Iran and has valuable medicinal properties. In this study, the effect of plant growth location and environmental factors on the content of photosynthetic pigments, total soluble sugar contents and total protein content was investigated. The results showed that there was a significant difference *(P<0.05)* in biochemical parameters between *S. bachtiarica* plants collected from different regions of west of Iran. The results showed that with increasing the mean temperature of region, sugar and protein contents of *S. bachtiarica* plants decreased. Also, about total chlorophyll content, plants collected from areas with lower relative humidity had higher total chlorophyll content. It seems that the ecological and climatic conditions of the habitat can affect the biochemical compounds produced in the plant.

Keywords: Soluble sugar, Total protein, Chlorophyll, *Satureja bachtiarica*.

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر ارتفاع و ویژگی‌های خاک بر عملکرد زعفران در منطقه میاندوآب

مرسل عباس‌خواه[۱]، نیر محمدخانی[۲،*]، مسلم ثروتی[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

[۲] استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

[*]n.mohammadkhani@urmia.ac.ir

چکیده

زعفران با نام علمی *Crocus sativus. L* به‌عنوان گران‌ترین محصول کشاورزی و دارویی جهان، جایگاه ویژه‌ای را در بین محصولات صادراتی غیر نفتی ایران به خود اختصاص داده است. در مطالعه حاضر اثر ارتفاع و ویژگی‌های خاک بر عملکرد زعفران مورد مطالعه قرار گرفته است. نمونه‌ها از ۵ ارتفاع مختلف از شهرستان میاندوآب برداشت شدند. نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع (تا ۱۴۰۰ متر) عملکرد و طول کلاله به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. همچنین قطر بنه‌ها نیز در افزایش عملکرد موثر می‌باشد. از نظر ویژگی‌های خاکی نیز شرایط خاکی منطقه برای رشد گیاه زعفران مستعد می‌باشد و مناطق با EC کمتر و مقدار عناصر متوسط عملکرد بیشتری داشتند. به نظر می‌رسد افزایش نسبی ارتفاع، زمین‌های غیرشور و با حد متوسط عناصر غذایی و بنه‌های درشت‌تر در افزایش عملکرد زعفران موثر است.

واژگان کلیدی: آذربایجان غربی، بنه، خاک، زعفران، مشخصات جغرافیایی.

مقدمه

زعفران یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در حال حاضر، ایران بزرگترین تولیدکننده زعفران در جهان است و بیش از یک سوم تولید جهانی این محصول گرانبها به خود اختصاص داده است (۱). از این‌رو زعفران دارای پتانسیل تجاری بوده و می تواند برای کشاورزان صرفه اقتصادی و ارزش افزوده داشته باشد. Omidi و همکاران (٤) به نقش موثر تغذیه در افزایش تعداد برگ، طول برگ، طول کلاله و نیز عملکرد کلاله خشک زعفران اشاره کردند.

عوامل محیطی، شرایط جغرافیایی و محل رویش بر کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان دارویی از جمله زعفران تاثیر دارد، به طوری که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد و نمو زعفران و نیز در مقدار و کیفیت مواد موثره آنها می‌گردد. از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر رشد و نمو و تولید زعفران می‌توان به نور، دما، آبیاری، ارتفاع از سطح دریا و خاک اشاره کرد (۳). همچنین Seyyedi و همکاران (۵) گزارش کردند که عملکرد زعفران به وسیله چندین فاکتور تحت تاثیر قرار می‌گیرد مثل حاصلخیزی خاک، آبیاری به موقع و بیماری‌ها و البته شرایط آب و هوایی و ارتفاع.

هدف این مطالعه بررسی تأثیر مشخصات منطقه بخصوص ارتفاع و مشخصات خاک بر ویژگی‌های کمی زعفران است.

مواد و روش ها

جمع‌آوری گیاهان

برای نیل به اهداف تحقیق ۵ منطقه متفاوت از نظر ارتفاعی در شهرستان میاندوآب انتخاب شد. در هر منطقه ۱ مزرعه زعفران به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. از هر مزرعه با توجه به وسعت آن تعداد ۱۰ نمونه زعفران در هکتار به‌طور تصادفی و از وسط هر کرت و از هر نمونه ۳ تکرار برداشت شد. همچنین از هر مزرعه ۱۰ زیرنمونه خاک در هر هکتار انتخاب و باهم مخلوط شدند. جدول ۱ مشخصات جغرافیایی نمونه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بعداز تهیه نمونه کامل گیاه زعفران از هر مزرعه اقدام به جداسازی گل – کلاله و بنه درآزمایشگاه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی نمونه‌های مورد مطالعه.

نام روستا	ارتفاع	طول جغرافیایی منطقه	عرض جغرافیایی منطقه
قاریاغدی	۱۲۰۲	۶۰۷۶۱۳	۴۰۸۵۰۲۱
ابراهیم حصاری	۱۲۴۵	۵۸۴۴۸۵	۴۱۱۰۳۲۷
ملا شهاب الدین	۱۳۰۲	۶۰۲۸۳۵	۴۰۹۱۷۵۳
شورجه باروق	۱۳۴۷	۶۱۵۵۳۴	۴۰۸۴۹۳۰
قطارچای	۱۴۱۳	۶۲۴۰۷۹	۴۰۹۸۵۷۷

نتایج و بحث

جدول ۲ مشخصات خاک نمونه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. منطقه قطارچای با بیشترین ارتفاع (جدول ۱)، کمترین EC و کمترین مقدار پتاسیم، فسفر و روی را دارد. بافت لوم رسی سیلتی دارد و از نظر سایر مشخصات خاک بین نمونه‌های مورد مطالعه تقریبا در وسط قرار گرفته است (جدول ۲). نتایج موید این مطلب هست که شرایط خاکی منطقه برای رشد گیاه زعفران مستعد می‌باشد به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های کمی زعفران دارد، طوریکه در مورد نمونه‌های منطقه ملاشهاب الدین و شورجه باروق نیز افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به دو منطقه با ارتفاع کمتر (قاریاغدی و ابراهیم حصاری) مشاهده می‌شود (جدول ۳). منتها در مورد شورجه باروق و ملاشهاب الدین این مساله برعکس می‌باشد با اینکه تفاوت آن ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست. این روند معکوس در منطقه ناشی از بافت سنگین خاک شورجه باروق می‌باشد که باعث کاهش عملکرد نسبت به مزرعه ملاشهاب الدین شده است.

جدول۲- مشخصات خاک نمونه‌های مورد مطالعه.

نام روستا	EC (ds/m)	pH	کربن آلی (٪)	آهک (٪)	TN (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	بافت	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
قاریاغدی	۱/۵۷	۸/۰۱	۴/۰۹	۳۳/۵	۰/۴۵	۱۰۶/۴۵	۶۷۲/۲۳	لومی	۰/۹۹	۴/۵۸
ابراهیم حصاری	۳/۸	۷/۹۸	۲/۳۴	۱۱	۰/۲۹	۶۱/۸۸	۳۴۷/۲۶	لوم رسی	۱/۲۳	۲/۷۶
ملا شهاب الدین	۱/۹۱	۸/۴۹	۰/۷۸	۹/۵	۰/۰۹	۶۴/۱۵	۳۹۹/۲۶	لوم رسی شنی	۰/۷۸	۲/۰۳
شورجه باروق	۱/۴۱	۷/۹۹	۲/۵۳	۲۰	۰/۳۳	۷۲/۰۴	۷۳۷/۲۳	رسی	۰/۹۲	۳/۵۰
قطارچای	۱/۰۲	۸/۰۲	۲/۱۴	۱۵	۰/۲۵	۱۲/۳۵	۳۲۶/۸۳	لوم رسی سیلتی	۰/۸۵	۱/۸۸

عملکرد کلاله خشک که مهم‌ترین بخش اقتصادی گیاه زعفران را تشکیل می‌دهد، شدیدا تحت تاثیر اندازه بنه قرار می‌گیرد. بنه‌های با وزن بالاتر در اندازه و درشتی گل تولیدی و در اندازه کلاله تاثیر دارند (۲). در مطالعه حاضر نیز بیشترین عملکرد تر گل، وزن خشک کلاله و طول کلاله مربوط به منطقه قطارچای می‌باشد که درشت‌ترین بنه‌ها را دارد (جدول ۳).

جدول۳- مقایسه ویژگی‌های کمی زعفران در نمونه‌های مورد مطالعه. داده‌ها میانگین علاوه منهای خطای معیار را نشان می‌دهد.

نام روستا	تعداد گل ($per\ m^2$)	عملکرد تر گل ($g.m^{-2}$)	عملکرد خشک گل ($g.m^{-2}$)	وزن تر کلاله ($g.m^{-2}$)	وزن خشک کلاله ($g.m^{-2}$)	طول کلاله (cm)	قطر بنه‌ها (cm)
قاریاغدی	۲۱/۳۳±۰/۸۸ b	۷/۳۲±۰/٤۸ b	۰/۷۷±۰/۰۳ c	۰/۳۹±۰/۰۲ b	۰/۰۷±۰/۰۰ b	۲/٦۷±۰/۱۷ b	۱/۸۳±۰/۱۷ b
ابراهیم حصاری	۲۱/۰۰±۱/۱۵ b	۷/۳٦±۰/٦٤ b	۰/۹۲±۰/۲۱ bc	۰/٤۸±۰/۰۱ b	۰/۰۹±۰/۰۱ b	۳/۰۰±۰/۱۲ ab	۲/۱۳±۰/۱۹ b
ملا شهاب الدین	۲۷/٦۷±۱/۲۰ a	۱۰/٦۱±۰/۷٤ a	۱/۱٦±۰/۰۸ abc	۰/۷۵±۰/۰٦ a	۰/۱٤±۰/۰۱ a	۳/۱۷±۰/۱۷ ab	۲/۵۰±۰/۲۹ b
شورجه باروق	۲۳/٦۷±۰/۸۸ ab	۱۰/۱۷±۰/۰۸ a	۱/٤۳±۰/۱۱ a	۰/۷۰±۰/۰٤ a	۰/۱۳±۰/۰۱ a	۳/۰۰±۰/۲۹ ab	۳/٦۷±۰/٤٤ a
قطارچای	۲٤/۳۳±۲/۰۳ ab	۱۱/۸٦±۰/۷۲ a	۱/۳۱±۰/۱۹ ab	۰/۷۳±۰/۰۵ a	۰/۱٦±۰/۰۱ a	۳/۳۳±۰/۱۷ a	۳/۵۰±۰/۲۹ a

همبستگی مثبت معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بین تعداد و عملکرد گل، طول کلاله و قطر بنه‌ها و وزن خشک کلاله وجود داشت.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان دادند افزایش ارتفاع تا ۱٤۰۰ متر باعث افزایش عملکرد زعفران می‌شود. همچنین مناطق غیرشور و بنه‌های درشت‌تر عملکرد بیشتری را باعث می‌شوند.

منابع

1. Kafi, M., Rashed Mohasel, M. H., Koocheki, A., & Mollafilabi, A. (2002). Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Publications, Iran 276 pp.
2. Nasr Abadi, M. 2011. Effect of temperature in dormancy period, corm size and plant density on yield of flower and corm doughter in saffron. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
3. Omidbaigi, R. (2005). Production and processing of medicinal plants. Astan Quds Razavi press, Mashhad, Iran.
4. Omidi, H., Naghdibadi, H. A., Golzad, A., Torabi, H., & Fotoukian, M. H. (2009). The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Medicinal Plant, 8: 98-109.
5. Seyyedi, S. M., Ebrahimian, E., & Rezaei-Chiyaneh, E. (2018). Saffron daughter corms formation, nitrogen and phosphorous uptake in response to low planting density, sampling rounds, vermicompost and mineral fertilizers. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 49 (5): 585-603.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Investigation of the effect of altitude and soil characteristics on saffron yield in Miandoab region

Morsal Abbaskhah[1], Nayer Mohammadkhani[2*], Moslem Servati[2]

[1] MSc student, Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran; [2] Assistant Professor, Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran.

[*]Corresponding Author's E-mail: n.mohammadkhani@urmia.ac.ir

Abstract

Saffron with the scientific name of *Crocus sativus* L. as the most expensive agricultural and pharmaceutical product in the world, has a special place among Iran's non-oil export products. In the present study, the effect of altitude and soil properties on saffron yield has been studied. Samples were taken from 5 different altitudes of Miandoab city. The results showed that with increasing altitude (up to 1400 m), the yield and length of the stigma increased significantly. The diameter of the corms is also effective in increasing the yield. In terms of soil characteristics, the soil conditions of the region are suitable to saffron plant growth and areas with less EC and moderate elements had more yield. It seems that the relative increase in altitude, non-saline soils with average nutrients and larger corms is effective in increasing saffron yield.

Keywords: West Azerbaijan, corm, soil, saffron, geographical features**.**

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر بسترهای کشت بر روی برخی صفات شمعدانی اژدر (*Pelargonium x domesticum* cv. Grandiflorum)

علی اصغرپور اسی‌کلایی*[1]، حسین زارعی[2]، سارا خراسانی‌نژاد[3]، صادق آتشی[4]

*دانشجوی کارشناسی ارشد تولید محصولات گلخانه‌ای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*1*

Email: aliasgharpour1988@yahoo.com

۲ و ۳ عضو هیئت علمی گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

٤ کارشناس آزمایشگاه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده:

شمعدانی اژدر با نام علمی (Pelargonium x domesticum) از خانواده Geraniaceae یکی از معروف‌ترین گیاهان گل‌دار دائمی مناسب مناطق مرطوب تا کمی خشک و قابل نگهداری و پرورش در باغچه، گلخانه و اتاق‌های آفتاب‌گیر می‌باشد. در جهت بررسی اثر چند بستر کشت بر روی برخی صفات گیاه شمعدانی اژدر به‌منظور به‌دست آوردن بهترین تیمار برای افزونش این گیاه، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در شرایط گلخانه‌ای، در واحد گلخانه‌ای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و با هدف بررسی صفاتی چون ارتفاع گیاه، طول ریشه، تعداد جوانه‌های جانبی و میزان کلروفیل کل، انجام شد. براساس نتایج تجزیه واریانس، بسترهای کشت بر روی صفاتی چون ارتفاع گیاه و کلروفیل کل، تاثیر معنی‌داری در سطح (۱درصد) نشان دادند. بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین بیشترین ارتفاع گیاه (۱۸ سانتی‌متر) مربوط به بستر شماره یک (پیت‌ماس + پرلیت، به نسبت ۳۰ : ۷۰ درصد) بود و همچنین بیشترین میزان کلروفیل کل (۳۹,٦٥) نیز، مربوط به بستر شماره یک (پیت‌ماس + پرلیت، به نسبت ۳۰ : ۷۰ درصد) بود. با بررسی انجام شده بر تاثیر بستر کشت در تکثیر شمعدانی اژدر، بسترهای کشت حاوی پیت‌ماس و پرلیت، می‌تواند تاثیر بسزایی در رشد، ارتفاع و سبزینگی گیاه مورد نظر داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: صفات مورفولوژیک، گلخانه، تکثیر، پیت‌ماس

مقدمه :

گیاه شمعدانی با نام علمی pelargonium. spp از خانواده Geraniaceae بوده که دارای گونه‌های وحشی نیز می‌باشد. شمعدانی از گیاهان گل‌دار بوده و حدود ۲۰۰ گونه دارد. گیاهانی علفی، یکساله یا چندساله و پایا هستند (یزدانی و پیغمبری، ۱۳۹۸). شمعدانی گیاهی گلدانی

است که هم برگ‌زینتی و هم گل‌زینتی می‌باشد که بصورت رایج با قلمه ساقه تکثیر می‌شود (بیدرنامنی و همکاران، ۱۳۹۳). متاسفانه با وجود اهمیتی که گیاه شمعدانی اژدر، به لحاظ فرهنگی و تاریخی در بین مردم ایران داراست، پیشینه‌ی تحقیقاتی آنچنانی در مورد این گیاه قابل دسترس نمی‌باشد. در تعریف ساده‌ای از گلخانه، می‌توان آن را به صورت فضای محدودی در نظر گرفت که دارای قابلیت کنترل شرایط محیطی، مانند درجه حرارت، نور، رطوبت و مقدار گازکربنیک است و به منظور تولید انواع گیاهان زینتی و سبزی‌ها به کار می‌رود (حسینی و زارعی، ۱۳۸۸). با توجه به اهمیتی که ترکیبات متفاوت موجود در مخلوط بسترهای کشت در تکثیر و رشد گیاهان از جمله گیاه

شمعدانی اژدر دارند، انتخاب و آماده‌سازی یک محیط کشت مناسب، رمز موفقیت در تولید این گیاه خواهد بود. طبق تحقیقات دال و ویلکینز (۱۹۹۹)، با توجه به اینکه پی‌اچ مناسب گیاه شمعدانی ۵,٦ تا ٦ می‌باشد، بستر حاوی پیت‌ماس، با وجود پی اچ پایین آن، می‌تواند برای کاهش پی اچ بستر کشت شمعدانی اژدر مناسب باشد. پیت‌ماس در اثر تجزیه کند خزه‌ها مثل خزه اسفاگنوم در اکوسیستم‌های اسیدی مرطوب، جائیکه این توده‌ها به علت شرایط پی اچ پایین و محتوی اکسیژن کم که برای فعالیت میکروبی مناسب نیست، به وجود می‌آید (روستا، ۱۳۹۵).

مواد و روش‌ها:

در تحقیق انجام شده، ابتدا تعدادی قلمه گیاه شمعدانی اژدر، از گلخانه تولید این گیاه تهیه شد. در ادامه، ٤ بستر کشت، با نسبت‌های متفاوت تهیه، در سینی کاشت قرار داده شده و سپس قلمه‌ها در این بسترها کاشته شدند. در این تحقیق، بسترهای مورد مطالعه شامل: بستر شماره ۱ (پیت‌ماس + پرلیت، به نسبت ۳۰ : ۷۰ درصد)، بستر شماره ۲ (پیت‌ماس+ کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۲۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد)، بستر شماره ۳ (پیت‌ماس + ورمی‌کمپوست + کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۱۰ : ۱۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد) و بستر شماره ٤ (ورمی‌کمپوست + کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۲۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد) بودند. پس از انجام مراحل عملی، برای ارزیابی نتایج، صفاتی مانند: ارتفاع گیاه و طول ریشه که توسط خط‌کش، تعداد جوانه‌های جانبی به‌صورت کیفی و میزان کلروفیل کل نیز با دستگاه اسپد ۵۰۲ ساخت کشور ژاپن، اندازه‌گیری شدند. شایان ذکر است داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارآماری SAS تجزیه و تحلیل آماری شد و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون LSD صورت گرفت. همچنین این آزمایش در شرایط گلخانه‌ای، با سه تکرار و بر پایه طرح کاملا تصادفی تعریف گردید.

نتایج و بحث:

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر بسترهای کاشت بر روی ارتفاع گیاه و کلروفیل کل در سطح (۱ درصد) معنی‌دار بود و همچنین بسترهای مورد آزمایش، بر دیگر صفات اثر معنی‌داری نداشتند.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر بسترهای کشت روی برخی صفات مورفولوژیک گیاه شمعدانی اژدر

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعدا جوانه‌های جانبی	طول ریشه	کلروفیل کل
تیمار	۳	۱۱/۲۹**	0.111^{ns}	61/63^{ns}	13/29**
خطا	۸	1/40	0.416	27/16	0/710
ضریب تغییرات	--------	7/18	29/79	27/79	2/29

** معنی دار بودن در سطح ۱ درصد، * معنی دار بودن در سطح ۵ درصد، ns معنی‌دار نبودن

در بررسی انجام شده با جدول مقایسه میانگین‌ها، این نتیجه به‌دست آمد که بیشترین میزان ارتفاع گیاه (۱۸ سانتی‌متر) مربوط به بستر شماره ۱ بود که لازم به ذکر است، از لحاظ آماری با بسترهای شماره ۲ و ۳، اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد کمترین میزان ارتفاع گیاه (۱۳/۷۳ سانتی‌متر) مربوط به بستر شماره ٤ بود. طبق بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان تعداد جوانه‌های جانبی (۲/۳۳ عدد) مربوط به بسترهای شماره ۲ و شماره ۳ بود که در مقایسه با دیگر بسترها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول۲ : نتایج مقایسه میانگین‌ها اثر بسترهای کشت روی برخی صفات مورفولوژیک گیاه شمعدانی اژدر

بسترها	ارتفاع گیاه	تعداد جوانه‌های جانبی	طول ریشه	کلروفیل کل
بستر شماره ۱	**18[a]**	[a]۲	[a]۲۱	[a]۳۹/۶۵
بستر شماره ۲	[a]۱۷/۶۶	[a]۲/۳۳	[a]۲۱/۶۶	[bc]۳۶/۱۵
بستر شماره ۳	[a]۱۶/۶۶	[a]۲/۳۳	[a]۲۰/۳۳	[b]۳۶/۵۵
بستر شماره ٤	[b]۱۳/۷۳	[a]۲	[a]۱۲	[c]۳٤/۶۳

در بررسی صفت طول ریشه نیز، بیشترین میزان طول ریشه (۲۱/۶۶ سانتی‌متر) مربوط به بستر شماره ۲ بود که با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها، با دیگر بسترها اختلاف معنی‌داری نداشت. جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان کلروفیل (۳۹/۶۵) مربوط به بستر شماره ۱ و کمترین میزان آن (۳٤/۶۳) مربوط به بستر شماره ٤ بود که از لحاظ آماری با بستر شماره ۲ اختلاف معنی‌داری نداشت.

نتیجه گیری:

با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی جدول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، می‌توان چنین نتیجه گرفت که بسترشماره ۱، از طرفی به دلیل داشتن پیت‌ماس که دارای قابلیت نگهداری رطوبت بالا (۱۰ برابر وزن خشک)، خاصیت اسیدی بالا (پی اچ ۳/۸ تا ٤/۵) و همچنین وجود میزانی از نیتروژن در آن (رش. هاوارد، ۲۰۱۳) و از طرف دیگر وجود ماده معدنی پرلیت که به‌صورت ذرات اسفنجی بسیار سبک و با تخلخل مناسب است (رش. هاوارد، ۲۰۱۳)، می‌تواند بستر مناسبی برای تکثیر گیاه شمعدانی اژدر و در نهایت تولید گیاهی با مقدار قابل قبولی از ریشه، ارتفاع بوته مناسب و میزان کلروفیل کافی جهت سبزینگی و رشد گیاه باشد.

منابع:

Bidar Namani, F., Mohkami, Z. and krimian, M., 2014, The effect of different culture media on rooting of geranium cuttings and some of its growth characteristics, the first national conference on new ideas in sustainable agriculture, Boroujerd.

Dole, J.M. and H.F. Wilkins. (1999). Floriculture: Principles and Species. Prentice-Hall, Inc.,

Hosseini, p. and Zarei, H., ۲۰۰۹. Qualitative and managerial study of active greenhouses producing ornamental plants in Gorgan region. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. ۱۶(۲). .۱۲۰-۱۱۰.

Rosta, H, 1395, Plant nutrition in hydroponics, Vol.1, Valiasr University of Rafsanjan, p. 516: 332 (book).

Resh, Howard, M,. 2013, Hydroponic culture: a definitive guide book of soilless food – growing methods, Vol. 2, Sokhan Gostar Publications, mashhad. P. 408: 346-347 (book).

Yazdani, A., Peighambari, and. Seyed, M., 2019, A review of the biological properties of geranium (pelargonium), the first national conference on natural resources of medicinal plants and traditional medicine in Tehran.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Investigation of the effect of culture media on some traits of regal pelargonium (*Pelargonium x domesticum* cv. Grandiflorum)

Ali Asgharpour Esikolaei[1]*, Hossein Zarei [2], Sara KhorasaniNejhad [3], and Sadegh Atashi [4]

[1]*. Msc student of greenhouse production of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2.3. Faculty members of Horticulture Science and Engineering Department of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
٤. Laboratory Expert of Horticultural Sciences and Landscape Department Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Email: aliasgharpour1988@yahoo.com

Abstract
The regal pelargonium (*Pelargonium x domesticum*) from the Geraniaceae family is one of the most famous perennial flowering plants suitable for wet to slightly dry areas and can be maintained and grown in gardens, greenhouses and sunny rooms. Characteristics of this plant include dense growth, hairy and erect stems, large, hairy leaves that may have a pointed edge. In order to investigate the effect of several culture substrates on some traits of regal pelargonium in order to obtain the best treatment to propagate this plant, an experiment in a completely randomized design with 3 replications in greenhouse conditions in the greenhouse unit of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources were carried out The aim was to investigate traits such as plant height, root length, number of lateral buds and total chlorophyll content. Based on the results of analysis of variance, culture media showed a significant effect on traits such as plant height and total chlorophyll content at the (1%) level. According to the results of the comparison table, the average of the highest plant height (18cm) was related to bed number one (70% perlite + 30% peatmoss) and also the highest amount of total chlorophyll content (39.65) was related to bed number one (70% perlite + 30% peatmoss). By studying the effect of culture medium on regal pelargonium propagation, culture media containing peatmoss and perlite cause a significant effect on the growth height and greenness of the plant.

Keywords: Morphological traits, Greenhouse, Propagation, peatmos

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر بسترهای کشت بر روی برخی صفات مورفولوژیک شمعدانی اژدر (Pelargonium x domesticum cv. Grandiflorum)

علی اصغرپور اسی‌کلایی*[۱]، حسین زارعی[۲]، سارا خراسانی‌نژاد[۳]، صادق آتشی[٤]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد تولید محصولات گلخانه‌ای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Email: aliasgharpour1988@yahoo.com

۲ و ۳ عضو هیئت علمی گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

٤ کارشناس آزمایشگاه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده:

شمعدانی اژدر با نام علمی (Pelargonium x domesticum) از خانواده Geraniaceae یکی از معروف‌ترین گیاهان گل‌دار دائمی مناسب مناطق مرطوب تا کمی خشک و قابل نگهداری در باغچه و گلخانه می‌باشد. به‌منظور بررسی اثر چند بستر کشت بر روی برخی صفات موفولوژیک گیاه شمعدانی اژدر، به جهت به‌دست آوردن بهترین بسترکشت برای افزونش این گیاه، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در واحد گلخانه‌ای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در جهت بررسی صفاتی چون تعداد برگ جدید، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و قطر ریشه، انجام شد. براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بسترهای کشت بر روی صفاتی چون تعداد برگ و وزن تر اندام‌های هوایی، تاثیر معنی داری در سطح (۵ درصد) نشان دادند. بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین، بیشترین تعداد برگ (۸/٦٦ عدد) مربوط به بستر شماره سه، (پیت‌ماس + ورمی‌کمپوست + کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۱۰ : ۱۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد) بود و همچنین بیشترین میزان وزن تر اندام هوایی (۱۸/۵۰ گرم) نیز مربوط به بستر شماره سه، (پیت‌ماس + ورمی‌کمپوست + کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۱۰ : ۱۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد) بود. با بررسی انجام شده بر تاثیر بسترکشت در تکثیر شمعدانی اژدر، بسترهای کشت حاوی پیت‌ماس، ورمی‌کمپوست و پرلیت، می‌تواند تاثیر بسزایی در افزایش تعداد برگ و وزن کلی اندام‌های هوایی گیاه مورد مطالعه، داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: صفات رویشی، بستر گلخانه‌ای، پیت‌ماس، تکثیر

مقدمه :

گیاه شمعدانی با نام علمی pelargonium .spp از خانواده Geraniaceae بوده که دارای گونه‌های وحشی نیز می‌باشد. گونه‌های این جنس بومی آفریقای‌جنوبی هستند. وجود گل‌ها با رنگ‌بندی‌های متنوع و داشتن ارقامی با گل‌های پرپر در این گیاه و نیز شکل، رنگ و عطر ویژه

موجود در برگ‌های شمعدانی، سبب توجه بیشتر به این گیاه در کشور ما، به عنوان یک گیاه زینتی شده است (قهساره و همکاران، ۲۰۱۰). شمعدانی از گیاهان گل‌داربوده و حدود ۲۰۰ گونه دارد. گیاهانی علفی، یکساله یا چندساله و پایا هستند (یزدانی و پیغمبری، 1398). با توجه به اهمیتی که ترکیبات متفاوت موجود در مخلوط بسترهای کشت در رشد و تکثیر گیاهان از جمله گیاه شمعدانی اژدر دارند، در تکثیر و پرورش این گیاه، انتخاب و آماده‌سازی یک محیط کشت مناسب، رمز موفقیت در تولید این گیاه است. با توجه به اینکه

پی‌اچ مناسب گیاه شمعدانی ۵,٦ تا ٦ می‌باشد (دال و ویلکینز، ۱۹۹۹)، وجود ماده آلی پیت‌ماس، می‌تواند عاملی برای کاهش پی اچ بستر کاشت شمعدانی اژدر باشد. پیت‌ماس تخلخل بالایی داشته، هوادهی خوب را تامین کرده و ظرفیت نگهداری آب بالایی دارد (هویتینگ و همکاران. ۱۹۷۷). به‌نظر می‌رسد استفاده از بسترهای کشت حاوی پیت‌ماس، ورمی‌کمپوست و پرلیت می‌تواند تاثیر مثبتی در رشد و پرورش گیاه شمعدانی اژدر و یا دیگر گیاهان زینتی، داشته باشد. اخیرا فرآیند تولید کمپوست با استفاده از انواع کرم‌های خاکی، به‌عنوان یک فن‌آوری آسان و دوستدار طبیعت، برای تولید کود آلی از مواد زائد و تثبیت این گونه مواد، مورد توجه قرار گرفته است (جیبال و کوپوسوانی، ۲۰۰۱).

مواد و روش‌ها :

در تحقیق انجام شده، ابتدا تعدادی قلمه گیاه شمعدانی اژدر از مراکز تولید تهیه شد. در مرحله بعد، ٤ بستر کاشت با نسبت‌های متفاوت تهیه، در سینی نشا قرار گرفته و قلمه‌ها در آن‌ها کاشته شدند. بسترها به‌جهت یافتن بهترین عملکرد از نظر رشد اندام‌های هوایی (رویشی) قلمه‌ها، مورد مقایسه قرار گرفتند. در این تحقیق، بسترهای مورد مطالعه شامل این موارد بودند: بستر شماره ۱ (پیت‌ماس + پرلیت، به نسبت ۳۰ : ۷۰ درصد)، بستر شماره ۲ (پیت‌ماس+ کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۲۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد)، بستر شماره ۳ (پیت‌ماس + ورمی-کمپوست + کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۱۰ : ۱۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد) و بستر شماره ٤ (ورمی‌کمپوست + کوکوپیت + پرلیت، به نسبت ۲۰ : ۳۰ : ۵۰ درصد). پس از گذشت زمانی حدود ٦۰ تا ۷۰ روزه، برای ارزیابی نتایج، صفاتی مانند: تعداد برگ جدید که به‌صورت کیفی، وزن تراندام‌های هوایی و وزن خشک اندام‌های هوایی، توسط ترازو دیجیتال و قطر ریشه توسط کولیس دیجیتالی، اندازه‌گیری شدند. شایان ذکر است داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارآماری SAS تجزیه و تحلیل آماری شده و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون LSD صورت گرفت. همچنین این آزمایش در شرایط گلخانه‌ای، با سه تکرار و بر پایه طرح کاملا تصادفی تعریف گردید.

نتایج و بحث:

با بررسی انجام شده و با توجه به جدول تجزیه واریانس، مشاهده شد که اثر بسترهای کاشت بر روی صفاتی چون تعداد برگ و وزن تر اندام‌های هوایی، تاثیر معنی‌داری در سطح (۵ درصد) نشان داد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر بسترهای کاشت بر برخی از صفات موفولوژیک گیاه شمعدانی اژدر

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ جدید	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	قطر ریشه
تیمار	۳	*۳/۷۷	*۱۰/۷	^{ns}۰/۱۹۰	^{ns}۲۸/۱۸
خطا	۸	۰/۵۸۳	۵/۵۰	۰/۲۵۱	۲۲/۲۸
ضریب تغییرات	-------	۱۰/۹۱	۱٤/۳۲	۱۸/۲۵	۲۲/٦۹

** معنی دار بودن در سطح ۱ درصد، * معنی دار بودن در سطح ۵ درصد، ns معنی‌دار نبودن

در بررسی انجام شده با جدول مقایسه میانگین‌ها این نتیجه به‌دست آمد که بیشترین میزان تعداد برگ جدید (۸/٦٦ عدد) مربوط به بستر شماره 3 و کمترین میزان تعداد برگ جدید (٦/۳۳ عدد) نیز مربوط به بستر شماره 1 بود که البته از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با بسترهای شماره 2 و ٤ نداشت. جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان وزن تر اندام‌های هوایی (۱۸/۵۰ گرم) مربوط به بستر ۳ بود که از لحاظ آماری با بسترهای شماره ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کمترین میزان وزن تر اندام‌های هوایی (۱٤/۰۳ گرم)

و مربوط به بستر شماره ٤ بود.

جدول۲ : نتایج مقایسه میانگین‌ها اثر بسترهای کاشت بر برخی صفات مورفولوژیک گیاه شمعدانی اژدر

بسترها	تعدا برگ جدید	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	قطر ریشه
بستر شماره ۱	٦/۳۳ b	۱٦/٥۸ ab	۳/۰۱ a	۱٦/٤۳ a
بستر شماره ۲	٦/٦٦ b	۱٦/٤۲ ab	۲/۸٥ a	۲۰/۹٤ a
بستر شماره ۳	۸/٦٦ a	۱۸/٥۰ a	۲/۷۰ a	۲۲/٥۹ a
بستر شماره ٤	٦/۳۳ b	۱٤/۰۳b	۲/٤۲ a	۲۳/۲۳ a

بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که برای صفاتی چون وزن خشک اندام‌های هوایی و قطر ریشه، در بسترهای شماره ۱، ۲، ۳ و ٤، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری:

با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان چنین نتیجه گرفت که بستر شماره ۳، با وجود ماده آلی ورمی‌کمپوست که دارای ویژگی‌های بسیار زیاد مانند: تخلخل بالا، تهویه و زهکشی مناسب، سطح جذب زیاد برای آب و مواد غذایی و استفاده ازآن در کشاورزی پایدار، برای بهبود وضعیت تخلخل خاک و در نتیجه فراهمی بیشتر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، بسیار مفید است (کلودیو و همکاران، ۲۰۰۹) و همچنین وجود ماده آلی پیت‌ماس با دارا بودن خصوصیاتی مانند: وجود مواد غذایی، جاذب رطوبت و کاهنده پی اچ بسترکشت، و نیز، ماده معدنی پرلیت که به‌صورت ذرات اسفنجی بسیار سبک با تخلخل مناسب می‌باشد (رش. هاوارد، ۲۰۱۳)، می‌تواند بستر مناسبی به‌منظور تکثیر و افزونش مناسب گیاه شمعدانی اژدر باشد.

منابع:

Claudio, P.J., B. Raphael, F. Alves, L.R. Kamiila, S.N. Brunade and M.B. Priscila. 2009. Zn(ll) adsorption from syntheyic solution and kaolin wastewater on vermicompost. The Sci. of Total Environ. 162: 804-811.

Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 1999. Floriculture: Principles and Species. Prentice-Hall, Inc.,
Ghasemi Ghahsareh, M. and M. Kafi. (2010). Scientific and Practical Floriculture. Vol. 1, 310 p. (In Persian)
Hoitink, H.A.J., Vandoren, D.M. Jr. and schmitthenner, A.F. 1977. Supperession of *phytophthora cinnamomi* in a composted hardwood bark potting medium. phytophthology, 67:561-565.
Jeybal, H. and G. kupposwany. 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its vosponsec in rice-legume cropping system and soil fertility. Eurupean J. Agron. 15:153-170.
Resh, Howard, M,. 2013, Hydroponic culture: a definitive guide book of soilless food – growing methods, Vol2. Sokhan Gostar Publications, mashhad. P. 408: 347 (book).
Yazdani, A., Peighambari, and. Seyed, M., 2019, A review of the biological properties of geranium (pelargonium), the first national conference on natural resources of medicinal plants and traditional medicine in Tehran.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Investigation of the effect of culture media on some morphological traits of Regal Pelargonium *Pelargonium x domesticum* cv. Grandiflorum

Ali Asgharpour Esikolaei[1*], Hossein Zarei [2], Sara KhorasaniNehjad [3], and Sadegh Atashi [4]

[1]. Msc student of greenhouse production of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2.3. Faculty members of Horticulture Science and Engineering Department of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
٤. Laboratory Expert of Horticultural Sciences and Landscape Department Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Email: aliasgharpour1988@yahoo.com

Abstract
The regal pelargonium (*Pelargonium x domesticum*) from the Geraniaceae family is one of the most famous perennial flowering plants suitable for wet to slightly dry areas and can be stored in gardens, greenhouses and sun terraces. Characteristics of this plant include dense growth, erect stems, large, hairy leaves that may have a pointed edge. In order to investigate the effect of several culture media on some morphological traits of regal pelargonium, an experiment was carried out -in a completely randomized design with 3 replications in the greenhouse unit of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Traits such as number of new leaves, fresh weight of shoot, dry weight of shoot and root diameter were studied. Based on the results of analysis of variance, the effect of culture media on traits such as leaf number and fresh weight of shoots showed a significant effect at the (5%) level. According to the results of the average comparison table, the highest number of leaves (8.66) was related to the third bed (Peatmoss + vermicompost + cocopeat + perlite, in the ratio of 10: 10: 30: 50% v/v %) and also the highest fresh weight of aerial parts (18.50 g) were also related to bed number three (Peatmoss + vermicompost + cocopeat + perlite, in the ratio of 10: 10: 30: 50 v/v %). By investigating the effect of culture medium on regal pelargonium propagation, culture media containing Peatmoss, vermicompost and perlite cause a significant effect on increasing the number of leaves and the total weight of the shoots of the studied plant.

Keywords: Vegetative traits, Greenhouse bed, Peatmoss, Propagation

بررسی کارایی مصرف آب فتوسنتزی در انواع مختلف لوبیا

سمیه وقاری[۱*]، آرش فاضلی[۲] ، بتول زارعی[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام

*پست الکترونیک نویسنده مسئول somayehyaghari73@gmail.com

۲- دانشیارگروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام

۲- دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام

چکیده :

مهم‌ترین چالش بخش کشاورزی افزایش بهره‌روی و تولید بیشتر غذا از آب کمتر است. شاخص کارایی مصرف آب یکی از شاخص‌های اساسی در تعیین کارایی استفاده از آب در جهت تولید محصولات کشاورزی می‌باشد . بدین منظور جهت بررسی تنوع این شاخص در بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا و تاثیر این شاخص بر عملکرد، آزمایشی در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ایلام در تیر ماه سال ۱۳۹۷ با ۱۲ ژنوتیپ مختلف لوبیا در ۳ تکرار انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا از نظر کارایی مصرف آب و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی اختلاف معناداری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت، به طوری که ژنوتیپ ۱۰ (لوبیا قهوه‌ای سوئدی) و ژنوتیپ ۹ (لوبیا چشم‌بلبلی۲) بیشتر مقدار کارایی مصرف آب و همچنین بیشترین مقدار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی را نیز دارا بودند. با توجه به تاثیر کارایی مصرف آب بر عملکرد می‌توان با انتخاب و اصلاح ژنوتیپ برتر از نظر کارایی مصرف آب عملکرد دانه و همچنین عملکرد بیولوژیک را بهبود بخشید .

کلمات کلیدی : عملکرد بیولوژیک ، عملکرد دانه ، کارایی مصرف آب .

مقدمه : رشد سریع جمعیت و نیاز به مواد غذایی بیشتر باعث شده است که تقاضای بخش کشاورزی برای مصرف آب بیشتر از سایر بخش‌های مصرف‌کننده باشد. همچنین کمبود آب یکی از اصلی‌ترین عوامل تولید گیاهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. شناسایی و استفاده از صفات خاص فیزیولوژیک در برنامه‌های بهنژادی و تولید ارقام دارای ویژگی سازگار با تنش حائز اهمیت است که از جمله این صفات کارایی مصرف آب است (۱). از آنجا که اساس تولید و مصرف در گیاهان فتوسنتز و تعرق می‌باشد . لذا فیزیولوژیست‌های گیاهی کارایی مصرف آب را نسبت فتوسنتز به تعرق به ازای واحد سطح برگ یا واحد بوته گیاه در یک دوره زمانی معین تعریف می‌کنند. که با افزایش عملکرد ، کاهش آب مصرفی یا تاثیر هر دو عامل به طور هم‌زمان افزایش می یابد. به عبارتی افزایش تولید و افزایش کارایی تابع یکدیگرند . ژنوتیپ‌های دارای فتوسنتز بیشتر کارایی بیشتری در استفاده از دی‌اکسیدکربن وارد شده به روزنه را دارا هستند در نتیجه از غلظت دی‌اکسیدکربن روزنه‌ای آن‌ها کاسته شده و می‌توان نتیجه گرفت با افزایش فتوسنتز کارایی مصرف آب افزایش یافته که در نهایت باعث افزایش عملکرد می‌شود (٤). افزایش کارایی مصرف آب و دیگر صفات تبادلات‌گازی با فرایند فتوسنتز گیاه در ارتباط مستقیم بوده و موجب بهبود عملکرد محصول می‌شود (۵). تحقیقات متعددی بر روی کارایی مصرف آب در شرایط تنش انجام شده است. با توجه به واکنش متفاوت این صفت در شرایط تنش ، آگاهی از تنوع ژنوتیپی این صفت در شرایط عادی محیط و روابط آن با عملکرد حائز اهمیت است.

مواد و روش‌ها :

با ۱۲ ژنوتیپ مختلف لوبیا به ترتیب (لوبیا چیتی ۱، لوبیا چیتی رقم skunk، لوبیا چیتی ۲، لوبیا سفید، لوبیا قرمز ، لوبیا سیاه، لوبیا چشم بلبلی موتانت، لوبیا چشم بلبلی ۱، لوبیا چشم بلبلی۲، لوبیا قهوه ای سوئدی، لوبیا معمولی، لوبیا کریسمس یا عروس) جمع آوری شده از بانک ژن دانشگاه ایلام و نقاط مختلف استان ایلام آزمایشی درتیرماه سال ۹۸-۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ایلام در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی در ۳ تکرار، (۳ بوته در هر تکرار) انجام شد. برای اندازه گیری کارایی مصرف آب دو صفت میزان سرعت فتوسنتز (Pn)، در واحد سطح برگ (میکرومول CO_2 در متر مربع در ثانیه) و تعرق با استفاده از دستگاه فتوسنتزمتر (IRGA4 مدل LCA4) در بازه زمانی ۱۰ تا ۱۲ صبح اندازه‌گیری شدند و طبق فرمول (۱) کارایی مصرف آب محاسبه شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بر حسب گرم از ترازوی دیجیتالی استفاده شد. برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SAS. 9.1 استفاده و آزمون دانکن (DANCAN) و همچنین رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel انجام شد.

فرمول (۱) کارایی مصرف آب (Pn)=سرعت فتوسنتز (Tr)/تعرق

نتایج و بحث :

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی (جدول ۱) نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا از نظر عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیکی و کارایی مصرف آب اختلاف معناداری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت که گویای تنوع ژنتیکی بین ارقام مورد مطالعه است .

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Table1- Results of analysis of variance of studied traits

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه (gr)	عملکرد بیولوژیک (gr)	کارایی مصرف آب ($\mu mol\ Co_2/molH_2O$)
بلوک	۲	۱/۲۷^{ns}	۳۵/۵۹^{ns}	٤٥/٩٥^{ns}
ژنوتیپ	۱۱	۵۹/۷٦**	۲۹۳/۳۷**	١٤٣/٥٠**
خطا	۲۲	۷/۵۰	۲۹/۷۱	۳۷/۰۱
ضریب تغییرات		۱۷/۲۸	۱۹/٤۲	۱۳/۸۷

به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪، ** و *، ns

طبق نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین میانگین عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های ۱۰ (۱٦/۸۰) گرم و ژنوتیپ ۹ (۱۸/۵۱) و بیشترین مقادیر کارایی مصرف آب در ژنوتیپ ۱۰ (۲٤/٦٦) و ژنوتیپ ۹ (۱۵/۲۰۰) مشاهده شد. همچنین بیشترین مقادیر عملکرد بیولوژیکی نیز مربوط به ژنوتیپ‌های ۱۰ و ۹ بود .

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در ۱۲ ژنوتیپ لوبیا

Table 2- Results of comparing the mean of studied traits in 12 bean genotypes

صفات / ژنوتیپ	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	کارایی مصرف آب
۱- لوبیا چیتی ۱ (*Phaseolus vulgaris*1)	۷/۵۰c	۲۳/٤٦۷bc	۷/۲۲bc
۲- لوبیا چیتی رقم skunk (*Phaseolus vulgaris*-s)	١٤/٣٢ab	۳۰/۷٦b	۰/۲۱ c

۳- لوبیا چیتی ۲ (*Phaseolus vulgaris*2)	۸/٤۳ c	۲۸/۳۰ b	٥/۹٤bc
٤- لوبیا سفید (*Phaseolus vulgaris*)	۷/۲۸cd	۱٦/۸۰۰ cd	۱۳/۹٤ab
٥- لوبیا قرمز (*Phaseolus coccines*)	۷/٤۰ cd	۱۷/۳۳ cd	٦/۲۷ bc
٦- لوبیا سیاه (*Phaseolus vulgaris*(black)	۳/۰۹ d	۱۲/٤۰ d	۰/٤c
۷- لوبیا چشم بلبلی موتانت (*Vigna ungiculata* Mutant)	۱۱/۰۱bc	۲۹/٥٦۷ b	۹/٥bc
۸- لوبیا چشم بلبلی ۱ (*Vigna ungiculata*1)	۱۰/٤٥ bc	۲۷/۰٦b	٤/۸bc
۹- لوبیا چشم بلبلی ۲ (*Vigna ungiculata*2)	۱۸/٥۱a	٤٤/۳۳ a	۱٥/۲۰ab
۱۰- لوبیا قهوه ای سوئدی (*Phaseolus vulgaris*) (Swedish Brown beans)	۱٦/۸۰ a	۳۲/۷٦b	۲٤/٦٦ a
۱۱- لوبیا معمولی (*Phaseolus vulgaris*)	۷/۳۸ cd	۲۹/٥٦ b	۱٤/۰ab
۱۲- لوبیا عروس یا کریسمس (*Phaseolus lunatus*)	۸/۲۲ cd	٤٤/۱۰۰ a	۱۲/۰bc

در بسیاری از تحقیقات انجام شده بین ارقام مختلف لوبیا اختلاف معناداری از نظر صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی وجود دارد که گویای تنوع ژنتیکی بین ارقام مورد مطالعه است . همچنین بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی ارتباط مستقیم و همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد (۲). که با نتایج ما کاملا مطابقت دارد. مقدار آب قابل دسترس بر عملکرد دانه تاثیر می گذارد (٦). در بررسی لاین های مختلف کلزا نیز گزارش شده است بین عملکرد دانه ، هدایت مزوفیلی و کارایی مصرف آب همبستگی معناداری وجود دارد (٤). هر چه میزان فتوسنتز بیشتر باشد غلظت دی اکسید کربن زیر روزنه ای کمتر و کارایی مصرف آب بیشتر خواهد بود (۳). کارایی مصرف آب با افزایش فتوسنتز موجب افزایش عملکرد محصول می‌شود که در تحقیق انجام شده نیز تاثیر مثبت کارایی مصرف آب را بر عملکرد نشان می‌دهد و تمام نتایج ذکر شده با نتایج بدست آمده مطابقت داشت و ژنوتیپ‌هایی که مقدار کارایی مصرف آب بیشتری داشته‌اند، به‌تبع عملکرد دانه بیشتر و همچنین عملکرد بیولوژیکی بیشتری نیز دارا بودند. و ژنوتیپ ۱۰(لوبیای قهوه‌ای سوئدی) و ژنوتیپ ۹ (لوبیا چشم بلبلی معمولی۲) بیشترین مقادیر را از نظر صفات کارایی مصرف آب ، عملکرد دانه و عمکلرد بیولوژیک را دارا بودند.

نتیجه‌گیری :

با آگاهی از تنوع ژنوتیپی صفات عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیکی و کارایی مصرف آب و همچنین تاثیر مثبت کارایی مصرف آب بر عملکرد می‌توان ژنوتیپ‌های برتر را در برنامه‌های اصلاحی و انتخابی مورد توجه قرار داد. همچنین در شرایط تنش با توجه به واکنش متفاوت کارایی مصرف آب استفاده از ژنوتیپ‌های برتر به‌دلیل عملکرد بالا حائز اهمیت است .

منابع :

1- **Araus, J.L., Salfer, M.P., Royo, C., Serett, M.D. (2008)**. "Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals". Critical Reviews in Plant Sciences, 27: 377-412.

2- **Jafari, M., mosavi, S., Abdolahi, M.R. & Chaychi, M. (2017).** "Identification of effective traits in improving grain yield in bean cultivars **(*Phaseolus vulgaris* L.)** under different conditions of water stress".Journal of Plant Production Technology, Volume 7 Number 2.

3- **Martin, B., Ruiz-Torres, N.A. (1992)**." Effect of water-deficit stress on photosynthesis, its components and component limitations and on water use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.)". Plant Physiology, 100: 733-739.

4- **Papi mosavi, A., Arzani, A.. & saeedi, Gh. (2014)**. "Evaluation of photosynthetic component diversity in canola double haploid lines and their relationships with grain yield". Journal of Plant Process and Function, Volume 5 Number 15.

5- **Ren, B., Liu, J., Zhang, S., Dong, P., Liu. & Zhao, B. (2017).** "Effects of plant density on the photosynthetic and chloroplast characteristics of maize under high-yielding conditions". The Science of Nature, 104: 1-12.

6- **Sabzi, S., Tahmasebi, Z. & Barari, M. (2017)**."Study of the yield and some important plant of common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes at different moisture levels". Environmental Stresses in Crop Sciences, 10, 21-30. [In Persian with English Summary]

Evaluation of photosynthetic water use efficiency in different types of beans

Somayeh Vaghari [1*], Arash Fazeli [2], Batool Zarei [2]

1- Graduate of the Department of Agriculture and Plant Breeding. IlamUniversity.

Email*: somayehvaghari73@gmail.com

2-Associate Professor Department of Agriculture and Plant Breeding, Ilam University

2- Dr. Department of Agriculture and Plant Breeding, Ilam University

Abstract

The most important challenge for the agricultural sector is to increase productivity and produce more food from less water. Water consumption efficiency index is one of the basic indicators in determining the efficiency of water use to produce agricultural products. For this purpose, in order to investigate the diversity of this index among different bean genotypes and the effect of this index on yield, an experiment was conducted in a randomized complete block design in the research greenhouse of Ilam University in July 1397 with 12 different bean genotypes in 3 replications. The results of analysis of variance of experimental data showed that there was a significant difference between different bean genotypes in terms of water use efficiency, grain yield and biological yield at the level of one percent probability, so that genotype 10 (Swedish brown bean) and genotype 9 (bean) Nightingale's eyes had the highest water use efficiency as well as the highest grain yield and biological yield. Due to the effect of water use efficiency on yield, grain selection and biological yield can be improved by selecting and modifying the superior genotype in terms of water use efficiency.

Keywords: Biological yield, grain yield, water use efficiency.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تنوع ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا بر اساس صفات فیزیولوژیک مرتبط با عملکرد

سمیه وقاری[1*]، آرش فاضلی[2] ، بتول زارعی[2]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام

*پست الکترونیک نویسنده مسئول somayehvaghari73@gmail.com

۲- دانشیارگروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام

۲- دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام

چکیده:

بررسی تنوع صفات فیزیولوژیک در لوبیا می‌تواند در برنامه‌های بِه‌نژادی آن و انتخاب ژنوتیپ‌های با صفات زراعی مطلوب مورد استفاده قرار گیرد. در پژوهش حاضر، تنوع ۱۲ ژنوتیپ لوبیا بر اساس صفات فیزیولوژیک با هدف انتخاب ژنوتیپ‌های برتر و بررسی پتانسیل این گیاه جهت استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی مورد بررسی قرار گرفته است. صفاتی شامل: سرعت فتوسنتز، هدایت مزوفیلی، CO_2 درون سلولی، اندازه‌گیری شد. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه دانشگاه ایلام اجراء شد. طبق نتایج جدول تجزیه واریانس، تمام صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. همچنین طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین مقدار هدایت مزوفیلی، کارایی مصرف آب، سرعت فتوسنتز مربوط به ژنوتیپ ۱۰ (لوبیا قهوه‌ای سوئدی) بود. بنابراین با توجه به اینکه ژنوتیپ ۱۰ در این پژوهش دارای بیشترین تنوع از نظر صفات مذکور بود، می‌توان با انتخاب و اصلاح این رقم، عملکرد دانه در بوته را افزایش داد.

کلمات کلیدی: سرعت فتوسنتز، کارایی مصرف آب، هدایت مزوفیلی.

مقدمه:

لوبیا حاوی ترکیبات پلی‌فنلی، آنتوسیانین‌ها و فلاونوئید می‌باشد که از لحاظ دارویی و غذایی نقش بسیار مهمی در صنعت غذایی دارد. سطح زیر کشت لوبیا خشک در جهان ۳۳/۰٦٦/۱۸۳ میلیون هکتار با تولید جهانی ۲۸/۹۰۲/٦۲۷ میلیون تن گزارش شده است (FAO., 2019). در کشور ایران سطح زیر کشت لوبیا در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷، ۱۰۵/۲۹۹ هزار هکتار با ۲٤۹/٤۲۷ تن لوبیا گزارش شده است. کلید موفقیت هر برنامه بِه‌نژادی بر تنوع استوار است. به این‌صورت که اگر تنوعی وجود نداشته باشد نمی‌توان گزینشی انجام داد. اطلاع کامل از میزان تنوع ، قدم اول در مدیریت موثر منابع ژنتیکی و ذخایر توارثی گیاهی می‌باشد (۲). فتوسنتز مهم‌ترین فرایند گیاهی است که در تثبیت کربن و تولید مواد آلی در گیاهان نقش بسزایی دارد . حساس‌ترین شاخص برای بررسی وضعیت فیزیولوژیک گیاه بررسی رفتار روزنه‌هاست که نقش مهمی در کنترل تبادلات گازی ، فتوسنتز و تعرق ایفا می‌کند (۵). که تحت تاثیر عوامل محیطی مانند نور، میزان رطوبت، غلظت دی اکسید کربن و وضعیت آبی گیاه قرار می‌گیرند. در نتیجه مقدار آب تعرق یافته و گاز کربنیک جذب شده تغییر می‌یابد. حفظ و نگهداری سرعت طبیعی تبادلات گازی از جمله خصوصیاتی هستند که باعث افزایش عملکرد می‌شوند. در شرایط محیطی یکسان ارقام مختلف گیاهان زراعی توانایی تبادلات گازی متفاوتی را نشان که ناشی از اختلاف در تعداد و اندازه روزنه‌هاست . که به نوبه خود باعث افزایش هدایت مزوفیلی و میزان فتوسنتز می‌شود و با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معناداری دارد (۳). با توجه به

اهمیت غذایی لوبیا، اطلاع از صفات فیزیولوژیک موثر بر افزایش عملکرد می‌تواند معیار مناسبی جهت انتخاب این صفات برای اصلاح عملکرد دانه باشد تحقیقات متعددی بر روی صفات فیزیولوژیکی در شرایط تنش انجام شده است ، با توجه به واکنش متفاوت صفات فیزیولوژیک در مقابله با تنش، اطلاع از تنوع ژنوتیپی صفات مذکور در شرایط محیطی عادی و ارتباط آنها با عملکرد اهمیت فراوان دارد.

مواد و روش‌ها:

۱۲ ژنوتیپ لوبیا به ترتیب (لوبیا چیتی ۱، لوبیا چیتی رقم skunk، لوبیا چیتی ۲، لوبیا سفید، لوبیا قرمز ، لوبیا سیاه، لوبیا چشم بلبلی موتانت، لوبیا چشم بلبلی ۱، لوبیا چشم بلبلی۲، لوبیا قهوه ای سوئدی، لوبیا معمولی، لوبیا کریسمس یا عروس) ، از مناطق مختلف شهرستان ایلام و بانک ژن دانشگاه ایلام تهیه و جمع‌آوری گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ایلام در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. وقتی گیاهچه‌ها به مرحله دو تا سه برگی رسیدند از برگ‌های جوان نمونه‌برداری برگی صورت گرفت. نمونه‌های برگی از ژنوتیپ‌های مختلف جمع‌آوری شده و سریعا در نیتروژن مایع ۱۹۶- درجه سانتی‌گراد جهت اندازه‌گیری صفات فیزیولوژی قرار داده شد. مجموعه ای از صفات فیزیولوژیک شامل: هدایت مزوفیلی، میزان سرعت فتوسنتز (Pn)، در واحد سطح برگ (میکرومول CO_2 در متر مربع در ثانیه) و غلظت CO_2 درون سلولی از دستگاه فتوسنتزمتر (IRGA4 مدل LCA4) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در بازه زمانی ۱۰ تا ۱۲ صبح انجام گرفت. در هر تیمار صفات مورد نظر در برگ‌های شاخهٔ اصلی اندازه‌گیری شد و ٤٥ ثانیه بعد از قرار دادن برگ داخل محفظهٔ شیشه‌ای دستگاه اعداد ثبت شد. همچنین، هدایت مزوفیلی با استفاده از فرمول (۱) بدست آمد. برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SAS. 9.1 استفاده شد و همچنین رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excelانجام شد.

فرمول (۱) هدایت مزوفیلی= سرعت فتوسنتز (Pn)/ CO_2 in

نتایج و بحث:

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک

Table1- Results of analysis of variance of Physiological traits

منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت فتوسنتز ($\mu molCo_2/m^2S$)	هدایت مزوفیلی ($mmolCo_2/m^2S$)	درون سلولی Co2 ($mmolCo_2/m^2S$)
بلوک	۲	۰/۰٦^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰٤۲^{ns}	٥٥/۲٥^{ns}
ژنوتیپ	۱۱	٥/۷٦**	۰/۰۰۰۰۱**	۳٦۳۹/۸۰**
خطا	۲۲	۰/٤٤	۰/۰۰۰۰۰۱	٤٦۹/۹۲
ضریب تغییرات		۱٥/۰۰	۱٦/۲۲	٥/٤۳

به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪** و *، ns

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک در ۱۲ ژنوتیپ لوبیا

Table 2- Results of comparing the mean of Physiological traits in 12 bean genotypes

صفات / ژنوتیپ	سرعت فتوسنتز	هدایت مزوفیلی	درون سلولی Co2
۱۳- لوبیا چیتی ۱	۰/۷٦d	۰/۰۰۲٤def	۳٦٦/۰۰fg

*Phaseolus vulgaris*1)(			
۱۴- لوبیا چیتی رقم skunk (*Phaseolus vulgaris*-s)	۰/۶۶d	۰/۰۰۱۶f	۳۶۰/۰۰ g
۱۵- لوبیا چیتی ۲ *Phaseolus vulgaris*2)(	۰/۷۸ d	۰/۰۰۲۱ ef	۳۶۰/۰۳g
۱۶- لوبیا سفید *Phaseolus vulgaris*)(	۲/۲c	۰/۰۰۵۸ b	۳۸۳/۷۳defg
۱۷- لوبیا قرمز *Phaseolus coccines*)(	۱/۴۳ cd	۰/۰۰۳۴ cdef	۴۱۹/۶۷ bcd
۱۸- لوبیا سیاه (*Phaseolus vulgaris*(black)	۱/۶۶ cd	۰/۰۰۳۹ bcde	۴۱۷/۰۰bcd
۱۹- لوبیا چشم بلبلی موتانت (*Vigna ungiculata* Mutant)	۱/۵۰cd	۰/۰۰ ۲۸def	۴۲۳/۳۰bcd
۲۰- لوبیا چشم بلبلی ۱ *Vigna ungiculata*1)(	۰/۷ d	۰/۰۰۱۸f	۴۴۹/۸ab
۲۱- لوبیا چشم بلبلی ۲ *Vigna ungiculata*2)(	۲/۴۰c	۰/۰۰۵۴ bc	۴۴۲/۷۰abc
۲۲- لوبیا قهوه ای سوئدی *Phaseolus vulgaris*)((Swedish Brown beans)	۵/۳۶ a	۰/۰۰۹۰a	۴۷۰/۷۳ a
۲۳- لوبیا معمولی *Phaseolus vulgaris*)(	۱/۸ cd	۰/۰۰۴۴ bcd	۴۰۵/۸۰cdef
۲۴- لوبیا عروس یا کریسمس *Phaseolus lunatus*)(	۳/۶۰ b	۰/۰۰۷۸ a	۴۰۹/۷۳bcde

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها بر روی صفات مورد بررسی نشان می‌دهد که بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا از نظر صفات مربوط به تبادلات گازی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱) که بیانگر تنوع در بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا می‌باشد . طبق نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین میزان سرعت فتوسنتز مربوط به ژنوتیپ ۱۰(لوبیا قهوه‌ای سوئدی) با میانگین ۵/۳۶ (میکرو مول دی اکسیدکربن برمترمربع در ثانیه) بود. بیشترین میانگین هدایت مزوفیلی (۰/۰۰۹) ، نیز در ژنوتیپ ۱۰ مشاهده شد همچنین بیشترین CO_2 درون سلولی (۴۷۰/۷۳) نیز مربوط به ژنوتیپ ۱۰ بود که نشان از تنوع بالای آن نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. موسوی و همکاران (۲۰۱۲) طبق نتایج تحقیقات خود گزارش کردند که هرچه میزان فتوسنتز بیشتر باشد کارایی مصرف آب و هدایت مزوفیلی نیز بیشتر است (۲) و (٤) . محققین ارتباط مستقیم هدایت مزوفیلی و سرعت فتوسنتز را بیان کردند در

واقع عامل اصلی محدود کننده فتوسنتز، کاهش هدایت مزوفیلی است (۱). بالا بودن هدایت مزوفیلی در گیاه بیانگر کارایی بیشتر کربن می‌باشد (۵). واعظی راد وهمکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که بین ارقام متفاوت لوبیا از نظر سرعت فتوسنتز اختلاف معنی‌داری وجود دارد و ارتباط مستقیم فتوسنتز با عملکرد کل را بیان کردند، به‌طوری‌که کاهش فتوسنتز و مواد فتوسنتزی منجربه کاهش انتقال مواد به دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود که نشان دهنده‌ی ارتباط مستقیم فتوسنتز و عملکرد دانه می‌باشد (٦). محققین ارتباط مستقیم هدایت مزوفیلی و کارایی مصرف آب را گزارش کردند. هر چه میزان فتوسنتز بیشتر و غلظت دی اکسید کربن زیر روزنه‌ای کمتر باشد، کارایی مصرف آب بیشتر خواهد بود (۵). تمام نتایج ذکرشده با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد و صفات ذکر شده (Co_2 درون سلولی، هدایت مزوفیلی و کارایی مصرف آب و سرعت فتوسنتز) با هم ارتباط مستقیم دارند. و ژنوتیپ ۱۰ (لوبیا قهوه‌ای سوئدی) از نظر صفات سرعت فتوسنتز ، هدایت مزوفیلی و Co2 درون سلولی بر سایر ارقام برتری داده شد.

نتیجه گیری : نتایج حاصل نشان داد که ژنوتیپ ۱۰ (لوبیا قهوه ای سوئدی) دارای بیشترین فتوسنتز، هدایت مزوفیلی ، و Co2 درون سلولی بوده است و ژنوتیپ ۲ (لوبیا چیتی رقم skunk) کمترین مقادیر این صفات را داشته است. که گویای تنوع در بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیاست و می‌توان استنباط کرد که رابطه نزدیکی بین این صفات وجود دارد. با توجه به تنوع این صفات در ژنوتیپ‌های مورد بررسی ، می‌توان این آزمایش را در شرایط تنش نیز اجرا نمود و نتایج را با قیاس شرایط شاهد ، برای انتخاب ژنوتیپ‌های کارآمد در شرایط تنش مورد بهره‌برداری قرارداد .

منابع:

1- **Barutcular, C., Genc, I. & Koc, M. (2000)**. “Photosynthetic water use efficiency of old and modern durum wheat genotypes fromsoutheastern Turkey In: Mediterranean Region (ed. Roya, C.). pp. 23-3-238. New Challenges. Series A/No 40. the Proceedings of aSeminar on Durum Wheat in 1mprovment.

2- **Mosavi, R., Ahmadi, J. & Sefidkan, F. (2012)**. “Study of genetic diversity of Iranian *(hypericum perforatum L)* using microsatellite markers”. Bi-Quarterly Journal of Genetic Research and Breeding of Rangeland and Forest Plants of Iran,20(1):24-14 (in Persian).

3- Miri, H., Emam, E. & Normohamadi, Gh. (2008). “Evalution of some morphophysiological traits on increasing rapeseed yield ”.Jornal of Agricultural Knowlwdge,101-117.

4- **Papi mosavi, A., Arzani, A.. & saeedi, Gh. (2014)**. “Evaluation of photosynthetic component diversity in canola double haploid lines and their relationships with grain yield”. Journal of Plant Process and Function, Volume 5 Number 15.

5- **Ratnayaka, H., H. & Kincaid, D. (2005)**. “Gas exchange and leaf ultra structure tinnevelly senna, Cassia angustifulia, under drought and nitrogen stress”. Crop Science, 45: 840-847.

6- **Vaezi -Rad, S., Shekari, F., Shirani Rad, A.H. & Zan gani, A. (2008)**. “Effects of water stress at different growth stages on yield and yield components of red bean”. Modern Science of Sustainable Agriculture Journal, Vol, 10. pp: 85-94.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Evaluation of diversity of different bean genotypes based on physiological traits related to yield

Somayeh Vaghari [1*], Arash Fazeli [2], Batool Zarei [2]
1-Graduate Master Department of Agriculture and Plant Breeding, Ilam University.
Email*: somayehvaghari73@gmail.com
2-Associate Professor Department of Agriculture and Plant Breeding, Ilam University
2- Dr. Department of Agriculture and Plant Breeding, Ilam University

Abstract

The study of the diversity of physiological traits in beans can be used in its breeding programs and selection of genotypes with desirable agronomic traits. the diversity of 12 bean genotypes based on physiological traits has been investigated with the aim of selecting superior genotypes and investigating the potential of this plant to use them in breeding programs. Traits including: photosynthesis rate, water use efficiency, mesophilic conductivity, intracellular CO2, were measured. The experiment was performed as a randomized complete block design with three replications in the greenhouse of Ilam University. According to the results of analysis of variance, all studied traits were significant at the level of 1% probability. Also, according to the results of comparing the mean data, the highest amount of mesophilic conductivity, water use efficiency, photosynthesis rate was related to genotype 10 (Swedish coffee beans). Therefore, considering that genotype 10 had the highest diversity in this study, it is possible to increase grain yield per plant by selecting and modifying this genotype.

Keywords: Photosynthesis rate, water use efficiency, mesophilic conductivity.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مطالعه ترپنوئیدهای سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa*، *Anabasis setifera* و *Cocculus pendulus*

صابر بسکلا[1*]، فاطمه دانشمند[2]،امیرعباس مینایی فر[2]

[1*]کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه پیام نور، مرکز تفت، ایران

[2]گروه زیست شناسی ،دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

***نویسنده مسئول:** saberbaskala6@gmail.com

چکیده

ترپنوئیدها بزرگترین رده متابولیتهای ثانویه گیاهی هستند.این ترکیبات دارای نقشهای مختلفی در گیاهان و حانوران هستند. برخی از آنها، هورمون های گیاهی و رنگیزه های فتوسنتزی، ناقل های الکترون بوده و یا مولکول های سیگنال برای جذب حشرات گرده افشان هستند. از اثرات فارماکولوژیکی ترپنوئیدها می توان به خاصیت ضددرد، ضدالتهاب و ضدمیکروبی اشاره کرد. در این مطالعه ترپنوئیدهای سه گیاه دارویی بومی استان سیستان و بلوچستان با نام های *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچوک)، *Anabasis stifera* (میسک) و *Cocculus pendulus*(زامور) مطالعه و شناسایی شدند.دراین مطالعه از روشGC-MS برای جداسازی و شناسایی ترپنوئیدها استفاده گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که گیاه*Cleome brachycarpa* به ترتیب مقدار دارای ترپنوئیدهای سیس- وربنول، پی- سیمن۷- ال، آلفا- پینن، سیکلوهگزانول-۲متیلن-۵-(۱-متیلن)، ترپینن٤- ال، بتا- سزکوئی فیلاندرن، کامفنن، آلفا- ترپینولن، پی- سیمن، آلفا –بیزابولن ، ترانس - پینوکاروئول، میرتنول، سیگما-۳-کارن، لانگیسیکلن، لیمونن، بتا -پینن، آلفا -مورولن، گاما -کورکومن، بتا- میرسن، بتا -بیزابولن، بنزن ۱-٤متیل، ترانس- وربنول، ترانس -کاروئول، بنزن و۱-(۱و۵دی متیل-٤هگزینیل)٤متیل و گیاه *Anabasis setifera* دارای ترپنوئیدهای آلفا- کاریوفیلن، آلفا -پینن، کارواکرول، لیمونن، بتا- میرسن، آلفا- بیزابولن، ۲و۲دی متیل۳متیلن، لینالول، اکتادسن، سابینن، آلفا -گوآین، آلفا -کادی ان، لوتیدن، بتا -پینن، بتا -بیزابولن، آلفا- فلاندرن، ۳- اکتانول، کامفن، المول، آلفا-دودسن و گیاه *Cocculus pendulus* دارای ترپنوئیدهای لیمونن، لینالول، المول، آلفا -پینن، آلفا- گوآین، ایزودورن، بتا -پینن، اسپاتولنول، اوکالاپیتول، استیل ایزوبوژنول، آلفا -کادی ان، آلفافلاندرن، ام -سیمن، اوکالیپتول، ۲(۱۰)پینن-۳-ان، بتا -یودسمول، آلفا- کاریوفیلن، ۱و٤سیکلواگزادی ان، ۱متیل٤(-۱متیل)، کامفن، بتا-بیزابولن، H۱سیکلوپروپازولن، دکای درو۱و٤،۱و۷تترامتیل، آلفا-فارنزن می باشند.

کلمات کلیدی: ترپنوئید، زامور، میسک، روچ گوارچوک، GC-MS

مقدمه:

بزرگترین رده متابولیت های ثانویه گیاهی ترپنوئیدها هستند.این ترکیبات دارای اتم اکسیژن در ساختار خود می باشند و همه ترپنوئیدها با یک روش معمول از واحدهای ۵ کربنه با ساختار ایزوپرنوئید بیوسنتز می شوند. این ترکیبات نقش های مختلفی در گیاهان دارند از جمله این نقشها، هورمون های گیاهی، پیگمان های فتوسنتزی، ناقل های الکترون و درترکیبات ساختاری غشا می باشند. برخی حلال ها، چاشنی ها، مواد معطر و چسبنده از نوع ترپنوئیدها هستند .هم چنین پلیمرهای تجاری صنعتی (لاستیک و کائوچو) در این گروه قرار می گیرند. از اثرات دارویی ترپنوئیدها می توان به اثرات ضددردی، ضدالتهابی، کاهش دهنده فشارخون و آنتی اکسیدان اشاره نمود. برخی از ترپن ها به عنوان مواد اولیه در ساخت چسب ها ، پوشش ها، امولسیون کننده ها و مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند (Wink).

روچ گوارچوک با نام علمی *Cleome brachycarpa* از خانواده Capparidaceae می باشد. گلبرگ ها به رنگ زرد و بذرها به رنگ قهوه ای تیره تا قهوه ای است به دلیل شکل گل آن معمولا به عنوان گل عنکبوت شناخته می شود. این گیاه برای درمان دردهای

شکمی , روماتیسم مفید است (Sarfaraz at el. 2018). میسک با نام علمی *Anabasis setifera* از خانواده اسفناج (Chenopodiaceae) است .ارتفاع این گیاه۴۰ سانتی متر، برگها به طول ۱سانتی متر، گوشتی، که محتوای املاح فراوان است.فصل گلدهی و تشکیل میوه، پاییز است. از ساقه و برگ های این گیاه به طورسنتی برای شست وشو پارچه استفاده می شود. و خاصیت ضدخارش دارد (Hosseinbar ar el. 2015). زامور با نام علمی *Cocculus pendulus* متعلق به خانواده Menispermaceae است کاهش فشارخون و خاصیت ضدسرطانی به بخش های آلکالوئیدی از برگ و ساقه ها نسبت داده شده است. علاوه براین مطالعات تاثیر این داروی محلی را در کاهش آلزایمر نشان دادهاست. درپاکستان مردم محلی برای تسکین درد، اختلالات افسردگی از این گیاه استفاده می کنند و فعالیت های ضدالتهابی، ترمیم کننده زخم و آنتی اکسیدان آن گزارش شده است (Khan at al. 2020). باتوجه به اهمیت ترپنوئیدها و گیاهان دارویی به ویژه در صنعت داروسازی، در این مطالعه ترپنوئیدهای سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچوک)، *Anabasis setifera* (میسک) و *Cocculus pendulus* (زامور) که بومی استان سیستان و بلوچستان بوده و تاکنون تحقیقات زیادی روی آنها انجام نشده است، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

گیاهان از منطقه چابهار در استان سیستان و بلوچستان جمع آوری شده و جنس و گونه موردنظر از نظرهرباریومی مورد تایید قرار گرفت. سپس این اندام هوایی گیاهان در سایه خشک شده و عصاره گیری از این گیاهان با کمک حلال متانول انجام گرفت و عصاره های ترپنوئیدی استخراج شده به دستگاه GC-MS تزریق و ترپنوئیدهای استخراج شده شناسایی شدند(Di Carro et al. 2013).

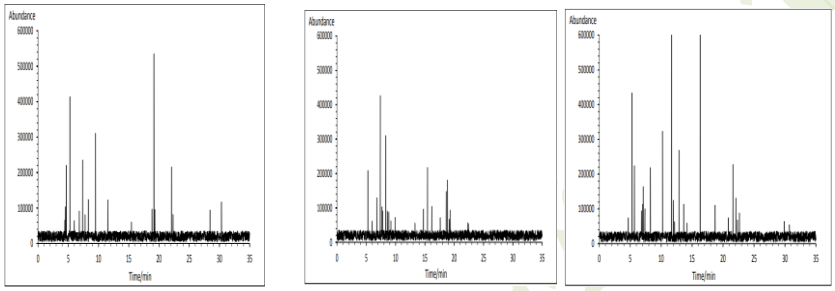
نتایج و بحث

نتایج حاصل از این مطالعه در شکل ۱ آورده شده است. نتایج حاصل از GC-MS ترپنوئید های این سه گیاه بر حسب درصد در جدول ۱نشان داده شده است (شکل۱الف، ب و ج).

جدول(۱)-انواع ترپنوئیدهای سه گیاه مورد مطالعه

Cocculus pendulus	*Anabasis setifera*	*Cleome brachycarpa*
لیمونن (۱۵/۳۱)	آلفا- کاریوفیلن(۱۷/۰۲)	سیس-وربنول (۱۷/۷٤)
لینالول (۱۱/۱۳)	آلفا-پینن (۱۳/۱۷)	پی-سیمنن- ۷ال (۱۳/۵٦)
المول (۷/۸۰)	کارواکرول (۹/۸۹)	آلفا- پینن (۹/۳۵)
آلفا- پینن (۷/٤۹)	لیمونن (۷/٤۸)	سیکلوهگزانول-۲متیلن-۵-(۱-متیلن) (٦/۹۷)
آلفا-گوآین(٦/٤۹)	بتا-میرسن (۷/۰۱)	ترپینن -٤-ال (۵/۷۹)
ایزودورن(۵/۳۰)	آلفا- بیزابولن(٦/۸٦)	بتا-سزکوئی فلاندرن (٤/۹۰)
بتا-پینن(٤/٦٤)	۲و۲ دی متیل -۳ -متیلن (۳/۹۰)	کامفن(٤/۸۳)
اسپاتولنول (۳/۷٤)	لینالول (۳/۹۲)	آلفا-ترپینولن(٤/۷۱)
اوکالاپیتول (۳/۷۰)	اکتادسن (۳/۷۱)	پی-سیمن (۳/۵۲)
استیل ایزوبوژنول (۳/٤۵)	سابینن (۳/٦۳)	آلفا- بیزابولن (۲/۸۲)
آلفا-کادی ان (۳/۳٤)	آلفا – گوآین (۳/۰٦)	ترانس- پینوکارئول (۲/٦۲)
آلفا-فلاندرن (۳/۲۵)	آلفا- کادی ان (۳/۰۳)	میرتنول (۲/٤۲)
ام-سیمن (۳/۲۳)	لوتیدین (۲/۹۸)	سیگما-۳-کارن (۲/٤۲)
اوکالیپتول (۳/۱۳)	بتا- پینن (۲/۹۰)	انگیسیکلن (۲/۳۷)
۲(۱۰)-پینن-۳-ان (۲/۵۹)	بتا- بیزابولن(۲/۵۸)	لیمونن (۲/۱۵)
بتا-یودسمول (۲/۵٦)	آلفا- فلاندرن (۲/۵٦)	بتا-پینن (۲/۰۲)
آلفا-کاریوفیلن(۲/٤۰)	۳-اکتانول (۲/۰۹)	آلفا- موررولن (۱/۸۹)

او٤سیکلوهگزا دی ان١-متیل٤-(١-اتیل) (٢/٢٢)	کامفن (٢/٠٢)	گاما- کورکومن (١/٥٨)
کامفن (٢/٢٠)	المول (١/٩١)	بتا- میرسن (١/٥٨)
بتا-بیزابولن (٢/٠٢)	آلفا- دودسن (٥٩/٠)	بتا- بیزابولن (١/٤٥)
H-١ سیکلوپروپازولن دکای درو-		بنزن١-٤-متیل (١/٣٦)
او١و٤و٧-تترامتیل (١/٩٩)		ترانس- وربنول (١/٣٤)
آلفا-فارنزن (١/٩١)		ترانس- کاروئول (١/٢٦)
		بنزن و١-)١و٥دی متیل-٤هگزینیل(٤-متیل (١/١٦)



شکل ١: کروماتوگرام حاصل از GC-MS ترپنوئیدهای گیاهان الف) *Cleome brachycarpa*، ب) *Cocculus pundulus* و ج) *Anabasis setifera*

نتایج این مطالعه نشان داد که گیاه *Cleome brachycarpa* دارای ٢٤ ترکیب ترپنوئیدی و گیاه *Cocculus pendulus* دارای ٢٢ مورد و گیاه *Anabsis setifera* دارای ٢٠ نوع ترکیب می باشد. در این میان در گیاه *Cleome brachycarpa* بیشترین ترکیب ترپنوئیدی سیس-وربنول است اما در گیاه *Cocculus pendulus* لیمونن و در گیاه *Anabsis setifera* آلفا-کاریوفیلن می باشند. در میان ترپنوئیدهای شناسایی شده میرسن در چندین گیاه ازجمله شاهدانه و رازک وجود دارد. میرسن یک واسطه در تولید عطر می باشد. لیمونن در سنتزهای شیمیایی به عنوان پیش ماده برای Carvone و نیز به عنوان یک حلال تجدیدپذیر در شوینده ها بکار می روند. لیمونن در مرکبات وجود دارد. کامفن به عنوان یک افزودنی غذایی استفاده می شود و ماده تشکیل دهنده بسیاری از روغن های اساسی مانند روغن سرو و روغن زنجبیل است. آلفا پینن ماده اصلی تشکیل دهنده تربانتین را تشکیل می دهد.

منابع

1.Di carro M, Ianni C, Magi E, (2013). DETERMINATION OF TERPENOIDS IN PLANT LEAVES BY GC-MS: DEVELOPMENT OF THE METHOD AND APPLICATION TO OCIMUM BASILICUM AND NICOTIANA LANGSDORFFII. Journal Taylor & Francis, 46: 630-639

2.Hosseinbar Z, Bakhshandeh Fard H, Sabzalian M, (2015). Investigation And Extraction Of Effective Components in Washing Properties of *Anabasis setifera* Plant Extract. Journal of Textile Seience and Technology, 5(2) :37-42

3. Khan NS, Muhammad S, Jabbar A, Ahmad T, Hussain A, Ishaque MMR, Arslan M and Baloch B, (2020). Pharmagcological studies on ethanolic extract of *Cocculus pendulus* collected from jhal magsidistrict, Balochistan Pakistan. International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Seieces., 9(4):894-905

4. Sarfaraz S, Ikram R, Osama M, Gul S, (2018) . EVALUATION OF HEMATOPOEITIC EFFECTS OF *CLEOME BRACHYCARPA* IN ALBINO RABBITS, Pakistan Journal of Pharmacology, 35(1&2):13-19

5 .Wink M, (2010). Biochemistry of plant Scondary Metabolism, VOL40 , second Editon, Black Well Publication, p. 481

Study of Terpenoids of three medicinal plants *Cleome brachycarpa, Cocculus pundulus* and *Anabasis setifera*

Saber Baskala[1*], Fatemeh Daneshmand[2], Amir Abbas Minaeifar[2]
[1*]M.S. of Plant Physiology, Payame Noor University, Taft Center, Iran
[2]Biology Department, Payame Noor University, Tehran, Iran
[*]Corresponding author: saberbaskala6@gmail.com

Abstract

Terpenoids are the largest class of plant secondary metabolites. These compounds play a variety of roles in plants and animals, including plant hormones, photosynthetic pigments, electron carriers that act on plants, or signal molecules to attract pollinating insects. Pharmacological effects of terpenoids include analgesic, anti-inflammatory, antimicrobial properties. In this study, terpenoids of three native medicinal plants of Sistan and Baluchestan province named *Cleome brachycarpa*, *Anabasis setifera* and *Cocculus pendulus* were studied and identified. In this study, GC-MS method was used to isolate and identify terpenoids. The results of this study showed that *Cleome brachycarpa* has terpenoids, respectively cis-verbenol, ρ-cymene-7-ol, α-pinene, Cyclohexanol, 2-methylene-5-(1-methylethe, Terpinene-4-ol, β-Sesquiphellandrene, Camphene, α-Terpinolene, ρ-cymene, α-bisabolene, trans-pinocarveol, Myrtenol, δ-3-carene, longicyclene, Limonene, β-pinene, α-muurolene, γ-Curcumene, β-Myrcene, β-bisabolene, Benzene,1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl, trans-verbenol, trans-carveol, Benzene,1,1'-methylenebis[4-methyl, and *Anabasis setifera* contains terpenoids α-Caryophyllene, α-pinene, Carvacrol, Limonene, β-Myrcene, α-bisabolene, 2,2-dimethyl-3-methylene, Linalool, (3E)-3-Octadecene, Sabinene, α-Guaiene, α-Cadiene, Lutidine, β-pinene, β-bisabolene, α-phellandrene, 3-Octanol, Camphene, Elemol, α-Dodecene and *Cocculus pendulus* have terpenoids Limonene, Linalool, Elemol, α-pinene, α-Guaiene, Isodurene, β-pinene, Espatulenol, Eucalyptol, Acetylisoeugenol, α-Cadiene, α-phellandrene, M-CYMENE, Eucalyptol, 2(10)-Pinen-3-one, β-Eudesmol, α-Caryophyllene, 1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methyle, Camphene, β-bisabolene, 1H-Cycloprop[e]azulene, decahydro-1,1,4,7-tetramethyl and α-farnesene,

Keywords: Terpenoids, Zamor, Misak, Roochgoarchok, GC-MS

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مقایسه روش‌های ضدعفونی خاک و تاثیر آن بر رشد گیاه شاهی در شرایط گلخانه

مجید مهیار[۱]، حسین زارعی[۲]، صادق آتشی۳، سید اسماعیل رضوی[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد. رشته تولید محصولات گلخانه‌ای- گروه باغبانی.
Email: majidmahyar1994@gmail.com
[۲]هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابعی طبیعی گرگان
[۳]کارشناس آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

به‌منظور مطالعه‌ی اثر روش‌های مختلف ضدعفونی خاک بر رشد گیاه شاهی، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار بصورت گلدانی در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد، سه سطح پروکسی استیک اسید، سه سطح فرمالین، چهار سطح آب داغ، سه سطح هیپوکلرید کلسیم و سه سطح عصاره آویشن بودند. هدف از این آزمایش برآورد روش‌های مختلف ضدعفونی خاک بر رشد رویشی گیاه شاهی است و پایین آوردن هزینه‌های مقابله با بیماری‌های قارچی است. نتایج بدست آمده نمایانگر تاثیر معنی‌دار روش‌های مختلف ضدعفونی بر صفات اندازه‌گیری شده بودند. و بیشترین و کمترین طول و عرض برگ در روش ضدعفونی آب داغ ۱۰۰ درجه و فرمالین سطح سه مشاهده گردید قطر گیاه نیز در تیمار آب داغ ٤٠ درجه بالاترین میزان را داشتن و ازنظر ارتفاع بهترین تیمار استفاده شده هیپوکلرید کلسیم سطح یک بود البته ارتفاع برخلاف صفات دیگر در روش آب داغ پایین‌ترن حد خود را داشتند.

کلمات کلیدی: استریل کردن خاک، شاهی، رشد رویشی، گلخانه

مقدمه

تأمین خاک عاری از بیماری های خاکزی در گلخانه های تکثیر و نهالستان‌ها، یکی از عوامل مهم در افزایش استقرار نهال‌ها و بازده کاشت می‌باشد. در صورت داشتن خاک ضدعفونی شده، هزینه‌های مبارزه با علف‌های هرز و نیز صدمات و ضررهای ناشی از هدررفتن بذر و قلمه گیاهان کاشته شده به‌خصوص در گلخانه‌های تکثیر، کاهش چشمگیری خواهد داشت. کاشت بذرها و قلمه‌ها به‌منظور تکثیر و تولید نهال با دشواری‌هایی همراه است که یکی از آنها تهیه بستر کاشت عاری از بذر علف‌های هرز، قارچ ها و بیماری‌ها می‌باشد (۱۲). خاک‌های مورداستفاده در گلخانه‌ها و مراکز تولید و تکثیر نهال و نشاء ممکن است آلوده به بذر علف‌های هرز، نماتدها، انواع قارچ‌ها و باکتری‌های مضر باشند. برای پیشگیری از صدمه این امراض، باید مخلوط‌های خاکی یا خاک‌برگ قبل از کاشت گیاهان ضدعفونی شوند (۸).

در دنیا روش‌های مختلفی برای ضدعفونی کردن خاک وجود دارد، ازجمله حرارت مستقیم، به‌کارگیری گازها، استفاده از محلول‌های شیمیایی و حرارت دادن به خاک با استفاده از بخارآب داغ. امروزه در بیشتر نقاط دنیا خاک را با استفاده از بخارآب پاستوریزه می‌کنند، چون بخارآب همه آفات را از بین می‌برد و در این روش پس از تیمار با بخارآب، بستر بلافاصله آماده استفاده می‌شود. خطرات حاصله از کاربرد بخارآب برای انسان و گیاه بسیار کم است(٦).

حرارت دادن مستقیم به مخلوط خاکی که دارای کود دامی، خاک‌برگ یا مواد آلی پوسیده هستند، موجب تسریع در پوسیدن مواد آلی می‌شود که در بعضی از موارد موجب تشکیل ترکیباتی می‌شود که برای رشد گیاه مضر است و باید توسط آب از خاک شسته شوند. بعضی

از ترکیبات شیمیایی خاک در اثر حرارت بیش از ۸۵ درجه تجزیه‌شده و مقادیر زیادی نمک‌های قابل‌حمل مانند ازت، منگنز، فسفر و پتاسیم تولید می‌کنند که برای گیاهان مضر هستند (۱). این موضوع به‌ویژه در مخلوط‌هایی که مواد آلی زیادی دارند بیشتر مشهود است.

آویشن‌ها به علت داشتن عطر و همچنین خواص دارویی در همه جای دنیا مورداستفاده قرار می‌گیرند. وجود غده‌های ترشحی در سطح برگ‌ها و گل‌های گیاه عامل اصلی عطر و خواص دارویی موجود در گیاه است (۷).

تره تیزک (شاهی) بانام علمی *Lepidium sativum* گیاهی از خانواده Cruciferae می‌باشد. ازنظر ترکیبات شیمیایی بررسی‌های متعددی در مدارک فنی مختلف منتشر شده است (۲). در یک بررسی وجود اسانس روغنی فرار در گیاه تائید شده است و به‌علاوه گزارش شده است که گیاه حاوی گلوکوزید گلوکوتروپئولین است (۳). ازنظر درمانی این گیاه هم‌چنین دارای اثرات تصفیه‌کنندگی خون، خلط‌آوری، اشتهاآوری و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (۱۱). هدف از این تحقیق مقایسه روش‌های ضدعفونی خاک و تاثیر آن بر رشد گیاه شاهی است.

مواد و روش

این آزمایش در گلخانه سرد گروه علوم باغبانی واقع در پردیس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بر روی گیاه شاهی در اوایل سال ۱۳۹۸ انجام گردید. قبل از تیمار کردن، خاک شاهد را از نظر بیماری در محیط درون شیشه‌ای تست کردیم. طرح آماری این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تیمار (هرکدام ٤ سطح و ۳ تکرار) که شامل تیمارهای پروکسی استیک‌اسید با ٤ سطح(۰، ۵،۱۰ و ۱۵ درصد)، فرمالین با ٤ سطح (۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد) و آب داغ در دمای (٤۵، ٦۰، ۷۵ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد)، هیپوکلرید کلسیم در ٤ سطح (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم) و عصاره آویشن در ٤ سطح (۰، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میکروگرم در میلی‌لیتر) بود. صفات اندازه‌گیری در این آزمایش بعد از رشد گیاه شاهی شامل ارتفاع، قطر ساقه، طول و عرض برگ بودند. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین LSD مورد آنالیز قرار گرفتند.

نتیجه و بحث

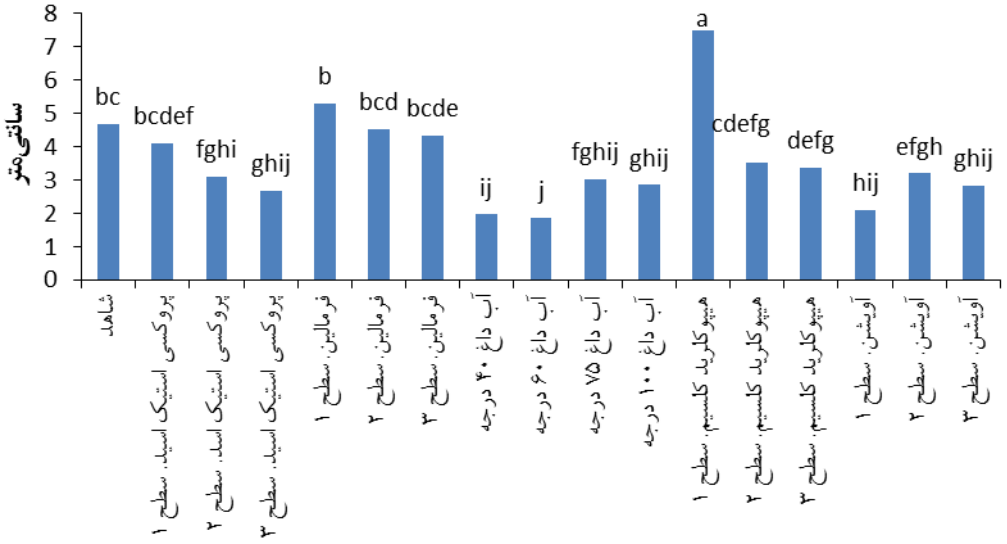
نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده بیانگر تاثیر معنی‌دار روش‌های مختلف ضدعفونی کردن خاک برروی صفات رویشی گیاه شاهی می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

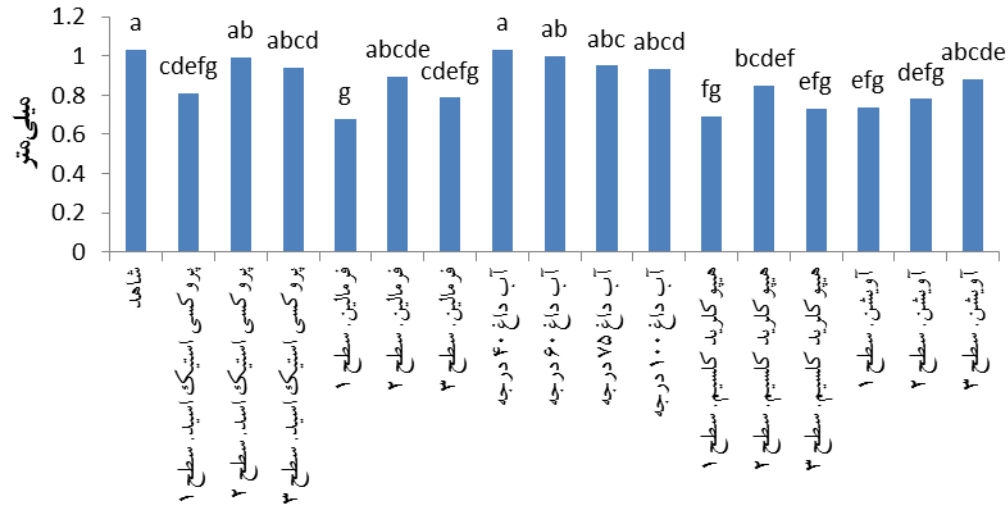
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	قطر ساقه	عرض ساقه	طول ساقه
تیمار	۱٦	۵/۹۳**	۰/۰٤**	۵۷/۲**	۱۲۸/۸*
خطا		۰/۵۲	۰/۰۱	۱/۳	۳/۰۲
ضریب تغییرات		۲۰/۳	۱۱/۵	۱۰/۲	۱۱/۰۵

نمودار ۱ بیانگر تاثیرات مختلف تیمارهای ضدعفونی بر ارتفاع گیاه شاهی است و بیشترین ارتفاع نیز در تیمار سطح یک هیپوکلرید کلسیم مشاهده شد همچنین کمترین ارتفاع گیاه نیز در روش‌های آب داغ ٤۰ و ٦۰ دیده شد (نمودار ۱).

باتوجه به نمودار مقایسه میانگین‌ها بشترین قطر ساقه مربوط به تیمار شاهد و آب داغ ٤۰ درجه سانتی‌گراد بود و در تیمار سطح یک فرمالین نیز کمترین قطر ساقه شاهی مشاهده شد (نمودار ۲).



نمودار ۱. اثر تیمارهای مختلف ضدعفونی خاک بر ارتفاع گیاه شاهی



نمودار ۲. اثر تیمارهای مختلف ضدعفونی خاک بر قطر ساقه گیاه شاهی

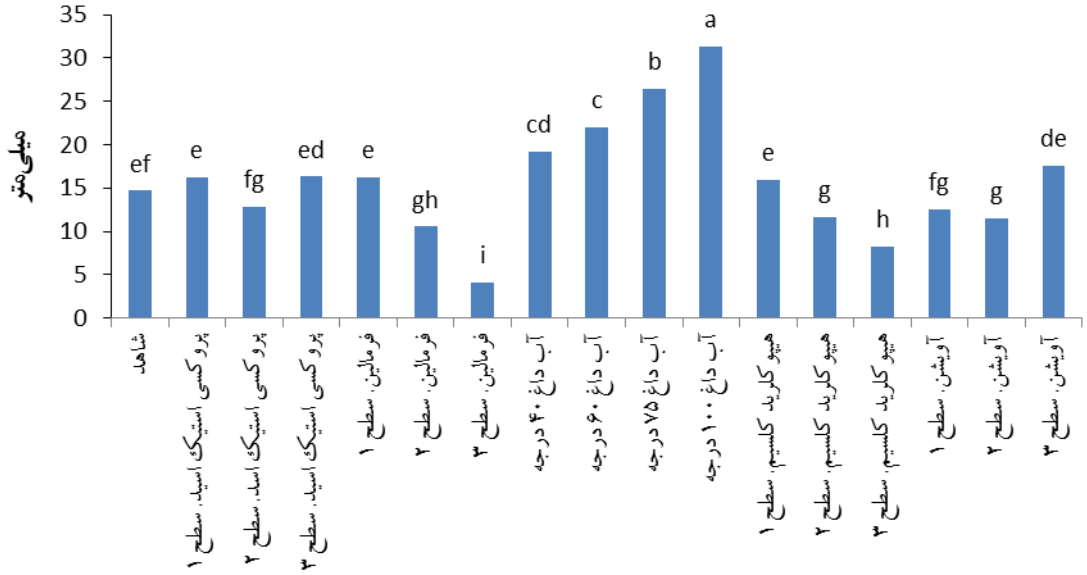
تاثیر تیمارهای مختلف بر طول و عرض برگ نیز متفاوت بودند و بیشترین طول برگ در سطح آخر آب داغ ۱۰۰ درجه مشاهده شد و کمترین طول برگ نیز در تیمار فرمالین سطح سه بود (نمودار ۳).

با توجه به نمودار مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای ضدعفونی خاک بر عرض برگ می‌توان بیان کرد که نتایج آن با نتایج تاثیر این تیمارها بر طول برگ مشابه بودند با این تفاوت که بیشترین عرض برگ در سه سطح آخر تیمار آب داغ مشاهده شد که با سایر تیمارها این اختلاف بصورت معنی‌دار گزارش شد (نمودار ٤).

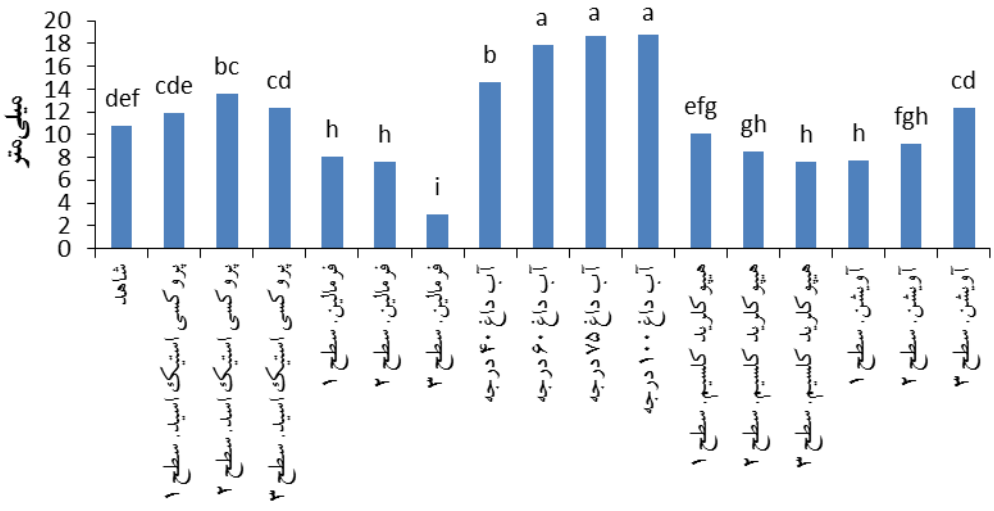
مدیریت بیماری‌ها در کاهش مصرف سموم و نهایتا مبارزه تلفیقی بیماری‌ها از جمله مواردی است که باید مدنظر قرار داد (۱۰). ضدعفونی خاک باعث افزایش محصول در سیب‌زمینی شده همچنین باعث کنترل بیماری‌های قارچی نیز شده است (۹).

استریل کردن خاک با حرارت مستقیم برخی اثرات منفی بر خواص شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد. به‌طور مثال استریل کردن خاک با

اتوکلاو موجب افزایش pH و کاهش مواد آلی در خاک می‌شود (٤).



نمودار ۳. اثر تیمارهای مختلف ضدعفونی خاک بر طول برگ گیاه شاهی



نمودار ۴. اثر تیمارهای مختلف ضدعفونی خاک بر عرض برگ گیاه شاهی

ضدعفونی یا استریل کردن خاک از سال‌ها پیش جایگاه خود را به‌ویژه در گلخانه‌ها باز کرده است (٥). البته کاهش هزینه‌های تولید و تکثیر گیاهان در گلخانه‌های تکثیر را نیز به‌دنبال دارد.

Reference

1. **Bartock, J.W. (2003).** Steaming is still the most effective way of treating contaminated media. Greenhouse Manager, 110(10): 88-89.
2. **Below, F. E., Brandau, P. S. & Yockey, J. A. (1995).** Sources and forms of nitrogen for optimum corn production.Available from: http://www. Frec. Crops. Uiuc. Edu/search. Html, 22 June 2008, 12.04 PM.Lliaiss Fertilizer

Conference Proceedings.
3. **Biemond, H., Vos, J. & Struik, O. C. (1996).** Effect of nitrogen accumulation and partitioning of dry matter andnitrogen of vegetables. Spinach. Netherlands. J. Agric. Sci. 44: 227-239.
4. **Egli, M., Mirabella, A., Kagi, B., Tomasone, R. & Colorio, G. (2006).** Influence of steam strelization on soil characteristics. Trace Metal and Clay Mineralogy, Geodermal, 131:13-142.
5. **Ellis, R.G. (1991).** A review of sterilization of glasshouse soil for the HOC. Horticultural Development Council, U.K.p250
6. **Ilse de, J. & Kotzé, J.M. (2012).** Steam pasteurization as an alternative to fumigation for disinfecting container media centre for environmental biology and biological control. Faculty of Biological and Agricultural Sciences, University of Pretoria, 145p.
7. **Jamzad, Z. (2009).** Thymus and Satureja of Iran.Research Institute of Forests and Rangelands press .Tehran. pp: 171.
8. **Marín-Guirao, J., Tello, I., Díaz, J. C., Boix, M., Ruiz, C. A. & Camacho, F. (2015).** Effect of greenhouse soil bio-disinfection on soil nitrate content and tomato fruit yield and quality, Soil Research 54(2) 200-206.
9. **Nasr Esfahani, M. (2012).** Comparison Of Cultural And Chemical Measures Of Controls On Rhizoctonia Disease Of Potato. Plant Protection Journal. Volume3, Number 4 (12); Page(S) 359 To 375.
10. **Smith-Heavenrich, S. (2012).** Greensprouting Potatoes Gives Northern Growers a Head Start. Available onlion at URL: http://www.mofga.org
11. **Swatsitang, P. & Wonginyoo, R (2008).** Antioxidant capacity of vegetable juices. KKU Science Journal, 36: 83-94.
12. **Tesi, R., Gelsomino, A. & Baldi, A. (2007).** Soil disinfection with steam alone or combined with CaO in a greenhouse radish crop Peruzzi Advances in Horticultural ScienceVol. 21, No. 2 , pp. 75-82.

Comparison of soil disinfection methods and its effect on growth of *Lepidium sativum* in greenhouse conditions

Majid Mahyar[1], Hossein Zarei[2], Sadegh Atashi[3], Seyed Ismail Razavi[2]

[1]Master student. Field of production of greenhouse products - horticulture group. Email:

[2]Faculty of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

[3]Laboratory expert of Horticulture Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

In order to study the effect of different soil disinfection methods on the growth of *Lepidium sativum*, an experiment was conducted in a completely randomized design with 3 replications in a pot in the greenhouse of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Experimental treatments included control, three levels of proxy acetic acid, three levels of formalin, four levels of hot water, three levels of calcium hypochlorite and three levels of thyme extract. The purpose of this experiment is to estimate different methods of soil disinfection on the vegetative growth of *Lepidium sativum* and to reduce the costs of combating fungal diseases. The results showed a significant effect of different disinfection methods on the measured traits. The maximum and minimum leaf length and width were observed in 100 ° C hot water disinfection method and level three formalin. The diameter of the plant had the highest value in the hot water treatment of 40 degrees and in terms of height, the best treatment used was calcium hypochlorite level one, although the height, unlike other traits in the hot water method, had its lowest limit.

Keywords: soil sterilization, *Lepidium sativum*, vegetative growth, greenhouse

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مقایسه روش های ضدعفونی خاک و تاثیر آن بر رشد گیاه ریحان در شرایط گلخانه

مجید مهیار*، حسین زارعی[۱]، صادق آتشی[۲]، سید اسماعیل رضوی[۳]

*** نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد،رشته تولید محصولات گلخانه ای،گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**
Majidmahyar1994@gmail.com

۱ -دانشیار- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ، تولید محصولات گیاهی،گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲ -کارشناس آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ، تولید محصولات گیاهی،گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳ -استادیار- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ، تولید محصولات گیاهی،گروه گیاه پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

به منظور بررسی ضد عفونی خاک بر گیاه ریحان و تاثیر آن بر صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان، این آزمایش در گلخانه ای واقع در شهر نکا انجام گرفت که در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تیمار شامل پروکسی استیک اسید ، فرمالین ، آب داغ ، هیپو کلرید کلسیم و عصاره آویشن (هرکدام در سه سطح)و ۳ تکرار می‌باشد و در هر تکرار از ۵ بوته ریحان استفاده شد. وضعیت جوانه زنی و رشد نرمال گیاهان تحت آزمایش در شرایط تیمارهای قید شده و مقایسه تیمارهای مختلف با گیاهان شاهد انجام شد.نتایج نشان داد بیشترین قطرساقه، ارتفاع بوته، عرض برگ و طول برگ به ترتیب تحت تاثیر تیمارهای آب داغ ٤٠ درجه، آب داغ ۱۰۰ درجه، آب داغ ۷۵ درجه و پروکسی استیک اسید سطح ۲ قرار گرفتند.

واژگان کلیدی: : گیاه ریحان، آب داغ، فرمالین، پروکسی استیک اسید، آویشن.

مقدمه

تـأمین خـاک عـاری از بیمـاری هـای خـاکزی در گلخانـه هـای تکثیـر و نهالسـتان هـا، یکـی از عوامـل مهـم در افـزایش اسـتقرار نهال ها و بازده کاشت می باشد. در صـورت داشـتن خـاک ضـدعفونی شـده، هزینـه هـای مبـارزه بـا علـف هـای هـرز و نیـز صـدمات و ضـررهای ناشـی از هـدررفتن بـذر و قلمـه گیاهـان کاشـته شـده بـه خصـوص در گلخانـه هـای تکثیـر، کـاهش چشـمگیری خواهـد داشت. کاشت بذرها و قلمه هـا بـه منظـور تکثیـر و تولیـد نهـال بـا دشـواری هـایی همـراه اسـت کـه یکـی از آنهـا تهیـه بسـتر کاشـت عاری از بذر علف های هرز، قارچ ها و بیماری ها می باشد(تسی و همکاران، ۲۰۰۷).

خاک های مورداسـتفاده در گلخانـه هـا و مراکـز تولیـد و تکثیـر نهـال و نشـاء ممکـن اسـت آلـوده بـه بـذرهای علـف هـای هـرز، نماتدها، انواع قارچ ها و باکتری های مضر باشـند. بـرای پیشـگیری از صـدمه ایـن امـراض، بایـد مخلـوط هـای خـاکی یـا خـاک بـرگ قبـل از کاشـت گیاهـان ضـدعفونی شـوند(مارین گویرائـو و همکـاران، ۲۰۱۰). در دنیـا روش هـای مختلفـی بـرای ضـدعفونی کـردن خـاک وجـود دارد، ازجملـه حـرارت مسـتقیم، بـه کـار گیـری گازهـا، اسـتفاده از محلـول هـای شـیمیایی و حـرارت دادن بـه خـاک بـا استفاده از بخار آب. امروزه در بیشتر نقـاط دنیـا خـاک را بـا اسـتفاده از بخـار آب پاسـتوریزه مـی کننـد، چـون بخـارآب همـه آفـات را

از بین می برد و در این روش پس از تیمار با بخارآب، بستر بلافاصله آماده استفاده می شود. خطرات حاصله از کاربرد بخار آب برای انسان و گیاه بسیار کم است(ایسه و کوتزه، ۲۰۱۲). حرارت دادن مستقیم به مخلوط خاکی که دارای کود دامی، خاک برگ یا مواد آلی پوسیده هستند، موجب تسریع در پوسیدن مواد آلی می شود که در بعضی از موارد موجب تشکیل ترکیباتی می شود که برای رشد گیاه مضر است و باید توسط آب از خاک شسته شوند. بعضی ازترکیبات شیمیایی خاک در اثر حرارت بیش از ۸۵ درجه تجزیه شده و مقادیر زیادی نمک های قابل حمل مانند ازت، منگنز، فسفر و پتاسیم تولید می کنند که برای گیاهان مضر هستند(بارتوک، ۲۰۰۳). این موضوع به ویژه در مخلوط هایی که مواد آلی زیادی دارند بیشتر مشهود است. گیاه آویشن یکی از جنس های خانواده نعناع است که در زیر خانواده پونه سای قرار دارد. این گیاه به عنوان ضدعفونیکننده، ضداسپاسم و ضدسرفه شناخته شده است. آویشن محتوی ۸/ ۰تا ۲/٦ درصد (معمولاً ۱ درصد) اسانس است که قسمت اعظم آنرا فنلها، هیدروکربنهای مونوترپنی و الکل ها تشکیل می دهند. تیمول جزء اصلی ترکیبات فنلی در گیاه آویشن است. از برگ آویشن در فرآورده های غذایی و همچنین از اسانس گیاه در نوشیدنی ها و صنایع دارویی، بهداشتی و آرایشی استفاده متنوعی می شود. روغن آویشن دارای خواصی نظیر ضداسپاسم، بادشکن، ضدقارچی، ضدباکتریایی، ضدعفونی کننده، ضدکرم، ضدرماتیسم، خلط آور، آنتی اکسیدان، نگهدارنده طبیعی غذا و تاخیردهنده پیری پستانداران می باشد (عراقی و همکاران، ۱۳۹۳).

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر تراکم بوته و الگوی کاشت بر صفات فیزیولوژیکی و زراعی ریحان، آزمایشی در سال زراعی۱۳۹۹در یکی از گلخانه های شهرستان نکا طراحی و اجرا گردید. این آزمایش به صورت طرح های بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. دراین تحقیق از بذرسالم با خلوص و قوه نامیه بالا استفاده گردید و یک رقم ریحان سبز خریداری وکشت گردید. بذرها با فاصله ۵ سانتی متر از هم در گلدان کشت شد. تیمارها شامل سه سطح پروکسی استیک اسید()، سه سطح فرمالین، سه سطح هیپوکلرید کلسیم ،سه سطح آویشن و چهار سطح آب داغ در دمای ٤٥، ٦٠، ٧٥ و ١٠٠ درجه بود. پس از آماده سازی خاک گلدان ها، تعداد ۵ عدد بذر گیاه ریحان به عمق یک سانتی متر و به فاصله ۵ سانتی متری از یکدیگر در هر گلدان کشت شد. آبیاری بلافاصله بعد از کشت و بعد از آن هر روز یکبار برای هر گلدان صورت گرفت. پس از گذشت ۱۵ روز از کاشت، صفات قطرساقه، ارتفاع بوته، عرض برگ و طول برگ مورد ارزیابی قرار گرفت. در خاتمه داده های به دست آمده در این آزمایش، با استفاده از نرم افزار spss مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه میانگین ها جهت تعیین تیمار برتر صورت گرفت.

جدول۱. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات فیزیولوژیک گیاه ریحان

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ساقه	ارتفاع بوته	عرض برگ	طول برگ
تیمار	١٦	۰/۰۲^{ns}	۳/۳**	۲۱/۱۳**	٥٤/٦**
خطا	۲	۰/۰۲	۰/۷۱**	۳/۲	۲/٥
ضریب تغییرات		١٤/٨	١٢/٥	٢١	١١/٧

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشد.

جدول۲.مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات فیزیولوژیک ریحان

منابع تغییر	قطر ساقه	ارتفاع بوته	عرض برگ	طول برگ
شاهد	۱/۰۳ ^{a}	٥/٦^{f}	۸/۰۳^{cdefg}	۱۲/۱۲ ^{fg}

پروکسی استیک اسید سطح ۱	۰/۸۱ cdefg	۸/۵a	۱۳/۰۳ a	۱۹/۷۵ a
پروکسی استیک اسید سطح ۲	۰/۹۹ ab	۸ abc	۱۱/۵۸ ab	۱۹/۵۸ ab
پروکسی استیک اسید سطح ۳	۰/۹٤ abcd	۸/۵a	۱۱/۷٦ ab	۱۷/۰٤ bc
فرمالین سطح ۱	۰/٦۸ abcd	۷/٦٦ abcd	۹/۱۰ bcde	۱۳/۲٤efg
فرمالین سطح ۲	۰/۸۹ g	٦/۰٦ ef	٤/٤۹ h	۵/٤۰ h
فرمالین سطح ۳	۰/۷۸ abcde	٦/۰٦ ef	۵/٦۵ fgh	۷/۹۰ h
آب داغ ٤۰ درجه	۱/۰۳ cdefg	۷/۰۳bcde	۹/۸bcd	۱٦/۰٤۹cd
آب داغ ٦۰ درجه	۱a	٦/۰٦ef	٦/۱۲efgh	۱٤/۰۹def
آب داغ ۷۵ درجه	۰/۹۵ab	۷/۱٦abcde	۱۱/۸٦ab	۱۷/۱۳abc
آب داغ ۱۰۰ درجه	۰/۹۳ abcd	۸/۰٦ ab	۱۰/۵۷ abc	۱٤/٦٤ cdef
هیپوکلرید کلسیم سطح ۱	۰/٦۹fg	٦/۰۲ef	۷/۳۹defgh	۱۰/۷٤g
هیپوکلرید کلسیم سطح ۲	۰/۸۵bcdef	۵/۳۳f	۵/٦۲fgh	۷/۹۸h
هیپوکلرید کلسیم سطح ۳	۰/۷۳efg	۵/٤٦f	۵/۰٤gh	۷/۹۵h
آویشن سطح ۱	۰/۷۳efg	٦/٦۳ cdef	۸/ ۵۹ cdef	۱٤/۱۹ def
آویشن سطح ۲	۰/۷۸ defg	٦/٦۳ def	۹/۸۰ bcd	۱٦/۵۰ cd
آویشن سطح ۳	۰/۸۸ abcdef	٦/۳۵ def	۷/٤۰ defgh	۱۵/٦۳ cde
LSD	۱/٤۷	۲/۳۱	۲/۳۲	۱/۰۹

حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ($P \leq ۰۱/$) بر اساس آزمون دانکن می باشد.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که تاثیر تیمارهای آزمایشی بر قطرساقه، ارتفاع بوته، عرض و طول برگ در سطح ۰/۰۱ معنی دار است. نتایج جدول ۲ نشان داد که قطرساقه تحت تاثیر تمامی تیمارها قرار گرفت درحالی که در مقادیر آب داغ ٤۰ درجه و پروکسی استیک اسید سطح ۲ بالاتر و موثرتر از بقیه تیمارها بودند. ارتفاع بوته تحت تاثیر تیمارهای فرمالین، آب داغ و آویشن قرار گرفت که آب داغ ۱۰۰ درجه بیشترین تاثیر را داشت. نتایج نشان داد که آب داغ ۷۵ درجه بیشترین تاثیر را بر عرض برگ در بین تیمارها داشت. هم چنین بیشترین تاثیر را بر طول برگ پروکسی استیک اسید سطح ۲ داشت.

منابع و مراجع مورد استفاده

میرحیدر، ح. ۱۳۸۵. معارف گیاهی، جلد اول، تهران. دفتر نشر فرهنگ اسلامی.

عراقی، م ک؛ مریخ، ف؛ منصوری، ز. ۱۳۹۳. ساخت و آزمون دستگاه بخارساز برای از بین بردن بذر علف های هرز در خاک مورد استفاده در تکثیر گونه های جنگلی، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲(٤): ۷۱۰-۷۰۲.

Bartock, J.W. 2003. Steaming is still the most effective way of treating contaminated media. Greenhouse Manager, 110(10): 88-89.

Below, F. E., P. S. Brandau, and J. A. Yockey. 1995. Sources and forms of nitrogen for optimum cornproduction.Available from: http://www. Frec. Crops. Uiuc. Edu/search. Html, Lliaiss Fertilizer Conference Proceedings.

Biemond, H., J. Vos and O.C. Struik. 1996. Effect of nitrogen accumulation and partitioning of dry matter and nitrogen of vegetables. Spinach. Netherlands. J. Agric. Sci. 44: 227-239.

Epstein, E., and Bloom, A.J. 2005, Mineral nutrition of plants: principles and perspectives, second ed.,Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Ilse de, J. and Kotzé, J.M. 2012. Steam pasteurization as an alternative to fumigation for disinfecting container media centre for environmental biology and biological control. Faculty of Biological and Agricultural Sciences, University of Pretoria, 145p.

Jamzad Z.2009. Thymus and Satureja of Iran.Research Institute of Forests and Rangelands press .Tehran. pp: 171.

Marín-Guirao J. I., Tello J. C., Díaz M., Boix A., Ruiz C. A., Camacho F. 2015. Effect of greenhouse soil bio-disinfection on soil nitrate content and tomato fruit yield and quality, Soil Research 54(2) 200-206.

Mozaffarian V.2013. Indentification of medicinal and aromatic plants of iran. Farhang moaser. Tehran. pp: 579 – 89.

Morales R. The history, botany and taxonomy of the genus Thymus. Thieme, 2012, pp: 1 - 43.

R. Tesi, A. Gelsomino, A. Baldi, A. Lenzi and A. 2007. Soil disinfection with steam alone or combined with CaO in a greenhouse radish crop Peruzzi Advances in Horticultural Science Vol. 21, No. 2 , pp. 75-82.

Swatsitang P and Wonginyoo R, 2008. Antioxidant capacity of vegetable juices. KKU Science Journal, 36:83-94.

Comparison of soil disinfection methods and its effect on basil plant growth in greenhouse conditions

Majid Mahyar *, Hossein Zarei 1, Sadegh Atashi 2, Seyed Ismail Razavi 3

Abstract

In order to investigate soil disinfection on basil and its effect on physiological traits of basil, this experiment was performed in a greenhouse located in Neka city in a completely randomized design with 5 treatments including proxy acetic acid, formalin, hot water, hypochlorite. Calcium and thyme extract (each in three levels) and 3 replications and 5 basil plants were used in each replication. Germination status and normal growth of tested plants under the mentioned treatments and comparison of different treatments with control plants. The results showed that the highest stem diameter, plant height, leaf width and leaf length under the influence of hot water treatments 40 degrees, hot water, respectively. 100 ° C, 75 ° C hot water and level 2 proxy acetic acid.

Keywords : Basil plant, hot water, formalin, proxy acetic acid, Thyme plant

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی محتوای ترکیبات‌فنل، فلاونوئید و اسیدهای‌فنلی در کالوس‌های القاء شده از برگ کلپوره

زهرا محمدزاده[۱] ، منیره چنیانی[۲،*]، لیلا سمیعی[۳]

[۱] دانشجو کارشناسی‌ارشد، فیزیولوژی‌گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی‌مشهد، مشهد

[۲*] استادیار، فیزیولوژی‌گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی‌مشهد، مشهد

[۳] استادیار، فیزیولوژی‌واصلاح گیاهان‌زینتی، گروه پژوهشی‌گیاهان‌زینتی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی‌مشهد، مشهد

* Cheniany@um.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، توان تولید مشتقات‌فنلی در کالوس ریزنمونه برگ کلپوره (*Teucrium polium*) در محیط‌کشت MS ارزیابی شد. پس از القاء کالوس برروی محیط‌های کشت دارای هورمون‌های BAP (۰-۱/۵ میلی‌گرم درلیتر) و IAA (۰-۱ میلی‌گرم درلیتر)، بهترین تیمارهای هورمونی از باب درصدکالزایی، وزن‌تر و خشک کالوس، مورد ارزیابی محتوای ترکیبات فنل، فلاونوئید، اسیدهای‌فنلی و توان آنتی‌اکسیدان برمبنای آزمون FRAP قرار گرفتند. در محیط‌های کشت منتخب از جهت درصدکالزایی ["$IAA_{0.1}$+BAP_1" و "IAA_1+$BAP_{1.5}$"] و بیشترین وزن‌تر و خشک ["$IAA_{0.1}$+$BAP_{0.5}$"، "IAA_1+$BAP_{0.5}$" و "IAA_1+$BAP_{1.5}$"]؛ بیشترین محتوای فنل، فلاونوئید و اسیدهای‌فنلی در کالوس القاءشده در تیمارهورمونی "IAA_1+$BAP_{1.5}$" حاصل شد. این درحالی بود که کالوس‌های محیط‌کشت"IAA_1+$BAP_{0.5}$"، بیشترین ظرفیت احیاکنندگی یون‌های آهن را از خود بروز دادند. نتایج حاضر نشان می‌دهد که تکنیک کالوس کلپوره می‌تواند شیوه مناسبی برای تولید ترکیبات و مشتقات‌فنلی در شرایط درشیشه باشد.

کلمات‌کلیدی: کلپوره، کالوس، فنل، فلاونوئید، اسیدهای‌فنلی.

مقدمه

گیاهان دارای خاصیت‌های دارویی میراثی منطقه ای و بااهمیت جهانی هستند که به‌عنوان منابع بسیار گسترده جهت دستیابی به ترکیبات-دارویی و توسعه صنعت‌داروسازی می‌باشند. با توجه به اینکه بخش اعظم گیاهان‌دارویی دنیا، به تولید و عرضه‌ی متابولیت‌های‌ثانوی مشتق از این گیاهان مربوط می‌شود، لذا متابولیت‌های‌ثانوی گیاهان از ارزش اقتصادی و ارزش افزوده بسیار بالایی برخوردار هستند؛ هرچند سنتز شیمیایی این متابولیت‌ها معمولا پیچیده و پرهزینه می‌باشد. تولید متابولیت‌های‌ثانوی گیاهی در شرایط‌آزمایشگاهی، فواید زیادی در مقایسه با استخراج این ترکیبات از گیاهان، تحت شرایط طبیعی دارد، به این نحو که کنترل دقیق عوامل مختلف سبب می‌شود که کیفیت مواد-حاصل در طول زمان تغییر نکند؛ درحالی‌که در شرایط طبیعی مرتباً تحت‌تأثیر شرایط آب و هوایی و آفات می‌باشند. بنابراین تولید متابولیت‌ها با روش‌های مختلف زیست‌فناوری از جمله تکنیک کشت‌سلول، کالوس و بافت گیاه، راه جایگزین سودمندی است به‌طوری‌که کشت‌بافت گیاهی به‌عنوان مکمل کشاورزی سنتی در تولید صنعتی ترکیبات‌فعال گیاهی ایفاکننده نقش مهمی است. البته امروزه تعدادی از گیاهان در سطح جهانی از طریق کشت‌بافت تولید می‌شوند و ریزازدیادی به یک بخش ضروری در کشاورزی مدرن نیز تبدیل شده است (۹). جنس کلپوره با دارا بودن گونه‌های بسیار، با توجه به خواص آنتی‌اکسیدان، ضدمیکروب و ضدقارچی نشات گرفته از ترکیبات‌ثانوی آن دارای اهمیت بسیار می‌باشند. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی توان تولید مشتقات‌فنلی به‌عنوان دسته مهم ترکیبات‌دارویی کلپوره در شرایط درشیشه (کالوس) است تا بتواند جایگزین مناسبی برای استفاده مستقیم از خود گیاه باشد.

مواد و روش‌ها

مستند بر پژوهش‌های قبلی ما (۷)، برگ‌های گیاه کلپوره به‌عنوان ریزنمونه و پس از فرایند استریل، بر روی محیط‌کشت دارای تیمارهای هورمونی BAP (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌گرم درلیتر) و IAA (۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم درلیتر) قرار گرفتند. نگهداری نمونه‌ها به مدت هشت هفته و به‌ترتیب در شرایط تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط نوری۱۶ ساعت روشنایی و۸ ساعت تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. در پایان این دوره، درصدکالزایی، وزن‌تر و خشک کالوس‌ها بررسی شد و محیط‌های کشت منتخب برای بررسی محتوای مشتقات‌فنلی انتخاب شدند.

جهت استخراج ترکیبات‌فنلی، عصاره‌گیری به روش Annegowda و همکاران (۱) انجام شد. سنجش محتوای ترکیبات‌فنلی به شیوه فولین–سیو کالچو و برمبنای روشMarinova و همکاران (۵) انجام شد. سپس محتوای ترکیبات‌فنلی براساس منحنی استاندارد گالیک‌اسید و به‌صورت میلی‌گرم گالیک‌اسید در ۱۰۰ گرم وزن‌خشک نمونه کالوس ارائه شد. از روش Matkowski و همکاران (۶) برای ارزیابی محتوای اسیدهای‌فنلی استفاده شد و محتوای این دسته از ترکیبات، بر حسب میلی‌گرم کافئیک‌اسید در۱۰۰گرم وزن‌خشک نمونه کالوس ارائه گردید. به منظور سنجش محتوای فلاونوئیدکل، اصول روش Zhishen و همکاران (۱۰) مبنی کار قرار گرفت تا محتوای فلاونوئید بر حسب میلی‌گرم کاتچین در۱۰۰گرم وزن‌خشک نمونه کالوس ارائه گردد. برای اندازه‌گیری توان آنتی‌اکسیدانی به روش FRAP، نیز از محلول سولفات آهنII برای رسم منحنی استاندارد استفاده و انجام محاسبات استفاده گردید. در نهایت، تجزیه آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۵) و مقایسه میانگین داده‌هادر سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

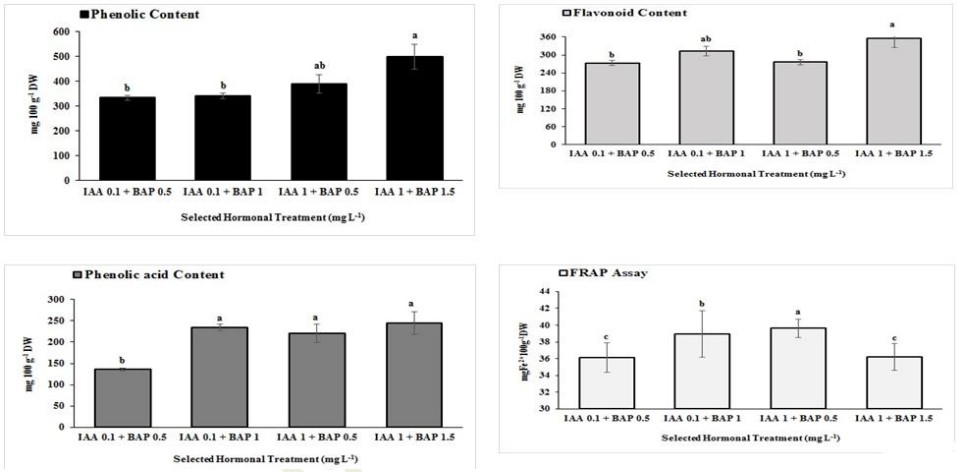
نتایج گویای این مطلب بود که بیشترین درصدکالزایی متعلق به تیمار هورمونی"$IAA_{0.1}$+ BAP_1" و هم‌چنین تیمار هورمونی "BAP_1 +$IAA_{1.5}$" میلی‌گرم درلیترمی‌باشد. بیشترین وزن‌تر کالوس‌ها در تیمار تلفیقی"$IAA_{0.1}$+ $BAP_{0.5}$" میلی‌گرم درلیتر و تیمار تلفیقی"$BAP_{1.5}$ +IAA_1" میلی‌گرم درلیتر به دست آمد.بیشترین وزن‌خشک کالوس‌ها نیز در تیمارهای تلفیقی"$IAA_{0.1}$+ $BAP_{0.5}$"، "IAA_1+ $BAP_{0.5}$" و "IAA_1+ $BAP_{1.5}$" میلی‌گرم درلیتر مشاهده شد (جدول ۱). از این کالوس‌های منتخب به‌دست آمده در کلیه تیمارها، برای بررسی محتوای ترکیبات بیوشیمیایی–فنلی به‌کار گرفته شد.

بیشترین محتوای فنل، فلاونوئید و اسیدهای‌فنلی در کالوس القاء شده در تیمار هورمونی "IAA_1+$BAP_{1.5}$" میلی‌گرم درلیتر حاصل شد. نکته مهم آن‌که با افزایش غلظت هورمون BAP به کاربرده شده در کنار غلظت ثابت هورمون IAA، محتوای هر سه دسته از ترکیبات افزایش یافت. نتایج آزمون FRAP هم نشان داد که کالوس‌های محیط‌کشت میلی‌گرم درلیتر "IAA_1+$BAP_{0.5}$" میلی‌گرم درلیتر، بیشترین توان آنتی‌اکسیدان را از خود بروز دادند (شکل ۱).

هورمون‌ها از عوامل تاثیرگذار بر مسیرهای تولید متابولیت‌های ثانوی در شرایط کشت کالوس و بافت هستند. در تحقیقاتی که پیشتر صورت گرفت، تاثیر هورمون 2,4-D و BAP بر محتوای فنل کالوس حاصل از ریزنمونه برگ کلپوره بررسی شد و نشان داده شد که با افزایش بیش از حد غلظت هورمون، محتوای فنل کالوس کاهش می‌یابد (۲ و۴). در مطالعه Sagharyan و همکاران (۸)، اثر هورمون‌های BAP، 2,4-D و NAA بر محتوای فنل کالوس گیاه پونه‌سای بینالودی صورت گرفت و مشخص شد که بیشترین محتوای فنل کالوس ریزنمونه برگ متعلق به در محیط‌کشت حاوی تیمار هورمونی "$NAA_{0.5}$ + BAP_2" میلی‌گرم درلیتر است. دراین تحقیق بیان شد که افزایش محتوای فنل کالوس با غلظت هورمون BAP رابطه مستقیم دارد به‌این‌نحوکه هر چه غلظت هورمون BAP در کنار غلظت ثابت هورمون

جدول ۱- صفات کالزایی ریزنمونه برگ کلپوره در شرایط هورمونی مختلف

درصد-کالزایی (گرم)	۰^{c}	۸۰^{b}	۹۳^{b}	۸۰^{b}	۹۳^{b}	۹۳^{b}	۱۰۰^{a}	۷۳^{b}	۸۷^{b}	۸۷^{b}	۸۷^{b}	۸۷^{b}	۸۷^{b}	۹۳^{b}	۸۷^{b}	۱۰۰^{a}
وزن‌تر-کالوس (گرم)	۰	۱/۰۳	۱/۲۲	۱/۲۹	۰/۶۲	۲/۸۰	۲/٤٤	۱/٦٤	۰/٦۸	۱/۱٤	۱/٦۲	۱/۷۵	۱/۳۵	۲/۳۹	۱/٦۲	۲/۷٦
وزن-خشک-کالوس (گرم)	۰	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۲٦	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۱٤	۰/۱۷	۰/۱٦	۰/۱۳	۰/۲٦	۰/۱۵	۰/۲٦



شکل ۱- تاثیر شرایط‌هورمونی‌منتخب بر دستجات‌مختلف‌ترکیبات‌فنلی کالوس: فنل‌کل، فلاونوئید، اسیدهای‌فنلی و ظرفیت آنتی‌اکسیدان. حرف یا حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج‌درصد-برمبنای آزمون دانکن- می‌باشد.

NAA افزایش یابد، محتوای فنل نیز افزایش می‌یابد که این یافته با نتایج پژوهش حاضر هم راستا است. این مساله مهم در پژوهش Hemmati و همکاران (۳) نیز به اثبات رسید و با افزایش غلظت هورمون BAP در کنار غلظت ثابت هورمون NAA، محتوای فنل‌کل کالوس مریم‌گلی طبسی افزایش یافت. یافته دیگر پژوهش اخیر آن بود که تاثیر هورمون‌های تلفیقی " BAP و 2,4-D"و هم‌چنین هورمون-های" BAP و NAA " بر محتوای فنل کالوس بسیار بیشتر از کاربرد مجزا آن‌ها بود که مشابه با نتایج پژوهش پیش رو است.

نتیجه‌گیری کلی

پژوهش حاضر تایید می‌کند که با بهینه سازی شرایط هورمونی برای تولید انبوه کالوس کلپوره، می توان از پتانسیل‌های متفاوت کالوس-های تولید شده به‌عنوان منابع مهم برای تولید ترکیبات موثره دارویی- فنلی استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بابت تأمین هزینه‌های پژوهش حاضر از محل اعتبارات متمرکز این معاونت (با شماره کد طرح به‌شماره ۳/۵۱٤۹۵) سپاس‌گزاری می‌کنند.

منابع

1. **Annegowda, H. V., Bhat, R., Min-Tze, L., Karim, A. A. & Mansor, S. M. (2012)** "Influence of sonication treatments and extraction solvents on the phenolics and antioxidants in star fruits". Journal of Food Science and Technology, 49(4): 510-514.
2. **Hashemyan, M. (2018)** "Investigating the effect of some abiotic elicitorsn on the content of phenolic compounds and antioxidant properties of *Teucrium polium* L. in in vitro". MSc Thesis. Ferdowsi University of Mashhad.
3. **Hemmati, N., Cheniany, M. & Ganjeali, A. (2020).** "Effect of plant growth regulators and explants on callus induction and study of antioxidant potentials and phenolic metabolites in *Salvia tebesana* Bunge". Botanica Serbica, 44 (2): 163-173.
4. **Javidimoghadam, M., Cheniany, M., Ganjeali, A. & Lahouti, M. (2016).** "An investigation on callogenesis and antioxidant capacity of different explants of *Teucrium polium*". Iranian Journal of Plant Biology, 8(29): 37-52.
5. **Marinova, D., Ribarova, F. & Atanassova, M. (2005).** "Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables". Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy 40(3): 255-26.
6. **Matkowski, A. (2008)** "Plant in vitro culture for the production of antioxidants". Biotechnology Advances, 26: 548–560.
7. **Mohammadzadeh, Z., Cheniany, M. & Samiei, L. (2021).** "Induction of callus from leaf explant of *Teucrium polium* L. under the hormonal conditions BAP and IAA". 21th National & 9th International Congress on Biology, Semnan.
8. **Sagharyan, M., Ganjeali, A. & Cheniany, M. (2019).** "Investigating the effect of antioxidant compounds and various concentrations of BAP and NAA on the improvement of in vitro stem and root formation of *Nepeta binaloudensis* Jamzad". Nova Biologica Reperta, 6: 198-205.
9. **Vanisree, M., Lee, C. Y., Lo, S. F., Nalawade, S. M., Lin, C. Y., & Tsay, H. S. (2004).** "Studies on the production of some important secondary metabolites from medicinal plants by plant tissue cultures". Botanica Bulletin Academa Sinia, 45: 1-22.
10. **Zhishen, J., Mengcheng, T. & Jianming, W. (1999).** "The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals". Food Chemistry, 64(4): 555-559.

Evaluation of phenolic, flavonoid, and phenolic acid compounds in calluses from the leaf of *Teucrium polium* L.

Zahra Mohammadzadeh [1], Monireh Cheniany [2,*], Leila Samiei [3]
[1] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[2*] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[3] Research Center of Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[*] *Cheniany@um.ac.ir*

Abstract
In the context of this survey, it was investigated phenolic production potential from callus of *Teucrium polium* L. leaf explant in MS culture medium. After the induction of callus on media with hormones BAP (from 0 to 1.5 mg L^{-1}) and IAA (from 0 to 1 mg L^{-1}) and based on the most percentage of callogenesis, fresh and dry weights of them; phenolic, flavonoid and phenolic acid contents as well as antioxidant capacity (FRAP assay) were measured. In selected MS cultures based on percentage of callus ["$IAA_{0.1}$ + BAP_1" and "IAA_1 + $BAP_{1.5}$" mg L^{-1}] and fresh and dry weights of callus ["$IAA_{0.1}$ + $BAP_{0.5}$", "IAA_1 + $BAP_{0.5}$" and "IAA_1 + $BAP_{1.5}$" mg L^{-1}], the highest content of phenols, flavonoids and phenolic acids were obtained in the hormonal treatment of "IAA_1 + $BAP_{1.5}$" mg L^{-1}. While the highest reduction capacity of iron ions was seen in callus on "IAA_1 + $BAP_{0.5}$" mg L^{-1}. The present results showed that the callus technique can be a good alternate for the production of phenolic derivatives *in vitro*.
Keywords: Callus, "Felty Germander", Phenol, Flavonoid, Phenolic acid.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی اثر یونیکونازول و سایکوسل بر برخی خصوصیات مورفولوژیک لیلیوم (*Longifiorum*×*Asistic* cv.*Eyeliner*)

فاطمه سلیمی[۱*]، مهناز کریمی[۱]، علی پاکدین پاریزی[۲]

salimi.f913@gmail.com

۱- گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

به منظور ارزیابی اثر کندکننده‌های رشد بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی لیلیوم آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. فاکتور اول تیمار کندکننده‌های رشد شامل سایکوسل (۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و یونیکونازول (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور دوم، نوع کاربرد (محلول‌پاشی برگی و غوطه‌وری سوخ) بود. طبق نتایج بدست آمده کمترین ارتفاع در تیمار یونیکونازول ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به روش محلول‌پاشی مشاهده شد. بیشترین تعداد برگ در تیمارهای سایکوسل ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتربه دست آمد. کوتاهترین زمان غنچه‌دهی لیلیوم در تیمار سایکوسل با غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. قطر گل در تیمار سایکوسل ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به روش غوطه‌وری نسبت به شاهد بیشترین بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد استفاده از کندکننده‌های رشد به طور معنی‌داری سبب کاهش ارتفاع گل‌ها و بهبود صفات گلدهی گردید

واژگان کلیدی: کندکننده رشد، ارتفاع، گیاهان زینتی، جیبرلین

مقدمه

لیلیوم (سوسن) گیاهی از راسته سوسن‌سانان می‌باشد. رقم‌های بسیاری از سوسن دارای ارزش زینتی بوده و به عنوان گل شاخه بریدنی، گلدانی و یا با هدف زیبا نمودن باغ‌ها به کاربرده می‌شوند (۲). کشت و کار گیاهان به صورت گلدانی به‌ویژه در مورد گیاهان پیازی از جمله سنبل، لاله و لیلیوم به‌دلیل جذابیت و بازارپسندی مورد توجه می‌باشد. برای تولید گلدانی، کنترل اندازه رشد رویشی و کاهش اندازه گیاه از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. یکی از روش‌های مؤثر کنترل ارتفاع گیاهان، استفاده از مواد کندکننده رشد است (۷). برخی از ترکیبات کند کننده رشد از جملهٔ تریازول‌ها، پیریمیدین‌ها و ترکیبات آنیومی با ممانعت از بیوسنتز استرول‌ها و جیبرلین موجب جلوگیری از طویل‌شدن ساقه می‌شوند (۸). مزیت استفاده از کندکننده‌های رشد در تولید گیاهان، بهبود ظاهر با حفظ شکل و اندازه گیاه مطابق با اندازه گلدان می‌باشد (۱). هدف از انجام این پژوهش دستیابی به بهترین غلظت کندکننده‌های رشد سایکوسل و یونیکونازول در جهت بهبود بخشیدن به خصوصیات مورفولوژیک لیلیوم بویژه در استفاده از آن به صورت گلدانی می‌باشد.

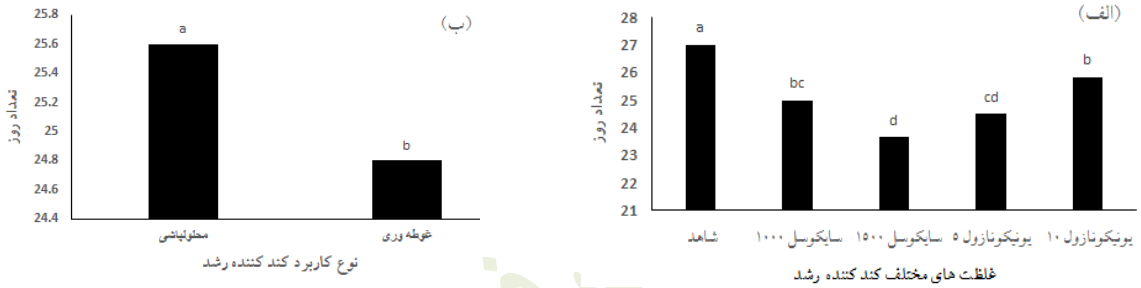
مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر سایکوسل (صفر، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰میلی‌گرم در لیتر) و یونیکونازول (صفر، ۵ و ۱۰میلی‌گرم در لیتر) بر برخی خصوصیات مورفولوژیک لیلیوم، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. فاکتور اول کندکننده‌های رشد و فاکتور دوم نوع کاربرد (غوطه ورکردن سوخ و محلول‌پاشی برگی) بود. بستر کشت شامل ترکیب پیت‌ماس + پرلیت (۱ :۲حجمی) بود. سوخ ها قبل ازکشت در غلظت‌های مختلف سایکوسل و یونیکونازول غوطه‌ور شدند. برای

استفاده برگی بعد از اینکه ۱۰سانتی‌متر از ساقه از خاک بیرون آمد طی یک مرحله محلول‌پاشی انجام شد تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج بدست آمده اثر کندکننده‌های رشد در سطح احتمال یک درصد و اثر نوع کاربرد در سطح احتمال پنج درصد در زمان غنچه‌دهی لیلیوم موثر واقع شدند. برهمکنش کندکننده‌های رشد و نوع کاربرد در سطح احتمال یک درصد قطر گل و در سطح پنج درصد ارتفاع ساقه را تحت تاثیر قرار دادند. اثر ساده کندکننده‌های رشد بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. کوتاهترین زمان غنچه‌دهی لیلیوم در تیمار سایکوسل با غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد و نوع کاربرد به صورت غوطه‌وری سوخ زمان گلدهی را کاهش داد (شکل ۱- الف و ب).



شکل۱- اثرغلظت‌های مختلف کند کننده رشد (الف) و نوع کاربرد (ب) این مواد بر زمان غنچه‌دهی لیلیوم

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف کندکننده رشد و نوع کاربرد بربرخی خصوصیات مورفولوژیکی گل لیلیوم.

کند کننده رشد (میلی گرم در لیتر)	نوع کاربرد	قطر گل (سانتی‌متر)	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)
شاهد		۱۷ d*	٦٥/٦٦ a
۱۰۰۰ سایکوسل		۱۷/٦٦ cd	٥٣/٣٣ c
۱۵۰۰ سایکوسل	**محلول‌پاشی**	۱۷/٦٦ cd	٤١ e
۵ یونیکونازول		۱۷ d	٣٠/٣٣ g
۱۰ یونیکونازول		۱۹ ab	٢٣/٦٦ h
شاهد		۱۷/۳۳ cd	٦٥ a
۱۰۰۰ سایکوسل		۱۹/٦٦ a	٦٠/٣٣ b
۱۵۰۰ سایکوسل	**غوطه وری**	۲۰ a	٤٦ d
۵ یونیکونازول		۱۸/۳۳ bc	٣٦ f
۱۰ یونیکونازول		۱۸/۳۳ bc	٢٤/٦٦ h

*در هر ستون اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

قطر گل در تیمار ۱۵۰۰ سایکوسل به روش غوطه‌وری نسب به شاهد بیشترین بود که با تیمار ۱۰۰۰ سایکوسل به روش غوطه‌وری و تیمار یونیکونازول ۱۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت. کمترین ارتفاع ساقه در تیمار یونیکونازول ۱۰

میلی‌گرم در لیتر به روش محلول‌پاشی مشاهده شد که با تیمار یونیکونازول ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به روش غوطه‌وری تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان نداد (جدول ۲). بیشترین تعداد برگ با میانگین ۱۲۰ عدد در تیمارهای سایکوسل ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. در روش‌های شیمیایی کنترل ارتفاع از ترکیبات هورمونی کندکننده رشد استفاده می‌شود، این ترکیبات با کاهش تولید جیبرلین، رشد طولی سلول و در نتیجه رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳). در پژوهشی سایکوسل در گیاه شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens L. cv. Bourbon*) باعث کاهش ارتفاع گردید (٦). در آزمایشی سایکوسل عملکرد و کیفیت گل داوودی (*Chrysanthemum morifolium*) را افزایش داد (٤). در پژوهشی غلظت‌های ۵ تا ۸۰ میلی‌گرم در لیتر یونیکونازول برای کنترل ارتفاع سنبل (*Hyacinth orientalis*) مورد بررسی قرار گرفت. غوطه‌ور کردن سوخ‌های سنبل در غلظت‌های بالای ٤٠ میلی‌گرم در لیتر سبب کنترل ارتفاع گیاه شد (۵).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده تیمارهای کندکننده رشد نقش موثری در بهبود خصوصیات مورفولوژیک و کاهش ارتفاع لیلیوم نسبت به تیمار شاهد داشتند. بنابراین استفاده از کندکننده‌های رشد برای بهبود و کاهش ارتفاع گل لیلیوم به منظور استفاده گلدانی توصیه می‌شود.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Arteca, R.N. (1996). Plant growth substances: Principles and Application, Chapman and Hall, Inc. New York, USA, 332 pp.
2. Bahr, L.R and Compton M.E. (2004). Competence for in vitro bulblet regeneration arnong eight lilium genotypes. Horticultural Scientists, 39(1): 127-129.
3. Bailey D.A., and Whipker B.E. (1998). Height Control of Commercial Greenhouse Flowers. North Carolina State Cooperative Extension Horticulture Information Leaflet 528. Available athttp://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-528.html (visited12July2016).
4. Bayaskar, S., Y.R. Gawai, M. Tayade and A.C. Bhaskarwar. (2018). Effect of Cycocel on Varieties of Chrysanthemum for Growth and Flower Yield, 6(5): 467-471.
5. Krug, B. A., B.E. Whipker I. McCall and J.M. Dole. (2005). Comparison of Flurprimidol to Etephon, Paclobutrazol and uniconazole for hyacinth height control. Hort Technology, 15 (4): 872-874.
6.Rabbi Angourani, H., S.N. Mortazavi, V. Rabiei and E. Zangahani. (2013). Effect of Cycosel and Naphthalene Acetic Acid on some Vegetative Characteristics and on Essential Oil Yield in Rose - Scented Geranium (Pelargonium graveolens L. cv Bourbon). Iranian Journal of Horticuitural Sciences, 44(2): 209-216.
7.Sauerbery, E., K. Grossman and J. Jung. (1987). Influence of growth retardants on the internode elongation and ethylene production of sunflower plants. Physiol plantarum, 70: 8-12.
8.Whipker, B.E. and I. Mc Call. (2000). Response of potted sunflower cultivars to dominozied foliar spray and paclobutrazol drenches. Hort Technology, 10: 209-211.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Effect of Uniconazole and Cycocel on Some Morphological Characteristics of Lilium(*Longifiorum*×*Asistic* cv.*Eyeliner*)

Fatemeh Salimi*[1], Mahnaz Karimi[1], Ali Pakdin-Parizi[2]

[1.] Department of Horticultural Sciences, Faculty of crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

[2.] Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

salimi.f913@gmail.com

Abstract

In order to evaluate the effect of growth retardants on some morphological characteristics of lilium, an experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. The first factor was the treatment of growth retardants including cycocel (0, 1000 and 1500 mg L^{-1}), uniconazole (0, 5 and 10 mg L^{-1}) and the second factor was the type of application (foliar application and bulb immersion). According to the results, the lowest height was observed in the treatment of uniconazole 10 mg L^{-1}in immersion method. The highest number of leaves was obtained in cycocel (1000 and 1500 mg L^{-1}). The shortest flowering time of lilium was observed in cycocel treatment with a concentration of 1500 mg L^{-1}. Flower diameter in cycocel treatment was 1500 mg L^{-1} (immersion method) was higher than the control. The results of the present study showed that the use of growth retardants significantly reduced stem height and improved flowering traits.

Keywords: Growth retardant, Height, Ornamental plants, Gibberellin

اثر یونیکونازول و سایکوسل بر میزان کلروفیل و محتوای فنل در لیلیوم رقم آیلاینر

فاطمه سلیمی[1*]، مهناز کریمی[1]، علی پاکدین پاریزی[2]

salimi.f913@gmail.com

۱- گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

کشت و کار گیاهان به صورت گلدانی به‌دلیل جـذابیت و بازارپسـندی مورد توجه می‌باشد. مواد کندکننده رشد علاوه بر بهبود خصوصیات مورفولوژیکی از جمله کنترل ارتفاع گیاهان، بر خصوصیات فیزیولوژیکی نیز موثر می‌باشند. آزمایش حاضر به منظور ارزیابی اثر کندکننده‌های رشد بر میزان کلروفیل و محتوای فنل کل در گل لیلیوم انجام گرفت. طرح آزمایشی، فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار بود. فاکتور اول تیمار سایکوسل (۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، تیمار یونیکونازول (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر) و فاکتور دوم نوع کاربرد این مواد (محلول‌پاشی برگساره و غوطه‌وری سوخ) بود. طبق نتایج بدست آمده بیشترین محتوای فنل در تیمار یونیکونازول ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به روش غوطه‌وری سوخ مشاهده شد. بیشترین میزان کلروفیل در تیمارهای سایکوسل ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به روش محلولپاشی و تیمار یونیکونازول ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به روش غوطه وری به دست آمد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد استفاده از کندکننده‌های رشد به طور معنی‌داری سبب افزایش میزان کلروفیل و محتوای مواد فنولی در گیاه لیلیوم در مقایسه با تیمار شاهد گردید.

واژگان کلیدی: سوخ، فتوسنتز، گیاهان زینتی، بازدارنده رشد

مقدمه

سوسن (*Lilium* sp.) از خانواده لیلیاسه با گونه‌ها و رقم‌های بی‌شمار به عنوان گل شاخه بریدنی، گلدانی وباغچه‌ای کاربرد دارد (۲). برای بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی گسترش یافته است. این مواد در غلظت‌های بسیار پایین قادرند برخی ویژگی‌های رشد و نمو گیاه را تنظیم نمایند (٦). سایکوسل و یونیکونازول از مهمترین بازدارنده‌های رشد می‌باشند، این مواد در غلظت‌های مناسب، با ممانعت از سنتز جیبرلین باعث کنترل رشد رویشی، افزایش میزان کلروفیل و مقاومت به تنش‌های محیطی می‌شوند (۸). هدف از پژوهش حاضر ارزیابی اثر سایکوسل و یونیکونازول بر میزان کلروفیل و محتوای فنل در گیاه لیلیوم رقم آیلاینر بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در پاییز ۱۳۹۸ انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالـب طـرح کامـلا تصادفی روی گیاه لیلیوم (*Longifiorum*×*Asistic* cv.*Eyeliner*) در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول کندکننده‌های رشد سایکوسل (صفر، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰میلی‌گرم در لیتر) و یونیکونازول (صـفر، ۵ و ۱۰میلـی‌گـرم در لیتـر) و فاکتور دوم نوع کاربرد (غوطه وری سوخ و محلول‌پاشی برگساره) بود. بستر کشت شامل ترکیب پیت‌ماس + پرلیت (۱ :۲ حجمی) بود. در مورد تیمارهای غوطه وری، سوخ ها قبـل ازکشت در غلظت‌هـای مختلف بازدارنده‌های رشد غوطه‌ور شدند. برای تیمار محلول‌پاشی، ابتدا سوخ‌ها در

گلدان کشت شدند و زمانی که ساقه از خاک خارج شد و به ارتفاع ۱۰ سانتی متر رسید طی یک مرحله محلول‌پاشی با غلظت‌های مورد نظر صورت گرفت. زمانی که اولین غنچه گل رنگ گرفت نمونه برگی به منظور بررسی کلروفیل کل (۱) و محتوای فنل (۷) جمع‌آوری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده شاخص کلروفیل به عنوان یک معیار فیزیولوژیک تحت تأثیر سطوح مختلف کندکننده‌های رشد قرار گرفت (جدول ۱). حداکثر کلروفیل کل در تیمارهای سایکوسل ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به روش محلول‌پاشی و تیمار یونیکونازول ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به روش غوطه‌وری به دست آمد و حداقل کلروفیل در تیمار شاهد ثبت شد (جدول ۲). در پژوهشی غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سایکوسل به طور معنی‌داری کلروفیل برگ، دوره گلدهی و قطر ریشه کوکب کوهی (*Rudbeckia hirta*) را افزایش داد (۵). تحقیقات نشان می‌دهدکه سایتوکینین‌ها سنتز کلروفیل را تحریک می‌کنند. با توجه به نقش کندکننده‌ها در افزایش سایتوکینین، می‌توان تأثیر آنها را در افزایش سنتز کلروفیل مربوط به افزایش سطوح سایتوکینین دانست (۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف کند کننده رشد (سایکوسل و یونیکونازول) و نوع کاربرد (محلول‌پاشی و غوطه‌وری) روی خصوصیات فیزیولوژیکی لیلیوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل کل	.محتوای فنل
کندکننده رشد (A)	٤	۳/۱۱**	۰/۰۷**
نوع کاربرد (B)	۱	۰/۱۰**	۰/۲۵**
A*B	٤	۰/۲۳**	۰/۳۱**
خطا	۲۰	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۰٤
ضریب تغییرات (٪)		۰/۲۰	۱/۲۰

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر کندکننده‌های رشد، نوع کاربرد و برهمکنش آنها بر فنل کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین فنل کل با ۵۸/۳۳ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد در تیمار یونیکونازول ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به روش غوطه وری سوخ مشاهده شد. گزارش شده است بازدارنده‌های رشد با افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی باعث افزایش مواد فنلی می‌شوند (۹). ترکیبات فنلی در گیاه ریحان (*Ocimum sanctum*) با کاربرد تریازول ها افزایش نشان داد (٤) نتایج پژوهش حاضر با یافته های بیان شده همسو می باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده تیمارهای کندکننده رشد نقش موثری در بهبود رنگدانه فتوسنتزی کلروفیل و محتوای فنل در لیلیوم نسبت به تیمار شاهد داشتند. بنابراین استفاده از کندکننده‌های رشد می‌تواند در بهبود محتوای کلروفیل و افزایش محتوای فنل موثر باشد. لذا با توجه به نقش ترکیبات فنلی در مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی، می‌توان چنین بیان کرد که کاربرد کند کننده‌های رشد می‌تواتند در القای مقاومت گیاهان به تنش‌های زنده و غیر زنده موثر باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف کندکننده رشد و نوع کاربرد بربرخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل لیلیوم.

کند کننده رشد (میلی گرم در لیتر)	نوع کاربرد	کلروفیل (گرم بر کیلوگرم وزن تر)	محتوای فنل (گرم بر کیلوگرم وزن تر)
شاهد		۵/۱۱ i	۱/۳۲ i
۱۰۰۰ سایکوسل		۵/۱۶ g	۱/۸۲ d
۱۵۰۰ سایکوسل	**محلول‌پاشی**	۶/۹۰ a	۱/۸۷ c
۵ یونیکونازول		۶/۲۱ e	۱/۵۲ g
۱۰ یونیکونازول		۶/۳۸ c	۲/۰۴ b
شاهد		۵/۱۴ h	۱/۴۱ h
۱۰۰۰ سایکوسل		۵/۶۱ f	۱/۵۰ g
۱۵۰۰ سایکوسل	**غوطه وری**	۶/۴۵ b	۱/۶۲ f
۵ یونیکونازول		۶/۲۴ d	۱/۶۶ e
۱۰ یونیکونازول		۶/۹۲ a	۲/۰۹ a

*در هر ستون اعداد با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Arnon, D. (1994). Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology 24 (1): 1-15.

2. Bahr, L.R and Compton M.E. 2004. Competence for in vitro bulblet regeneration arnong eight lilium genotypes. Horticultural Scientists, 39(1): 127-129.

3. Fletcher, R.A., A. Gilley, N. Sankhla and T.D. Davis. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Hort. Rev. 24: 55-138.

4. Gopi, R., Jaleel, C. A., Divyanair, V., Azooz, M. and Panneerselvam, R. (2009) Effect of paclobutrazol and ABA on total phenol contents in different parts of holy basil (Ocimum sanctum). Academic Journal of Plant Sciences 2: 97-101.

5. Hojjati, M., N. Etemadi, B. Baninasab. 2010. Effect of Paclobutrazol and Cycocel on Vegetative Growth and flowering of rudbeckia. Journal of Horticultural Sciences, 24(2): 122-127.

6. Magome, H., S. Yamaguchi, A. Hanada, Y. Kamiya and K. Odadoi. 2004. Dwarf and delayed flowering, a novel Arabidopsis mutant deficient in gibberellins biosynthesis because of over expression of a putative AP2 transcription factor. Plant Journal, 37: 720-729.

7. Slinkard, K. and V.L. Singleton. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. Amrican Journal of Enology and Viticulture, 28: 49-55.

8. Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. Plant Physiology. 4th edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderlan, 852 pp.

9. Zhang, M., Liusheng, D., Tian, X., Zhongpei, H., Jianmin, L., Baomin, W. and Zhaohu, L. (2007) Uniconazole-induced tolerance of soybean to water deficit stress in relation to changes in photosynthesis, hormones and antioxidant system. Journal of Plant Physiology 164: 709-717.

Effect of uniconazole and cycocel on chlorophyll and phenol (*Longifiorum*×*Asistic* cv.*Eyeliner*) content in lilium

Fatemeh Salimi[*1], Mahnaz Karimi[1], Ali Pakdin-Parizi[2]
[1.] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[2.] Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
salimi.f913@gmail.com

Abstract

Growth retardants can affect the morphological, physiological and biochemical properties of plants. The present experiment was performed to evaluate the effect of growth retardants on chlorophyll and total phenol content in lilium. The experiment was performed as a factorial experiment in a completely randomized design with three replications. The first factor was cycocel t (0, 1000 and 1500 mg L^{-1}), uniconazole (0, 5 and 10 mg L^{-1}) and the second factor was the method of application (foliar spraying and bulb dipping). According to the results, the maximum phenol content was observed in the treatment of uniconazole 10 mg L^{-1} (immersion method). The maximum amount of chlorophyll was obtained in plants sprayed with cycocel 1500 mg L^{-1} and bulbs immersed in uniconazole 10 mg L^{-1}. The results of the present study showed that the use of growth retardants significantly increased the amount of chlorophyll and phenolic content in lilium compared to the control treatment.

Keywords: Bulb, Growth retardant, Ornamental plants, Photosynthesis

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی رشد و برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی کاکوتی‌کوهی (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) در شرایط تیمار با نانوذره تیتانیوم‌دی‌اکسید

آمنه اسدی[۱]، منیره چنیانی[۲،*]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، فیزیولوژی‌گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی‌مشهد، مشهد

[۲،] استادیار، فیزیولوژی‌گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی‌مشهد، مشهد*

** Cheniany@um.ac.ir*

چکیده

در این پژوهش تاثیر ذرات‌نانوتیتانیوم‌دی‌اکسید (TiO_2) با شیوه اسپری‌پاشی بر رشد و صفات مورفوفیزیولوژیکی (تغییرات طول و وزن اندام‌هوایی و ریشه، محتوای انواع کلروفیل و کاروتنوئید و شاخص‌پایداری‌غشاء) گیاه "کاکوتی‌کوهی" (*Ziziphora clinopodioides*) مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان سه ماهه با غلظت‌های ۰، ۱۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم درلیتر TiO_2 اسپری‌پاشی برگی شدند؛ سپس برداشت و بررسی صفات در دو زمان ۷ و ۱۴ روز پس از آخرین تیمار صورت گرفت. نتایج نشان داد که غلظت ۶۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات‌نانو موجب بیشینه طول و وزن بخش‌هوایی و ریشه، محتوای کلروفیل‌کل، کلروفیل‌های a، b و کاروتنوئیدها در برداشت دوم شد ولیکن غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر این تیمار در هر دو زمان برداشت، موجب بیشترین نسبت کلروفیل a/b گردید. تیمار با ذرات‌نانوTiO_2 موجب کاهش شاخص پایداری غشاء (نسبت به گیاهان شاهد) گردید. مستند بر نتایج، تیمار با غلظت مناسب و وابسته به گونه ذرات نانو TiO_2 می‌تواند به‌عنوان راهی کارآمد در جهت افزایش رشد کاکوتی‌کوهی پیشنهاد گردد.

واژگان کلیدی: کاکوتی‌کوهی، ذرات نانو تیتانیوم دی‌اکسید، رشد، اسپری برگی.

مقدمه

جنس کاکوتی (*Ziziphora sp.*) متعلق به تیره‌ی نعناع، گیاهی یک‌ساله تا چندساله می‌باشدکه به‌عنوان اشتهاآور و ملین، مقوی معده، ضدنفخ و رفع دل درد استفاده می‌شود. این گیاه دارای خواص ضدباکتری، ضدالتهاب و ضدقارچی است و در درمان سرماخوردگی، ورم غدد لنفاوی، روماتیسم، فشارخون بالا، درمان زخم، بی‌خوابی، آبسه ریه، آسم، برونشیت و تپش قلب نیز کاربرد دارد [5]. TiO_2 به‌عنوان یک الیسیتور غیرزیستی دارای ویژگی‌های بی‌نظیر مانند توانایی فوتوکاتالیزوری، آب‌دوستی زیاد و هدایت‌پذیری بالا است [7]. مشخص شده است که ذرات‌نانو TiO_2 باعث بهبود جذب نور و فعالیت آنزیم روبیسکو [8]، تاثیر مثبت بر فتوسیستم ۲ و غشاهای تیلاکوئید، افزایش جذب نیترات و تسریع تبدیل مواد غیرآلی به آلی و بهبود رشد [۱۱] می‌شوند. مطالعه در گیاه اسفناج (*Spinacea oleracea* L.) نشان داده است که تیمار با ذرات‌نانوTiO_2 موجب افزایش جذب مواد مغذی معدنی و افزایش متابولیسم نیتروژن در این گیاه می‌شود [۱۴]. چنین تیماری بر گیاه توت‌فرنگی (*Fragaria ananassa* c.v. Queen Elisa) نیز موجب افزایش محتوای کلروفیل و وزن‌تر بوته این گیاه شد [6]. مطالعه تاثیر الیسیتور TiO_2بر رشد گیاه کاکوتی‌کوهی می تواند مقدمه‌ای برای مطالعه و کاربرد الیسیتورهای مختلف به هدف افزایش و بهینه سازی رشد و تولید انبوه کاکوتی‌کوهی باشد.

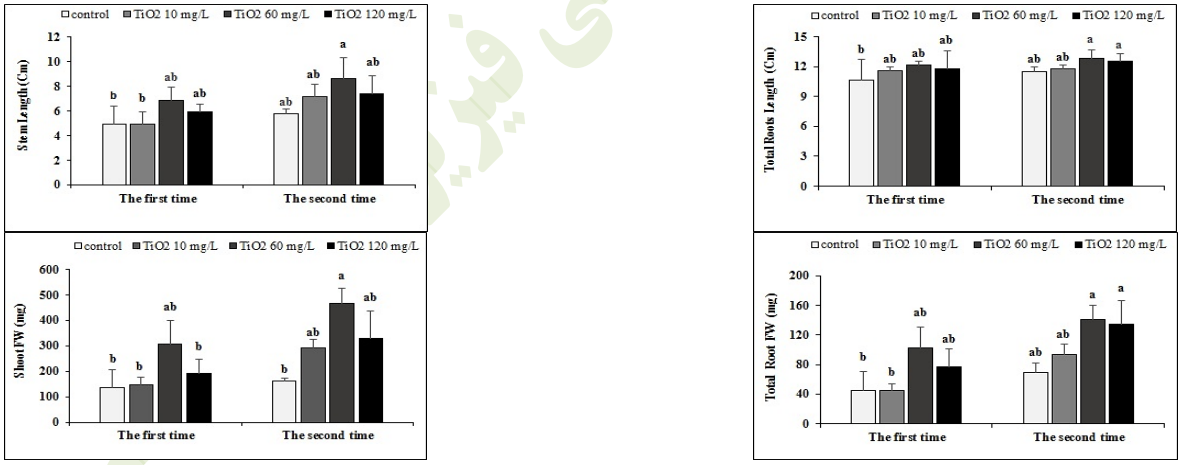
مواد و روش‌ها

بذرهای گیاه کاکوتی‌کوتی پس از استریل شدن، در بخش سطحی گلدان‌های پلاستیکی پرشده از خاک – ماسه (با نسبت ۱:۱) کشت شدند

و در شرایط گلخانه قرار گرفتند. بخش‌های هوایی گیاهان سه ماهه، تحت تیمار با غلظت‌های مختلف الیسیتور TiO_2 (۱۰، ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم درلیتر) قرار گرفتند. نمونه کنترل (شاهد) نیز با ۱۰ میلی‌لیترآب مقطر دیونیزه اسپری شد. یک و دو هفته بعد از اعمال آخرین تیمار، گیاهان برداشت و بخش‌های هوایی و ریشه آن‌ها از هم مجزا شدند و صفات طول و وزن‌تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. محتوای کلروفیل a (Chla)، کلروفیل b (Chlb)، کلروفیل کل (ChlT) و کاروتنوئید (Car) با استفاده از روش [4] وبا اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ اندازه‌گیری شد. ارزیابی شاخص پایداری غشاء نیز براساس روش [۱۲] صورت گرفت. تجزیه آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۵) و مقایسه میانگین داده‌ها در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

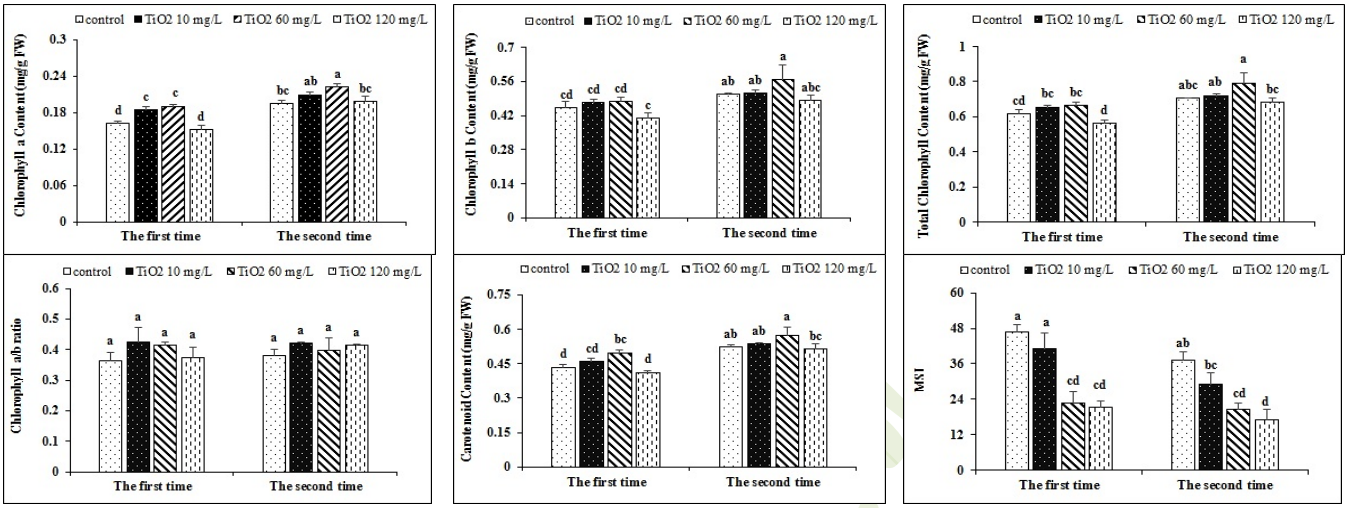
بررسی نتایج نشان داد تیمار با غلظت‌های مختلف ذرات‌نانو TiO_2 تاثیر معنی‌دار بر طول ساقه و مجموع طول ریشه‌ها و وزن‌تر آن ها داشت؛ به‌طوری‌که در تیمار ۶۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات‌نانو در هردو مرحله برداشت، بیشترین اثر مثبت و در شرایط بدون تیمار، کمترین اثر برطول ساقه و ریشه‌ها مشاهده شد (شکل ۱). Moaveni و همکاران [۱۰] بیان نمودند که طول ساقه ذرت در پاسخ به تیمارهای مختلف نانو TiO_2 افزایش می‌یابد. این درحالی است که دربرخی از گزارشات، غلظت‌های بالا ذرات‌نانوTiO_2 موجب کاهش طول ریشه برنج و طول ریشه و ساقه گندم گردید [۳،۲]. مسلم شده است که ذرات‌نانو TiO_2 سبب افزایش تحریک ریشه در جهت جذب آب و مواد معدنی می‌شود که ماحصل آن، افزایش وزن گیاه می‌باشد. افزایش جذب و متابولیسم نیتروژن توسطTiO_2 نیز در سوابق پژوهشی گزارش شده است [۱۵] که پیامد آن می‌تواند افزایش رشد در بخش‌های مختلف گیاه باشد.



شکل ۱- تغییرات طول ساقه، مجموعه طول ریشه ها، وزن تر بخش هوایی و وزن تر ریشه ها در نتیجه تیمار با TiO_2 در دو زمان برداشت. حرف یا حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج‌درصد-برمبنای آزمون دانکن- می‌باشد.

بررسی محتوای کلروفیل a، b و کل (شکل۲) نشان داد که در برداشت اول، تفاوت چندانی در اثرات افزایشی تیمارهای ۱۰ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات‌نانو TiO_2 وجود ندارد. اما در نتیجه اسپری‌پاشی با غلظت ۶۰ میلی‌گرم در لیترTiO_2 در برداشت دوم، افزایش معنی‌دار و قابل‌توجه‌ای در محتوای این رنگدانه‌ها مشاهده شد. محتوای کاروتنوئیدها در گیاهان برداشت‌شده در هر دو زمان برداشت، ابتدا افزایشی و سپس کاهشی بود؛ به این نحو که بیشترین افزایش در تیمار با غلظت ۶۰ میلی‌گرم در لیتر ذرات‌نانو مشاهده شد وبعد از آن کاهش یافت. تیمار با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر TiO_2 در برداشت اول و دوم موجب بالاترین نسبت کلروفیل a/b در برگ‌های گیاهان تیمارشده گردید. گزارش شده است که با افزایش غلظت ذرات‌نانوTiO_2 تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، محتوای کلروفیل a ، b و کل مریم‌گلی معمولی افزایش می‌یابد [۸]؛ ولیکن غلظت‌های بالاتر ذرات‌نانو TiO_2 (۳۰۰ میلی‌گرم درلیتر)، اثر کاهشی بر محتوای کلروفیل‌های a و b نعنای‌فلفلی دارد [۱۳]. گزارش

شده است که ذرات‌نانو TiO2 با افزایش جذب موادی مانند نیتروژن و منیزیم، میزان سنتز و محتوای کلروفیل در گیاهان را بهبود می‌بخشند [۱۴،۱۵]. اگر چه تاثیرات منفی ذرات‌نانو بر فتوسنتز و کلروپلاست می‌تواند به دلیل تنش اکسیداتیو و پراکسیداسیون غشاء ناشی از غلظت-های بالای این ذرات باشد.



شکل ۲- تغییرات محتوای کلروفیل a (Chla)، کلروفیل b (Chlb)، کلروفیل‌کل (ChlT)، نسبت کلروفیل a به b، کاروتنوئید (Car) و شاخص پایداری غشاء در نتیجه تیمار با TiO_2 در دو زمان برداشت. حرف یا حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج‌درصد-برمبنای آزمون دانکن- می‌باشد.

تیمار با غلظت‌های ذرات‌نانو نشان داد که شاخص پایداری غشاء در هر دو زمان برداشت، روند کاهشی داشت و این روند در زمان برداشت دوم کاهشی تر از اولین زمان برداشت بود (شکل ۲). تیمارذرات‌نانوسیلیکات پتاسیم (در غلظت های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) موجب کاهش شاخص پایداری غشاء گیاه یونجه و اسپرس شد [۱،۹]. درگیاهانی که درمعرض تنش‌های محیطی قرارگرفته‌اند، نفوذپذیری غشاهای سلولی به دلیل صدمات ناشی از تجمع ROSها افزایش می‌یابد که این امر منجر به کاهش تمامیت غشاها می‌شود. به‌همین دلیل توان غشای‌سلولی برای کنترل ورود و خروج مواد نیز کاهش می‌یابد [۱۵].

نتیجه‌گیری کلی

تاثیرات ذرات‌نانو TiO_2 بر رشد رویشی کاکوتی‌کوهی موجب گردید تا صفات مورفولوژیکی (طول و وزن ترساقه، ریشه‌ها، محتوای رنگیزه‌ها) به طور معنی‌داری افزایش یابد. با این وجود تاثیر غظت‌های بالاتر ذرات‌نانو در کاهش موارد ذکر شده، قابل توجه است. از این رو، تیمار با غلظت مناسب و وابسته به گونه TiO_2 به عنوان راهی کارآمد در جهت افزایش رشد و تولید سریع‌ترکاکوتی کوهی پیشنهاد می گردد.

منابع

1. **Alijafari, E., Moameri, M. & Ghorbani, A. (2020).** "Effect of some growth facilitators on the growtu parameters *Onobrychis sativa* Lam". In greenhouse. Journal of Research (Iranian Journal of Biology), 32(4): 886-895.
2. **Boonyanitipong, P., Kositsup, B., Kumar, P., Baruah, S. & Dutta, J. (2011).** "Toxicity of ZnO and TiO_2 Nanoparticles on Germinating Rice Seed *Oryza sativa* L." International Journal of Bioscience Biochemistry and Bioinformatics, 1(4): 4–7.
3. **Feizi, H., Moghaddam, P.R., Shahtahmassebi, N. & Fotovvat, A. (2012).** "Impact of bulk and nanosized titanium dioxide (TiO_2) on *wheat* seed germination and seedling growth". Biological Trace Element Research, 146(1): 101-106.
4. **Ghanati, F. & Bakhtiarian, S. (2014).** "Effect of methyl jasmonate and silver nanoparticles on production of

secondary metabolites by *Calendula Officinalis* L (Asteraceae)". Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 13(11): 1783–1789.

5. **Ghavi Andam Bovanloo, A. & Mazandarani, M. (2017).** "Aut ecology and phytochemical survey of *Ziziphora clinopodioides* Lam. with ethnopharmacology and floristic spectrum of medicinal plants in Bovanlou region (Northern Khorasan province)". Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 5(6): 63-74.

6. **Hashemi-Dehkordi, A., Mousavi, M., Moalemi, N. & Ghafarian-Moghareb M. H. (2016).** "Effect of Titanium Dioxide (Anatase) Nanoparticles on Physiological Characteristics of Strawberry in *Fragaria ananassa* c.v.Queen Elisa under Hydroponic Cultures". Plant Process and Function, 5(16): 79-71.

7. **Kurepa, J., Nakabayashi, R., Paunesku, T., Suzuki, M., Saito, K., Woloschak, G. E. & Smalle, J. A. (2014).** "Direct isolation of flavonoids from plants using ultra-small anatase TiO_2 nanoparticles". Plant Journal, 77(3): 443–453.

8. **Mazarie, A., Mousavi-nik, S., Ghanbari, A. & Fahmideh, L. (2019). "**Effect of different spraying concentrations of jasmonic acid and titanium dioxide nanoparticles on some physiological traits and antioxidant system activity of Sage (*Salvia officinalis* L.)". Iranian Journal of Plant Biology, 11(1): 39 -4.

9. **Moameri, M., Andalibi, L., Alijafari, E. & Ghorbani, A. (2019).** "Effects of appliation of some treatments on growth characteristics of Medicago sativa Lam. in greenhouse conditions". Journal of Rangeland, 13(3): 522-536.

10. **Moaveni, P., Lotfi, M., Aliabadi Farahani, H. & Maroufi, K. (2011).** "Effect of spraying TiO_2 nano particles on some of physiological and chemical parameters in maize (*Zea mays*)". International Journal of Biological Sciences, 1(4): 63- 67.

11. **Nair, R., Varghese, S. H., Nair, B. G., Maekawa, T., Yoshida, Y. & Kumar, D. S. (2010).** "Nanoparticulate material delivery to plants". Plant Science, 179: 154-163.

12. **Sairam, R.K. & Saxena, D.C (2000).** "Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance". Journal of Agronomy and Crop Science, 184: 55-61.

13. **Samadi, N., Branch, D., Yahyaabadi, S., & Rezayatmand, Z. (2014).** "Effect of TiO_2 and TiO_2 Nanoparticle on Germination, Root and Shoot Length and Photosynthetic Pigments of *Mentha Piperita* L.". International Journal of Plant and Soil Science, 3(4): 408-418.

14. **Yang, F., Hong, F., You, W., Liu, C., Gao, F., Wu, C. & Yang, P. (2006).** "Influence of nanoanatase TiO_2 on the nitrogen metabolism of growing *spinach*". Biological Trace Elemental Research, 110(2): 179-190.

15. **Yang, F., Liu, C., Gao, F., Su, M., Wu, X., Zheng, L. & Hong, F. P. (2007).** "The improvement of spinach growth by nano-anatase TiO_2 treatment is related to nitrogen photoreduction". Biological Trace Element Research, 119: 77–88.

Effects of Titanium dioxide (TiO_2) nanoparticles on growth and some morphophysiological properties s of *Ziziphura clinopodioides* Lam.

Ameneh Asadi [1], Monireh Cheniany [2,*]

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad

[2*] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad

**** Cheniany@um.ac.ir***

Abstract

This study investigated the effect of Titanium dioxide nanoparticles (TiO_2 NPs) on some physiological properties of *Ziziphura clinopodioides*. TiO_2 NPs were sprayed on *Z. clinopodioides* with four concentrations (0, 10, 60, and 120 mg L^{-1}). After one and two weeks of treatment, samples were collected for analysis of growth parameters. The results showed that treatment of TiO_2 NPs at 60 mg L^{-1} had the highest increase in the length and fresh weight of roots and shoot as well as chlorophyll a, b, total chl and carotenoid contents in the second harvest; while the concentration of 10 mg $L^{-1}$of the treatment caused the highest chlorophyll a/b ratio at both harvest times. Treatment with TiO_2 NPs reduced the membrane stability index (compared to controls). Based on the results, treatment with an appropriate concentration of TiO_2 NPs can be suggested as an efficient way to increase the growth of *Z. clinopodioides*.

Keywords: "Kakuti-e kuhi", Titanium dioxide nanoparticles, Growth, Leaf spray.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر برهمکنش پرایمینگ بذر با نانو ذره سلنیوم و افزودن ذغال زیستی به بسترکشت گیاه درکاهش اثرات تنش خشکی در گیاه همیشه بهار

[1*]فاطمه نصیبی، [2]علی اکبر انجم شعاع، [3]همایون فرهمند

۱-گروه زیست شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲و۳- گروه علوم باغبانی دانشگاه شهید باهنر کرمان

نویسنده مسوول: *nasibi.f@uk.ac.ir*

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار بذر با نانوذره سلنیوم و زغال زیستی بیوچار بر رشد گیاه همیشه بهار تحت تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، اجرا شد. آزمایش شامل دو سطح بیوچار معدنی شامل(B_0=0%، B_1=1%)، سه سطح نانوذره سلنیوم (S_0=0ppm، S_1=0.5ppm و S_2=1 ppm) و سه سطح تنش خشکی شامل (D_1 = 50%FC، D_0=80%FC و D_2 = 30% FC) بود.). بر اساس داده‌های حاصل از این پژوهش استفاده از غلظت پایین نانوذره سلنیوم (۰/۵ پی پی ام) و کاربرد بیوچاراز طریق افزایش پرولین، محتوای قند محلول و رنگیزه های فتوسنتزی باعث بهبود رشد و افزایش مقاومت گیاه همیشه بهار در شرایط خشکی شدید شد. مجموع نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که خشکی سبب کاهش در رشد گیاه می‌شود و کاربرد نانوذره سلنیوم و بیوچار تا حدی می‌تواند اثرات مخرب خشکی را کاهش دهد و سبب افزایش تحمل گیاه به خشکی شود.

واژگان کلیدی: بیوچار، خشکی، نانوذره سلنیوم، همیشه بهار

مقدمه

سلنیوم یک متالوئید است که به اشکال آلی و معدنی در طبیعت وجود دارد. اشکال معدنی شامل: سلنات (SeO_4^{2-})، سلنیت (SeO_3^{2-}) ، سلنید (Se^{2-}) و سلنیوم (Se^0) عنصری و فرم های آلی اصلی شامل سلنوسیستئن و سلنومتیونین می باشد (Wu et al., 2015). سلنیوم در حفظ ساختارهای سلولی و عملکرد آن ها موثر بوده، همچنین موجب بهبود عملکرد فتوسنتز و رشد و نمو گیاه می شود(Bodnar et al., 2012). بیوچار(Biochar) زغال تهیه شده از زیست توده های گیاهی و ضایعات کشاورزی است که به عنوان کود استفاده می شود. نوعی از بیوچار طبیعی معدنی در کشور ایران، در شهرستان کوهبنان استان کرمان کشف شده است که ذخیره قابل توجهی دارد و می تواند به کشاورزی، حفظ محیط زیست، توسعه پایدار ارگانیک و سالم سازی سبد غذایی و بسیاری موارد دیگر کمک کند. بیوچار طبیعی معدن کوهبنان در کشاورزی، خوراک دام و دارو سازی کاربرد دارد. بیوچار طبیعی معدن کوهبنان ٦٥٠ میلیون سال قدمت دارد و فرآیند تشکیل آن طبیعی و تدریجی بوده است. خشکی از جمله تنشهایی است که بر تمام مراحل رشد گیاه از جوانه زنی تا گلدهی موثر است و باعث تغییرات فیزیویوژیکی و بیوشیمیایی در گیاهان میگردد. برای افزایش تحمل گیاهان به تنش خشکی راهکارهای متعددی ارائه گردیده است که هر کدام میتواند در افزایش تحمل گیاه موثر باشد.

هدف از این پژوهش بررسی اثرپیش تیمار با نانو ذره سلنیوم و افزودن ذغال زیستی به بسترکشت گیاه همیشه بهار درکاهش اثرات تنش خشکی بر این گیاه بوده است.

مواد و روش ها

بذرهای گیاه همیشه بهار پس از ۲٤ ساعت خیس خوردن در غلظتهای ۰/۵ و ۱ پی پی ام سلنیوم درگلدان کاشته شدند. هرکدام از گلدان ها با یک کیلوگرم مخلوط خاکی به همراه بیوچار معدنی با دو سطح (۰ و ۱ درصد) با هدایت الکتریکی ۰/۹ دسی زیمنس بر متر و ۷/۲ = pH پر شد. آزمایش ها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شدند. هر آزمایش شامل دو سطح بیوچار معدنی شامل B0=0% و B1=1%، سه سطح سلنیومS0=0ppm، S1=0.5ppm و S2=1 ppm و سه سطح تنش خشکی شامل D0=80%FC، D1 = 50%FC و D2 = 30% FC در سه تکرار و مجموعا ٥٤ گلدان یک کیلوگرمی برای کل آزمایش بود. پس از گذشت چهار هفته از رشد گیاهان، تیمارهای تنش خشکی طی چهار دوره با اختلاف زمانی دو روز از یکدیگر به گیاهها اعمال شد. ده روز بعد از اتمام آخرین اعمال تنش خشکی، گیاهان برداشت شدند و ویژگی های مورد نظر شامل کلروفیل (بر اساس روش Lichtenthaler, 1987)، پرولین(Bates, 1973) و مقدار قند (Fals, 1951) مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج وبحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزایش شدت تنش خشکی از 30 به 80 درصد ظرفیت زراعی، صفات بیوشیمیایی رنگیزه های فتوسنتزی کاهش ولی سبب افزیش محتوای اسید آمینه پرولین و قندهای محلول شد. کاهش مقدار رنگیزه های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری و خشکی می تواند عمدتا به دلیل تخریب ساختار کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل ها، واکنش آنها با اکسیژن یکتایی، تخریب پیش ماده های سنتز کلروفیل و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل های جدید و فعال شدن آنزیم های تجزیه کننده کلروفیل، از جمله کلروفیلاز باشد (Neocleous and Nasilakakis, 2007). در شرایط تنش خشکی، پرولین در حفظ پتانسیل اسمزی، حذف رادیکال های آزاد و ROS، حفاظت ماکرومولکول ها از دناتوره شدن و تنظیم PH سلولی نقش دارد. همچنین پرولین به عنوان منبع نیتروژن و کربن برای گیاهان تحت تنش شدید عمل می کند و تحمل گیاه در برابر تنش را افزایش می دهد (Amin et al., 2015). قند های محلول نیز به عنوان تنظیم کننده های اسمزی، ثبات دهنده غشاهای سلولی و حفظ کننده تورژسانس سلول ها، عمل می کنند. در حقیقت، در گیاهانی که قندهای محلول در پاسخ به تنش خشکی تجمع می یابند، تنظیم اسمزی بهتر صورت می گیرد (Slama et al., 2007). بر اساس داده‌های حاصل از این پژوهش استفاده از غلظت پایین نانوذره سلنیوم (۰/۵ پی پی ام) باعث افزایش پرولین، محتوای قند محلول و رنگیزه های فتوسنتزی گشت. همچنین مصرف بیوچار سبب کاهش خسارات ناشی از تنش کمبود آب در گیاه همیشه بهار شد، بنابراین مصرف بیوچار سبب کاهش درصد تنش و کاهش میزان پرولین، افزایش قند محلول و رنگیزه های فتوسنتزی شد. علاوه بر این اثر متقابل نانوذره سلنیوم و بیوچار تحت تنش خشکی بر تمامی صفات بیوشیمیایی ذکر شده معنی دار بود. با توجه به نتایج، در بیشتر صفات، غلظت ۰/۵ پی پی ام نانوذره سلنیوم و مصرف بیوچار، موجب بهبود رشد و افزایش مقاومت گیاه همیشه بهار در شرایط خشکی متوسط و شدید گردید. مجموع نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که خشکی سبب کاهش در رشد گیاه می‌شود و کاربرد نانوذره سلنیوم و بیوچار تا حدی می‌تواند اثرات مخرب خشکی را کاهش دهد و سبب افزایش تحمل گیاه به خشکی شود.

جدول ۱: مقادیر میانگین صفات بیوشیمیایی ارزیابی شده گیاه همیشه بهار طی پرایمینگ با نانو ذره سلنیوم تحت تنش خشکی و مصرف یا عدم مصرف بستر زغال زیستی (بیوچار)

سلنیوم	بیوچار	خشکی	پرولین	قند محلول	کلروفیل

(ppm)	(٪)		(µmol g^{-1} F.W)	(mg/g fw)	(mg/g fw)
شاهد	عدم مصرف	شاهد(۸۰٪)	^{k}۳/۷۰	^{cd}۰/۸٤	^{ab}۱/۷۲
		٪۵۰	^{hi}٤/۷۰	^{c}۰/۹۰	^{gh}۱/۰٤
		٪۳۰	^{a}۱٤/۹۵	^{c}۰/۸۹	^{g}۱/٤۵
	مصرف(۱ ٪)	شاهد(۸۰٪)	^{de}۷/۳۲	^{a}۱/۲۸	^{c}۱/۰۷
		٪۵۰	^{e}٦/۸۹	^{h}۵٦	^{bc}۱/۷۳
		٪۳۰	^{ijk}٤/۲٤	^{cd}۰/۸۰	^{b}۱/۵٦
۰/۵	عدم مصرف	شاهد(۸۰٪)	^{hi}٤/۷۰	^{cd}۰/۸۱	^{bc}۱/٦۵
		٪۵۰	^{fg}۵/۸۱	^{de}۰/۷۹	^{d}۱/٤۵
		٪۳۰	^{h}۵/۰٦	^{fg}۰/٦۲	^{ef}۱/۳۰
	مصرف(۱ ٪)	شاهد(۸۰٪)	^{hij}٤/٦۰	^{fg}۰/٦۳	^{f}۱/۲۱
		٪۵۰	^{ijk}٤/۲۰	^{e}۰/۷۲	^{a}۱/۸٤
		٪۳۰	^{b}۱۰/۰۳	^{bc}۰/۹۰	^{k}۰/۰۰۵
۱	عدم مصرف	شاهد(۸۰٪)	^{jk}٤/۰٦	^{ef}۰/٦۷	^{ghi}۰/۹۵
		٪۵۰	^{c}۸/۳۱	^{gh}۰/۵۸	^{ab}۱/۷٤
		٪۳۰	^{a}۱۵/٦۷	^{ab}۱/۰۲	^{j}۰/۵۳
	مصرف(۱ ٪)	شاهد(۸۰٪)	^{fg}٦/۰۵	^{ab}۱/۰۲	^{c}۱/۵۷
		٪۵۰	^{g}۵/۷۱	^{de}۰/۷۹	^{d}۱/٤۲
		٪۳۰	^{k}۳/۷٤	^{ab}۱/۰۵	^{i}۰/۱۳

منابع:

Amini, S., Ghobadi, C. and Yamchi, A. 2015. Proline accumulation and osmotic stress: an overview of P5CS gene in plants. Journal of Plant Molecular Breeding, 3(2): 44-55.

Bodnar, M., Konieczka, P., Namiesnik, J. 2012. The properties, functions, and use of selenium compounds in living organisms. Journal of Environmental Science and Health, Part C. 1; 30 (3):225-52.

Neocleous, D., and M. Vasilakakis. 2007. Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L. "Autumn Bliss"). Scientia Horticulturae. 112: 282-289.

Slama, I., Ghnaya, T., Hosseni, K., Messedi, D., Savoure, A. and Abdelly, C. 2007. Comparative study of the effects of mannitol and PEG osmotic stress on growth and solute accumulation in *Sesuvium portulacastrum*. Environmental and Experimental Botany, 61:10–17.

Wu, Z., Bañuelos, G.S., Lin, Z.Q., Liu, Y., Yuan, L., Yin, X and Li, M .2015. Bio fortification and phytoremediation of selenium in China. Frontiers in Plant Science. 20; 6:136.

Interaction effects of seed primming with selenium nanoparticle and biochar on reduction of drought stress injury in Pot marigold *(Calendula Officinalis L.)*

[1]Ali Abar Anjomshoaa, [2]Homayoon Farahmand, *[3]Fatemeh Nasibi
1,2- Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman
3- Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman
*Corresponding Author: nasibi.f@uk.ac.ir

Abstract:

In order to investigate the effect of seed primming with selenium nanoparticle and biochar application on the growth of pot marigold under drought stress, a factorial experiment in the form of a completely randomized design with three replications was performed. The experiment included two levels of mineral biochar (B1 = 1%, B0 = 0%), three levels of selenium (S1 = 0.5ppm, S0 = 0ppm and S2 = 1 ppm) and three levels of drought stress (D1 = 50% FC, D0 = 80% FC and D2 = 30% FC). According to the results, in most traits, the concentration of 0.5 ppm of selenium nanoparticles and consumption of biochar by increasing the chlorophyl content and compatible solutions improved the growth and increase the resistance of pot marigold in mild and severe drought conditions. The sum of the results of this study showed that drought reduces the growth of the plant and the use of selenium and biochar nanoparticles can reduce the destructive effects of drought to some extent and increase plant drought tolerance.

Keywords: Biochar, drought, Selenium nanoparticles and Pot marigold

ارزیابی لاین‌های امیدبخش گندم نان تحت تراکم‌های مختلف کاشت

حبیب اله سوقی[1*] و سعید باقری‌کیا[1]

۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

hab3asog@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد لاین‌های امید بخش گندم نان، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل تراکم و ژنوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. تراکم بوته در سه سطح (شامل ۳۰۰، ۳۵۰، ٤۰۰ بذر در متر مربع) و ژنوتیپ در پنج سطح (شامل لاین‌های N-87-20، N-91-8، N-91-9، N-91-17 و رقم مروارید به عنوان شاهد) دو عامل این آزمایش فاکتوریل بودند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشخص شد که در صفت عملکرد دانه اثرات ساده ژنوتیپ و تراکم کاشت و اثر متقابل ژنوتیپ×تراکم کاشت از نظر آماری معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد لاین N-87-20 بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود زیرا کمترین نوسان عملکرد را در تراکم‌های مختلف کاشت داشت و کمترین عملکرد نیز مربوط به رقم مروارید بود. نتایج اثر متقابل ژنوتیپ×تراکم نشان داد که عملکرد لاین‌های N-91-17، N-91-8، N-87-20و N-91-9 در تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع به ترتیب بالاترین عملکرد را داشتند که به طور معنی‌داری با رقم مروارید در تراکم‌های مختلف تفاوت داشتند. عامل تعیین کننده میزان عملکرد در تراکم‌های مختلف کاشت تعداد بوته استقرار یافته در متر مربع بود به طوری که همبستگی قوی و مثبتی (r=۰/۸۹**) بین تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد دانه وجود داشت.

واژگان کلیدی: تراکم کاشت، گندم نان، لاین امیدبخش، همبستگی

مقدمه

گندم یکی از مهمترین محصولات کشاورزی و منابع اصلی نیاز غذایی انسان‌ها درکشورهای در حال توسعه است. رعایت اصول فنی زراعی نظیر تراکم کاشت، تاریخ کاشت، طول دوره رشد و رقم مناسب برای کاشت از عوامل مهمی است که در کارآیی تولید نقش بسزائی دارد. برهمکنش ژنوتیپ × محیط × مدیریت پتانسیل عملکرد گندم را تعیین می‌کند (Valério et al., 2013). از جمله مهمترین عوامل مدیریتی برای بهبود عملکرد گندم و کاهش شکاف عملکرد، استفاده از تراکم مطلوب است. تراکم‌های کمتر از حد بهینه ممکن است باعث کاهش کارایی عملکرد و استفاده از منابع موجود شود (Lollato et al., 2019). در عین حال، تراکم‌های بیش از حد مطلوب، هزینه تولید را افزایش می دهد و ممکن است به طور بالقوه باعث افزایش بروز بیماری‌ها و خوابیدگی بوته‌ها شود و در نتیجه کاهش عملکرد گندم را به دنبال داشته باشد. هر رقم گندم با توجه به خصوصیات ژنتیکی، گیاهشناسی و فیزیولوژیکی خود و نیز با توجه به شرایط آب و هوایی، خاک و محیط رشد می‌تواند در وضعیت خاصی از تراکم بوته، حداکثر بازده عملکرد را تولید نماید. تعداد بوته در واحد سطح ممکن است بدون اینکه اثر قابل توجهی بر عملکرد گیاه زراعی داشته باشد به میزان زیادی تغییر کند. اگر چه با افزایش تراکم، بر عملکرد دانه گندم افزوده می‌شود ولی این افـزایش همیشه به صورت خطی نیست و بسته به دامنه تراکم‌ها ممکن است بـه صـورت غیر خطی باشد به

طوری که در نقطه‌ای به حداکثر رسیده و پس از آن ثابت می‌ماند (Bastos et al., 2020). هدف از این پژوهش بررسی واکنش عملکرد چهار لاین امیدبخش گندم نان در تراکم‌های مختلف کاشت و مقایسه آن با رقم شاهد منطقه جهت دستیابی به حداکثر پتانسیل عملکرد آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد لاین‌های امید بخش گندم نان، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی عراقی محله گرگان اجرا شد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی عراقی محله گرگان در پنج کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه واقع شده است. با توجه به آمار بلند مدت ایستگاه هواشناسی فرودگاه گرگان، میانگین سالانه درجه حرارت هوا (درجه سلسیوس)، درصد رطوبت نسبی و مجموع میزان بارندگی (میلی‌متر) به ترتیب ۱۸/۱، ۷۲/۴ و ۴۸۴/۷ می‌باشد. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل تراکم و رقم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. تراکم بوته در سه سطح (شامل ۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰ بذر در متر مربع) و ژنوتیپ در پنج سطح (شامل لاین‌های N-87-20، N-91-8، N-91-9، N-91-17 و رقم مروارید به عنوان شاهد) دو عامل این آزمایش فاکتوریل بودند. در این آزمایش اندازه هر کرت ۷/۲ متر مربع (عرض ۱/۲ متر و طول ۶ متر) بود و میزان بذر در هر کرت بر اساس تراکم‌های مورد نظر با توجه به وزن هزار دانه لاین‌ها تعیین شد. میزان کودهای شیمیایی مصرفی بر اساس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تعیین شد. در طول دوره رشد نسبت به اعمال توصیه‌های فنی زراعی بطور یکسان برای همه تیمارها اقدام شد و صفات مهم زراعی یادداشت گردید. در پایان سال زراعی و پس از رسیدن محصول، برداشت با استفاده از کمباین آزمایشی انجام شد و عملکرد دانه و اجزای عملکرد هر کرت تعیین گردید. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SAS9.2 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر ساده ژنوتیپ نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمامی صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری آماری وجود دارد. صفات عملکرد دانه و تعداد سنبله در متر مربع در تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند. همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم در دو صفت مذکور معنی‌داری بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد لاین N-87-20 بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود (جدول ۲) زیرا کمترین نوسان عملکرد را در تراکم‌های مختلف کاشت داشت و کمترین عملکرد نیز مربوط به رقم مروارید بود (جدول ۳). همچنین عملکرد در تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تراکم‌های کاشت بود (جدول ۲). نتایج اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم نشان داد که عملکرد لاین‌های N-91-17، N-91-8، N-87-20 و N-91-9 در تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع به ترتیب بالاترین عملکرد را داشتند و به طور معنی داری با رقم مروارید در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی داری آماری داشتند (جدول ۳). نتایج اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم در صفت تعداد سنبله در متر مربع نشان داد که بیشترین مقادیر به ترتیب مرب.ط به لاین‌های N-91-8، N-87-20، N-91-9، و N-91-17 در تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع بود و به طور معنی داری با رقم مروارید در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی داری آماری داشتند (جدول ۳). با توجه به عدم معنی‌داری سایر اجزای عملکرد از جمله وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله می‌توان گفت عامل تعیین کننده میزان عملکرد در تراکم‌های مختلف کاشت تعداد بوته استقرار یافته در متر مربع بوده است به طوری که همبستگی قوی و مثبتی (r=۰/۸۹**) بین تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد دانه وجود داشت. مصنعی و همکاران (۱۳۹۵) در شرایط

اقلیمی گرگان، تأثیر تراکم کاشت (۳۵۰ و ٤۲۰ بذر در متر مربع) را به همراه دو عامل فرسودگی بذر و مصرف کود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گندم نان (رقم مروارید) بررسی کردند. اگرچه در این آزمایش اثر متقابل سه گانه در صفات عملکرد دانه، محتوای پروتئین و نشاسته معنی‌دار بود اما بیشترین عمکلرد دانه در تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع بدست آمد در حالی که درصد پروتئین و درصد نیتروژن در تراکم ٤۲۰ بذر در متر مربع به طور معنی‌داری بیشتر بود. بررسی دو رقم آرتا و مغان ۳ در چهار تراکم بذر (۳۰۰،۳۵۰،٤۰۰ و ٤۵۰ بوته درمتر مربع) در منطقه مغان نشان داده است که اثرمتقابل رقم در تراکم معنی‌دار بوده به طوری که رقم مغان ۳ در تراکم دوم و رقم آرتا در تراکم سوم بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند (تیماس و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات (میانگین مربعات) در ارقام گندم نان

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله
بلوک	2	28408	10875732	13/15	2/28
ژنوتیپ (G)	٤	1949628**	18517906*	221/38**	684/07**
تراکم (D)	۲	2649639**	4865058	0/155	93/42
G×D	۸	118565**	6771500	2/98	20/14
خطا	۲۸	36809	6643851	4/94	34/78
CV%		4/35	۱۸/٤٤	5/68	۱٤/۵۹

منبع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول پدانکل	تعداد سنبله در متر مربع	شاخص سطح برگ
بلوک	2	25/26	6/21	52/28	19/84
ژنوتیپ (G)	٤	145/7۰**	92/06**	8671/05**	126/65**
تراکم (D)	۲	5/066	7/96	25884/08**	11/62
G×D	۸	4/90	1/43	3823/92**	18/78
خطا	۲۸	5/93	3/43	1108/76	19/13
CV%		۲/۲۷	٤/۵۵	۸/۱۰	۱۵/۸٦

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد است.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در رقم گندم نان تیرگان در تاریخ کاشت‌های مختلف

ژنوتیپ/ تراکم	عملکرد دانه ($kg\ h^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک (h^{-1})	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (cm)	طول پدانکل (cm)	تعداد سنبله در متر مربع	شاخص سطح برگ
N-87-20	4824/89a	15858a	47/333a	30/77b	110/77a	40/77b	442/11a	32/36a
N-91-8	4613/78ab	14603ab	40/222b	32/00b	105/33b	37/13c	441/78a	30/04ab
N-91-9	4413/89b	14336ab	35/889c	49/00a	109/11a	43/28a	401/22ab	26/74abc
N-91-17	4563/33b	12424b	35/556c	48/44a	100/66c	37/92c	399/00ab	26/04bc
مروارید	3616/67c	12651ab	36/556c	41/88a	108/77a	44/41a	369/78b	22/65c
۳۰۰	4054/40c	13385/4a	39/00a	43/26a	106/26a	40/06a	363/93b	26/55a
۳۵۰	4871/80a	14522/1a	39/13a	38/60a	107/20a	40/55a	443/13a	28/15a
٤۰۰	4293/33b	14016/1a	39/20a	39/40a	107/33a	41/50a	425/27a	27/99a

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند با هم تفاوت معنی‌دار ندارند (LSD یک درصد).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ در تراکم کاشت در صفات عملکرد دانه و تعداد سنبله در متر مربع

نام لاین/رقم	تراکم	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله در متر مربع
N-87-20	۳۰۰	4622/0bc	418/33abcd
	۳۵۰	4977/7ab	460/33ab
	٤۰۰	4875/0b	447/67abc
N-91-8	۳۰۰	4183/3d	411/67bcde
	۳۵۰	5038/7ab	488/67a
	٤۰۰	4619/3bc	425/0abcd
N-91-9	۳۰۰	4095/7d	388/33bcde
	۳۵۰	4912/7ab	459/33ab
	٤۰۰	4233/3dc	406/00bcde
N-91-17	۳۰۰	4071/0d	345/67ef
	۳۵۰	5330/0a	449/33ab
	٤۰۰	4289dc	442/00abc
مروارید	۳۰۰	3450/0e	355/67def
	۳۵۰	4100/0d	375/33cde
	٤۰۰	3300/0e	288/33f

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند با هم تفاوت معنی‌دار ندارند (LSD یک درصد).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد لاین N-87-20 بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود زیرا کمترین نوسان عملکرد را در تراکم‌های مختلف کاشت داشت و کمترین عملکرد نیز مربوط به رقم مروارید بود. نتایج اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم نشان داد که عملکرد لاین‌های N-91-17، N-91-8، N-87-20 و N-91-9 در تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع به ترتیب بالاترین عملکرد را داشتند و به طور معنی داری با عملکرد رقم مروارید در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی داری آماری داشتند. . عامل تعیین کننده میزان عملکرد در تراکم‌های مختلف کاشت تعداد بوته استقرار یافته در متر مربع بود به طوری که همبستگی قوی و مثبتی (r=۰/۸۹**) بین تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد دانه وجود داشت.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. مصنعی، ه.، عجم نوروزی، ح.، داداشی، م ر.، فرجی، ا.، پسرکلی، م. ۱۳۹۵. تأثیر همزمان کیفیت بذر، تراکم کاشت و کود نیتروژن بر صفات فیزیولوژیکی و عملکردی گندم (*Triticum aestivum* L.). فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۱۱(٤٤): ۲۰-۳۲.

۲. تیماس، غ.، فکرت بیله سوار، ژ.، فکرت بیله سوار، ک. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بذر روی لاین های گندم نان در منطقه مغان. دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در علوم کشاورزی، دانشگاه علمی کاربردی تهران، کد مقاله: AFPICONF02_369، ٦ صفحه.

3. **Valério, I.P., Carvalho, F.I.F.D., Benin, G., Silveira, G.D., Silva, J.A.G.D., Nornberg, R., Hagemann, T., Luche, H.D.S., and Oliveira, A.C.D. (2013).** Seeding density in wheat: the more, the merrier?. Scientia Agricola.

70(3):176-184.

4. **Lollato, R.P., Ruiz Diaz, D.A., DeWolf, E., Knapp, M., Peterson, D.E., and Fritz, A.K. (2019).** Agronomic practices for reducing wheat yield gaps: a quantitative appraisal of progressive producers. Crop Science. 59(1): 333-350.

5. **Bastos, L.M., Carciochi, W., Lollato, R.P., Jaenisch, B.R., Rezende, C.R., Schwalbert, R., Vara Prasad, P.V., Zhang, G., Fritz, A.K., Foster, C., and Wright, Y.** (**2020**). Winter wheat yield response to plant density as a function of yield environment and tillering potential: A review and field studies. Frontiers in Plant Science, 11: 54.

Evaluation of promising bread wheat lines under different planting densities

Habiballah Soughi[1*] and Saeed Bagherikia[1]

1- Assistant Professor, Horticulture and Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

(hab3asog@gmail.com)

Abstract

In order to investigate the effect of planting density on the yield of promising bread wheat lines, an experiment was conducted at the Gorgan agricultural research station, during 2016-17 cropping season. The experiment was carried out as a factorial experiment with two factors of density and genotype in a randomized complete block design with three replications. Plant density in three levels (including 300, 350, 400 seeds per square meter) and genotype in five levels (including N-87-20, N-91-8, N-91-9, N-91-17 and Morvarid cultivar as a control) were two factors in this factorial experiment. Based on the results of ANOVA, it was found that genotype and planting density and interaction effect at planting density×genotype were statistically significant in grain yield. The results of mean comparison showed that the yield of N-87-20 line was higher than other genotypes because it had the lowest yield fluctuation in different planting densities and the lowest yield was related to Morvarid cultivar. The results of genotype× density interaction showed that the yield of N-91-17, N-91-8, N-87-20 and N-91-9 lines at 350 seeds per square meter had the highest yield, respectively. There were statistically significant differences with Morvarid cultivar in different densities The determining factor of yield at different planting densities was the number of plants established per square meter so that there was a strong and positive correlation (r=0.89**) between the number of spikes per square meter with grain yield.

Keywords: Planting density, Bread wheat, Promising line, Correlation.

اثر نانوذره نقاط‌کربنی و نقاط‌کربنی دوپه شده با نیتروژن روی مرحله جوانه‌زنی گیاه کنجد

پریناز اکبری زرّینکلایی[۱]، احسان نظیفی[۲*]، زینب رحمانی[۳]، باقر سیدعلیپور[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

۲*- نویسنده مسئول: استادیار فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

nazifiehsan@yahoo.com

۳- دانش‌آموخته دکتری شیمی آلی، گروه شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه مازندران

٤- استادیار بیوشیمی، گروه سلولی و مولکولی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

چکیده

نقاط کربنی درواقع نانوذرات کربنی کوچکی بوده که دارای چندین ویژگی منحصربه‌فرد شامل سمیت پایین، زیست‌سازگاری خوب، حلالیت خوب در آب و قابلیت دسترسی گسترده هستند. با توجه به اهمیت کشت گیاهان روغنی و بررسی اثر نانوذرات روی آنها، در این پژوهش برای اولین بار اثر نقاط کربنی روی مرحله جوانه‌زنی گیاه کنجد بررسی شد. این نانوذره از کتیرای گیاه گون به دو صورت نقاط کربنی (CDs) و نقاط کربنی دوپه شده با نیتروژن (N-CDs) در غلظت‌های مختلف تهیه و به بذرهای کنجد اضافه شد. هر دو نوع از نانوذرات استفاده شده، تفاوت معنی‌داری را در برخی شاخص‌های رشد نشان دادند. غلظت‌های مختلف CDs روی اندازه کل گیاهچه‌های کنجد تفاوت معنی داری را نشان داد درحالیکه غلظت‌های N-CDs روی اندازه کل گیاهچه‌های کنجد تفاوت معنی داری را نشان نداد ولی با افزایش غلظت نانوذره، کاهش ارتفاع گیاهچه‌ها مشاهده شد. غلظت‌های مختلف CDs و N-CDS روی طول ریشه ،اندام هوایی و وزن تر و همچنین روی رنگدانه های فتوسنتزی گیاهچه‌های کنجد تفاوت معنی داری را نشان دادند.

کلمات کلیدی: شاخص‌های رشد، کتیرای گون، نانوذرات کربنی

مقدمه

نقاط کربنی، نانو ذراتی با اندازه‌های کوچکتر از سایر نانو ذرات کربن هستند که پژوهش‌های اندکی از اثرات آنها روی گیاهان مختلف وجود دارد. هزینه تولید پایین، بازده بالا، سمیت کم، زیست سازگاری خوب، بی‌تحرکی شیمیایی، حلالیت خوب در آب، قابلیت دسترسی گسترده و سازگار با محیط زیست از ویژگی‌های منحصر به فرد نقاط کربنی می‌باشد (Chen *et al.*, 2016). نانوذرات کربنی با قطر ۵ نانومتر (CDs) روی گیاهان *Arabidopsis thaliana* و *Trifolium repens* در مواردی نظیر افزایش سرعت جوانه زنی، طول ریشه، افزایش جذب و انتقال عناصر معدنی، افزایش فعالیت برخی آنزیم‌ها مانند روبیسکو، افزایش محتوای کربوهیدرات و افزایش تولید بذر موثر بودند (Li *et al.*, 2019).گیاه کنجد با نام علمی *Sesamum indicum L.* به عنوان یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی به شمار می‌آید (Dutta *et al.*, 2000).با توجه به اهمیت کشت گیاهان روغنی و اهمیت بررسی اثر نانو ذرات روی آنها، در این پژوهش برای اولین بار اثر نقاط کربنی سنتز شده از منابع گیاهی روی پارامترهای رشدی و فیزیولوژیکی گیاه کنجد بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این نانو ذره از کتیرای گیاه گون به دو صورت نقاط کربنی (CDs) و نقاط کربنی دوپه شده با نیتروژن (N-CDs) تهیه شد. سپس در غلظت

۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به پتری دیش‌های حاوی ۱۰ بذر کنجد افزوده شد. گیاهچه‌ها بعد از ۷ روز برداشت شده و برخی شاخص‌های رشدی شامل اندازه کل، طول اندام هوایی و ریشه، وزن تر گیاهچه و میزان رنگیزه های فتوسنتزی آنها مقایسه شدند.

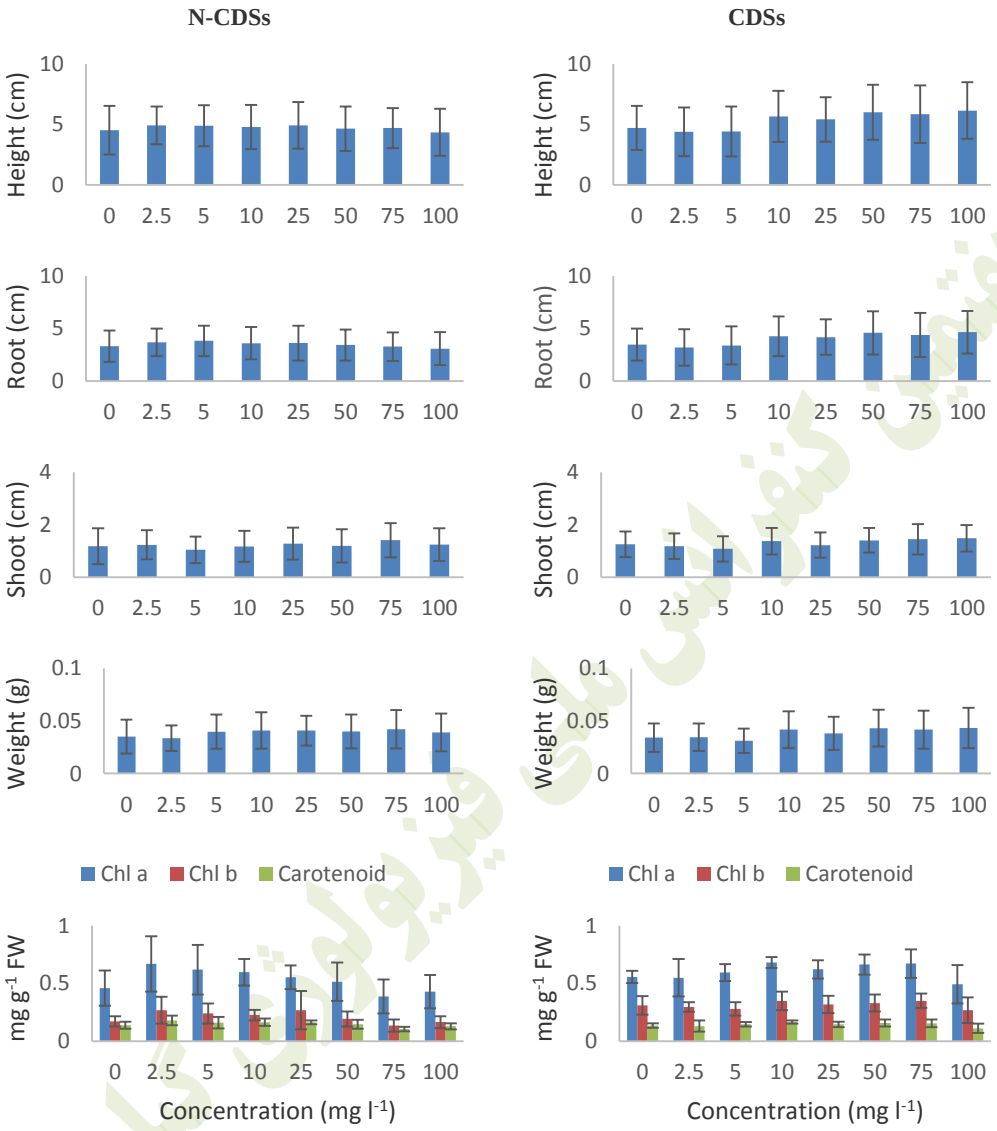
نتیجه و بحث

بررسی اثر غلظت‌های مختلف CDs روی اندازه کل گیاهچه‌های کنجد تفاوت معنی‌داری را نشان داد بطوریکه غلظت ۱۰۰ و ۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر بترتیب بیشترین و کمترین میزان ارتفاع را نشان دادند. درحالیکه غلظت‌های N-CDs روی اندازه کل گیاهچه‌های کنجد تفاوت معناداری را نشان نداد ولی با افزایش غلظت نانوذره، کاهش ارتفاع گیاهچه‌ها مشاهده شد (شکل ۱). غلظت‌های مختلف CDs و $N\text{-}CD_S$ روی طول ریشه و اندام هوایی گیاهچه‌های کنجد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. غلظت‌های ۱۰۰ و ۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر CD_S بترتیب بیشترین و کمترین میزان طول ریشه را نشان دادند، در حالیکه در غلظت‌های ۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر $N\text{-}CD_S$ بترتیب بیشترین و کمترین طول ریشه مشاهده شد (شکل ۱). غلظت‌های ۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر CD_S و غلظت‌های ۵ و ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر $N\text{-}CD_S$ روی طول اندام هوایی بترتیب بیشترین و کمترین مقدار را نشان دادند (شکل ۱). بررسی اثر نانوذرات کربنی (CDs) روی گیاه گوجه‌فرنگی نیز نشان داده است که این ذرات می‌توانند با جذب آب به درون دانه، سرعت رشد و جوانه‌زنی را تحت تاثیر قرار دهند (Khodakovskaya *et al.*, 2009).

بررسی اثر غلظت‌های مختلف CD_S و $N\text{-}CD_S$ روی وزن تر گیاهچه‌های کنجد تفاوت معنی‌داری را نشان داد؛ بطوریکه غلظت‌های ۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر CD_S و غلظت‌های ۵ و ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر $N\text{-}CD_S$ بترتیب کمترین و بیشترین مقدار وزن تر را نشان دادند (شکل ۱). بررسی اثر غلظت‌های مختلف CD_S روی رنگدانه های فتوسنتزی نیز تفاوت معنی‌داری را نشان داد؛ بطوریکه بیشترین و کمترین مقدار بترتیب مربوط به غلظت‌های ۱۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی در غلظت‌های مختلف $N\text{-}CD_S$ نیز تفاوت معنی‌داری داشتند؛ بطوریکه بیشترین و کمترین مقدار بترتیب مربوط به غلظت‌های ۲/۵ و ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل ۱). اثر نانوذرات کربن (CDs) بر جوانه لوبیا نشان داد که در مواردی شامل افزایش طول ریشه و طول ساقه و زیست توده موثر بودند و جوانه‌های تیمار شده با آنها افزایش محتوای کربوهیدرات، کلروفیل و روبیسکو را نشان دادند (Wang *et al.*,2018).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که نقاط کربنی (CDs) و نقاط کربنی دوپه شده با نیتروژن (N-CDs) روی مرحله جوانه‌زنی اثر مثبت دارند. پارامترهای رشدی اندازه‌گیری شده نشان داد که غلظت‌های بالای CDs و غلظت‌های پایین N-CDs منجر به افزایش اندازه کل و طول ریشه گیاه شدند. تاثیر این نانوذرات روی اندام هوایی به گونه‌ای بوده که غلظت‌های پایین و بالای آنها بترتیب منجر به رشد بیشتر و کمتر اندام هوایی شده است. درحالیکه غلظت‌های پایین و بالای این نانوذرات منجر به وزن تر کمتر و بیشتری شده است. تاثیر این نانوذرات روی رنگدانه‌های فتوسنتزی به گونه‌ای بوده است که غلظت‌های پایین آنها منجر به محتوای رنگدانه‌ای بیشتری شده و غلظت‌های بالای آنها اثر معکوس داشته است. بنابراین با توجه به نتایج حاضر پیشنهاد می‌شود که با توجه به گونه گیاهی و اندام مورد استفاده آن، می‌توان نوع نانوذره کربنی و غلظت مورد استفاده را تعیین نمود.



شکل ۱. اثر غلظت‌های مختلف نانوذره‌ی نقاط‌کربنی و نقاط‌کربنی دوپه شده با نیتروژن روی گیاه کنجد.

منابع

Chen, Y., Zheng, M., Xiao, Y., Dong, H., Zhang, H., Zhuang, J., ... & Liu, Y. (2016). A self-quenching-resistant carbon-dot powder with tunable solid-state fluorescence and construction of dual-fluorescence morphologies for white light-emission. *Advanced Materials*, *28*(2), 312-318.

Khodakovskaya, M., Dervishi, E., Mahmood, M., Xu, Y., Li, Z., Watanabe, F., & Biris, A. S. (2009). Carbon nanotubes are able to penetrate plant seed coat and dramatically affect seed germination and plant growth. *ACS nano*, *3*(10), 3221-3227.

Li, H., Huang, J., Liu, Y., Lu, F., Zhong, J., Wang, Y., ... & Kang, Z. (2019). Enhanced RuBisCO activity and promoted dicotyledons growth with degradable carbon dots. *Nano Research*, *12*(7), 1585-1593.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Effect of carbon points and nitrogen-doped carbon points nanoparticles on on germination stage sesame seeds

Prinaz Akbari Zarrinkalaei [1], Ehsan Nazifi [2] *, Zeinab Rahmani [3], Baqer Seyed Alipour [4]

Master student of plant physiology, Faculty of Basic Sciences, Mazandaran University۱–

2*-The author responsible : Associate Professor of Plant physiology , Plant Sciences , Basic Sciences College , University of Mazandaran .

nazifiehsan@yahoo.com

3-phd graduate of organic chemistry , organic chemistry department , faculty of chemistry , mazandaran university

4- Assistant Professor of biochemistry , Cell and Molecular Sciences , Basic Sciences College , University of Mazandaran.

Abstract

Carbon dots are indeed small carbon nanomaterials, which have several unique features including low toxicity, good biocompatibility, good solubility in water and widespread availability. Considering the importance of Cultivation of oil plants and investigation of the effect of nanoparticles on them, in this study, for the first time, the effect of carbon points on germination stage of sesame was investigated. These nanoparticles were prepared from plant tragacanth gum in the two form of carbon dots (CDs) and nitrogen-doped carbon dots (N-CDs) in different concentrations and added to sesame seeds. both types of nanoparticles showed a significant difference in some growth indices . Different concentrations of CDs on the total size of sesame seedlings showed a significant difference, while the concentrations of N-CDs on the total size of sesame seedlings did not show a significant difference, but with increasing the concentration of nanoparticles, a decrease in seedling height was observed. Different concentrations of CDs and N-CDS showed significant differences on root length, shoot and fresh weight as well as on photosynthetic pigments of sesame seedlings.

Keywords: growth indicators,. tragacanth gum, Carbon nanoparticles

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر عصاره آبی سیانوباکتری *Nostoc commune* روی بذرهای گیاه کنجد

سارا امیری[۱]، احسان نظیفی[۱*]، باقر سیدعلیپور [۲]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم پایه دانشگاه مازندران

2*- نویسنده مسئول: استادیار فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

nazifiehsan@yahoo.com

۵- دانش‌آموخته دکتری شیمی آلی، گروه شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه مازندران

چکیده

استفاده ازکودهای زیستی به جای کودهای شیمیایی به علت مزایای اقتصادی و زیست محیطی ترجیح داده می‌شود. کنجد از گیاهان سود آور و استراتژیک بوده و با توجه به اثرات مفید سیانوباکتری‌های جنس *Nostoc* به‌عنوان کود زیستی، در این پژوهش اثر عصاره آبی سیانوباکتری *N. commune* به صورت ساده و جوشانده روی شاخص‌های رشد در گیاه کنجد بررسی شد. در این پژوهش، عصاره آبی با غلظت ۰٫۱ گرم بر لیتر به صورت ساده و جوشانده تهیه و سپس در غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد به پتری دیش‌های حاوی ۱۰ بذر کنجد افزوده شد. گیاهچه‌ها بعد از ۸ روز برداشت و پارامترهای رشد شامل رنگیزه های فتوسنتزی، طول کل، طول ریشه و اندام هوایی و وزن تر گیاهچه ها اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که عصاره جوشانده و معمولی سیانوباکتری *Nostoc commune* روی پارامترهای رشدی گیاهچه‌های کنجد اثرات متفاوتی را ایجاد می نماید. به نظر می‌رسد که عصاره جوشانده سیانوباکتری *N. commune* اثر بهتری نسبت به عصاره ساده آن در مرحله جوانه‌زنی گیاه کنجد خواهد داشت.

کلمات کلیدی: طول گیاهچه، رنگیزه‌های فتوسنتزی، شاخص‌های رشد، کود زیستی، وزن تر

مقدمه

سیانوباکتری‌ها از ساده‌ترین موجودات فتواتوتروف هوازی بوده و به علت داشتن کلروفیل a قادر به انجام فتوسنتز هستند. استفاده مداوم از کود شیمیایی در مزارع کشاورزی باعث تخریب خاک و آلودگی محیط شده و همچنین به سلامتی انسان آسیب می‌رساند (Sahu *et al.*, 2012). از اینرو استفاده از کودهای زیستی به جای کودهای شیمیایی ترجیح داده می‌شود (Maqubela *et al.* 2009).

گیاه کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* L. از گیاهان سود آور و استراتژیک برای کشت در دوره‌های خشکسالی بوده.با توجه به اثرات مفید سیانوباکتری‌های جنس *Nostoc* به عنوان کود زیستی روی گیاهان مختلف، از اینرو در این پژوهش اثرات رشدی و فیزیولوژیکی سیانوباکتری *Nostoc commune* روی رقم‌های متفاوت گیاه کنجد بررسی شد. نتایج نشان داد که عصاره جوشانده و ساده سیانوباکتری *Nostoc commune* روی پارامترهای رشدی گیاهچه‌های کنجد اثرات متفاوتی را ایجاد می نماید.

روش کار:

عصاره آبی ساده و جوشانده سیانوباکتری *Nostoc commune* با غلظت ۰٫۱ گرم بر لیتر تهیه و سپس در غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد به پتری دیش‌های حاوی ۱۰ بذر کنجد افزوده شد. گیاهچه‌ها بعد از ۸ روز برداشت و پارامترهای رشد شامل رنگیزه های فتوسنتزی، اندازه کل، طول ریشه و اندام هوایی و وزن تر گیاهچه ها اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

بررسی اثر عصاره سیانوباکتری *N. commune* روی اندازه گیاهچه های کنجد نشان داد که افزایش غلظت عصاره جوشانده منجر به افزایش

اندازه گیاهچه ها شد؛ بطوریکه کمترین اندازه مربوط به شاهد و بیشترین اندازه مربوط به غلظت های ٦٠ و ٨٠ درصد بود. در حالیکه افزایش غلظت عصاره ساده باعث کاهش اندازه ی گیاهچه ها شد؛ بطوریکه غلظت شاهد بیشترین و غلظت‌های٦٠ و ٨٠ درصد کمترین اندازه را نشان دادند. اگرچه غلظت های مختلف عصاره های ساده و جوشانده روی اندازه گیاهچه های کنجد تفاوت معناداری را نشان ندادند (شکل ١).

بررسی اثر غلظت های مختلف عصاره جوشانده سیانوباکتری *N. commune* روی طول ساقه گیاه کنجد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. کمترین مقدار اندازه ساقه مربوط به غلظت ١٠درصد و بیشترین مربوط به غلظت ٤٠ درصد بوده است. اما در بررسی عصاره‌ی ساده تفاوت معناداری مشاهده نشد و کمترین میزان طول ساقه مربوط به غلظت ٢٠ درصد و بیشترین آن مربوط به غلظت ٨٠ درصد بود.

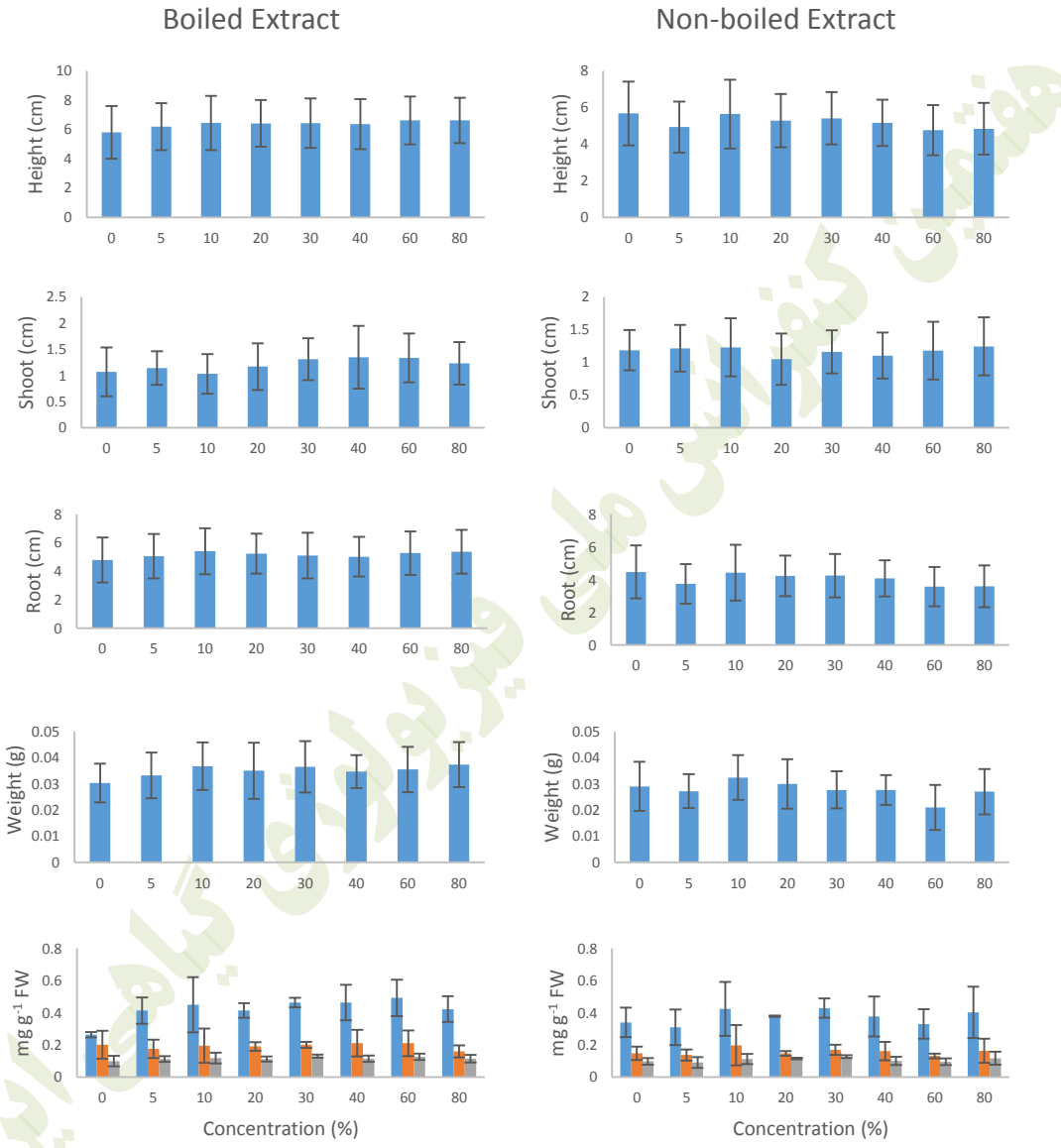
بررسی غلظت‌های مختلف عصاره‌ی جوشانده سیانوباکتری *N. commune* نشان داد که گیاهچه‌های رشد یافته در همه غلظت‌ها طول ریشه بیشتری نسبت به گیاهچه‌های شاهد داشته و غلظت ١٠ درصد، بیشترین میزان طول ریشه را نشان داد؛ اگرچه تفاوت معناداری بین غلظت‌های مختلف مشاهده نشد. گیاهچه‌های رشد یافته در همه غلظت‌های عصاره ساده اندازه ریشه کمتری از نمونه شاهد داشتند ولی تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف آنها نیز مشاهده نشد (شکل ١).

غلظت های مختلف عصاره جوشانده و ساده سیانوباکتری *N. commune* روی وزن تر گیاهچه کنجد تفاوت معناداری را نشان داد. غلظت‌های ٨٠ درصد و شاهد عصاره جوشانده بترتیب بیشترین و کمترین میزان وزن تر را نشان دادند در حالیکه گیاهچه‌های موجود در غلظت‌های ١٠ و ٨٠ درصد عصاره ساده بترتیب بیشترین و کمترین میزان وزن تر را نشان دادند (شکل ١).

بررسی اثر غلظت های مختلف عصاره جوشانده سیانوباکتری *N. commune* روی رنگیزه‌های فتوسنتزی نشان داد که همه غلظت‌ها به طور معنی‌داری کلروفیل a بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند و غلظت ٦٠ درصد بیشترین میزان کلروفیل a را نشان داد. میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در غلظت‌های مختلف عصاره ساده تفاوت معنی‌داری را نشان نداد و اکثر غلظت‌های استفاده شده محتوای رنگیزه‌ای کمتری نسبت به نمونه شاهد داشتند.

بررسی اثر سیانوباکتری‌های *Nostoc entophytum* و *Oscillatoria angustissima* به عنوان کود زیستی روی گیاه نخود (*Pisum sativa*) منجر به افزایش جوانه‌زنی، تحریک پارامترهای رشدی و افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی شده است. به نظر می‌رسد که این نقش تحریک کنندگی در ارتباط با حضور هورمون‌هایی نظیر اکسین، جیبرلین و سیتوکینین و عناصر معدنی در محیط رشد گیاه نخود باشد (Osman *et al.*, 2010). از طرفی بررسی اثر عصاره آبی حاصل از سیانوباکتری‌هایی که عمدتا شامل *Microcystis aeruginosa* و *Aphanizomenon flos-aqua* بودند روی گیاه یونجه (*Medicago sativa*) نشان داده که این سیانوباکتری‌ها بواسطه تولید متابولیت‌هایی نظیر مایکروسیستین‌ها (Mycrocystins)، اثر منفی روی پارمترهای رشد و نمو نظیر مهار جوانه زنی و رشد ریشه داشتند (Pflugmacher *et al.*, 2006). بنابراین ترکیبات محرک و بازدارنده زیادی می تواند در عصاره سیانوباکتری‌ها حضور داشته باشد. از اینرو غلظت های مختلف عصاره، اثرات متفاوتی روی پارامترهای رشد خواهد داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت‌های کمتر عصاره احتمالا به دلیل غلظت‌های کمتر هورمون‌های رشد، اثرات بهتری روی رشد ریشه داشته و غلظت‌های بالاتر، اثرات بهتری روی رشد اندام هوایی دارند. همچنین نتایج نشان داد که عصاره جوشانده و معمولی سیانوباکتری *Nostoc commune* روی پارامترهای رشدی گیاهچه‌های کنجد اثرات متفاوتی را ایجاد می نماید. بطوریکه تقریبا در همه غلظت‌های عصاره جوشانده، پارامترهای رشدی اندازه‌گیری شده اثرات بهتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. درحالیکه گیاهچه‌ها در همه غلظت‌های عصاره ساده، اندازه کل و طول ریشه کمتری نسبت به نمونه شاهد داشته و در اغلب غلظت‌ها نیز، پارامترهای طول اندام هوایی، وزن تر و رنگیزه‌های فتوسنتزی کمتری را نسبت به نمونه شاهد نشان دادند. بنابراین به نظر می‌رسد که

عصاره جوشانده سیانوباکتری *N. commune* اثر بهتری نسبت به عصاره ساده آن در مرحله جوانه‌زنی گیاه کنجد خواهد داشت. احتمالا جوشاندن منجر به تخریب یا تجزیه ترکیبات بازدارنده رشد موجود در عصاره سیانوباکتری شده و به این ترتیب اثرات تحریک کنندگی بهتری را نشان داده است.



شکل ۱. اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌ی آبی جوشانده و معمولی سیانوباکتری *Nostoc commune* روی گیاه کنجد.

منابع:

Sahu, D., Priyadarshani, I., & Rath, B. (2012). Cyanobacteria–as potential biofertilizer. *CIB Tech J Microbiol*, *1*, 20-26.
Maqubela, M. P., Mnkeni, P. N. S., Issa, O. M., Pardo, M. T., & D'Acqui, L. P. (2009). *Nostoc* cyanobacterial inoculation in South African agricultural soils enhances soil structure, fertility, and maize growth. *Plant and Soil*, *315*(1-2), 79-92.
Pflugmacher, S., Jung, K., Lundvall, L., Neumann, S., & Peuthert, A. (2006). Effects of cyanobacterial toxins and cyanobacterial cell-free crude extract on germination of alfalfa (*Medicago sativa*) and induction of oxidative stress. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, *25*(9), 2381-2387.

Osman, M. E. H., El-Sheekh, M. M., El-Naggar, A. H., & Gheda, S. F. (2010). Effect of two species of cyanobacteria as biofertilizers on some metabolic activities, growth, and yield of pea plant. *Biology and fertility of soils*, *46*(8), 861-875.

The effect of aqueous extract of cyanobacterium *Nostoc commune* on sesame seeds

Sara Amiri [1], Master student, Plant Physiology, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran
Saraamiri20145@gmail.com

Ehsan Nazifi [1] *, Baqer Seyed Alipour
[1] Department of Plant Sciences, 2 Cellular and Molecular Departments, Mazandaran University

Abstract

The use of biofertilizers instead of chemical fertilizers is preferred due to economic and environmental benefits. Sesame is a profitable and strategic plant and due to the beneficial effects of cyanobacteria of the genus Nostoc as a biofertilizer, in this study, the effect of aqueous extract of N. commune cyanobacterium on the growth indices in sesame was investigated. In this study, aqueous extract with a concentration of 0.1 g / l was prepared in a simple and boiled form and then at concentrations of 0, 5, 10, 20, 30, 40, 60 and 80% was added to petri dishes containing 10 sesame seeds. Seedlings were harvested after 8 days and growth parameters including photosynthetic pigments, total size, root and shoot length and fresh weight of seedlings were measured . The results showed that the boiled and ordinary extract of Nostoc commune had different effects on the growth parameters of sesame seedling .it seems that the boiled extract of N. commune cyanobacteria will have a better effect than its simple extract in the germination stage of sesame plant.

Keywords: Seedling length, Photosynthetic pigments, Growth indices, Biofertilizer, Wet weight

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر غلظت‌های مختلف سه علفکش پس رویشی بر لیپیدپراکسیداسیون غشاء گیاه نخود سیاه

عاطفه یاراحمدی[1*]، عبدالرضا احمدی[2]، علی غلامی‌زالی[3]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد، [2]دانشیار، گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان.

[3]فارغ‌التحصیل دکتری، زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

***نویسنده مسئول:** atiyarahmadi96@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف سه علفکش پس‌رویشی بر لیپیدپراکسیداسیون غشاء نخود سیاه، آزمایشی گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل با چهار تکرار در دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل چهار سطح علفکش پس‌رویشی (شاهد، پرسوئیت، ایزوکسافلوتل و سوپرگالانت) و چهار غلظت از علفکش‌ها (شاهد، ۷۵ (D_1)، ۱۰۰ (D_2) و ۱۲۵ (D_3) درصد غلظت توصیه شده) بود. نتایج نشان داد که اگرچه تمامی علفکش‌ها منجر به افزایش نشت الکترولیت و کاهش پایداری غشاء نسبت به سطح شاهد شدند، اما این افزایش و کاهش‌ها بسته به غلظت آنها متفاوت بود. به‌طوری که، بیشترین و کمترین افزایش نشت الکترولیت نسبت به سطح شاهد به‌ترتیب در سطح D_1 ایزوکسافلوتل (۱۰۶ درصد) و D_3 پرسوئیت (۱۶/۱ درصد) حاصل شد. همچنین، بیشترین و کمترین کاهش شاخص پایداری غشاء نسبت به سطح شاهد به‌ترتیب در سطح D_3 پرسوئیت (۷۹/۶ درصد) و D_1 ایزوکسافلوتل (۱۱/۹ درصد) حاصل شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که در بین علفکش‌های استفاده شده، پرسوئیت بیشترین اثر تخریبی بر پایداری غشا را داشت و این اثر با افزایش غلظت آن شدیدتر شد.

واژگان کلیدی: نخود سیاه، علفکش‌های پس‌رویشی، شاخص پایداری غشاء، نشت الکترولیت.

مقدمه

حبوبات به دلیل برخورداری از پروتئین بالای دانه از اهمیت غذایی بالایی برخوردارند. کشت حبوبات به دلیل ویژگی مهم تثبیت نیتروژن اتمسفری در خاک موجبات باروری خاک برای زراعت‌های بعدی (عمدتا غلات) را فراهم می‌سازند (Pacucci *et al.*, 2016) و موجب شکست چرخه زندگی آفات و بیماری‌های غلات و شیوع علف‌های هرز کشیده برگ ناشی از نظام‌های تک کشتی می‌شود (Whish *et al.*, 1996). نخود سیاه به عنوان یکی از خانواده بقولات[1] از قدیم الایام در بخشی از اراضی تولید کننده حبوبات کشور به خصوص استان لرستان جهت تولید لپه مورد کشت و کار قرار می‌گرفته است، اما در حال حاضر به دلیل وجود موانعی بر سر راه تولید آن از جمله قدرت رقابت پایین با علف‌های هرز حضور آن در سیستم‌ها و تناوب‌های زراعی تولید کمرنگ‌تر شده است (نگارندگان). کاربرد علفکش‌ها به‌عنوان یک روش شیمیایی به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی نقش محوری در مدیریت علف‌های هرز در بین روش‌های کنترل علف‌های هرز دارد (Mckey *et al.*, 2002). تعداد علفکش‌های ثبت شده در زراعت نخود در سطح دنیا محدود (Silva *et al.*, 2019) و در کشور ایران محدودتر می‌باشد. پیریدیت و لینورون تنها علفکش‌هایی هستند که برای کنترل علف‌های هرز نخود در ایران به ثبت

[1] leguminosae

رسیده‌اند (Veisi *et al.*, 2020). لیپیدپراکسیداسیون غشا و تجمع گونه‌های فعال اکسیژن انفعالات رایج فیزیولوژیکی در شرایط تنش هستند (De Costa and hang, 2007). لیپیدپراکسیداسیون ایجاد شده در لیپیدهای غشاء به واسطه تغییر در انسجام، جریان، نفوذپذیری و کارکرد متابولیکی سلول منجر به بی‌ثباتی غشای سلولی و نهایتا مرگ آن می‌شود (Ortiz-Ordoñez *et al.*, 2011). تغییرات لیپیدپراکسیداسیون غشاء سلول و به تبع آن رشد و نمو گیاهان و نهایتا ماده خشک بسته به نوع و غلظت علفکش، زمان کاربرد و نوع گیاه می‌تواند متفاوت باشد. لذا این آزمایش با هدف اثر غلظت‌های مختلف سه علفکش پس‌رویشی بر لیپیدپراکسیداسیون غشاء گیاه نخود سیاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

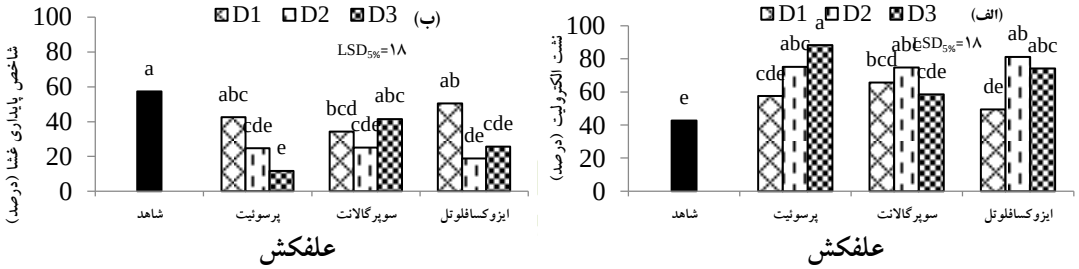
آزمایش گلدانی به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف سه علفکش پس‌رویشی (پرسوئیت،ایزوکسافلوتل و سوپرگالانت) بر لیپیدپراکسیداسیون غشا و ماده خشک نخود سیاه (توده محلی نوراباد لرستان) در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۹ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل چهار سطح علفکش پس رویشی (شاهد، پرسوئیت، ایزوکسافلوتل و سوپرگالانت) و چهار غلظت علفکش (شاهد، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد مقدار کاربرد توصیه شده (X = 0, 0.75X, 1X, 1.25X غلظت توصیه شده) بود. عملیات کاشت در تاریخ ۲۲ مهرماه پس از ضدعفونی بذور با هیپوکلریت سدیم یک درصد (به مدت دو دقیقه) در گلدان‌های با دهانه ۲۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری در بستر کاشتی با نسبت ۱:۱:۱ (ماسه-خاک-کوکوپیت) انجام شد. در هر گلدان تعداد هشت بذر کاشته شد و پس از سبز شدن و استقرار گیاه به تراکم پنج عدد در هر گلدان کاهش یافت. سمپاشی علفکش‌ها به صورت پس‌رویشی و در مرحله شش تا هشت برگی (دومین برگ شانه‌ای نخود) با استفاده از افشانه‌ی دستی انجام شد. جهت تعیین میزان نشت الکترولیت سلول‌های برگ، ۱۰ روز پس از سمپاشی نمونه‌های برگی تهیه و با آب مقطر شستشو شد، سپس نمونه‌ها در لوله‌های شیشه‌ای حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار داده شد و پس از ۲٤ ساعت هدایت الکتریکی محلول با استفاده از دستگاه سنجش هدایت الکتریکی تعیین شد (EC_1) . سپس ظروف حاوی نمونه در دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت (به مدت ۲۰ دقیقه) و پس از کاهش دما، مجددا هدایت الکتریکی آن اندازه‌گیری شد (EC_2). براساس روابط زیر شاخص‌های مورد نظر شامل میزان نشت یونی (EL)، شاخص پایداری غشا (MSI)، درصد خسارت به غشا سلولی (I٪) و پایداری غشای سلولی (CMS) بر اساس روابط ۱ تا ٤ تعیین شد (Emam and Pirasteh-Anosheh, 2015):

$EL = \frac{C^1}{C^2}$ (رابطه ۱)، $MSI = \left(1 - \frac{C^1}{C^2}\right) \times 100$ (رابطه ۲)، $I\%=1-(\frac{T-D}{T-C}) \times 100$ (رابطه ۳)، $CMS = (\frac{1-\frac{t1}{t2}}{1-\frac{c1}{c2}})$ (رابطه ٤)

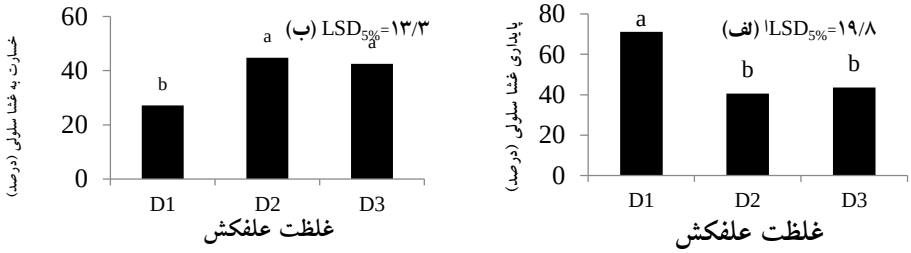
در (رابطه ۳) حروف C، D و T به‌ترتیب نشان دهنده میزان نشت یونی در شرایط شاهد، تنش و کل (D+C) می‌باشد. در (رابطه ٤) حروف C و T به‌ترتیب نشان دهنده میزان هدایت الکتریکی در شرایط شاهد و تنش می‌باشد. هر یک از علفکش‌ها و هر یک از سطوح غلظت‌های آنها به عنوان سطح تنش در نظر گرفته شد و با سطح شاهد آنها مقایسه شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها به‌ترتیب با نرم‌افزارهای SAS.9.4 و Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثر علفکش، غلظت و علفکش × غلظت بر درصد نشت یونی و درصد شاخص پایداری غشا و اثر غلظت بر درصد خسارت به غشا و درصد پایداری غشا سلولی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (نتایج ارائه نشده است). اثر علفکش‌ها بر نشت یونی، شاخص پایداری غشا بسته به غلظت آنها متفاوت بود (شکل ۱-الف-ب). اگرچه اثر غلظت‌های علفکش بر نشت الکترولیت بسته به نوع علفکش متفاوت بود، اما میزان آن در تمامی علفکش‌ها و غلظت‌های آنها نسبت به سطح شاهد افزایش نشان داد. بیشترین و کمترین افزایش نسبت به سطح شاهد به‌ترتیب در سطح D_1 ایزوکسافلوتل (۱۰۶ درصد) و D_3 پرسوئیت (۱۶/۱ درصد) حاصل شد (شکل ۱-الف). اگرچه اثر غلظت علفکش بر شاخص پایداری غشا بسته به نوع علفکش متفاوت بود، اما میزان آن در تمامی علفکش‌ها و تمامی غلظت‌های آنها نسبت به سطح شاهد کاهش نشان داد. بیشترین و کمترین کاهش نسبت به سطح شاهد به‌ترتیب در سطح D_3 پرسوئیت (۷۹/۶ درصد) و D_1 ایزوکسافلوتل (۱۱/۹ درصد) و حاصل شد (شکل ۱-ب). در بین علفکش‌های بکار برده شده پرسوئیت بیشترین اثر تخریبی بر شاخص پایداری غشا را داشت و به موازات افزایش غلظت آن شدت کاهش شاخص پایداری تشدید شد (شکل ۱-الف-ب). درصد خسارت به غشا سلولی و پایداری غشا سلول در غلظت بالای علفکش‌ها نسبت به غلظت پایین آنها به ترتیب افزایش و کاهش نشان دادند (شکل ۲-الف-ب). به‌طوری که، درصد خسارت به غشا سلول در سطح D_3 و D_2 نسبت به D_1 به‌ترتیب ۶۴/۹ و ۵۶/۸ افزایش و در نقطه مقابل پایداری غشا سلولی در سطح D_3 و D_2 نسبت به D_1 به‌ترتیب ۴۳/۰ و ۳۸/۸ کاهش یافت (شکل ۲-الف-ب)



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل علفکش × غلظت بر نشت الکترولیت (الف) و شاخص پایداری غشا (ب). میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون LSDتفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. D_1، D_2 و D_3 به‌ترتیب غلظت علفکش‌ها در سه سطح ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد مقدار توصیه شده.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر غلظت علفکش بر پایداری غشا سلولی (الف) و خسارت به غشا سلولی (ب). میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. D_1، D_2 و D_3 به‌ترتیب غلظت علفکش‌ها در سه سطح ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد مقدار توصیه شده.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که اثر علفکش‌های پس رویشی پرسوئیت، ایزوکسافلوتل و سوپرگالانت بر شاخص‌های لیپیدپراکسیداسیون (نشت الکترولیت، پایداری غشاء، پایداری و خسارت به غشاء سلولی) گیاه نخود سیاه بسته به غلظت آنها متفاوت است. به طوری که، علفکش پرسوئیت در بین علفکش‌های استفاده شده بیشترین اثر تخریبی بر پایداری غشا را داشت و با افزایش غلظت آن این اثر تخریبی تشدید شد.

فهرست منابع

De Costa, W.A.J.M., Dennett, M.D., Ratnaweera, U., and Nyalemegbe, K. (**1997**). "Effects of different water regimes on field-grown determinate and indeterminate faba bean (*Vicia faba* L.) Yield, yield components and harvest index". *Field Crops Research* 52(1-2): 169-178.

Emam, Y. andH. Pirasteh-Anosheh. (2015). Field and laboratory in crop sciences, manual for agronomic physiology and biochemical measurement in crop plant. University of Mashhad Jahade- Daneshgahipress.

McKay, K., Miller, P., Jenks, B., Riesselman, J., Neill, K., Buschena, D. and A.J. Bussan. (2002). Growing chickpea in the Northern Great Plains. Extension Bulletin A-1236. North Dakota State University, Fargo, North Dakota, USA, 8 pp.

Ortiz-Ordoñez, E., Uría-Galicia, E., Ruiz-Picos, R. A., Duran, A. G. S., Trejo, Y. H., Sedeño-Díaz, J. E., and López-López, E. (2011). Effect of Yerbimat herbicide on lipid peroxidation, catalase activity, and histological damage in gills and liver of the freshwater fish Goodea atripinnis. Archives of environmental contamination and toxicology, 61(3), 443-452.

Pacucci, G., Troccoli, C. and Leoni, B. (2006). Effect of supplementary irrigation on yield of chickpea genotypes in a Mediterranean climate.

Silva, L. G. B., da Silva Araújo, L., Gonçalves, D. J., Valente, M. S., da Silva, A. R., Nascimento, W. M., and da Cunha, P. C. R. (2019). Selectivity of diphenyl-ether herbicides with postemergence applications in chickpea. *Journal of Plant Protection Research*, 350-354.

Veisi, M., Zand, E., Moeini, M. M., and Bassiri, K. (2020). Review of research on weed management of chickpea in Iran: challenges, strategies and perspectives. *Journal of Plant Protection Research*, **60(2)**: 113-125.

Whish, J., Sindel, B., Jessop, R. and Shepherd, R. (1996). Current status of weed control in chickpea in northern new south wales. Paper presented at the *Proceedings of the 11th Australian Weeds Conference.*

Investigation the effect of defrent rate of three post-emergence herbicides on lipid peroxidation of black pea (*Cicer arentinum* L.)

[1]Atefeh Yarahmadi, [2]Abdolreza Ahmadi, [3]Ali Gholami Zali

[1, 2] *MS Student, and Associate Professor, respectively, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Lorestan Univesity, Lorestan, Iran.
[3] PhD graduated, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
*Corresponding Author: atiyarahmadi96@gmail.com

Abstract

To investigate the effect of different rate of three post-emergence herbicides on lipid peroxidation of black chickpea, a 4-replicate factorial randomized complete block design (RCBD) pot experiment was conducted in the Faculty of Agriculture, Lorestan University. Treatment factors consisted four levels of post-emergence herbicides (control, pursuit, isoxaflutole and gallant super) and four herbicides rates (control, 75, 100 and 125% of recommended rate). The results showed that all applied herbicides increased electrolyte leakage and decreased membrane stability compared to the control, but these increases and decreases were rate-depending. Thus, the highest and lowest increase of electrolyte leakage were obtained at the level of D_1 isoxaflutole (106%) and D_3 pursuit (16.1%), respectively, compared to the control. Also, the highest and lowest decreases membrane stability index were obtained at the level of D_3 pursuit (79.6%) and D_1 isoxaflutole (11.9%), respectively, compared to the control level. Findings showed that among the applied herbicides, pursuit herbicide had the most destructive effect on membrane stability and increasing its rate led to severely destructive effects on it.

Keywords: Black pea, Post-emergence hebicide, Membrane stability index, Electrolyte leakage.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر هورمون اکسین و قطر قلمه بر ریشه‌زایی قلمه‌های گونه توری

آفاق تابنده ساروی*[۱]، محمدحسن یغمایی[۲]، رضا آزاده[۳]

۱- *استادیار، رشته مهندسی منابع طبیعی-جنگلداری، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه یزد.* Tabandeh@yazd.ac.ir
۲- *دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی جنگل، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد.*
۳- *دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی جنگل، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد.*

چکیده

در این تحقیق به بررسی تکثیر گونه توری از طریق قلمه ساقه پرداخته شد. به این منظور قلمه‌های خشبی به طول ۲۰ سانتی‌متر تهیه شد. قلمه‌ها با هورمون ایندول بوتیریک اسید (IBA) در پنج غلظت (۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در مدت زمان ۳۰ ثانیه تیمار شدند و پس از تفکیک در طبقات قطری مختلف در بستر کشت حاوی کوکوپیت و پرلیت در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار کاشته شدند. پس از گذشت دو ماه، قلمه‌ها شروع به جوانه‌زنی و برگدهی نمودند. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر متقابل تیمار هورمونی و قطر قلمه روی اکثر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که در تکثیر گونه توری با روش قلمه، استفاده از قلمه‌های با قطر بالاتر از یک سانتیمتر و همزمان کاربرد هورمون IBA در غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر موثر خواهد بود.

واژگان کلیدی: تکثیر غیرجنسی، IBA ، تنظیم‌کننده رشد، توری، قطر قلمه

مقدمه

توری با اسم علمی *Lagerstroemia indica* از خانواده Lytraceae است که از آسیای حاره و چین منشا گرفته و مختص نوای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. درختچه‌ای خزان‌دار بوده که گل‌های آن به صورت خوشه‌ای به رنگ قرمز روشن یا صورتی تند و ارغوانی در تابستان ظاهر می‌شوند. خاک‌های غنی با زهکش، به خصوص خاک شنی را می‌پسندد و در مکان‌های آفتاب‌گیر کشت می‌شود. این درختچه به خاطر ظاهر زیبا دارای مصارف زینتی در پارک‌سازی و فضای سبز است و بهترین روش تکثیر آن از طریق قلمه در اواخر پاییز از شاخه-های نیمه خشبی است (۱، ۵، ۷). قلمه‌گیری یک روش ساده، ارزان و سریع می‌باشد و گیاهانی که از این طریق تولید می‌شوند، دارای یکنواختی ژنتیکی بیشتری هستند. از میان روش‌های تکثیر رویشی، استفاده از انواع قلمه‌ها یکی از مهمترین روش‌های افزودن درختچه‌های زینتی خزان‌دار، همیشه سبزهای برگ پهن و باریک برگ می‌باشد (۲). اکسین یکی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است که ریشه‌زایی را سرعت می‌بخشد و درصد قلمه‌های ریشه دار شده را زیاد می‌کنند. لذا در تحقیق حاضر به بررسی اثر هورمون اکسین (IBA) در ریشه‌زایی قلمه گونه توری پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر جهت تحریک ریشه‌زایی در قلمه گونه توری، قلمه‌های چوب سخت با طول ۲۰ سانتی‌متر تهیه شد. قلمه‌ها بر اساس قطر در طبقات قطری مختلف تقسیم شدند. تیمارهای تحقیق شامل قطر قلمه در سه سطح و غلظت هورمون اکسین (IBA) در پنج سطح (صفر، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. قلمه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه در غلظت‌های مورد مطالعه از هورمون اکسین قرار

گرفتند. سپس به قارچ‌کش آغشته و در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار و دو قلمه در هر تکرار در بستر کوکوپیت و پرلیت در گلخانه شهرداری یزد کاشته شدند و طبق برنامه مورد مراقبت و آبیاری قرار گرفتند. پس از دو ماه، رشد ارتفاعی ساقه با خط‌کش و برحسب میلی‌متر، همچنین وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی با ترازو و بر حسب گرم اندازه‌گیری و تعداد شاخه شمارش شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش دانکن استفاده شد. برای این منظور نرم‌افزار SPSS 22 و جهت رسم نمودارها نرم‌افزار Excel بکار رفت.

نتایج و بحث

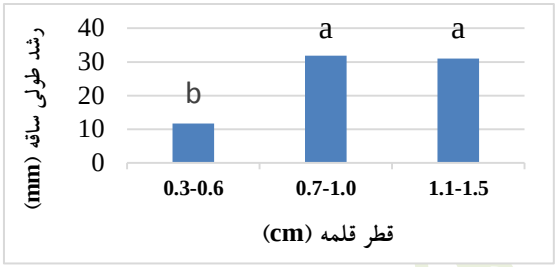
نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که اثر هورمون IBA بر صفت وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار بود. اثر قطر قلمه نیز بر صفات رشد طولی ساقه، تعداد شاخه، وزن تر و خشک اندام هوایی معنی‌دار بود. اثر متقابل این دو فاکتور نیز بر صفات وزن تر و خشک ریشه همین‌طور وزن تر و خشک اندام هوایی معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر هورمون IBA و قطر قلمه بر ریشه‌زایی و رشد قلمه توری

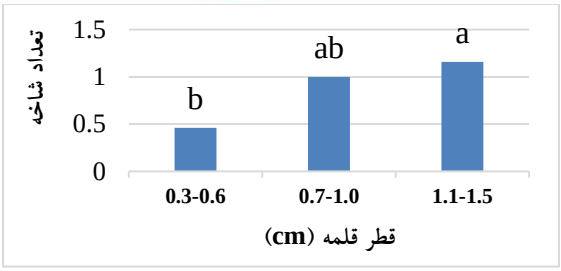
منابع تغییر	درجه آزادی	رشد ساقه (میلیمتر)	تعداد شاخه	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)
غلظت IBA	٤	٤٢٤/٣٨ ns	٠/٧٥ ns	١/٠٣ ns	٠/٠٦ ns	٣/٨٥ ns	١/٣٩ *
قطر قلمه	٢	٢٠١٤/٦٧ *	٢/٠٩ *	١/١٧ ns	٠/٠٧ ns	٩/٧٦ *	٢/٧٨ **
اثر متقابل	٧	٣٣٣/٤٣ ns	٠/١٦ ns	٢/١٧ **	٠/١٦ **	٦/٢٢ *	١/٩١ **
خطا	٢٦	٤٠٧/٩٧	٠/٥٢	٠/٤٧	٠/٠٤	١/٩٠	٠/٣٧

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار

نتایج مقایسات میانگین اثر قطر قلمه بر رشد طولی ساقه و تعداد شاخه گونه توری حاکی از آن بود که قطر قلمه بالای ۰/۷ سانتیمتر نسبت به قطرهای کمتر به طور معنی‌داری باعث افزایش این صفات شد (شکل ۱ و ۲). نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل نیز نشان داد که کاربرد همزمان غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر هورمون IBA و قطر قلمه بالای ۱ سانتیمتر باعث افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی شد (جدول ۲). با افزایش قطر قلمه میزان کربوهیدرات‌ها افزایش می‌یابد. دی آندرس و همکاران (٦) نشان دادند که مقدار ذخیره کربوهیدرات با کاهش قطر قلمه کاهش می‌یابد. لی‌آکی و همکاران (۸)، تخلیه سریع کربوهیدرات موجود در بافت قلمه‌های نازکتر را دلیل عدم جوانه‌زنی و درصد کم زنده‌مانی آنها بیان کردند. براساس نظر محققین در این مورد می‌توان گفت که بالا بودن ذخیره مواد غذایی در قلمه‌های طبقه قطری بالاتر موجب افزایش درصد زنده‌مانی، افزایش تعداد و طول ریشه می‌شود. همچنین با توجه به اینکه قلمه‌های با قطر بالا در قسمت پایین سرشاخه قرار دارند به نظر می‌رسد که غلظت هورمون اکسین در این قسمت نسبت به بخش‌های بالایی سرشاخه که قطر پایین‌تری دارند بیشتر می‌باشد (۳). علت اثر مثبت اکسین بر ریشه‌زایی را می‌توان به تأثیر آن در تحریک تقسیم اولین یاخته‌های آغازگر ریشـــه مربوط دانست. بیشترین موفقیت در ریشه‌زایی قلمه گیاهان درختی و درختچه‌ای از تیمار با اکسین ایندول بوتریک اسید (IBA) به‌دست‌آمده است که هم برای قلمه‌های چوب سخت و هم چوب نرم مورد آزمایش قرارگرفته است (٤).



شکل۱- نمودار مقایسه میانگین اثر قطر قلمه بر رشد طولی ساقه



شکل۲- نمودار مقایسه میانگین اثر قطر قلمه بر تعداد شاخه

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل هورمون IBA و قطر قلمه بر وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی قلمه توری

صفات مورد مطالعه	قطر (cm)	صفر mg/l IBA	۱۰۰۰mg/l IBA	۲۰۰۰mg/l IBA	۳۰۰۰mg/l IBA	٤۰۰۰mg/l IBA
وزن تر ریشه	۰/۳-۰/٦	۰/۳۰^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۲۳^{c}	۲/۰۰^{b}	۰/۱۷^{c}
(گرم)	۱/۰-۰/۷	۱/۱۰^{bc}	۰/٦۷^{bc}	۰/٦۷^{bc}	۰/۹۸^{bc}	۰/۲۰^{c}
	۱/۵-۱/۱	۱/۰۰^{bc}	۰/۵۵^{bc}	۰/۸۰^{bc}	۰/۰۵^{c}	٤/۰۰^{a}
وزن خشک ریشه	۰/۳-۰/٦	۰/۰۹^{c}	۰/۰۰^{c}	۰/۰٦^{c}	۰/۵۷^{b}	۰/۰۵^{c}
(گرم)	۱/۰-۰/۷	۰/۳۳^{bc}	۰/۲۷^{bc}	۰/۱۹^{bc}	۰/۲۸^{bc}	۰/۰٦^{c}
	۱/۵-۱/۱	۰/۳۰^{bc}	۰/۱۷^{bc}	۰/۲۳^{bc}	۰/۰۱^{c}	۱/۰۳^{a}
وزن تر اندام هوایی	۰/۳-۰/٦	۰/۵۳^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/٤۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۵۵^{b}
(گرم)	۱/۰-۰/۷	۲/۲٤^{b}	۱/۸۰^{b}	۱/۰۷^{b}	۲/۰۸^{b}	۰/۲٦^{b}
	۱/۵-۱/۱	۲/۰۰^{b}	۰/۸۵^{b}	۱/۸۰^{b}	۰/۱۰^{b}	۷/۲۰^{a}
وزن خشک اندام	۰/۳-۰/٦	۰/۲۵^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۲۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۲۷^{b}
هوایی (گرم)	۱/۰-۰/۷	۱/۰۷^{b}	۱/۲۷^{b}	۰/۵۰^{b}	۰/۵٦^{b}	۰/۱۳^{b}
	۱/۵-۱/۱	۱/۰۰^{b}	۰/۳۸^{b}	۰/۸۹^{b}	۰/۰٤^{b}	۲/۱۰^{a}

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر در قلمه‌های خشبی گونه توری تحت‌تاثیر هورمون اکسین (IBA) ریشه‌زایی مشاهده شد. همچنین قلمه‌های با قطر بیشتر وضعیت مطلوب‌تری داشتند. می‌توان نتیجه گرفت که در خصوص تکثیر گونه توری با روش قلمه، استفاده از قلمه‌های با قطر بالاتر از یک سانتیمتر و کاربرد هورمون IBA در غلظت ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر موثر خواهد بود.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱- **ثابتی، ح. ۱۳۸۳**. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ سوم، ۸۷٦ صفحه.

۲- **خوشخوی، م.، ب. شیبانی، ا. روحانی و ع. تفضلی. ۱۳۸۵**. اصول باغبانی. چاپ ١٤، انتشارات دانشگاه شیراز، ٥٩٦ صفحه.

۳- **رضائی، ز.، حسینی‌نصر، س.م.، اسدی، ح. ۱۳۹۵**. تاثیر قطر و هورمون بر قابلیت ریشه‌زایی قلمه چنار، هشتمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

٤- **کریمی، م. و ش.، یعقوبی. ۱۳۹۵**. تاثیر غلظت‌های مختلف ایندول بوتریک اسید در ریشه‌زایی قلمه انجیلی (*Parrotica persica*)؛ مجله منابع طبیعی ایران دوره ٦۹؛ شماره ۲

۵- **مظفریان، و. ۱۳۸۳**. درختان و درختچه های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، ۹۹۰ صفحه

6- **De Andres, E.F., Alegre, J., Tenorio, J.L., Manzanares, M., Sanchez, F.J., and Ayerbe, L. 1999**. Vegetative propagation of *Colutea arborscens* L. a multipurpose leguminous shrub of semiarid climates. J. Agroforest. Syst. 46: 113-121.

7- **Dhrr، M.A. 2002**. Dirr،s Trees and shrubs for Warm Climates. Timber Prees. Inc 445 q.

8- **Leakey, R.R.B., Chapman, V.R., and Longman, K.A**. 1982. Physiological studies for tropical tree mprovement and conservation. Factors affecting root initiation in cuttings of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. J. For. Ecol.Manage. 4: 1. 53-66.

Effect of auxin and cutting diameter on rooting of *Lagerstroemia indica* cuttings

A. Tabandeh Saravi[1], M.H Yaghmaei[2] and R.Azadeh[3]

1. Assistant Prof., Department of environmental sciences, School of natural resources, Yazd University. Tabandeh@yazd.ac.ir
2. MSc graduated, School of natural resources, Yazd University.
3. MSc student, School of natural resources, Yazd University.

Abstract

In this study, the propagation of *Lagerstroemia indica* through stem cuttings was investigated. For this purpose, 20 cm wooden cuttings were prepared. Cuttings were treated with IBA hormone in five concentrations (0, 1000, 2000, 3000 and 4000 mg/l) for 30 seconds and after separation into different diameter classes in the culture medium containing coco peat and perlite in completely random design templates with four replications were planted. After two months, the cuttings began to germinate and regenerate. The results of data analysis showed that the interaction effect of hormonal treatment and cutting diameter on most of the studied traits was significant. In general, it can be concluded that for *Lagerstroemia indica* propagation by stem cuttings, the use of cuttings with a diameter greater than 1 cm and the simultaneous application of IBA hormone at a concentration of 4000 mg/l will be effective.

Keywords: Propagation, IBA, Growth regulator, *Lagerstroemia indica*, Cuttings diameter

تأثیر پیش‌تیمار نور LED بر ترکیبات فنولیک کل و آنتوسیانین در ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت تنش شوری

معصومه رفیعی دمنه[۱] ، لیلا شبانی[۲] ، محمدرضا سبزعلیان[۳]

۱- دانشجوی دکتری، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد

rafieimasoome@yahoo.com

۲- دانشیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد

۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

امروزه متابولیت‌های ثانویه گیاهی از جمله ترکیبات فنولیک و آنتوسیانین در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها مؤثر هستند و از آن-جایی که تنش‌های محیطی تولید متابولیت‌های ثانویه را تحریک می‌کنند، آزمایشی به منظور بررسی پرایمینگ دو رقم ریحان با منابع نوری LED در شرایط تنش شوری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و تجزیه مرکب داده‌ها در ۳ تکرار در دانشگاه شهرکرد انجام شد. در این حالت ۲ رقم گیاه ریحان، ۲ سطح از تیمار شوری و ۵ کیفیت نور (LED آبی، LED قرمز، LED قرمز + آبی، LED سفید و نور طبیعی گلخانه) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد غلظت ترکیبات فنولیک کل در رقم سبز گیاهان پیش‌تیمار شده با همه طیف‌های نوری LED و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت و در رقم بنفش در گیاهان پیش-تیمار شده با نور LED قرمز و قرمز + آبی و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت. همچنین غلظت آنتوسیانین در رقم سبز گیاهان پیش تیمار شده با نور LED قرمز، قرمز + آبی و آبی و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت و در رقم بنفش گیاهان پیش تیمار شده با همه طیف‌های نوری LED و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت. این نتایج بیانگر تأثیر مثبت پرایمینگ بر افزایش غلظت این ترکیبات است.

واژگان کلیدی: ترکیبات فنولیک کل، آنتوسیانین، نور LED، شوری، ریحان

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum*) یکی از گیاهان مهم متعلق به تیره نعناع Lamiaceae است که به عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و همچنین به صورت سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ریحان حاوی ترکیبات متعددی همچون مونوترپن‌ها، سزکوئی ترپنوئیدها، ترپنوئیدها و فلاونوئیدها می‌باشد (۱). بخش عمده و مهم اسانس گیاه ریحان فنیل پروپانوئیدها می‌باشند که ۹۰ درصد ترکیبات اسانس را شامل می‌شوند. بسیاری از ترکیبات فنیل پروپانوئیدی در شرایط تنش تولید می‌شوند و عوامل ایجاد کننده‌ی تنش که محرک تولید فنیل پروپانوئیدها می-باشند شامل کمبود عناصر خاک، دمای پایین، عوامل بیماری‌زا، زخمی شدن گیاه، شوری، نور و غیره می‌باشند (۲). به دلیل وجود گزارشات زیاد مبنی بر اینکه بیوسنتز ترکیبات دارویی گیاهی و انباشت آن در گیاهان با مقدار فتوسنتز ارتباط دارد یکی از عوامل محیطی مهم که در بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه نقش دارد کیفیت نور است و شرایط نور مناسب برای بهینه‌سازی انباشت ترکیبات دارویی گیاهی اهمیت

حیاتی دارد (۳). در سال‌های اخیر لامپ‌های LED یا دیودهای منتشر کننده‌ی نور به عنوان منابع جدید نور برای تولید گیاه در محیط‌های کنترل شده و همچنین تحقیقات فیزیولوژی گیاهی مورد توجه قرار گرفته‌اند. لامپ‌های LED با شدت نور بالای خود تولید متابولیت‌های ثانویه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند (٤). از سوی دیگر تنش‌های محیطی زیادی نظیر تغییرات گسترده آب و هوایی کره زمین، بروز خشکسالی و تشدید تنش شوری، بر عملکرد گیاهان زراعی و سنتز متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی تأثیر می‌گذارند و ارزش دارویی گیاهان دارویی تولید کننده آن‌ها را تغییر می‌دهند. در واقع، ترکیبات پلی فنولیک در حفاظت از گیاه در برابر گونه‌های اکسیژن واکنشی (ROS) شرکت می‌کنند (۵).

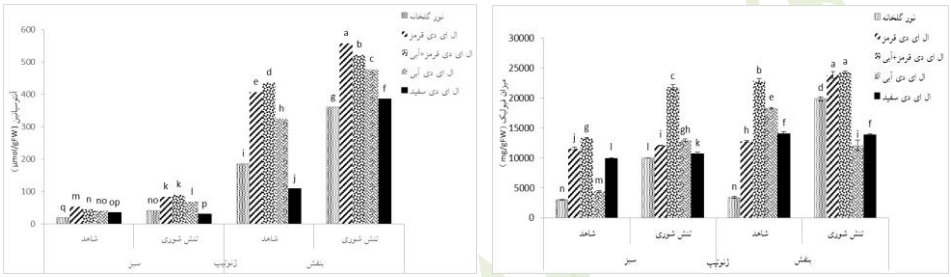
مواد و روش ها:

بذرهای دو رقم ریحان (سبز و بنفش) خریداری شده از شرکت پاکان بذر اصفهان پس از استریلیزاسیون با الکل در ٦٠ گلدان با قطر ۲۰ سانتی‌متر حاوی خاک لومی- شنی کاشته شد و در گلخانه به منظور جوانه زنی و رشد نگهداری شد. پس از این‌که گیاهچه‌ها به مرحله چهار برگی رسیدند، گلدان‌ها به دستگاه انکوباتور حاوی لامپ‌های LED با طیف‌های نوری قرمز، آبی، قرمز-آبی (به نسبت۷۰:۳۰) و سفید با شدت نوری ۳۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه و با تناوب نوری ۸ ساعت روشنایی و ١٦ ساعت تاریکی و دمای ۱±۲۱ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. ۱۲ گلدان به عنوان نمونه‌های شاهد در گلخانه نگهداری شد. پس از دو هفته پیش تیمار LED، گلدان‌ها به گلخانه منتقل شد و تیمار شوری در غلظت‌های (صفر (شاهد)، و ۱۵۰ میلی‌مولار) کلرید سدیم بر روی آن‌ها اعمال شد. هر تیمار شامل ۳ تکرار بود. گیاهان پس از ۲ هفته تیمار شوری و بروز علائم شوری برای ارزیابی میزان ترکیبات فنولیک کل و آنتوسیانین برداشت شد. اندازه گیری میزان ترکیبات فنولیک کل به روش Singleton و Rossi (١٩٦٥) انجام شد و اندازه گیری غلظت آنتوسیانین با استفاده از روش Ishikura و Hayashi (١٩٦٣) اندازه‌گیری شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی و تجزیه مرکب داده‌ها در ۳ تکرار اجرا شد. در این حالت ۲ رقم گیاه ریحان، ۲ سطح از تیمار شوری و ۵ کیفیت نور (LED آبی، LED قرمز، LED قرمز-آبی، LED سفید و نور طبیعی گلخانه) در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTATC انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از پس آزمون LSD (P<۰/۰۵) مشخص شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد در رقم سبز غلظت ترکیبات فنولیک کل در گیاهان پیش‌تیمار شده با همه طیف‌های نوری LED و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت و بیشترین میزان ترکیبات فنولیک کل در نور LED قرمز + آبی مشاهده شد که به میزان ۲ برابر نسبت به شاهد افزایش نشان داد (شکل ۱، الف). همچنین غلظت آنتوسیانین در گیاهان پیش تیمار شده با نور LED قرمز، قرمز + آبی و آبی و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت و بیشترین میزان آنتوسیانین در نور LED قرمز و قرمز + آبی مشاهده شد که در هر دو به میزان ۲ برابر نسبت به شاهد افزایش نشان داد (شکل ۱، ب). در ژنوتیپ بنفش غلظت ترکیبات فنولیک در گیاهان پیش‌تیمار شده با نور LED قرمز و قرمز + آبی و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت وبیشترین میزان این ترکیبات نیز در همین تیمارها مشاهده شد که به ترتیب ۲۰ و ۲۲ درصد در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد (شکل۱، الف). غلظت آنتوسیانین در گیاهان پیش تیمار شده با همه طیف‌های نوری LED و سپس در معرض شوری قرار گرفته به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت و بیشترین میزان آنتوسیانین در نور LED قرمز

مشاهده شد که ٥٤ درصد در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. میزان آنتوسیانین در ژنوتیپ بنفش به طور قابل توجهی نسبت به ژنوتیپ سبز بیشتر است (شکل۱، ب). با توجه به این‌که بیوسنتز فنیل پروپانوئیدها از مسیر شیکیمات می‌گذرد و توسط یک گروه آنزیمی هدایت می‌شود و اولین آنزیم در این مسیر فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) است و از آن‌جا که یکی از عوامل مؤثر در بیان این آنزیم انواع تنش‌ها است (۷) به نظر می‌رسد ایجاد شرایط تنش برای گیاه سبب افزایش تولید ترکیبات فنولیک و محافظت از گیاه در برابر گونه‌های اکسیژن فعال (ROSها) شده است.



الف: میزان ترکیبات فنولیک کل ب: میزان آنتوسیانین

شکل ۱- تأثیر پرایمینگ منابع نوری LED بر میزان ترکیبات فنولیک کل (الف) و آنتوسیانین (ب) در دو رقم ریحان تحت تنش شوری. (حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است).

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که منابع نوری LED و تنش شوری هر کدام به تنهایی سبب افزایش غلظت ترکیبات فنولیک کل و آنتوسیانین در دو رقم ریحان گردید. همچنین تأثیر متقابل شوری و LED نیز سبب افزایش قابل توجه غلظت این ترکیبات شد. این نتایج نشان می دهد که پرایمینگ گیاه با منابع نوری LED با افزایش غلظت این ترکیبات گیاه را از آثار مضر تنش شوری محافظت کرده است.

منابع و مراجع مورد استفاده

7. **Labra, M., Milele, M., Ledda, B., Grassi, F., Mazzei, M., and Sala, F., (2004).** Morphological characterization essantial oil composition and DNA genotyping of *Ocimum basilicum* L.cultivars. Plant Sci, 167: 725 - 731.
8. **Christie, P.J., Alfenito, M.R., and Walbot, V., 1994.** lmpact of low temperature stress on general phenylpropanoid and anthocyanin pathways: Enhancement of transcript abundance and anthocyanin pigmentation in maize seedlings. Planta, 194: 541 - 9.
9. **Bian, Z.H., Yang, Q., and Liu, W., 2015**. Effects of light quality on the accumulation of phytochemicals in vegetables produced in controlled environments. Food Agric, 95: 869-877.
10. **Massa, G.D., 2006.** Plant growth lighting for space life support: a review. Gravit Space Res, 19: 19-30.
11. **Sudha, G., Ravishankar, G.A., 2003.** Elicitation of anthocyanin production in callus cultures of *Daucus carota* and involvement of calcium channel modulators. Current Sci, 84: 775-779.
12. **Hilker, M., Schwachtje, J., Baier, M., Balazadeh, S., Bäurle, I., Geiselhardt, S., and Kopka, J., 2016**. Priming and memory of stress responses in organisms lacking a nervous system. Biol Rev, 91: 1118–1133.
13. **Ziaei, M., Sharifi, M., Behmanesh, M., and Razavi, K., 2012**. Gene expression and activity of phenylalanine amonialyase and essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. at different growth stages. Iranian J Biotechnol, 10: 32 - 9.

The effect of LED light pretreatment on total phenolic compounds and anthocyanin in basil (*Ocimum basilicum*) under salinity stress

Masoomeh Rafiei[1] , Leila Shabani[2] , M. Reza Sabzalian[3]
Department of Biology, College of Science, Shahrekord University
Department of Agriculture and Plant Breeding, College of Agricultural Sciences, Isfahan University of Technology
rafieimasoome@yahoo.com

Abstract

Today, plant secondary metabolites, including phenolic compounds and anthocyanin, are effective in the prevention and treatment of many diseases, and since environmental stresses stimulate the production of secondary metabolites, an experiment was conducted to investigate the priming of two basil cultivars with LED light sources under salinity stress in a factorial manner in a completely randomized design and combined data analysis in 3 replications at Shahrekord University. In this case, 2 basil cultivars, 2 levels of salinity treatment and 5 light quality (blue LED, red LED, red + blue LED, white LED and natural greenhouse light) were considered. The results showed that the concentration of total phenolic compounds in the green cultivar of pre-treated plants with all LED light spectra and then exposed to salinity increased significantly compared to the control and in purple cultivar in plants pre-treated with red and red + blue LED light and then exposed to salinity increased significantly compared to the control. Also, the concentration of anthocyanin in the green cultivar of pre-treated plants with red, red + blue and blue LED light and then exposed to salinity increased significantly compared to the control and in purple cultivar, pre-treated plants with all LED light spectra and then exposed to salinity increased significantly compared to the control. These results indicate the positive effect of priming on increasing the concentration of these compounds.

Keywords: Total phenolic compounds, Anthocyanin, LED light, Salinity, Basil

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تأثیر الیسیتورهای زیستی و غیرزیستی بر محتوای ترکیبات فنل و فلاونوئید پونه‌سای بینالودی (*Nepeta binaloudensis* Jamzad)

فاطمه سادات، حسینی زهرائی[۱] ، علی،گنجعلی*[۲] ، منیره،چنیانی[۳]

[۱]کارشناسی ارشد، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم و دانشگاه فردوسی مشهد

[۲]دانشیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

[۳]استادیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

*ganjeali@um.ac.ir

چکیده

پونه‌سای بینالودی گیاهی دارویی و بومی ایران است. این گیاه جزء گونه‌های کمیاب و در خطر انقراض است. به این منظور آزمایشی با هدف افزایش متابولیت‌های ثانویه این گیاه با استفاده از الیسیتورهای متیل‌جاسمونات، کیتوزان، عصاره مخمر و سالسیلیک اسید در محیط گلخانه انجام شد. گیاهچه‌های حاصل از کشت بذر این گیاه در ۳۶ گلدان به عنوان واحدهای آزمایشی کاشته شدند و ۶۰ روز بعد تیمارهای الیسیتوری شامل محلول متیل جاسمونات در غلظت های ۰ ، ۰/۱ و ۰/۵ مولار، محلول کیتوزان در غلظت های ۰ ، ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر، محلول عصاره مخمر در غلظت های ۰ ، ۲/۵ و ۵ گرم بر لیتر و محلول سالیسیلیک اسید در غلظت های ۰ ، ۰/۵ و ۱ میلی مولار طی دو مرحله با فاصله هفت روز برروی این گیاهان اعمال شد و نهایتا آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. در این بررسی گیاهان هفت روز بعد از مرحله دوم محلول پاشی الیسیتورها برداشت شدند و پس از عصاره گیری، محتوای فنل کل و فلاونوئید آن ها اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که الیسیتورهای متیل جاسمونات و سالسیلیک اسید باعث افزایش معنی دار فنل کل اندام هوایی و ریشه گیاه شدند همچنین فلاونوئید اندام هوایی و ریشه گیاه نیز تحت تاثیر الیسیتورها افزایش معنی داری داشت. نتایج آزمایش ما نشان داد با به کار گیری الیسیتورها در غلظت های مناسب می توان متابولیت های ثانویه گیاه پونه سای بینالودی را افزایش داد.

واژه های کلیدی: پونه سای بینالودی، الیسیتور، فنل، فلاونوئید و متیل جاسمونات.

مقدمه

گیاه پونه‌سا بینالودی (*Nepeta binaloudensis* Jamzad) گیاهی دارویی از تیره نعناعیان چندساله، علفی، گلدار است(۵)، خواص دارویی آن شامل خاصیت ضد نفخ، مدر، ضد آسم، خلط آور، ضد سرفه، ضدعفونی کننده، معرق و قاعده آور می‌باشد(۸). ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها از میان متابولیت‌های ثانوی گیاهی، در شرایط مساعد در سلول‌های گیاهی تولید می‌شوند ولی تنش‌های محیطی مختلف می‌توانند باعث تغییر مقدار آن ها در سلول های گیاهی شود. ترکیبات فنلی دارای خاصیت ضد میکروبی هستند و در فعالیت های آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی شرکت می‌کنند (۳). فلاونوئیدها نقش مهمی در سیستم‌های دفاعی گیاهان دارند، سلول‌های گیاهان را در برابر خسارت اکسیداتیو محافظت می‌کنند (۱۰). الیسیتورها محرک‌های فیزیکی یا ترکیبات شیمیایی با منشا زیستی و غیرزیستی هستند که می‌توانند باعث القا پاسخ‌هایی در گیاه شوند که پیامد آن تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه مشابه و جدید در سلول‌ها می‌باشد. کاربرد الیسیتورها به میزان محدود و در غلظت‌های کم، تولید ترکیبات خاصی در سیستم سلول را زنده تحریک کرده و یا بهبود می‌دهد و در نهایت زمان دستیابی به مقادیر زیاد متابولیت‌های ثانویه را کم می‌کند (۹). مطالعاتی درباره تاثیر الیسیتورها بر محتوای متابولیت های فنلی و فلاونوئیدی در بعضی گیاهان تیره نعنا انجام شده است (۲)(٤). در این پژوهش نیز تاثیر الیسیتورهای زیستی و غیر زیستی بر محتوای فنل

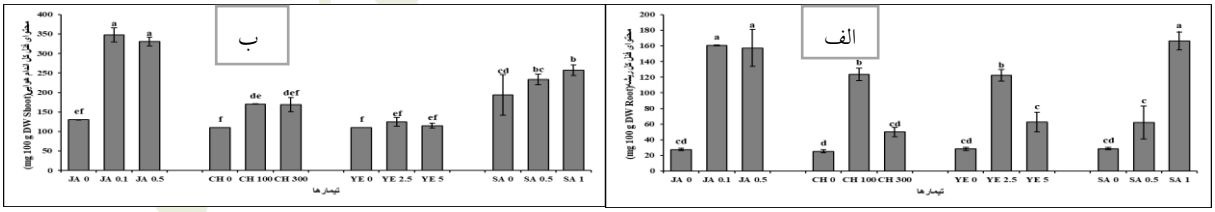
و فلاونوئید گیاه پونه سای بینالودی بررسی می شود.

مواد و روش ها

بذر گیاه پونه سای بینالودی (*Nepeta binaloudensis* Jamzad) بعد از جوانه زنی و رشد ابتدایی گیاهچه، به گلدان ها منتقل شدند. آبیاری گلدان ها به شکل منظم و با توجه به رطوبت خاک گلدان ها انجام شد .گیاهچه‌ها ۶۰روز پس از کاشت به رشد رویشی و ارتفاع مناسب رسیدند و اعمال تیمارهای مختلف بر روی آن ها انجام شد. الیسیتورهای مورد استفاده در این آزمایش شامل محلول متیل جاسمونات در غلظت های ۰ ، ۰/۱ و ۰/۵ مولار، محلول کیتوزان در غلظت های ۰ ، ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر، محلول عصاره مخمر در غلظت های ۰ ، ۲/۵ و ۵ گرم بر لیتر و محلول سالیسیلیک اسید در غلظت های ۰ ، ۰/۵ و ۱ میلی مولار بود و در دو مرحله با فاصله یک هفته محلول پاشی بر گلدان ها اعمال شد. نهایتا گیاهان مربوط به هر گلدان ۷۴ روز بعد از کاشت برداشت شدند و عصاره‌گیری فنلی به روش Annegowda و همکاران (۱)، سنجش محتوای فنل‌کل به‌روش Marinova و همکاران (۷) و محتوای ترکیبات فلاونوئید برمبنای روشZhishen و همکاران (۱۱) انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ درصد استفاده شد و نمودارها به وسیله نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

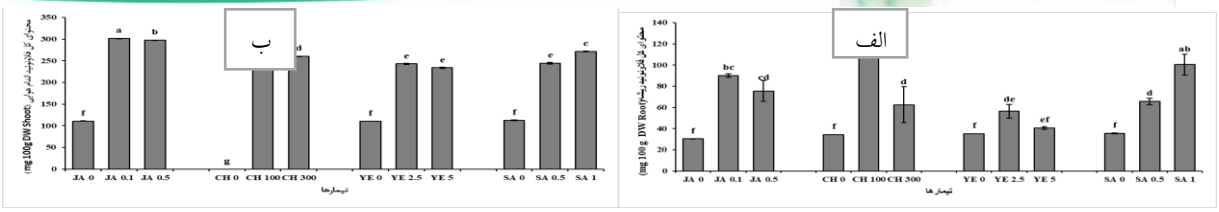
نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از این است که الیسیتورها تاثیر معنی داری بر محتوای فنل کل اندام هوایی و ریشه گیاه داشته است. نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان می دهد که بیشترین محتوای فنل کل اندام هوایی گیاه به کاربرد غلظت های ۰/۱ و ۰/۵ مولار متیل جاسمونات تعلق دارد که اختلاف آن با تیمار شاهد جاسمونات و همچنین سایر تیمار ها معنی دار است. کاربرد اسید سالیسیلیک تنها در غلظت یک میلی مولار، فنل کل اندام هوایی را نسبت به تیمار شاهد و نیز کاربرد الیسیتورهای کیتوزان و مخمر در تمامی غلظت های مورد بررسی به صورت معنی داری افزایش داد. بیشترین محتوای فنل کل ریشه گیاه نیز به کاربرد غلظت های یک میلی مولار اسید سالیسیلیک و غلظت های ۰/۱ و ۰/۵ مولار متیل جاسمونات تعلق داشت.



شکل ۱= نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده های حاصل از محتوای ترکیبات فنلی اندام هوایی(الف) و ریشه(ب) گیاه پونه سای بینالودی حاصل تأثیر تیمارهای الیسیتوری.

مقایسه میانگین داده‌های فلاونوئید نشان داد که بیشترین محتوای فلاونوئید اندام هوایی گیاه به کاربرد ۰/۱ و در مرتبه بعدی غلظت ۰/۵ مولار متیل جاسمونات تعلق دارد. ارزیابی نتایج مقایسه میانگین داده های ریشه گیاه نیز نشان داد که بیشترین محتوای فلاونوئید ریشه گیاه با استفاده از غلظت ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر کیتوزان و در رتبه های بعدی غلظت یک میلی مولار سالسیلیک اسید و ۰/۱ مولار متیل جاسمونات مشاهده شد.



شکل ۲- نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده های حاصل از محتوای ترکیبات فلاونوئیدی اندام هوایی(الف) و ریشه(ب) گیاه پونه سای بینالودی حاصل تأثیر تیمارهای الیسیتوری.

در تأیید نتایج حاصل از محتوای متابولیت‌های ثانوی میتوان به پژوهش Kimو همکاران (٦) با هدف مطالعه اثر متیل جاسمونات روی متابولیت های ثانویه گیاه ریحان در شرایط گلدانی اشاره کرد، نتایج حاصله نشان داد که افزایش غلظت متیل جاسمونات سبب افزایش محتوای فنل کل گیاه به نسبت تیمارهای شاهد شده است. بسیاری از بررسی ها نشان می‌دهند که افزودن متیل جاسمونات و سالسیلیک اسیدخارجی احتمالا با اتصال به گیرنده های غشا سبب تولید اکسیژن های فعال، فعالیت پروتئین های کیناز، متیل جاسمونات و سالسیلیک اسید می‌شود و از این رو با تاثیر مستقیم این تغییرات بر رونویسی ژن ها و آنزیم های دخیل در ساخت متابولیت های ثانویه، تولید این ترکیبات را افزایش می‌دهند. در واقع متیل جاسمونات و سالسیلیک اسید با تاثیر بر آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز، فعال کردن مسیر فنیل پروپانوئیدی و افزایش تولید ترکیبات فنلی را سبب می‌شوند. در پژوهش حال حاضر مشخص شد که الیسیتورها به خصوص متیل جاسمونات و سالسیلیک اسید در غلظت های مناسب می‌توانند باعث افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه گیاه پونه سای بینالودی شوند.

منابع

١-**Annegowda, H. V., Bhat, R., Min-Tze, L., Karim, A. A., & Mansor, S. M. (2012)** .Influence of sonication treatments and extraction solvents on the phenolics and antioxidants in star fruits. Journal of Food Science and Technology, 49(4), 510-514.

٢-**Ashrafi, M., Ghasemi Pir Baloti, A., Rahimmalek, M. and Hamid, B.(2012)**. The effect of jasmonic acid sprayed on the composition of (Thymus daenensis Celak.). Herbal Medicines,3(2),75-80.

٣-**Fazly Bazzaz, B.S., Haririzadeh, G., Imami, S.A. and Rashed, M.H.(1997)**. Survey of Iranian plants for alkaloids, flavonoids, saponins and tannins [Khorasan Province]. Int.J. Pharmacogn,35,17-30.

٤-**Ghasimi Hagh, Z., Jokar, S., Bodaghi, H. and Modarres, M. (2018)**. Effect of salicylic acid and methyl jasmonate on the production of rosmarinic acid and caffeic acid in callus culture of Salvia lerrifolia Benth. Iranian Journal of Plant Biology, 10(1).

٥-**Jalil, A. and Jamzad, Z.(1999)**. Red Data Book of Iran: a Preliminary Survey of endemic, Rare and Endangered Plant Species in Iran. Institute of Forests and Rangelands Pub, pp: 784-5.

٦-**Kim, H. J., Chen, F., Wang, X., & Rajapakse, N. C.(2006)**. Effect of methyl jasmonate on secondary metabolites of sweet basil (Ocimum basilicum L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry,54(6),2327-2332.

٧-**Marinova, D., Ribarova, F. & Atanassova, M. (2005)**. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. Journal of Chemical Technology and Metallurgy,40(3),255-260.

٨-**Nadjafi, F, Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P. and Rastgoo, M.(2009)**. Ethnopharmacology of Nepeta binaludensis Jamzad a Highly Threatened Medicinal Plant of Iran. J. Med. Plants, 8(30),29-35.

٩-**Raei, M., Esna-Ashari M., Khodayari M.(2017)**. Abiotic Elicitors and Medicinal Plants Biotechnology. Journal of Cell & Tissue (JCT), 7(4).

١٠-**Treutter, D. (2006)**. Significance of flavonoids in plant resistance: a review. Environmental Chemistry Letters. 4 ,147-157.

١١-**Zhishen, J., Mengcheng, T. & Jianming, W. (1999)**. The determination of flavonoid contents in mulberry and their

scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry,64,555-559.

Effect of biotic and abiotic elicitors on phenol and flavonoid contents of *Nepeta binaloudensis* Jamzad

Fatemeh sadat Hosseini Zahraee [1], Ali Ganjali [2*], Monireh Cheniany [3]
[1] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[2] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
[3] Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
*ganjeali@um.ac.ir

Abstract

Nepeta binaloudensis Jamzad is a medicinal plant and native to Iran. It is a species in danger of extinction. For this purpose, an experiment was performed with the aim of increasing the secondary metabolites of this plant using methyl jasmonate, chitosan, yeast extract and salicylic acid in the greenhouse. Seedlings of this plant were planted in 36 pots as experimental units and60 days later, elicitor treatments including methyl jasmonate solution at concentrations of 0, 0.1 and0.5M, chitosan solution at concentrations of 0 100 and 300 mg / L, yeast extract solution at concentrations of 0, 2.5 and 5 g / L and salicylic acid solution at concentrations of 0, 0.5 and 1 mM in two stages with an interval of seven days on these plants It was applied and finally the experiment was performed in a completely randomized design. In this study, plants were harvested7days after the second stage of foliar spraying, and after extraction, their total phenol and flavonoid content were measured. The results showed that methyl jasmonate and salicylic acid lead suppressors significantly increased the total phenol of shoots and roots of the plant. Also, flavonoids of shoots and roots of plants had a significant increase under the influence of elicitors. The results of our experiment showed that by using the elicitors in appropriate concentrations, the secondary metabolites of *Nepeta binaloudensis* Jamzad plant can be increased.

Keywords: *Nepeta binaloudensis* Jamzad, Elicitor, Phenol, Flavonoids, Methyl jasmonate.

اثر PGPR ومایکوریزا بر میزان پرولین و قندهای محلول در برگ و ریشه ی بادرنجبویه

فاطمه محمدی کارمزدی- دانشجوی دکترای دانشگاه اصفهان

دانشگاه اصفهان – دانشکده علوم و فناوری های زیستی

Fatemehmohammadi4336@gmail.com

چکیده:

باکتری های محرک رشد گیاه (PGPR) کلون کننده ریشه هستند که رشد میزبان را تحریک می کنند. مایکوریزا آربسکولار رشد گیاه را بهبود می می بخشد.همچنین با توجه به اهمیت روز افزون گیاهان دارویی و بهبود شرایط رشد آنها امروزه کودهای بیولوژیک مورد توجه قرار گرفته است. لذا با توجه به مطالب فوق جهت بررسی اثر تلقیح باکتری های سودوموناس فلورسنس ،آزوسپریلوم براسیلنه و قارچ همزیست مایکوریزا آربسکولار بر میزان قندهای محلول و پرولین در برگ و ریشه گیاه دارویی بادرنجبویه آزمایشی در تابستان سال ۲۰۱۰ در کشت گلدانی در مرکز تحقیقات ساری در قالب طرح کامل تصادفی وبا چهارتکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل :*(A) fluorescent Pseudomonas ،Azospirillum brasilense (B) ،Arbuscular mycorrhiza (C)* و نیز تیمارهای ترکیبی شامل :*A+C ،A+B ،B+C ،A+B+C* وشاهد بودند. این تحقیق نشان داد تیمار گیاه با باکتری های محرک رشد گیاه و قارچ مایکوریزا آربسکولارباعث افزایش میزان قندهای محلول و پرولین در برگ و ریشه آن می شود ،البته می توان آن را به پاسخ گیاه به حمله باکتری های نامبرده و قارچ مایکوریزا به عنوان یک تنش زیستی نسبت داد.

کلمات کلیدی: مایکوریزا،باکتری های محرک رشدگیاه،بادرنجبویه،قندهای محلول ،پرولین

مقدمه:

ریزوباکتریهای محرک رشد گیاه که به طور طبیعی در خاک ریزوسفری وجود دارند، میکروارگانیسم هایی اند که ریشه های گیاهان را کلون کرده و رشد آن را تحریک می کنند. . قارچ مایکوریزا آربسکولار در بیشتر جوامع طبیعی، فراوان و منحصر به فرد است و می تواند با بیش از ۸۰ درصد گیاهان آوندی ارتباط داشته باشد.(Smith. 2009and Phosri et al. 2010). هر تغییری در مدیریت حاصلخیزی خاک اعم از توازن یا عدم توازن کوددهی و با استفاده از مواد آلی و غیره، تاثیر زیادی در Mandal .2007).گیاه داشته و متعاقباً تولیدات کشاورزی را تحت تاثیر قرار می دهد. (در حال حاضر کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه ای جایگزین برای کودهای شیمیایی به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات کشاورزی پایدار مطرح شده اند.(Estiken et al. 2010).Zhang و همکاران (2010) , با مایه کوبی ذرت توسط قارچ میکوریزا آربسکولار (Am) در خاکهای آلوده به فلزات سنگین سرب و روی, نشان دادند که قارچ AM باعث افزایش پرولین و افزایش بردباری گیاه به فلزات سنگین شد (Zhang et al., 2010).نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان می دهد که شوری به طور بالقوه سبب افزایش مقدار قند می شود.

مواد و روش کار:

- تهیه مایه تلقیح سویه مختلف باکتریهای جنس آزوسپریلوم،سودوموناس وقارچ مایکوریزا از مرکز تحقیقات ساری

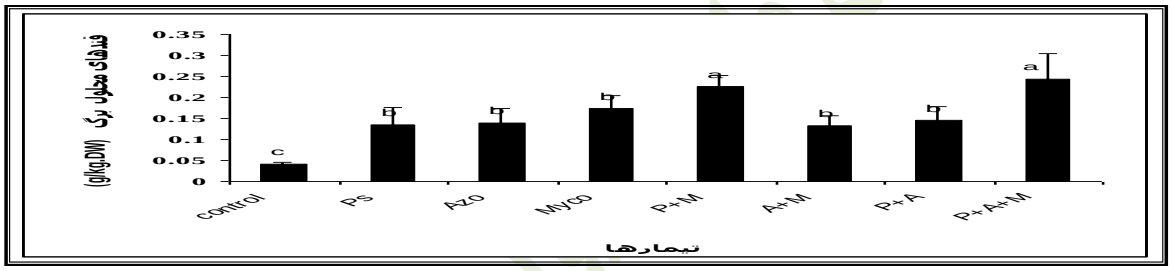
– تلقیح بذور بادرنجبویه بامایه تلقیح: باتوجه به این که این مایه ها به شکل مایع هستند به نحوی بذور بااین مایه مخلوط شدند که یک پوشش کاملا یکنواخت از این مایه های تلقیحی روی سطوح بذور تشکیل شود.به طور کلی مقدار ۱۵ میلی گرم از هر مایه تلقیحی برای ۱۱۰ گرم بذر به ازاء هر تیمار به جز شاهد به کار برده می شود.این کار در شرایط تاریکی ،سایه و قبل از کاشت انجام می شود. – اجرای طرح بلوک کامل تصادفی در ٤تکرار

تیمارهای آزمایش شامل انواع کودهای بیولوژیک رایج ،از جمله: تیمارهای آزمایش شامل:(A)سودوموناس فلورسنس *fluorescent Pseudomonas*، (B) آزوسپریلوم براسیلنه *Azospirillum brasilense*، (C) مایکوریزا آربسکولار *Arbuscular mycorrhiza* ،A+C،A+B،B+C،A+B+C وشاهد بودند.اندازه گیری قند به روش فنل – اسیدسولفوریک(Kochert , 1978) انجام شد.

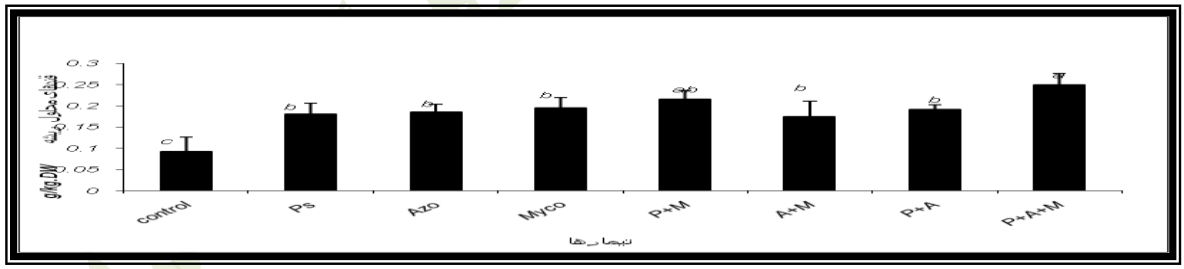
– محاسبات آماری نمونه ها درقالب ۸ تیمار با ٤ تکرار صورت گرفت.مقایسه میانگین داده ها با استفاده از روش دانکن و مراحل تنظیم متن ورسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم افزار Excell،Spss،Word انجام شد.

نتایج :

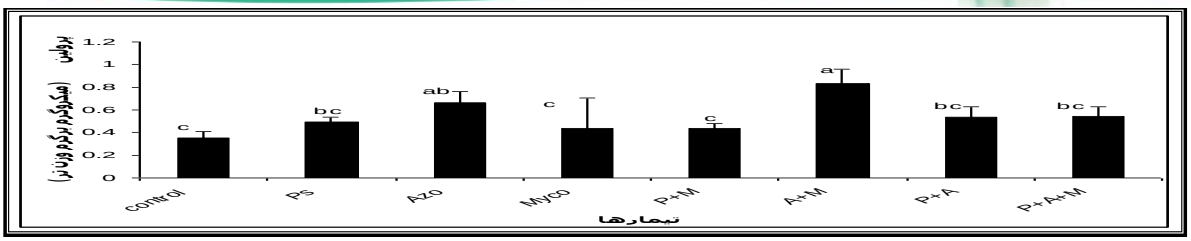
نمودار ۱– تغییرات میزان قندهای محلول برگ تحت تأثیر PGPR ها و قارچ مایکوریزا، به صورت های مجزا و ترکیبی، در گیاه بادرنجبویه *Melissa officinalis*



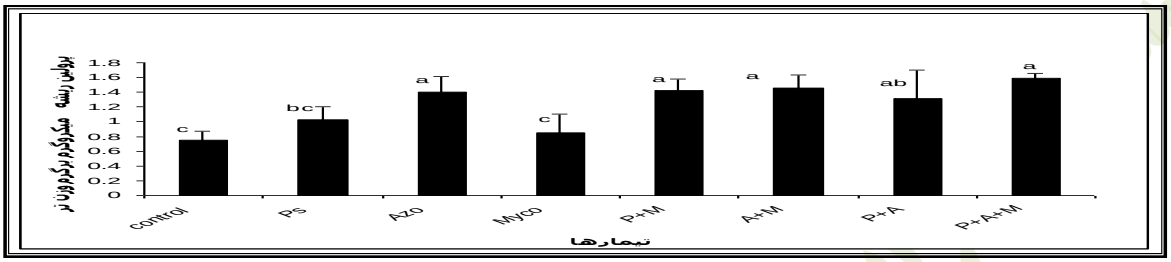
نمودار ۲– تغییرات میزان قندهای محلول ریشه تحت تأثیر PGPR ها و قارچ مایکوریزا، به صورت های مجزا و ترکیبی، در گیاه بادرنجبویه *Melissa officinalis*



نمودار ۳– تغییرات میزان پرولین برگ تحت تأثیر PGPR ها و قارچ مایکوریزا، به صورت های مجزا و ترکیبی، در گیاه بادرنجبویه Melissa officinalis



نمودار ٤- تغییرات میزان پرولین ریشه تحت تأثیر PGPR ها و قارچ مایکوریزا، بـه صـورت هـای مجـزا و ترکیبـی، در گیـاه بادرنجبویـه *Melissa officinalis*



بحث و نتیجه گیری :

به نظر می رسد افزایش میزان رنگیزه های فتوسنتزی ونیز ترکیبات آنتی اکسیدانی محافظ کلروفیل و نیز افزایش جذب عناصری نظیر نیتروژن و فسفر از جمله دلایل افزایش قندهای برگ وریشه به دنبال تلقیح با کودهای زیستی باشد.

اثر افزایشی تلقیح کودهای زیستی بر میزان پرولین برگ و ریشه ، نشان دهنده آن است که گیاه از پرولین به عنوان یک اسموپروکتانت استفاده کرده است.پرولین در شرایط مربوط به رفع استرس ، به عنوان یک منبع سریع قابل دسترسی نیتروژن وکربن به کار می رود.چون پرولین یک اسید آمینه است ودر تحقیق حاضر نیز تفاوت معنی داری در میزان نیتروژن برگ وریشه مشاهده شد ، بنابراین افزایش میزان پرولین برگ و ریشه نیز مورد تایید است.

در نتیجه استفاده از میکروارگانیسم های باکتریایی وقارچی (به صورت مجزا ویا به شکل ترکیبی آنها با یکدیگر)در بهبود رشد و فرایندهای بیوشیمیایی گیاه دارویی بادرنجبویه اثرمثبتی داشته است .با توجه به ضرورت تولید این قبیل گیاهان دارویی به نظر می رسد کودهای زیستی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در تولید انواع گیاهان دارویی باشند.

پیشنهادات :

۱ - ترکیب توام PGPR ها ی مختلف بایکدیگر ویابا قارچ های مایکوریزا برای بهبود رشد وعملکرد و نیز مواد موثره سایر گیاهان دارویی. 2 – استفاده از انواع کودهای زیستی به عنوان مکمل کودهای شیمیایی برای غلبه بر استرس های محیطی مانند خشکی و شوری. 3 – استفاده از سویه های برتر ،با توجه به نتایج به دست آمده در کشت های وسیع مزرعه ای و نیز کشت بافت

منابع:

Bates, L.S., Waldern, R.P. and Tear, T.D. (1973). Rapid determination of free praline for Water stress studies. Plant soil.39:205- 207

Esitken, A., Yildiz, H.E., Ercisli, S., Donmez, M.F., Turan, M. and Gunes, A. (2010). Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. Scientia Horticulturae 124 (2010) 62–66

Mandal, A., A.K. Patra, Singh, D., Swarup, A., and Ebhin Masto, R. (2007). Effect of long- term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. Bioresource Technology. 98:

3585–3592.
Phosri, C., Rodriguez, A., Sanders, I.R., Jeffries, P. (2010). The role of mycorrhizas in more sustainable oil palm cultivation.Agriculture,Ecosystems and Environment 135: 187–193
Smith,R.(2009). Plantcorrhizapercentinfectionasevidenceofcoupledmetabolism. Journal of Theoretical Biology 259: 172–175
Zhang, H.H., Tang, M., Chen, H., Zheng, C.L. and Niu, Z.C. (2010). Effect of inoculation with AM fungion lead uptake, translocation and stress alleviation of Zea mays L. seedling splanting in soil with increasing lead concentrations. European Journal of Soil Biolog: 1- 6

Effects of PGPR and mycorrhiza on quantity of proline and soluble sugares in leaf and root of Lemon Balm

Mohammadi Karmozdi ,F
Fatemehmohammadi4336@gmail.com

Abstract:

Application of biofertilizers, especially plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and mycorrhiza fungus is one of the most important strategies for plant nutrition,especially in sustainable management of agroecosystems. In order to investigate the effect of Pseudomonas and *Azospirillum* bacteria and *Mycorrhiza* fungus on quantity of proline and soluble sugares responses of Lemon Balm, a pot culture was conducted at the Agricultural Research center of sari during summer of 2010. A randomized complete block design with four replications was used. Treatments included: (A) *fluorescent Pseudomonas*, (B) *Azospirillum brasilense*, (C) the fungus of *arbuscular mycorrhiza*, A+C, B+C, A+B, A+B+C, and control without using bio-fertilizers.The results indicated that the inoculation of Lemon Balm with biological fertilizers significantly increased quantity of proline and soluble sugares responses in leaf and root compared with controller(per 0.05%). Therefore increased proline and soluble sugares can be attributed to the plant response to the attackof theseas a biological stress.

Keywords: plant growth promoting rhizobacteria, *Mycorrhiza*, Lemon Balm, proline, soluble sugares

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی نوسانات روزانه ترکیبات فنلی گل میمونی سازوئی در طول چرخه روز/ شب

سعیده وزیری فر[۱]، محسن شریفی[۲*]

** نویسنده مسئول: استاد، دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس.*

پست الکترونیک: msharifi@modares.ac.ir

۲،۱. گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

پست الکترونیک: s_vazirifar@yahoo.com

چکیده

گل میمونی سازوئی(*Scrophularia striata*) گیاه دارویی حاوی ترکیبات فنلی است. این مطالعه برای بررسی نوسان شبانه روزی در تولید این ترکیبات انجام شده است. بذرها تحت چرخه ۱۶ ساعت نور/ ۸ ساعت تاریکی به مدت ۶۵ روز رشد داده شدند. سپس نمونه گیری هر ٤ ساعت در یک دوره ۲٤ ساعته انجام شد. نتایج نشان داد که اسید سینامیک به عنوان سوبسترایی برای سایر اسیدهای فنلی در طول روز و اسید کوماریک، اسید فرولیک و اسید کافئیک به عنوان محصولات این مسیر در شب افزایش می یابد. تجزیه و تحلیل پروفایل فنیل اتانوئید گلیکوزیدها نوسان روزانه را به شکل متفاوتی نشان داد. تعیین سطح روزانه متابولیت های گیاهی نشان می دهد که تغییرات این ترکیبات وابسته به زمان است.

واژگان کلیدی: گل میمونی سازوئی، فنیل اتانوئید گلیکوزیدها، اسیدهای فنلیک، نوسانات روزانه، چرخه روز و شب

مقدمه

گل میمونی سازوئی یک گیاه دارویی حاوی ترکیبات فنلی است. مطالعات زیادی در مورد خواص درمانی ترکیبات فنلی و فنیل پروپانوئید گیاه *S.striata* انجام شده است. به عنوان مثال ، اثر ضد درد ترکیبات فنلی، اثرات ضد آسم، پتانسیل در تنظیم سیستم ایمنی بدن بیماران مبتلا به آسم آلرژیک گزارش شده است(۳). مطالعات اخیر در سیستم های کشت آزمایشگاهی نشان داده است که افزودن الیسیتورها یا تغییر شرایط محیطی باعث تجمع ترکیبات فنلی در *S.striata* می شود (٤). تا کنون درباره نوسانات روزانه گیاهان برای برخی از متابولیت های ثانویه ، مانند انتشار ایزوپرن از برگ های صنوبر (۸)، و فلاونوئیدها در برگهای جینکو (٦) گزارش شده است. با در نظر گرفتن این واقعیت که هیچ اطلاعاتی در مورد تغییر روزانه ترکیبات ثانویه دارویی در *S. striata* وجود ندارد ، اهداف این مطالعه یافتن الگوهای تغییر روزانه این ترکیبات در طول چرخه روز / شب و تعیین بهترین زمان برای برداشت گیاه با بالاترین محتوی ترکیب دارویی است.

مواد و روش ها

آماده‌سازی بذرها، کشت گیاهان: بذرهای گیاه گل میمونی سازویی از استان ایلام جمع‌آوری شدند. پس از جوانه‌زنی دانه‌رست‌های ۳۵ روزه به محیط هوگلند(۱/۲) با pH= ۵/۸ منتقل شدند. سپس نمونه‌ها در اتاق رشد (۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۱٦ نور/ ۸ تاریکی، رطوبت ۷۰ ٪ با ۲۲۰ $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ تراکم شار فوتون فتوسنتزی قرار داده شدند. محیط هوگلند هر هفته یکبار به مدت چهار هفته برای تغذیه استفاده شد. پس از آن ، نهال‌ها ٦۵ روزه شدند. نمونه‌برداری از اندام‌های بخش‌هوایی در طی ۲٤ ساعت، هر ٤ ساعت یکبار انجام شد. پس از برداشت، نمونه‌ها با نیتروژن مایع منجمد و در یخچال $-c^{o}$۸۰ ذخیره شدند.

سنجش ترکیبات فنلی کل، فلاونوئید کل و فلاونول کل: سنجش ترکیبات فنلی، سنجش فلاونوئید کل و فلاونول توسط دستگاه اسپکتروفتومتری انجام شد(۱).

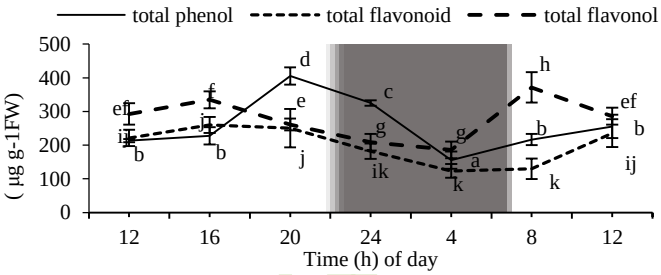
تشخیص و تعیین مقدار کمی اسیدهای فنلی: ترکیبات فنلیک اسیدها در گیاه گل میمونی سازوئی به وسیله دستگاه HPLC شناسایی شدند (۷).

شناسایی و تعیین مقدار کمی فنیل‌اتانوئیدگلیکوزیدها : ترکیبات فنیل‌اتانوئیدگلیکوزیدها در گیاه گل میمونی سازوئی به وسیله دستگاه HPLC شناسایی شدند (۵).

تحلیل آماری: آزمایش ها با سه تکرار زیستی و سه تکرار تکنیکی انجام شدند. آنالیز واریانس و آزمون دانکن به منظور تعیین معنی داری ($P\leq0.05$) تفاوت ها توسط نرم افزار SPSS 22 انجام گرفت.

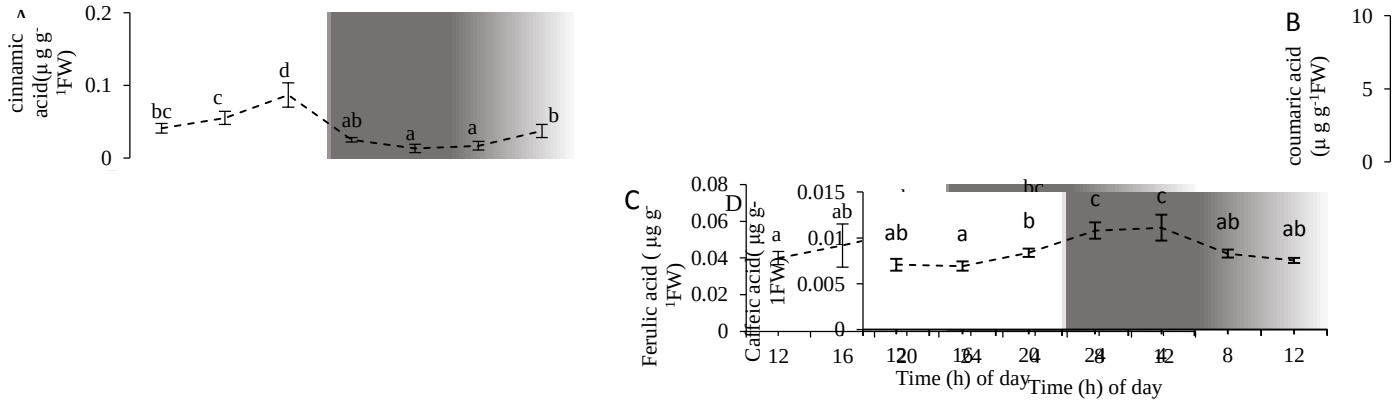
نتایج و بحث

تغییرات روزانه محتوای فنل، فلاوونوئید و فلاوونول کل: همانطور که در (شکل۱) نشان داده شده است، در گیاهان محتوای تام فلاونوئید ، فلاونول و فنل در دوره روز افزایش و در طول شب کاهش یافته است. این نشان از این واقعیت دارد که، آنها نقش محافظتی برای گیاه دارند و از اسیب نوری گیاه در طول صبح جلوگیری می کنند و مطابق با سایر مطالعات است (۷).



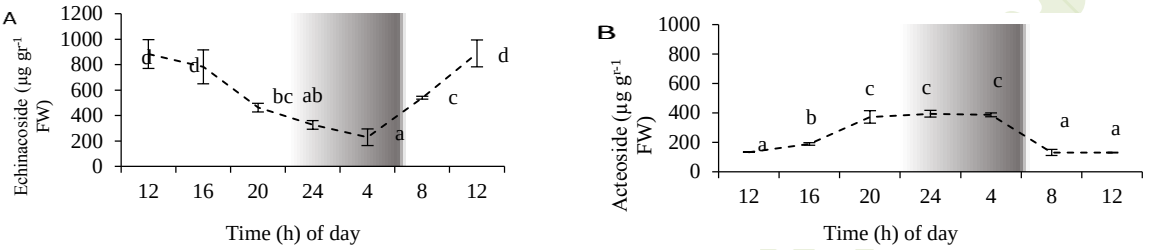
شکل۱-الگوی تغییرات روزانه محتوای کل فلاوونوئید، فلاوونول و فنول در اندام هوایی گیاه گل میمونی سازویی در زمان‌های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین تکرارهای ۳ تایی و SD ± (انحراف استاندارد) می‌باشد..بخش روشن نشان دهنده ۱۶ ساعت نور وبخش سایه دار نشان دهنده ۸ ساعت تاریکی است.

الگوی تغییرات روزانه میزان اسیدهای فنلی: برای بررسی تغییرات محتوای اسیدهای فنلیک در طول چرخه شبانه روز در مدت ۲۴ ساعت با HPLC اندازه گیری شد. مطالعات نشان داد که غلظت اسید سینامیک (شکل ۲ A). با پایان دوره نوری به حداکثر خود می رسد و در مرحله تاریکی کاهش می یابد. در مقابل ، غلظت اسید کوماریک ، اسید کافئیک و اسید فرولیک (شکل۲B, C و D) نیمه شب افزایش نشان داد و در طول روز کاهش یافت. این نتایج با تحقیقات دیگر سازگار است(۲). نتایج نشان داد که اسید سینامیک به عنوان سوبسترا برای سایر اسیدهای فنلی در طول روز و اسید کومائیک ، اسید فرولیک و اسید کافئیک به عنوان محصولات این مسیر در شب افزایش می یابد(۲).



شکل۲- ریتم‌های روزانه اسیدهای فنلیک: سینامیک اسید (A)، کوماریک اسید (B)، فرولیک اسید (C) وکافئیک اسید (D) در اندام هوایی گیاه گل میمونی سازویی در زمان‌های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین تکرارهای ۳ تایی و SD ± (انحراف استاندارد) می‌باشد.

تغییرات روزانه محتوای اکتئوزید و اکیناکوزید: نتایج تجمع اکیناکوزید را در روز و کاهش را در شب نشان داد. (شکل A۳). غلظت اکتئوزید در پایان روز به اوج خود رسید (شکل ۳ B). جالب است که تجمع اکتئوزید و اکیناکوزید رفتار مخالفی را نشان می دهند. این رفتار در پاسخ به سایر شرایط نیز گزارش شده است. (٤). در دسترس بودن منابع کربن در طول روز مسیر فنیل پروپانوئید را به سمت تولید اکیناکوزید با واحدهای قند بیشتری در ساختار خود و بالعکس هدایت می کند.



شکل ۳- الگوی تغییرات روزانه فنیل‌اتانوئید گلیکوزیدها. اکیناکوزید (A) و اکتئوزید (B) در اندام هوایی گیاه گل میمونی سازویی در زمان‌های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین تکرارهای ۳ تایی و SD ± (انحراف استاندارد) می‌باشد.

نتیجه گیری

محتوای ترکیبات ثانویه دارای تغییر روزانه است و زمان برداشت می تواند نتایج تحقیقات را تحت تأثیر قرار دهد. به طور کلی ، این تحقیق نشان داد که سنتز ترکیبات فنلی دارای نوسانات روزانه است و زمان برداشت گیاه برای داشتن بیشترین محتوی از هر ترکیب دارویی متفاوت است. بنابراین این موضوع بسیار با اهمیت است که بسته به نوع هدف پژوهش برداشت گیاه در زمان مناسب انجام شود. از این طریق نتایج ما می تواند برای صنعت دارو مفید باشد.

منابع

Akkol, E., & Goger, F. (2008). "Phenolic composition and biological activities of *Salvia halophila* and *Salvia virgata* from Turkey", Food Chemistry. 108: 942–949.

1. **Aryal, S., Baniya, M.K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., & Koirala, N. (2019)**. "Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal". Plants. 8, 96.
2. **Azadmehr, A., Hajiaghaee, R., Zohal, M.A., & Maliji, G. (2013).** "Protective effects of *Scrophularia striata* in Ovalbumin-induced mice asthma model". Journal of Pharmaceutical Sciences. 21, 1–7.
3. **Beshamgan, E. S., Sharifi, M., & Zarinkamar, F. (2019**). "Crosstalk among polyamines, phytohormones, hydrogen peroxide, and phenylethanoid glycosides responses in *Scrophularia striata* to Cd stress". Plant Physiology and Biochemistry.43, 129–141.
4. **Liu, J.Y., Guo, Z.G., & Zeng, Z.L. (2007).** "Improved accumulation of phenylethanoid glycosides by precursor feeding to suspension culture of Cistanche salsa". Biochemical engineering journal. 33: 88-93.
5. **Ni, J., Dong, L., Jiang, Z., Yang, X., Chen, Z., Wu, Y., & Xu, M. (2018**). "Comprehensive transcriptome analysis and flavonoid profiling of Ginkgo leaves reveals flavonoid content alterations in day-night cycles". PLOS ONE**.** 13, e0193897
6. **Owen, R.W., Haubner, R., Mie,r W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B., & Bartsch, H. (2003).** "Isolation, structure elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes". Food and Chemical Toxicology. 41: 703-717.
7. **Wiberley, A.E., Donohue, A.R., Westphal, M.M., & Sharkey, T.D. (2009**). "Regulation of isoprene emission from poplar leaves throughout a day". Plant, Cell and Environment. 32, 939–47.

Investigation of daily fluctuations of phenolic compounds in *Scrophularia striata* during the day / night cycle

Saiede vazirifar[1], Mohsen Sharifi[2*]

[1,2] Department of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Email address: *s_vazirifar@yahoo.com*

Abstract

Scrophularia striata is a medicinal plant that contains phenolic compounds. This study was performed to investigate the circadian fluctuations in the production of these compounds. Seeds were grown under a cycle of 16 light / 8 dark for 65 days. Then sampling was performed every 4 h in a 24-hour period. The results showed that cinnamic acid increased as a substrate for other phenolic acids during the day and coumaric acid, ferulic acid, and caffeic acid increased as products of this pathway at night. Profile analysis of phenylethanoid glycosides showed daily fluctuations differently. Determination of daily levels of plant metabolites indicates that changes in these compounds are time-dependent.

Keywords: *Scrophularia striata*, Phenylethanoid glycosides, Phenolic acids, Daily fluctuations, Day/ night cycle

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقش نیتریک اکسید در تنظیم تولید لیگنان در سلول های کتان سفید تحت تاثیر کیتوزان

الهه ثمری[۱]، محسن شریفی[۲*]، نجمه احمدیان چاشمی[۲]، فائزه قناتی[۲]، الیزابت فوس[۳]

** نویسنده مسئول: استاد، دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس.*

پست الکترونیک: msharifi@modares.ac.ir

۱. گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

پست الکترونیک: Elahe.samari@gmail.com

۲. گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

۳. دانشکده بیوشیمی، دانشگاه کالرز ابرهارد، توبینگن، آلمان.

چکیده

لیگنان ها علاوه بر عملکرد دفاعی در گیاهان، دارای خواص دارویی خاصی برای سلامت انسان ها می باشند. از این رو، در سال های اخیر مطالعات بسیاری در زمینه افزایش تولید این ترکیبات توسط محرک های مختلف انجام گرفته است. با این وجود، مکانیسم تنظیم تولید آن ها تا حد زیادی ناشناخته مانده است. در این مطالعه، نقش مولکول پیام رسان نیتریک اکسید (NO) در تنظیم تولید ٦- متوکسی پودوفیلوتوکسین (6MPTOX) در کشت سلولی گیاه کتان سفید (*Linum album*) تحت تاثیر محرک کیتوزان بررسی شد. با این هدف، تغییرات تولید 6MPTOX و فعالیت آنزیم پینورزینول- لاریسیرزینول ردکتاز (PLR) با استفاده از روش HPLC، فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) توسط اسپکروفوتومتری و میزان NO تولید شده توسط فلوریمتری در پاسخ به غلظت های بهینه کیتوزان، ترکیب دهنده NO (NONOate) و مهار کننده تولید NO (TUN) اندازه گیری شدند. نتایج نشان دادند که کیتوزان و NONOate منجر به افزایش تولید 6MPTOX و فعالیت آنزیم های PAL و PLR می شوند. در مقابل، تیمار توام کیتوزان و TUN میزان تولید لیگنان و فعالیت آنزیم ها کاهش می دهد. همچنین مشخص شد که تیمار کیتوزان سطح NO سلول های کتان سفید را افزایش داده، در حالی که این افزایش با اعمال تیمار TUN مهار می شود. با توجه به مشاهدات می توان نتیجه گرفت که کیتوزان به عنوان محرک می تواند با به راه اندازی مسیر پیام رسانی NO در سلول های کتان سفید، فعالیت آنزیم های کلیدی مسیر بیوسنتزی لیگنان ها را القا کرده و تولید ترکیب ارزشمند 6MPTOX را افزایش دهد.

کلمات کلیدی: کیتوزان، لیگنان، نیتریک اکساید، کتان سفید

۱- مقدمه

پودوفیلوتوکسین (PTOX) و ٦-متوکسی پودوفیلوتوکسین (6MPTOX) با اثرات ضد سرطانی، از لیگنان های مهم شناسایی شده در گونه بومی ایران کتان سفید (*Linum album* Kotschy ex Boiss.)، محسوب می شوند (۱). در دهه های اخیر، مطالعات گسترده ای بر روی این گونه گیاهی به عنوان مدلی برای بررسی القای بیوسنتز لیگنان از طریق محرک های مختلف زیستی انجام شده است (۲ و۳). با وجود تلاش های انجام گرفته به منظور مشخص کردن مسیر بیوسنتز لیگنان ها، مکانیسم تنظیم کننده تولید آن ها مشخص نیست. نقش مولکول پیام رسان نتیریک اکساید (NO) در سال های اخیر در تولید این ترکیبات اثبات شده است (٤). با توجه به عدم وجود اطلاعات از نقش مولکول های پیام رسان در تولید لیگنان ها، در این تحقیق تاثیر مولکول NO بر تولید لیگنان ها و فعالیت آنزیم های درگیر در تولید آن ها در پاسخ به محرک کیتوزان در کشت سلولی کتان سفید مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- کشت سلولی گیاه کتان سفید و تیماردهی: کشت سلولی کتان سفید در محیط MS مایع تهیه شد. محلول کیتوزان با وزن مولکولی کم براساس روش Khan و همکاران (۲۰۰۳) آماده و با غلظت بهینه $100\ mg\ L^{-1}$ به محیط کشت سلول ها اضافه شد. همچنین ترکیبات نیتروزوهیدروکسی آمین (NONOate) به عنوان دهنده NO و تنگستات سدیم (TUN) به عنوان مهار کننده تولید آن، به ترتیب با غلظت های بهینه ۵۰µM و ۱۰۰µM استفاده شدند.

۲-۲- اندازه گیری مقدار لیگنان: ترکیبات لیگنانی سلول کتان سفید به وسیله دستگاه HPLC شناسایی شدند (۵).

۲-۳- اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های PAL و PLR: سنجش فعالیت آنزیم PAL به روش Zimmermann و همکارن (۱۹۷۵) (٦) انجام شد و به منظور اندازه گیری فعالیت آنزیم پینورزینول-لاریسیرزینول ردوکتاز (PLR) از روش Fujita و همکاران (۱۹۹۹) (۷) استفاده شد.

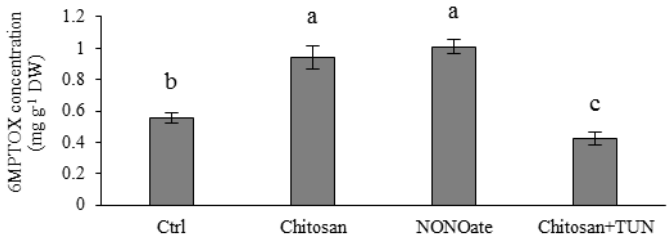
۲-٤- تعیین مقدار NO: میزان NO از طریق فلورومتری و با استفاده از معرف فلورسنت DAF-2 DA به روش Lamotte و همکاران (۲۰۰٤) (۸) سنجش شد.

۲-۵- آنالیز آماری: آزمایش ها با سه تکرار زیستی و سه تکرار تکنیکی انجام شدند. آنالیز واریانس و آزمون دانکن به منظور تعیین معنی داری ($P\leq0.05$) تفاوت ها توسط نرم افزار SPSS 24 انجام گرفت.

۳- نتایج

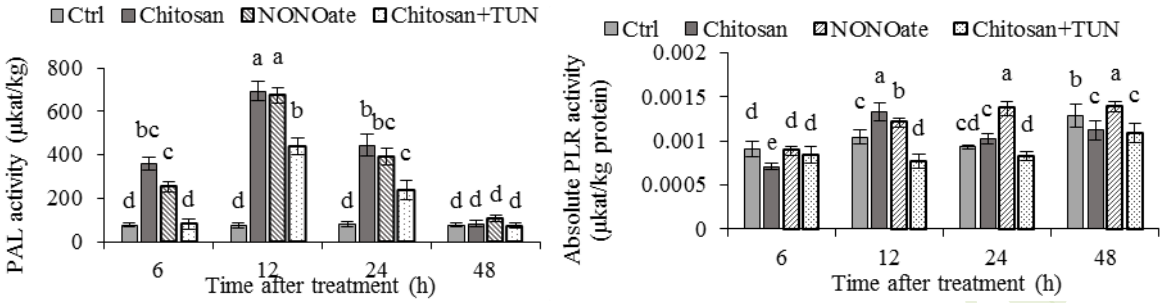
۳-۱- اثر کیتوزان و NO بر میزان ٦- متوکسی پودوفیلوتوکسین (6MPTOX): نتایج نشان داد که غلظت بهینه کیتوزان و دهنده NO که در آزمایش های ابتدایی بدست آمدند، پس از گذشت از ۱۲۰ ساعت تیمار، منجر به افزایش معنی دار ($p\leq۰/۰۵$) میزان لیگنان غالب درسلول های کتان سفید مورد استفاده (6MPTOX) شدند. در مقابل تیمار همزمان مهار کننده تولید NO و کیتوزان منجر به کاهش سطح آن شد. (شکل ۳-۱).

۳-۲- اثر کیتوزان و NO بر فعالیت آنزیم های PAL و PLR: فعالیت آنزیم های کلیدی PAL و PLR در پاسخ به کیتوزان و NONOate در ۱۲ ساعت پس از اعمال تیمار به بیشترین مقدار خود رسید. اعمال تیمار همزمان کیتوزان و TUN نیز سبب کاهش فعالیت این آنزیم ها در زمان های مختلف شد (شکل ۳-۲ الف و ب).

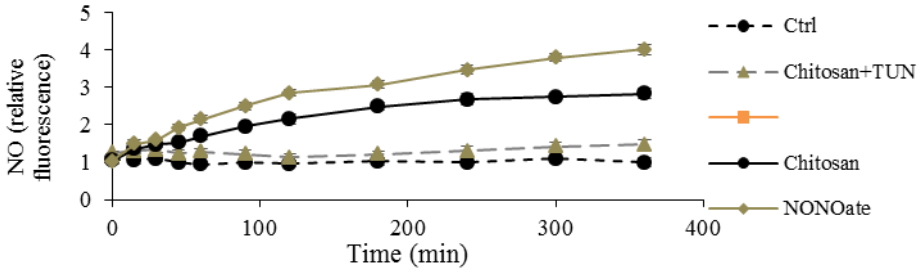


شکل ۳-۱- اثر تیمار کیتوزان، ترکیب آزاد کننده و مهار کننده تولید مولکول NO بر میزان 6MPTOX تولید شده پس از گذشت۱۲۰ ساعت از اعمال تیمار در کشت سلولی کتان سفید.

۳-۳- تغییر میزان تولید NO در تیمار های مختلف: همانطور که در شکل ۳-۳ مشخص است، تیمار کیتوزان و NONOate منجر به افزایش معنی دار ($p\leq۰/۰۵$) تولید NO در چهار ساعت ابتدایی تیمار شدند. در مقابل تیمار توام کیتوزان و TUN به میزان قابل توجهی این از این افزایش جلوگیری کرد (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۲- اثر تیمار کیتوزان، ترکیب آزاد کننده و مهار کننده تولید مولکول NO بر میزان فعالیت آنزیم های PAL (الف) و PLR (ب) در ساعت های مختلف پس از اعمال تیمار در کشت سلولی کتان سفید.



شکل ۳-۳- اثر تیمار کیتوزان، ترکیب آزاد کننده و مهار کننده تولید مولکول NO بر میزان تولید NO در دقایق مختلف پس از اعمال تیمار در کشت سلولی کتان سفید.

٤- بحث

کیتوزان مانند سایر محرک های زیستی پیشین استفاده شده (۲ و۳)، منجر به تحریک مسیر بیوسنتز 6MPTOX از طریق افزایش فعالیت دو آنزیم تنظیمی مسیر بیوسنتزی ترکیبات لیگنانی می شود. آنزیم PAL اولین آنزیم مسیر تولید ترکیبات فنولی محسوب می شود و با تبدیل اسیدآمینه فنیل آلانین به اسید فنولی سینامیک اسید، نقطه اتصال متابولیسم اولیه و ثانویه می باشد (۳). از طرف دیگر، آنزیم PLR یکی از آنزیم های کلیدی در تولید لیگنان می باشد و مشخص شده است که تنظیم فعالیت آن نقش مهمی در تنظیم تولید لیگنان دارد (۱). به نظر می رسد که بسیاری از مسیرهای پیام رسان و مولکول های تنظیمی با تاثیر بر میزان فعالیت این آنزیم ها، بر سطح لیگنان تولید شده در سلول های گیاهی اثر دارند. مولکول پیام رسان NO به عنوان یک عامل تنظیمی مهم در طی تنش ها و فعالیت سیستم دفاعی گیاهان مطرح شده است. یکی از عملکردهای این ملکول تنظیم تولید متابولیت های ثانوی به عنوان بخش مهمی از سیستم ایمنی گیاه، می باشد (٤). در این مطالعه مشخص شد که سلول های گیاه کتان سفید در پاسخ به کیتوزان میزان NO خود را افزایش می دهند. از طرفی مشخص شد که این افزایش مقدار NO می تواند با تاثیر بر فعالیت دو آنزیم PAL و PLR مسیر تولید لیگنان را در این گیاه تنظیم و بر میزان لیگنان تولید شده اثر داشته باشد.

٥- نتیجه گیری

به طور کلی می توان بیان کرد که محرک کیتوزان در سلول های گیاه کتان سفید، با افزایش سطح ملکول پیام رسان NO و به راه انداختن مسیر پیام رسانی آن، مسیر تولید 6MPTOX را فعال کرده و منجر به تجمع این ترکیب دارویی ارزشمند می شود.

منابع

1. **Fuss, E.** (2003). 'Lignans in plant cell and organ cultures: an overview'. Phytochemistry Reviews, 2(3): 307-320.

2. **Tahsili, J., Sharifi, M., Safaie, N., Esmaeilzadeh-Bahabadi, S., & Behmanesh, M.** (2014). "Induction of lignans and phenolic compounds in cell culture of *Linum album* by culture filtrate of *Fusarium graminearum*". Journal of plant interactions, 9(1): 412-417.
3. **Tashackori, H., Sharifi, M., Chashmi, N. A., Behmanesh, M., & Safaie, N.** (2018). "*Piriformospora indica* cell wall modulates gene expression and metabolite profile in *Linum album* hairy roots." Planta, 248(5): 1289-1306.
4. **Zhang, B., Zheng, L. P., & Wang, J. W.** (2012). "Nitric oxide elicitation for secondary metabolite production in cultured plant cells." Applied microbiology and biotechnology, 93(2): 455-466.
5. **Zhang, Z.S., Li, D., Wang, L.J., Ozkan, N., Chen, X.D., Mao, Z.H., & Yang, H.Z.** (2007). "Optimization of ethanol–water extraction of lignans from flax seed." Separation and Purification Technology, 57(1): 17-24.
6. **Zimmermann, A., & Hahlbrock, K.** (1975). "Light-induced changes of enzyme activities in parsley cell suspension cultures: Purification and some properties of phenylalanine ammonia-lyase (EC 4.3. 1.5)." Archives of Biochemistry and Biophysics, 166: 54-62.
7. **Fujita, M., Gang, D. R., Davin, L. B., & Lewis, N. G.** (1999). "Recombinant pinoresinol-lariciresinol reductases from western red cedar (*Thuja plicata*) catalyze opposite enantiospecific conversions." Journal of Biological Chemistry, 274: 618-627.
8. **Lamotte, O., Gould, K., Lecourieux, D., Sequeira-Legrand, A., Lebrun-Garcia, A., Durner, J., Pugin, A., & Wendehenne, D.** (2004). 'Analysis of nitric oxide signaling functions in tobacco cells challenged by the elicitor cryptogein." Plant Physiology, 135: 516-529.

The role of nitric oxide in lignan biosynthesis regulation in *Linum album* cell culture under chitosan elicitation

Elaheh Samari[1], Mohsen Sharifi[2*], Najmeh Ahmadian Chashmi[2], Faezeh Ghanati[2], Elisabeth Fuss[3]

[1] Department of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
Email address: Elahe.samari@gmail.com
[2] Department of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[3] Interfaculty Institute of Biochemistry (IFIB), Eberhard Karls University, Tübingen, Germany.

Abstract
In addition to their defense function in plants, lignans have special medicinal properties for human health. Therefore, many studies have been conducted to increase their production through various elicitors in recent years; however, its regulatory mechanism has remained largely unknown. In this study, the role of nitric oxide (NO) as a signaling molecule, in the regulation of 6-methoxy podophyllotoxin (6MPTOX) biosynthesis in *Linum album* cell culture under chitosan elicitation was investigated. To this end, the changes of 6MPTOX production and pinoresinol-lariciresinol reductase (PLR) enzyme activity, phenylalanine ammonia-Lyase (PAL) enzyme activity and NO generation were measured using HPLC, spectrophotometry and fluorimetric methods, respectively, in response to optimal concentrations of chitosan, NO donor (NONOate) and NO production inhibitor (TUN). The results showed that chitosan and NONOate increased 6MPTOX production and PAL and PLR enzyme activities. In contrast, co-treatment of chitosan and NO production inhibitor reduced lignan production and enzyme activities. Also, it was found that chitosan increased the NO level in *L. album* cells, whereas it was inhibited by TUN treatment. Based on the observations, it can be concluded that chitosan as an elicitor, can increase the activities of two key enzymes involved in the lignan biosynthesis pathway and the production of valuable compound 6MPTOX by inducing NO signaling pathway in *L. album* cell culture.

Keywords: Chitosan; *Linum album*; Lignan; Nitric oxide

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی و اتانولی گیاه دارویی خوشاریزه جمع‌آوری شده از شهرستان مراغه با استفاده از روش دی فنیل پیکریل هیدرازیل

سیده آرزو موسوی[۱]، احمد آقایی[۲،*]، شیوا محمدی جهانگیر[۳]، صالح شهابی‌وند[٤]

۱- کارشناس ارشد رشته فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مراغه

۲- استادیار رشته فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مراغه

۳- کارشناس ارشد رشته شیمی آلی، کارشناس آزمایشگاه مرکزی، دانشگاه مراغه

٤- دانشیار رشته فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مراغه

E-Mail: aghaee@maragheh.ac.ir

چکیده: گیاهان دارویی و معطّر از منابع مهم ترکیبات آنتی‌اکسیدان به شمار می‌روند. گیاه دارویی خوشاریزه از خانواده چتریان یکی از گیاهان معطّری است که به عنوان طعم‌دهنده غذا در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. عصاره‌های گیاه خوشاریزه اثر آنتی‌اکسیدانی دارند. بنابراین، در تحقیق حاضر، اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های اندام هوایی گیاه خوشاریزه که با حلال‌های متانول ۵۰٪ و اتانول ۸۰٪ استخراج شده‌اند، به روش دی فنیل پیکریل هیدرازیل انجام شده است. به این منظور، چهار جمعیت گیاه خوشاریزه از مناطق مختلف شهرستان مراغه (شامل تازه کَند، گلشهر، کامل آباد و اِکیس) جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بین جمعیت‌های مختلف نمونه‌برداری شده متفاوت بود. درصد مهار رادیکال آزاد دی فنیل پیکریل هیدرازیل در عصاره‌های متانولی (از ۹۰/۵۷۲ تا ۹۲/٦۱۷) به طور معنی‌دار از درصد مهار عصاره‌های اتانولی (از ۷۸/۱٤۰ تا ۸۸/۲۰۷) بیشتر بود. بیشترین و کمترین مقدار فعالیت آنتی-اکسیدانی به ترتیب برای نمونه‌های استخراج شده با متانول جمعیت اَکیس (۹۲/٦۱۷ درصد) و نمونه‌های استخراج شده با اتانول جمعیت تازه کَند (۷۸/۱٤۰ درصد) بدست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد که نوع حلال اثر معنی‌دار بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها دارد. در نهایت، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که متانول می‌تواند به عنوان یک حلال مؤثر در عصاره‌گیری از نمونه‌های گیاه خوشاریزه به منظور اندازه-گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی عمل نماید.

کلمات کلیدی: تولوق اوتو، خوشاریزه، دی فنیل پیکریل هیدرازیل، عصاره اتانولی، عصاره متانولی،

مقدمه گیاهان طیف وسیعی از ترکیبات آنتی‌اکسیدان از جمله ترکیبات فنولی را به عنوان متابولیت‌های ثانویه تولید می‌نمایند. مطالعه و بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان دارویی مختلف بویژه اکوتیپ‌ها و کموتیپ‌های بومی و محلی، امروزه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار شده است (Goncalves et al., 2013).

تاکنون پژوهش‌های زیادی در ارتباط با ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهان داروی مختلف در داخل و خارج از ایران انجام شده است که در ادامه به برخی از این پژوهش‌ها اشاره می‌شود. بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فلاونوئیدی و فنلی عصاره‌های اتانولی، آبی، استونی و متانولی سیزده گیاه دارویی آویشن شیرازی، کلپوره همدانی، بومادران شیرازی، بومادران، آویشن کوهی، بَنه، برنجاسف، کاکوتی، درمنه، بابونه، زعفران، زوفا و افسنطین توسط مزارعی و همکاران انجام شده است. بر اساس نتایج حاصله، حلال متانولی، بیشترین و حلال

آبی، کمترین میزان ترکیب‌های فنولی، فلاونوئیدی و قدرت مهار رادیکال‌های آزاد را نشان داد. میزان فنول و فلاونوئید در عصاره متانولی گیاه آویشن شیرازی بیشترین و در عصاره آبی گیاه افسنطین کمترین مقدار بوده است. نتایج آزمون به‌دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) نشان داد که بیشترین و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب در عصاره متانولی گیاه آویشن شیرازی و عصاره آبی گیاه افسنطین بود (مزارعی و همکاران، ۱۳۹۶). سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی پور سماق با استفاده از روش DPPH انجام شده است (همایونی‌راد و همکاران، ۱۳۹۹). سهیلی و همکاران، سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی اسطوخودوس را با استفاده از روش DPPH انجام داده‌اند (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۵). پژوهشگران اندونزیایی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی، اتیل استات و ان-هگزان گونه‌ای گیاه فلفل (*Piper retrofractum*) را با استفاده از آزمون DPPH گزارش کرده‌اند (Jadid et al., 2016).

هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های هوایی گیاه خوشاریزه به روش DPPH می‌باشد که یکی از گیاهان دارویی بسیار مهم در شهرستان مراغه بوده که مورد استفاده زیادی توسط مردم منطقه دارد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: گیاه دارویی خوشاریزه با نام علمی *Echinophora platyloba* متعلق به تیره چتریان (Apiaceae یا Umbelliferae) می‌باشد که به زبان ترکی به آن تولوق اوتو گفته می‌شود. نمونه‌های گیاهی در خرداد ماه از چهار منطقه مختلف در شهرستان مراغه شامل تازه کَند (Tazeh Kand)، گلشهر (Golshahr)، کامل آباد (Kamel Abad) و اِکیس (Ekis) جمع‌آوری شد. اندام‌های هوایی گیاه در مرحله رشد رویشی، پس از جمع‌آوری، در سایه خشک شده و در ادامه آسیاب شدند.

تهیه عصاره‌های اتانولی و متانولی از نمونه‌های گیاهی: به منظور عصاره‌گیری از روش خیساندن (Maceration) استفاده شد. به این منظور، یک میلی گرم از نمونه گیاهی خشک و پودر شده با ده میلی‌لیتر از دو حلال اتانول ۸۰ درصد و متانول ۵۰ درصد مخلوط شده و به مدت ۲٤ ساعت در دمای اتاق در داخل انکوباتور شیکردار قرار گرفت. در ادامه نمونه‌ها با دور ۵۰۰۰rpm به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. محلول رویی حاصل از سانتریفیوژ، جهت سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های تهیه شده به روش DPPH: فعالیت پاکسازی رادیکال DPPH از طریق روش Brand-Williams و همکاران (۱۹۹۵) با تغییرات جزئی انجام شد. جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر دو پرتوئی (مدل UV-1800 شرکت Shimadzu ژاپن) در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. درصد بازداری DPPH از طریق مقایسه جذب نمونه (A_{Sample}) و شاهد ($A_{Control}$) با استفاده از فرمول زیر بدست آمد:

$$\text{Inhibition (\%)} = [1-A_{Sample} / A_{Control}] \times 100$$

آنالیزهای آماری: تمامی تیمارهای آزمایشی با سه تکرار انجام شده‌اند. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 16 و از طریق آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) تجزیه شده‌اند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی (Tukey) و در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شده است.

نتایج و بحث: روش‌های استخراج و حلال‌های مختلف می‌تواند در میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی اثر مهمی داشته باشد. راندمان و بازده استخراج به میزان قطبیت حلال نیز وابسته است. در نتیجه حلالیت فرآورده‌های طبیعی گیاهان و انتخاب حلال مناسب در بازده استخراج عامل تعیین‌کننده‌ای خواهد بود. به عنوان مثال، ترکیبات چربی‌دوست (لیپوفیل) مانند برخی ترپنوئیدها و آلکالوئیدها، باید با استفاده از حلال‌های غیرقطبی نظیر اِن- هگزان استخراج شوند. حلال‌های قطبی مثل متانول، اتانول و استون جزء حلال‌هایی هستند که برای استخراج برخی فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، پلی‌فنول‌ها و ساپونین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Jadid et al., 2016). شاخص درصد

مهار رادیکال‌های آزاد DPPH به منظور ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های مختلف گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jadid et al., 2016). در جداول ۱ و ۲ به ترتیب آنالیز واریانس درصد مهار رادیکال آزاد DPPH برای عصاره‌های متانولی و اتانولی نمونه‌های مختلف گیاه دارویی خوشاریزه نشان داده شده است.

جدول ۱: آنالیز واریانس فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی گیاهان خوشاریزه

منابع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	آماره F	p-value
بین گروه‌ها	۷/۳۷۲	۳	۲/٤٥۷	۲۰/٤٤۸	۰/۰۰۰
درون گروه‌ها	۰/۹٦۱	۸	۰/۱۲۰		
کل	۸/۳۳۳	۱۱			

جدول ۲: آنالیز واریانس فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی گیاهان خوشاریزه

منابع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	آماره F	p-value
بین گروه‌ها	۱۹٦/٤٥۸	۳	٦٥/٤۸٦	۱۹۰/۹۳۹	۰/۰۰۰
درون گروه‌ها	۲/۷٤٤	۸	۰/۳٤۳		
کل	۱۹۹/۲۰۲	۱۱			

در جدول ۳ فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های اتانولی و متانولی اندام‌های هوایی گیاه خوشاریزه چهار منطقه مختلف شهرستان مراغه نشان داده شده است. همانطور که مشخص است فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های اتانولی از ۷۸/۱٤۰ تا ۸۸/۲۰۷ درصد و برای عصاره‌های متانولی از ۹۰/۵۷۲ تا ۹۲/٦۱۷ درصد متغیر است. کمترین درصد مهار DPPH در عصاره اتانولی نمونه‌های گیاه خوشاریزه جمع‌آوری شده از منطقه تازه کَند و بیشترین مقدار آن در عصاره‌های متانولی نمونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه اِکیس مشاهده شد.

جدول ۳: مقایسه میانگین درصد مهار DPPH در عصاره‌های اتانولی و متانولی گیاهان خوشاریزه

مناطق جمع‌آوری گیاه	درصد مهار DPPH	
	عصاره اتانولی	عصاره متانولی
تازه کند	۷۸/۱٤۰ c	۹۰/۵۷۲ b
گلشهر	۸۸/۲۰۷ a	۹۲/۳۳۰ a
کامل‌آباد	۸۷/٦٦٤ a	۹۱/۷۵۵ a
اِکیس	۸۳/۳۱۷ b	۹۲/٦۱۷ a

اعدادی که در هر ستون با حروف مشابه نشان داده شده‌اند، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند ($p \geq 0.05$).

متانول یک حلال قطبی است که برای استخراج ترکیبات فنولی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان می‌دهد که عصاره متانولی گیاهان خوشاریزه فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به عصاره اتانولی داشته‌اند (جدول ۳). گزارش‌هایی وجود دارد که نشان‌دهنده این است که عصاره‌های متانولی، فعالیت دارویی بسیار خوبی دارند. در تحقیق حاضر نیز عصاره‌های متانولی گیاه خوشاریزه، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی نشان داده‌اند. بنابراین و بر اساس نتایج حاضر می‌توان پیشنهاد نمود که متانول حلال مناسبی برای استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدان گیاه دارویی خوشاریزه می‌باشد.

منابع

سهیلی، م.، خندان، م.ع.، سلامی، م. (۱۳۹۵). سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی اسطوخدوس با استفاده از روش DPPH . مجله

علمی – پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک. سال ۱۹، شماره ۱۲، ص. ۷۷-۷۰.

مزارعی، ا.، موسوی نیک، س.م.، فهمیده، ل. (۱۳۹۶). بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فلاونوئیدی و فنلی عصاره‌های اتانولی، آبی، استونی و متانولی سیزده گیاه دارویی. یافته‌های نوین در علوم زیستی، جلد ٤، شماره ٤، ص. ۳۰۹-۲۹۹.

همایونی‌راد، ع.، خالقی، م.، ثروت، ح.، ایرجی، ز. (۱۳۹۹). سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی پودر سماق (*Rhus coriaria* L.) با استفاده از روش DPPH . علوم و صنایع غذایی، شماره ۹۸، دوره ۱۷، ص. ۱۵۲-۱٤۷.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., and C. Berset (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science Technology, 28: 25-30.

Goncalves, S., Gomes, D., Costa, P., and A. Romano (2013). The phenolic content and antioxidant activity of infusions from Mediterranean medicinal plants. Industrial Crops and Products, 43: 465-471.

Jadid, N., Hidayati, D., Rosyda Hartanti, S., Arasyi Arraniry, B., Yuanita Rachman, R. and W. Wikanta (2016). Antioxidant activities of different solvent extracts of *Piper retrofractum* Vahl. Using DPPH assay. Proceeding of International Biology Conference.

Evaluation of Antioxidant Activity of Methanolic and Ethanolic Extracts of *Echinophora platyloba* Collected from Maragheh using DPPH Method

Seyedeh Arezoo Mousavi[1], Ahmad Aghaee[2,*], Shiva Mohammadi Jahangir[3], Saleh Shahabivand[4]

1- M.Sc. of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Maragheh
2- Assistant Professor of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Maragheh
3- M.Sc. of Organic Chemistry, Central Laboratory Technician, University of Maragheh
4- Associate Professor of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Maragheh
Corresponding Author E-Mail: aghaee@maragheh.ac.ir

Abstract

The medicinal and aromatic plants are important sources of antioxidants. *Echinophora platyloba* medicinal plant belongs to Apiaceae (Umbelliferae) family is an aromatic plant that mainly used for imparting flavor and taste to the food in Iran. Extracts of *E. platyloba* have antioxidant effect. Therefore, in this research determination of the antioxidant activity of *E. platyloba* shoot samples, extracted with 50% methanol and 80% ethanol solvents using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method was investigated. For this point, four population of the *E. platyloba* collected from Maragheh County (Tazeh Kand, Golshahr, Kamel Abad and Ekis). The results showed that antioxidant activity was different among populations. The inhibition percentage of DPPH radical of methanolic extracts (from 90.572 to 92.617) was significantly greater than that of ethanolic extracts (from 78.140 to 88.207). The highest and lowest amount of antioxidant activity obtained from methanolic extract of Ekis population (92.617%) and ethanolic extract of Tazeh Kand population (78.140), respectively. The results of this study showed that the type of solvent significantly affect antioxidant activity of extracts. Finally, it was concluded that the methanolic extract could be considered as an effective solvent for the maximum extraction of antioxidant activity.

Keywordes: *Echinophora Platyloba*, Ethanolic Extract, Khousharizeh, Methanolic Extract, Toulough Otou, Diphenylpicrylhydrazil (DPPH)

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مطالعه اثر شوری بر عملکرد و محتوای تریگونلین چند توده ی گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum gracum* L.)

پویا آروین

استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

Pooya.arvin@gmail.com

چکیده

با توجه به این نکته که در سال های اخیر کشور با مشکل کم آبی یا شوری خاک مواجه هست بررسی به عمل آمد تا اثرات تنش شوری بر اجزای عملکردی و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و تعدادی از توده های گیاه دارویی شنبلیله(*Trigonella foenum gracum* L.) تحت شرایط گلخانه ای آزمایشی در گلخانه دانشگاه پیام نور واحد بجنورد صورت گیرد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل ٤ توده(نیشابور، شیروان، شیراز و اردکان) و ٤ سطح شوری (۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ میلی مولار) بودند. در مراحل انتهایی رشد در گیاه بالغ صفاتی شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و محتوای تریگونلین اندازه گیری شدند. در بررسی عملکرد گیاه که شامل اندازه گیری صفاتی نظیر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف است دیده شد که افزایش شوری در کل توده های مورد بررسی موجب کاهش عملکرد در گیاه شنبلیله شد. نتایج همچنین نشان داد شوری مقدار تریگونلین را در شنبلیله به طور معناداری افزایش داد و بیشترین مقدار آن در تیمار ٦۰ میلی مولار نمک مشاهده شد. توده شیراز و اردکان از لحاظ صفات مورد بررسی برتری خود را نشان دادند، این دو توده دارای سازوکارهای بهتری برای تحمل نسبی تنش شوری بودند.

واژه گان کلیدی: تنش شوری، تریگونلین، شنبلیله

مقدمه

شَنبَلیله با نام علمی (*Trigonella foenum gracum* L.) گیاهی است از تیره باقلائیان (Fabaceae) ، علفی به ارتفاع ۱۳ تا ۵۳ سانتیمتر با گلهایی منفرد و به رنگ روشن که رنگ میوه های آن زرد تا قهوه ای می باشد. شنبلیله در تثبیت نیتروژن نقش عمده ای دارد، لذا برای استفاده در تناوب کاشت مناسب است. تریگونلین مهمترین و فراوان ترین متابولیت ثانویه ی آلکالوئیدی و یکی از ترکیب های ارزشمند موجود در شنبلیله است که برای درمان دیابت و کاهش چربی خون بکار می رود. این ماده در پریکارپ سنتز شده و بعد به دانه ها منتقل می شود و در طول جوانه زنی مورد استفاده قرار می گیرد. از آنجایی که تریگونلین در ابتدا از گیاه شنبلیله استخراج شد به نام این جنس نام گذاری شده است و در بسیاری از گیاهان دیگر از جمله قهوه، سویا، ذرت، جو، نوعی تره، نخود و گوجه فرنگی نیز وجود دارد(۵).

تنش شوری یکی از مهمترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان است که بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک مشاهده می شود. تبخیر زیاد و بارندگی کم و پراکنده باعث تجمع املاح در سطح خاک و شور شدن خاک های کشور می شود (۳). شوری موجب بروز تنش اسمزی و یونی و به دنبال آن تخریب غشاء سلول، تغییر سطوح تنظیم کننده های رشد، عدم توازن تغذیه ای، اختلال در فعالیت آنزیم ها، کاهش بازده فتوسنتز و در نهایت از بین رفتن گیاه می گردد (۷). واکنش گیاهان به تنش شوری بسیار پیچیده بوده و با تغییر در رشد، متابولیسم و فیزیولوژی همراه است از طرفی تنش شوری بر همه گونه های گیاهان اثرگذاری یکسانی ندارد و پاسخ گیاهان نیز متفاوت است. این تأثیر به عواملی مانند میزان سمّیت یونی، تغییرات قابلیت اسمزی، مدت زمان تنش و نوع گونه گیاهی بستگی دارد (۹). در آزمایشی(۳) دیده شد که با افزایش شوری تعداد چتر در هر بوته، وزن هزاردانه و محصول و عملکرد رازیانه بطور معنی داری کاهش یافت. کاهش محصول

دانه و اجزای آن تحت تنش شوری در خارمریم(٤) و زنیان (٦) نیز گزارش شد. با توجه به تأثیرات ارزشمند دارویی تریگونلین در شنبلیله و با در نظر گرفتن این نکته که شنبلیله یک گیاه بومی کشور ایران است و امروزه در بیشتر مناطق ایران درگیر مشکلات کم آبی و یا شوری خاک هستیم برآن شدیم تا تاثیر غلظت های مختلف شوری بر عملکرد و میزان ترکیب تریگونلین را در چند گونه متفاوت شنبلیله ارزیابی کنیم.

مواد و روش

این پژوهش در گلخانه دانشگاه پیام نور واحد بجنورد به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار و با ٤ سطح شوری حاصل از کلریدسدیم (NaCl) شامل صفر(شاهد)، ۳۰ ، ٦۰ ، ۹۰ میلی مولار و چهار سطح توده بومی گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum gracum* L.) شامل توده نیشابور، شیراز، شیروان و اردکان انجام پذیرفت. به منظور انجام این آزمایش، بذرهای شنبلیله به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد قرار گرفتند. بذرهای استریل شده در پلیتی که حاوی کاغذ صافی مرطوب بود، قرار داده شدند. زمانی که بذرها به مرحله جوانه زنی رسیدند، به گلدان های حاوی ماسه مرطوب منتقل شدند. گیاهان شنبلیله تا رسیدن به مرحله چهار برگی (۲۵ روزه) به طور منظم هر دو روز یکبار در حد ظرفیت زراعی خاک با محلول هوگلند آبیاری شدند و پس از آن، اعمال تنش شوری در سطوح صفر(شاهد)، ۳۰، ٦۰،۹۰ میلی مولار کلریدسدیم (NaCl) به مدت دو ماه بر روی آنها صورت گرفت. در مراحل انتهایی رشد تعداد ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب شدند و تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف آنها شمارش گردید و بر مبنای تک بوته گزارش شد. برای سنجش تریگونلین از هر گروه تیماری به مقدار مشخص بذر انتخاب شد، برای استخراج تریگونلین از روش Rongjie و همکاران ۲۰۱۰ استفاده شد(۱۰). نتایج حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفتند. برای مقایسه میانگین از LSD در سطح احتمال ۵ درصد و برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس(میانگین مربعات) در جدول ۱ نشان داده شده است. بجز اثر متقابل تنش شوری در توده بر صفت تعداد دانه در غلاف که معنی دار نبودند سایر ترکیب های تیماری شامل اثر ساده شوری، اثر ساده توده و اثر متقابل توده در شوری بر صفات مورد بررسی معنی دار بودند.

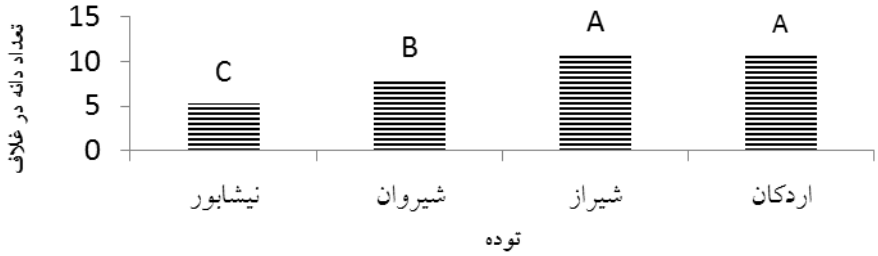
جدول۱: تجزیه واریانس صفات در توده های بومی شنبلیله تحت شرایط تنش شوری

		میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تریگونلین
تنش شوری	۳	۰/۰۷۲**	۳/۸۲۷**	۰/۱۹۰*
توده	۳	۰/۰۱۲**	۰/۷٤۸*	۰/۷۵٦**
تنش شوری × توده	۹	۰/۰۰٦^{ns}	۱/۰۱۳**	۱/۳٤۰**
خطا	۳۲	۰/۰۰۱	۰/۲۰۹	۰/۰٦۹
ضریب تغییرات ٪		۱۸/۸۰	۱۹/٦۰	۱۷/۲٤

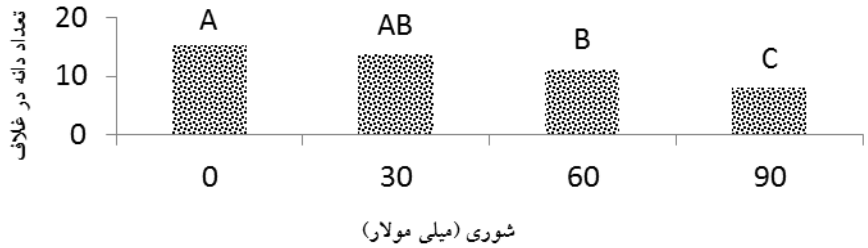
ns و* و** به ترتیب غیرمعنی داری و معنی داری در سطح ۵٪ و ۱٪ را نشان می دهد.

بررسی صفت تعداد دانه در غلاف: مقایسه اثر توده بر تعداد دانه در غلاف (شکل۱) نشان داد که توده شیراز و اردکان با ۱۱ دانه بیشترین و توده نیشابور با ۵ دانه به صورت میانگین کمترین تعداد دانه در غلاف را نسبت به سایرین دارند. مقایسه اثر شوری بر تعداد دانه در غلاف (شکل۲) نشان داد که این صفت در پاسخ به سطوح ملایم تا شدید شوری روند نزولی دارد به طوریکه بیشترین دانه مربوط به

شوری صفر با ۱۵ عدد و کمترین دانه در سطح شوری ۹۰ میلی مولار با ۷ دانه بود.

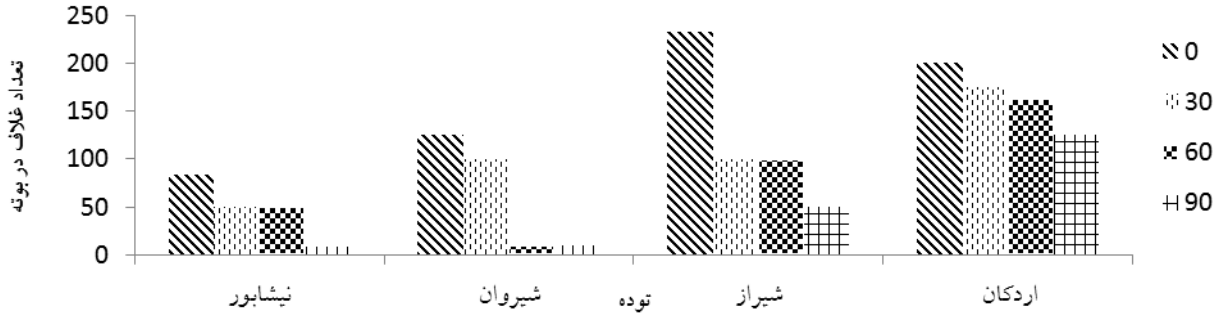


شکل ۱- اثر توده بر تعداد دانه در غلاف



شکل ۲- اثر شوری بر تعداد دانه در غلاف

بررسی صفت تعداد غلاف در بوته: مقایسه میانگین اثر متقابل توده و شوری در تعداد غلاف در بوته (شکل ۳) نشان داد که توده شیراز در سطح شوری صفر با ۲۳۳ غلاف و توده اردکان در سطح شوری صفر با ۲۰۰ غلاف بیشترین و توده نیشابور با ۸ غلاف و شیروان با ۱۰ غلاف در شوری ۹۰ میلی مولار کمترین تعداد غلاف در بوته را به خود اختصاص داد.

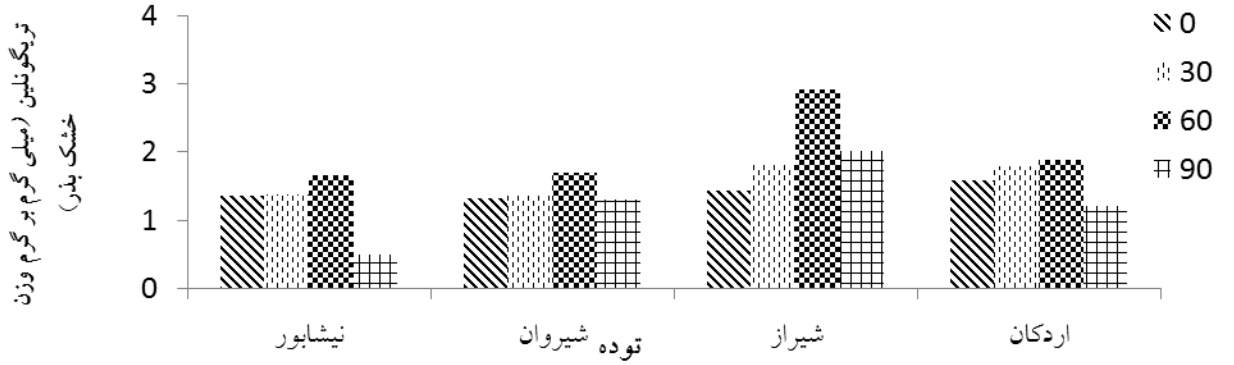


شکل ۳- مقایسه اثر شوری و توده بر تعداد غلاف در بوته

بررسی محتوای تریگونلین بذر: مقایسه میانگین اثر متقابل توده و شوری در تریگونلین بذر (شکل ٤) نشان داد که توده شیراز بیشترین افزایش میزان تریگونلین بذر را در پاسخ به تنش شوری در سطح ٦٠ میلی مولار با ۲/۹۲ میلی گرم بر گرم وزن خشک بذر و همچنین توده نیشابور با میزان ۰/۵ میلی گرم بر گرم وزن خشک بذر در سطح شوری ۹۰ میلی مولار کلرید سدیم کمترین این صفت را نشان داد.

بحث

عملکرد دانه (تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف): عملکرد به عنوان پیچیده ترین خصوصیت گیاه تحت تأثیر تعداد زیادی از



شکل٤- مقایسه اثرات شوری و توده تریگونلین بذر

فرآیندهای فیزیولوژیکی و محیطی است و نمود قابل اندازه گیری این فرآیندها در صفات رشدی، فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه تجلی می یابد (۱). در بررسی اجزای عملکرد گیاه شنبلیله نشان داده شد که با افزایش شوری تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در غلاف کاهش یافت. البته کاهش عملکرد دانه شنبلیله در این شرایط مربوط به کاهش ارتفاع گیاه، کاهش سطح برگ و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه می باشد(۱۱). برای بوجود آمدن دانه، گیاه نیاز به رشد رویشی مناسب و تولید اندام های تشکیل دهنده آن در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی دارد. تنش شوری می تواند بر هر یک از اجزای تشکیل دهنده عملکردی تاثیرگذار باشد و در نهایت منجر به تغییر و کاهش در عملکرد دانه شود. توده شیراز و بعد از آن توده اردکان بالاترین مقادیر غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف را نشان دادند. خصوصیات خوب اکوفیزیولوژیک این دو توده (شیرازو اردکان) باعث شکل گیری و ساخت یک کانوپی توانمند در جذب نور شد و این مهم سبب افزایش فتوسنتز و تولید کربوهیدارت بیشتر گردید. مجموع عوامل در نهایت باعث شکل گیری سایت های زایشی بیشتر در ساختار گیاهی و تولید عملکرد بیشتر در این دو توده گردید. سازوکارهای فیزیولوژیک این دو توده حتی باعث شد شرایط تنش شوری را نسبت به سایرین بهتر تحمل کنند و میزان افت عملکرد کمتری نشان دهند. ترگونلین: در پاسخ به تنش شوری، سنتز و انباشتگی اسمولیت های سازگار در گیاهان افزایش می یابد. این اسمولیت ها در داخل سلول های گیاهی به عنوان تنظیم کننده اسمزی دخالت داشته و در زمان تنش بر محتوای آنها افزوده می شود. این مواد محلول سازگار، با واکنش های آنزیمی در داخل سلول تداخل نداشته و به عنوان محافظان اسمزی طی تنش عمل می کنند تا پتانسیل اسمزی را کاهش داده و از این طریق با تنش شوری مقابله کنند(۸). در این پژوهش نیز سطوح تریگونلین در پاسخ به تنش افزایش یافت به طوری که در سطح ٦٠ میلی مولار کلرید سدیم بالاترین این مقدار کسب شد. البته این مقدار در تنش ۹۰ میلی مولار کاهش یافت که خود نشان دهنده ایجاد شرایط غیرقابل تحمل توسط گیاه است. وقوع تنش شدید و یا ادامه آن برای مدت طولانی، ممکن است منجر به ایجاد وضعیت غیرقابل تحمل متابولیک در سلول های گیاهی گردد و از آنجا که در گیاهان مختلف میزان تحمل متفاوت است، این تغییرات موجب کاهش رشد و در شرایط ویژه منجر به مرگ گیاه می گردد(۲).

نتیجه گیری:

با توجه به سابقه ی طولانی کشت گیاه شنبلیله در ایران احتمالاً توده های متنوعی پدید آمده که به دلیل سازشی که در طی زمان کسب نموده اند، حاوی ژن های مطلوبی نظیر ژن های مقاومت به خشکی، شوری و مقاومت به آفات و بیماری ها شده اند. در این مطالعه توده شیراز و اردکان برتری خود را در صفات مورد مطالعه و درصد تریگونلین طی تنش شوری نشان دادند. در کشت گیاه دارویی شنبلیله علاوه بر عملکرد باید به میزان تریگونلین بذر به عنوان یک ماده دارویی ارزشمند نیز توجه کرد. پس محل تلاقی بالاترین عملکرد نهایی

در بالاترین میزان تریگونلین بذر باید مورد توجه قرارگیرد و سطوح کم تنش (شوری یا خشکی) برای افزایش تریگونلین به گونه ای که کمترین درصد کاهش عملکرد را داشته باشیم توصیه می شود.

منابع

۱- آروین، پ.، و عزیزی، م. ۱۳۸۸. مقایسه عملکرد, شاخص برداشت و صفات مرفولوژیک در گونه های بهاره کلزا. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. شماره ۲، دوره ۲، صفحات ۱-,۱٤

۲- کریمی افشار، آ.، و باقی زاده، ا.، و محمدی نژاد، ق. ۱۳۹٤. ارزیابی فیزیولوژیک تحمل به خشکی دو اکوتیپ زیره سبز تحت شرایط گلخانه. مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای. دوره . شماره ۲۳، صفحات ۱۷۵-,۱۸٤

3-Ahmad, P., Ahanger, M.A., Alam, P., Alyemeni, M.N., Wijaya, L. and Ali, S., 2019. Silicon (Si) supplementation alleviates NaCl toxicity in mung bean (*Vigna radiata* L.) through the modifications of physio-biochemica attributes and key antioxidant enzymes. Journal of Plant Growth Regulation, 38: 70-82.

4-Ashraf, M. and Orooj, A., 2006. Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain (*Trachyspermum ammi* L. Sprague). Journal of Arid Environments, 64: 209-220.

5-Brossi, C., 1985. The Alkaloids: Chemistry and Pharmacology (Vol. 26). New York, NY: Wilely-Interscience, 401p.

6-Ghavami, A. and Ramin, A., 2008. Grain yield and active substances of milk thistle as affected by soil salinity. Communications Soil Science and Plant Analysis, 39: 2608-2618.

7-Hasanuzzaman, M., Nahar, K. and Fujita, M., 2013. Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages: 25-87.

8-Kerepesi, I and Galiba, G. 2000. Osmotic and salt stress induced alternation in soluble carbohydrate content in wheat seedling. Crop Science. 40: 482-487.

9-Parida, A.K. and Das, A.B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.

10-Rongjie, Z., Li, W., Longxing, W., Hongbin, X. and Shaoqing, C., 2010. Determination of trigonelline in *Trigonella foenume graecum* L. by hydrophilic interaction chromatography. Chinese Journal of Chromatography, 28: 379-382.

11-Sreevalli, Y., Baskaran, K., Chandrashekara, R.S and Kulkarni, R.N., 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science, 22: 356-358.

Study of salt stress on plant yield and trigonelline content of several genetic diversity in Fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.)

Pooya Arvin
Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran,Iran
Pooya.arvin@gmail.com

Abstract
Due to the fact that the country is facing the problem of water shortage or soil salinity, the effects of salinity stress on yield components and some physiological characteristics and several number of genetic diversity of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) were investigated in greenhouse conditions of Payame Noor University, Bojnourd Branch. The experiment was performed as a factorial experiment in a completely randomized design with 3 replications. Factors included 4 genetic diversity (Neishabour, Shirvan, Shiraz and Ardakan) and 4 salinity levels (0, 30, 60 and 90 mM). In the final stages of growth in the mature plant, traits including number of pods per plant, number of seeds per pod and trigonelline content were measured. In the study of plant yield, which included measuring traits such as number of pods per plant, number of seeds per pod, it was found that increasing salinity level in all studied populations reduced yield in fenugreek. The results also showed that Increasing salinity concentration significantly increased the amount of trigonelline content in fenugreek and the highest amount was observed in 60 mM salt treatment. The Shiraz and Ardakan also showed their superiority in all of the studied traits. These two had better mechanisms for relative salinity stress tolerance.
Keyword: salt stress, trigonelline content, Fenugreek

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی مقادیر مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم عملکرد و درصد کامازولن در گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)

پویا آروین

گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

Pooya.arvin@gmail.com

چکیده

در این مطالعه تأثیرات محلول‌پاشی کود کامل NPK بر روی صفات فیزیولوژیکی و درصد کامازولن در گیاه دارویی بابونه به‌صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل تیمار شاهد (بدون مصرف کود)، تیمارهای محلول‌پاشی با کود کامل NPK با نسبت‌های ۲۰-۲۰-۲۰، ۱۰-۵۰-۱۰ و ۳۶-۱۲-۱۲ بود. بیشترین صفات تعداد شاخه اصلی در بوته (با ۱۴/۹) ، تعداد شاخه فرعی در بوته(با ۶۰) ، ارتفاع (با ۵۰/۵ سانتی متر) و تعداد کاپیتول(با۱۲۰/۳۰ عدد) در تیمار کود با نسبت ۳۶-۱۲-۱۲ بدست آمد. این‌گونه به نظر می‌رسد که نقش پررنگ تر عنصر پتاسیم نسبت به فسفر و نیتروژن با ترکیب کودی (۳۶-۱۲-۱۲) توانست باعث افزایش معنی‌دار در این صفات گردد. همچنین نتایج نشان داد که محلول‌پاشی با کود کامل NPK با نسبت‌های ۳۶-۱۲-۱۲ بالاترین درصد کامازولن(با ۵/۹ درصد) را نسبت به سایر تیمارها به خود اختصاص داد که این خود به نقش و اهمیت پتاسیم در ساخت اسانس از طریق فعال کردن آنزیم‌های دخیل در تولید اسانس اشاره دارد.

واژگان کلیدی: کود کامل، ارتفاع،کاپیتول پتاسیم، درصد کامازولن

مقدمه:

بابونه یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی شناخته‌شده است که قدمت استفاده از آن به یونان باستان برمی‌گردد و در تمام فارماکوپه‌های معتبر بابونه به‌عنوان یک گیاه دارویی معرفی‌شده و خواص گل‌های آن مورد بررسی قرارگرفته است(۹). از گل‌های بابونه در صنایع غذایی و داروسازی استفاده زیادی می‌شود (۱۰). از مهم‌ترین ترکیبات موجود در گل‌های بابونه می توان به اسانس، فلاونوئید و کومارین اشاره کرد (۷). اسانس حاصل از گل‌های بابونه دارای خواص ضدعفونی‌کننده، آرام‌بخش، ضداسپاسم، ضدآلرژی، ضدنفخ، ضدقارچ، ضد التهاب، ضدمیکروب می‌باشد(۷). همچنین از دم‌کرده گل‌های بابونه جهت کاهش تورم دست و پا، بهبودی دل‌درد و از بین بردن نفخ استفاده می-شود (۱۲).

کاربرد سطوح مختلف کودی سبب برخورد مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با عناصر غذایی متفاوت می‌گردد و از این طریق بر رشد و نمو و عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارند (۱۰). نیتروژن، فسفر و پتاسیم از جمله عناصر ضروری و اساسی هستند که برای رشد گیاهان مورد نیاز است. بعد از آب، نیتروژن مسلماً یکی از مهم‌ترین فاکتورها برای رشد و تولید گیاهان است. مدیریت ایده آل برای نیتروژن در جهت دستیابی به کارایی بالا در تولید و کشاورزی پایدار لازم و ضروری می‌باشد. کمبود نیتروژن باعث کاهش بیوماس اندام‌های هوایی و کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌گردد. درحالی‌که زیاد بودن نیتروژن هم باعث بیماری و مشکلات محیطی دیگری می‌گردد (۱). در یک آزمایش عباس زاده در سال ۱۳۸٤ مشخص نمود که کاربرد نیتروژن در افزایش تعداد ساقه‌های جانبی بادرنجبویه، مؤثر است (۵). همچنین زارع زاده و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن به‌صورت مصرف در خاک بر گیاه عروسک پشت پرده، ملاحظه کردند که با افزایش مقدار کود نیتروژن، ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد (٤). فسفر بعد از نیتروژن از عناصر غذایی ضروری و پرمصرف دیگری

است که نقش مهمی در فرآیند تولید و انتقال انرژی دارد (۲). در یک تحقیق یساری (۱۳۹۲) گزارش کرد که در سطح مصرف فسفر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار حداکثر تعداد دانه در غلاف، بیشترین تعداد شاخه فرعی، حداکثر وزن صد دانه، بالاترین میزان عملکرد ماده خشک مشاهده گردید. بعد از نیتروژن و فسفر عنصر مهم بعدی پتاسیم است که تقریباً در تمام فرآیندهای متابولیسمی گیاه نقش دارد. پتاسیم که به‌صورت یون و با صرف انرژی از خاک جذب می‌شود وظایف برقراری پتانسیل اسمزی، فعال کردن آنزیم‌ها (به‌عنوان کوآنزیم)، تثبیت pH ، سنتز پروتئین، حرکات روزنه‌ای، انبساط سلولی، فتوسنتز و تعادل آنیونی را در گیاه به عهده دارد (۲). در مطالعه کود کامل NPK، بروی گیاه مرزه، آروین (۱۳۹۸) نشان داد که علاوه بر اهمیت مصرف کود کامل در افزایش معنی دار صفات فیزیولوژیک، اسانس و عملکرد اسانس نسبت به شاهد، نقش پتاسیم در شکل گیری و بهبود صفات بررسی شده نسبت نیتروژن و فسفر بسیار پررنگ تر بود(۲). از این‌رو مطالعه سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه دارویی بابونه(*Matricaria chamomilla* L) هدف اصلی از اجرای این تحقیق قرار داده شد.

مواد و روش:

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور بجنورد، در سال ۱۳۹۸ انجام شد. دراین مطالعه تأثیر محلول‌پاشی کود کامل بر گیاه دارویی بابونه به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. اعمال تیمارها (محلول‌پاشی) در دو مرحله یکی در زمان دوبرگی و دیگری به فاصله یک ماه بعد از این مرحله انجام شد. تیمارها شامل عدم کاربرد کود (شاهد) و محلول‌پاشی با کود کامل براساس جدول ۱ بود. مقدار استفاده از هریک از ترکیبات تیماری به میزان ۳ گرم در لیتر بود. کشت گیاهان بابونه به صورت نشاء انجام شد. در طول آزمایش، آبیاری گیاهان به صورت قطره‌ای هفته‌ای دوبار تا استقرار کامل گیاه انجام شد. نمونه‌برداری و اندازه گیری پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، از ۱۰ بوته تصادفی و تیپیک انتخابی انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل تعداد شاخه اصلی در بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، ارتفاع بوته و تعداد کاپیتول بود. در پایان عملیات مزرعه ای گل های خشک حاصل از هر تیمار و تکرار به طور جداگانه به منظور تعیین میزان کامازولن به آزمایشگاه منتقل شد. برای تعین میزان کامازولین موجود در نمونه ها ۰/۰۲۵ لیتر گزیلول (زایلن) به اسانس استخراج شده از هر نمونه اضافه شد و سپس جذب این محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ٦١٠ نانومتر اندازه گیری و نهایتا درصد کامازولین تعیین گردید. در پایان آنالیز آماری مربوط به طرح با استفاده از نرم افزارهای SAS و Excel انجام گرفت برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطوح ۱ و ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱- مقادیر تیمارهای کود کامل بر اساس درصد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاس

تیمار کودی	درصد نیتروژن(N)	درصد فسفات (P_2O_5)	درصد پتاس(K_20)
کود ۲۰-۲۰-۲۰	٪۲۰	٪۲۰	٪۲۰
کود ۱۰-۵۰-۱۰	٪۱۰	٪۵۰	٪۱۰
کود ۳٦-۱۲-۱۲	٪۱۲	٪۱۲	٪۳٦

نتایج

اثرات ترکیبات کودی بر تعداد شاخه اصلی و فرعی در بوته: نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد هر سه ترکیب تیماری از عناصرغذایی بر تعداد شاخه اصلی و فرعی در بابونه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین نشان داد که بترتیب تیمار کود کامل ۳٦-۱۲-۱۲ با ۱٤/۹ و کود ۲۰-۲۰-۲۰ با ۱۳/۱ بیشترین و شاهد با ۵/۵ کمترین تعداد شاخه اصلی را کسب کردند. ضمنا تیمار کود

کامل ۳۶-۱۲-۱۲ با ۶۰ و کود کامل ۲۰-۲۰-۲۰ با ۵۷/۳ بیشترین و تیمار شاهد با ۳۹ کمترین تعداد شاخه فرعی را نشان دادند(جدول۳).

اثرات ترکیبات کودی بر صفت ارتفاع: بررسی ها و جدول تجزیه واریانس داده ها نشان داد هر سه گروه تیماری از عناصر غذایی بر صفت ارتفاع بابونه اثر معنی داری در سطح ۱ درصد گذاشتند (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین نشان داد که بترتیب تیمار کود کامل ۳۶-۱۲-۱۲ با ۵۰/۵ سانتی متر بیشترین و نمونه شاهد با ۳۶/۷ سانتی متر کمترین ارتفاع را کسب کردند(جدول۳).

اثرات ترکیبات کودی بر تعداد کاپیتول: نتایج بدست آمده نشان داد که تمام گروه‌های تیماری بر صفت کاپیتول در سطح ۱ درصد معنی دار شد(جدول ۲). جدول مقایسه میانگین نشان داد که بترتیب کود کامل ۳۶-۱۲-۱۲ با ۱۲۰/۳۰ عدد بیشترین گل آذین کاپیتول و نمونه شاهد با ۷۰/۷ عدد کمترین تعداد گل آذین کاپیتول را به خود اختصاص دادند(جدول۳).

اثرات ترکیبات کودی بر درصد کامازولن: بررسی ها و جدول تجزیه واریانس داده ها نشان داد هر سه گروه تیماری از عناصر غذایی بر درصد کامازولن اثر معنی داری در سطح ۱ درصد گذاشتند (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین نشان داد که بترتیب کود کامل ۱۲-۱۲-۳۶ با ۵/۹ درصد بیشترین و شاهد با ۳/۳ درصد کمترین این مقدار را کسب کردند(جدول ۳).

جدول ۲-نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در گیاهان بابونه تحت تیمار

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه اصلی در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	ارتفاع	تعداد کاپیتول	درصد کامازولن
تکرار	۲	۵/۹۷	۷٤/۰٤	۲۷۷/٤۹	۸۳۷۹/۸۵	۱/۵٦
کود	۳	۳۲/۱٦**	۸۷۵/۵٤**	۵۵۱/٦۲**	۷٤۷۹۷/۹٤**	۱۸/۲۱**
خطا	٦	۰/۳	۵/٤۷	۱٦/٦۷	٤۰۵/۲	۰/٤۹
ضریب تغییرات		٤/۳۳	۳/۲۷	٦/۰۵	۲/۹	٤/۳۳

*و** به ترتیب معنی‌دار درسطح ۵٪ و ۱٪

جدول ۳-مقایسه میانگین اثر کود کامل کمی در گیاه بابونه

	تعداد شاخه اصلی در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد کاپیتول در بوته	درصد کامازولن
کود ۲۰-۲۰-۲۰	ab ۱۳/۱	ab ۵۷/۳	b ٤۵	c ۱۰۸	c ٤/۹
کود ۱۰-۱۵-۱۰	c ۱۰	b ۵۳	bc ٤۲	b ۱۱۱/۸	b ۵/۷
کود ۳۶-۱۲-۱۲	a ۱٤/۹	a ٦۰	a ۵۰/۵	a ۱۲۰/۳۰	a ۵/۹
شاهد	d ۵/۵	c ۳۹	d ۳٦/۷	d ۷۰/۷	d ۳/۳

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف همزمان عناصرغذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش تعداد شاخه اصلی و فرعی، ارتفاع و گل آذین کاپیتول شد. دلوار حسین و همکاران (۲۰۱۰) در گیاه کناف و آروین (۱۳۹۸) در گیاه مرزه گزارش کردند زمانی که گیاه تحت تأثیر غلظت‌های مختلف از کودهای کامل قرار می‌گیرد صفات ارتفاع بوته در آن‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که مطابق با نتایج این پژوهش بود. همچنین آروین (۱۳۹۸) در کاربرد کود کامل ۱۲-۱۲-۳٦ در گیاه مرزه و توحیدی نژاد(۱۳۹۷) در کاربرد کودهای بیولوژیک و آلی درگیاه بابونه، افزایش شاخه های اصلی و جانبی و گل آذین کاپیتول را گزارش کردند که مطابق با نتایج این تحقیق بود. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که ترکیب کود کامل با درصد پتاسیم بالا (۳٦-۱۲-۱۲) بیشترین تأثیر را بروی تعداد شاخه اصلی و جانبی، ارتفاع و گل آذین کاپیتول در گیاه بابونه داشت. با افزایش پتاسیم و اهمیت این عنصرغذایی بروی باز و بسته کردن روزنه، روند

تثبیت CO_2 بهبود می‌یابد و این موضوع باعث افزایش میزان فتوسنتز و درنهایت افزایش تولید کربوهیدرات در گیاه می‌گردد. علاوه بر این پتاسیم از طریق فعال کردن آنزیم‌های مؤثر در رشد و همچنین حفظ تورژسانس این سلولها موجب افزایش تقسیم سلول‌های مریستمی و سبب رشد بهتر و افزایش هرچه بیشتر ارتفاع، شاخه و تشکیل یک کانوپی قوی و کامل می شود و امکان و فرصت قرارگیری سایت های زایشی را بروی گیاه فراهم می کند که خود سبب افزایش گل و اندام های زایشی می گردد. در سال ۲۰۰۶ تالوس و همکارانش گزارش کردند که کاربرد محلول‌پاشی کود پتاسیم باعث افزایش سطح و تعداد برگ، ارتفاع و شاخه جانبی در ماش گردید(۱۳). همان‌گونه که نتایج نشان داد برهمکنش سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در ترکیب کودی ۳۶-۱۲-۱۲ بیشترین میزان ماده کامازولن در اسانس بابونه را تولید کرد و همچنین اهمیت پتاسیم را در ساخت اسانس از طریق فعال کردن آنزیم‌های دخیل در تولید اسانس نشان داد. افزایش اسانس توسط آروین (۱۳۹۸)در کاربرد کود ۱۲-۱۲-۳۶ در گیاه مرزه و افزایش درصد کامازولن اسانس بابونه توسط توحیدی نژاد و رستگاری (۱۳۹۷) در کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسن گزارش شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری کلی

دراین پژوهش، پاسخ‌های مثبتی در گیاهان تحت تیمار محلول‌پاشی با کود کامل(NPK) مشاهده گردید. محلول‌پاشی با ترکیب تیماری پتاس بیشتر (۳۶-۱۲-۱۲) توانست برتری خود را نسبت به سایر ترکیبات تیماری و نمونه شاهد در صفات مورد بررسی نشان دهد. در این مطالعه برهمکنش سطوح نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کود کامل(۳۶-۱۲-۱۲) و همچنین نقش پررنگ پتاسیم سبب خلق و شکل گیری برتری در صفات مورد بررسی شد. پس اینگونه میتوان استنباط کرد که کاربرد کودهای کامل خصوصا با سطوح بالا عنصر پتاسیم میتواند باعث افزایش بهره بری از کشت گیاه دارویی بابونه گردد.

منابع:

۱- **ابلاغ، ن.، فاتح، ا.، فرزانه، م و عصفوری، م.، ۱۳۹۲.** بررسی عملکرد، میزان و ترکیب های اصلی اسانس گیاه زنیان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۲۳ ،شماره ۱.

۲- **آروین، پویا. ۱۳۹۸.** مطالعه سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر پارامترهای فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی و محتوای اسانس در گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L). مجله پژوهش های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). جلد۳۲. شماره ۲. صفحات ٤٦٤-٤٧٣.

۳- **توحیدی نژاد، ع و رستگاری، ف. ۱۳۹۷.** اثر کودهای بیولوژیک و آلی بر پارامترهای مورفولوژیک و عملکرد کامازولن بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L) در شرایط تنش خشکی. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر. جلد۳٤. شماره ٦. صفحات ۹٤۹-۹٦۲.

٤- **زارع زاده، ع.، خلدبرین، ب.، مرادشاهی، ع.، باباخانلو، پ.، و رجایی، ه.، ۱۳۷۸.** تغییرات مقدار آلکالوییدهای گیاه عروسک پشت پرده در واکنش به مقادیر مختلف کود ازته. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره ۵ ،صفحات ٦۱-۱۱۲.

۵- **عباس زاده، ب.، ۱۳۸٤.** تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و روش های مصرف آن بر میزان اسانس بادرنجبویه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، صفحه ۱۳۵.

٦- **مصلح، ز.، صالحی،م.ح و رفیعی الحسینی، م. ۱۳۹۳.** بررسی ویژگی های اگرومورفولوژیکی، درصد اسانس و کامازولین گیاه بابونه آلمانی در خاک های مختلف استان چهارمحال و بختیاری. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. شماره ۱۳. صفحات ۱۲۱-۱۲۹.

۷- **وطن دوست، ش و زبرجدی، ع.ر.۱۳۹۹.** بررسی اثر نوع ریزنمونه و سطوح مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد بر کال‌زایی و باززایی در گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L). مجله پژوهش های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). جلد۳۳. شماره ۱.صفحات ۸٦-۹٤.

۸- **یساری، ا.، ۱۳۹۲.** بررسی اثرات باکتریهای حلکننده فسفات بهعنوان کودهای بیولوژیک و فسفر معدنی بر رشد و عملکرد سویا (*Glycine max*

Merrill) رقم تلار در شمال ایران. مجله تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهان، شماره ۱ ،صفحات ۱ –۱۸.

9-**Alibabaei, Z., Rabiei, Z, Rahnama, S.,Mokhtari, S, andRafieian-kopaei, M., 2014**. Matricaria Chamomilla extract demonstrates antioxidant properties against elevated rat brain oxidative status induced by amnestic dose of scopolamine. Biomed Aging Pathol, 4: 55-67.

10- **Azizi, M., 2006**. Study of four Chamomile varieties (*Matricaria chamomilla* L.) modified in climatic conditions of Iran, Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22 (4), PP: 386- 396.

11- **Delwar Hossain, M. D., Musa, M., Talib, J., and Jol, H., 2010**. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Levels on Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.*)* Growth and Photosynthesis under Nutrient Solution. Journal of Agri Science, 2(2), PP: 49-57.

12-**Hadi, M., Khabandeh, N., Darzi, M., and Yasa, N., 2000**. The effects of planting date and plant density on chamazalene amount of oil and chamomile. National Conference of Iranian Medicinal Plants, Research Institute of Forests and Rangelands, 119, PP: 24-26.

13- **Thalooth, A. T., Tawfik, M. M., and Magda Mohamed, H., 2006.** A Comparative Study on the Effect of Foliar Application of Zinc, Potassium and Magnesium on Growth, Yield and Some Chemical Constituents of Mungbean Plants Grown under Water Stress Conditions., World Journal of Agricalture Science, 2 (1), PP: 37-46.

Study of Different Levels of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on plant yield and Kamazulene Percentage in Chamomile Plant (*Matricaria chamomilla* L.)

Pooya Arvin
Department of Agriculture ,Payame Noor University, Tehran,Iran
Pooya.arvin@gmail.com

Abstract

In present study, effects of foliar of NPK fertilizer on some physiological parameters and Kamazulene Percentage of medicinal plant of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) were studied. Experimental design was Randomized Complete Block design (RCB) with 4 treatment and 3 replications. Treatments were including control and foliar of NPK fertilizer with proportions of 20-20-20, 10-50-10 and 12-12-36. The most number of main branch pre plant (with 14.9) and lateral branch per plant (with 60) , the tallest plant height (with 50.5 cm) and the most number of capitol (with 120.30 number) was obtained by fertilizer treatment with ratio of 12-12-36. It seems that eminent role of potassium rather than nitrogen and phosphorus in fertilizer composition of 12-12-36 could lead to significant increases in these traits. Result also showed that the most percentage of Kamazulene (with 5.9%) was earned by 12-12-36 fertilizer treatment. Based on outcome of current research, interaction of different levels of nitrogen, Phosphorus and Potassium in composition of 12-12-36 fertilizer treatment made the most percentage of Kamazulene and it presented that importance of Potassium in synthesis essential oil by activation of enzymes which have role in making essential oil.

Keyword: Complete fertilizer, height, Capitol, Potassium, Kamazulene percentage

اثر الیسیتورهای زیستی سیانوباکتریایی در ارتباط با افزایش رشد رویشی دانه‌رست گیاه *Medicago sativa* L.

کوثر دادک[۱] ، زینب شریعتمداری[۲]، سیده بتول حسنی[۳]، حسین ریاحی[٤]

۱- دانشجو، مقطع کارشناسی ارشد، رشته زیست گیاهی گرایش سیستماتیک و بوم شناسی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، kosardadak74@gmail.com

۲- استادیار، گروه علوم و زیست‌فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران

۳- استادیار، گروه علوم و زیست‌فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران

٤- استاد، گروه علوم و زیست‌فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران

چکیده:

سیانوباکتری‌های دارای هتروسیست، جلبک‌های دارای قابلیت تثبیت نیتروژن هستند که نقش مهمی در حاصلخیزی خاک ایفا می‌نمایند. این گروه از میکروارگانیسم‌ها به دلیل توانایی تولید ترکیبات تسریع‌کننده رشد، نظیر هورمون‌ها، بهبود رشد گیاهان عالی را سبب می‌گردند. در این مطالعه سیانوباکتری‌ها از خاک بستر رویشی گیاه *Medicago sativa* L. ، واقع در استان قم، جداسازی شده و مورد شناسایی قرار گرفتند. سپس تأثیر سوسپانسیون جلبکی پنج گونه از جنس *Nostoc* با غلظت ۰/٦ درصد بر فاکتورهای رشد رویشی گیاه یونجه در مقایسه با گیاه شاهد مورد ارزیابی قرار گرفت. فاکتورهای موردنظر پس از ١٤ روز تیماردهی توسط سوسپانسیون‌های سیانوباکتریایی ارزیابی شدند. صفات رویشی مورد ارزیابی عبارت‌اند از: طول بخش هوایی گیاه، طول ریشه، وزن تر و خشک گیاه. نتایج نشانگر اختلاف معنی‌دار طول ریشه و ساقه دانه‌رست‌های تیمار در مقایسه با شاهد بود. به‌طوری‌که از میان تیمارهای مورد بررسی بیشترین افزایش شاخص‌های رشد مربوط به دانه‌رست‌های تیمار شده با گونه *Nostoc* sp.4 بود.

واژگان کلیدی: سیانوباکتری، تثبیت نیتروژن، نوستوک، *Medicago sativa* L.

مقدمه:

سیانوباکتری‌ها ساده‌ترین و قدیمی‌ترین موجودات زنده فتوسنتزکننده هستند که در تشکیل پوسته‌های اولیه خاک سطحی کره زمین نقش مهمی ایفا نموده‌اند (Schof, 2000). قابلیت تثبیت ازت توسط این گروه از موجودات فتوسنتز کننده و نیز قابلیت تولید ترکیبات تحریک‌کننده رشد گیاهی، اعم از ترکیبات هورمونی و غیرهورمونی، از مهمترین عواملی است که سیانوباکتری‌ها را به‌عنوان یکی از گزینه‌های کارآمد در تولید کودهای زیستی مطرح می‌سازد (Misra and Kaushik 1989). گیاهان خانواده لگومینوز از پُرکاربردترین گیاهان علوفه‌ای هستند که امروزه در سراسر دنیا کشت و کار آنها رواج گسترده‌ای یافته است. این گیاهان علاوه برتأمین علوفه دام، به‌منظور افزایش حاصلخیزی و نیز کاهش فرسایش خاک در تناوب با بسیاری دیگر از گیاهان زراعی کشت می‌شوند. در مجموع می‌توان گفت، گیاه یونجه با نام علمی *Medicago sativa* L. ، به‌واسطه محتوای پروتئینی و ویتامین غنی، محتوای کلسیم قابل توجه، خوش‌خوراک بودن و نیز برخورداری از درصد کم

سلولز در ردیف بهترین گیاهان علوفه‌ای قرار می‌گیرد و با عنوان طلای سبز نیز نامیده می‌شود (Karimi, 2001). با توجه به اهمیت اقتصادی این گیاه، در مطالعه حاضر سعی بر افزایش بازده رویشی گیاه با کمک کودهای زیستی سیانوباکتریایی است.

مواد و روش ها:

به‌منظور کشت و خالص‌سازی ریزجلبک‌های خاکزی، فرایند کشت خاک صورت گرفت. با توجه به فراوانی جنس نوستوک در نمونه‌های خالص‌سازی شده، این تاکسون جهت ادامه مطالعه انتخاب شد. پس از تکثیر نمونه‌های مورد نظر در محیط کشت جامد و دستیابی به توده زیستی مورد نیاز، توده‌های زیستی سیانوباکتریایی به‌صورت جداگانه توسط هموژنایزر دستی با مقداری آب مقطر استریل همگن شده، سوسپانسیون ۰/٦درصد سیانوباکتری‌ها جهت تلقیح آماده سازی شد. به منظور بررسی اثر تیمار سیانوباکتریایی بر جوانه‌زنی بذر گیاه یونجه، بذر گیاهان شاهد به‌مدت ٢٤ ساعت در آب مقطر استریل و بذر گیاهان تیمار در سوسپانسیون جلبکی خیسانده شدند. سپس بذرها به داخل خاک منتقل شدند و بذرهای تیمار به مدت ١٤ روز با سوسپانسیون‌های سیانوباکتریایی آبیاری شدند. پس از ١٤ روز طول بخش هوایی و سیستم ریشه‌ای دانه‌رست‌ها، همچنین وزن تر و خشک دانه‌رست‌های تیمار با گیاهان شاهد مقایسه شد. آنالیزهای آماری این مطالعه با کمک نرم افزارSPSS ver.15 و با استفاده از تست آماری ANOVA یکطرفه صورت گرفت.

نتایج و بحث:

در این مطالعه اثر جدایه‌های مختلف از سیانوباکتری نوستوک بر پارامترهای رویشی گیاه یونجه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان‌دهنده معنی‌دار بودن افزایش رشد دانه‌رست‌های تیمار شده با سوسپانسیون‌های سیانوباکتریایی در مقایسه با دانه‌رست‌های شاهد بود. از میان تیمارهای مورد بررسی، گیاهان تیمار شده با *Nostoc* sp.$_4$ بیشترین افزایش طول گیاه، طول ریشه و بیشترین وزن تر و خشک را نشان دادند. از میان تیمارهای مورد ارزیابی کمترین تأثیر در ارتباط با دانه‌رست‌های تیمار شده با *Nostoc* sp.$_1$ مشاهده شد (جدول۱، شکل ۱).

جدول ۱: تأثیر سوسپانسیون‌های سیانوباکتریایی بر فاکتورهای رویشی گیاه یونجه (Mean±SE)

تیمار	طول گیاه (cm)	طول ریشه (cm)	وزن تر (g)	وزن خشک (g)
Control	4.43±0.18	2.15±0.64	0.015±0.000	0.001±0.000
Nostoc sp.$_1$	6.85±0.64*	3.35±0.64*	0.017±0.000	0.001±0.000
Nostoc sp.$_2$	7.55±0.64*	4.35±0.64*	0.021±0.000*	0.002±0.000
Nostoc sp.$_3$	7.85±0.64*	4.32±0.85*	0.023±0.000*	0.002±0.000*
Nostoc sp.$_4$	9.15±0.15*	4.85±0.64*	0.025±0.000*	0.002±0.000*
Nostoc sp.$_5$	8.35±2.55*	4.32±0.85*	0.018±0.000	0.002±0.000*

*در سطح ۰/۰۵ معنی دار

در مجموع می‌توان گفت، تلقیح سیانوباکتری‌ها اثر مثبتی بر طول گیاهچه و نیز وزن تر و خشک گیاه در مقایسه با شاهد داشت. پیش از این مطالعه نیز، محققان مختلف به افزایش رشد گیاهان زراعی در نتیجه تلقیح با سیانوباکتری‌ها اشاره نموده‌اند. از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه صورت گرفته توسط گوپا و شوکلا در سال ۱۹۶۷ اشاره نمود. این محققان نشان دادند که خیساندن دانه‌های برنج با کشت سیانوباکتری یا عصاره آن موجب افزایش تندش بذر و نیز تسریع در ایجاد ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاهان تیمار می‌گردد. همچنین سعادت‌نیا و ریاحی (۲۰۰۹) نتایج مشابهی را در ارتباط با گیاه برنج و تأثیر کودسیانوباکتریایی بر جوانه‌زنی و رشد این گیاه گزارش نمودند. گزارش‌های مشابهی مبنی بر افزایش رشد گیاهان صیفی نظیر خیار، گوجه فرنگی و کدو نیز در شرایط تیمار سیانوباکتریایی ارائه شده است (شریعتمداری و همکاران، ۲۰۱۳).



شکل ۲- اثر سوسپانسیون جلبکی بر شاخص طول گیاه یونجه نسبت به کنترل

منابع: آقاشریعتمداری، ز. ۱۳۹۰ . مطالعه سیانوباکتری‌های Heterocystous خاکزی مزارع برنج ا یران (رساله دکتری تخصصی دررشته علوم گیاهی سیستماتیک اکولوژی، دانشگاه شهید بهشتی).

عبدی، م. ۱۳۹۲. جمع‌آوری و شناسایی و استفاده از جلبک‌ها به عنوان کود زیستی (پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته علوم گیاهی، سیستماتیک-اکولوژی).

Gupta, A.B. and Shukla, A.C. 1967. Studies on the nature of algel growth promoting substances and their influence on growth, yield and protein content of rice plants. Labdev Journal of Science and Technology 5: 162-163

Misra, S. & Kaushik, B.D. 1989a. Growth promoting substances of cyanobacteria I. Vitamins and their influence on rice plant. Proceeding of the Indian Science Academy B55: 295–30

Saadatnia, H., Riahi, H. 2009. Cyanobacteria from paddy in Iran as a biofertilizer in rice plants. Plant Soil Environ. 55: 207-212.

Schopf JW(2000) The fossil record:tracing the roots of the cyanobacterial lineage.In : whitton BA, potts M(eds) The ecology of cyanobacteria.kluwer, Dordrecht , PP13-55.

Shariatmadari Z, Riahi H, Seyed Hashtroudi M, Ghassempour AR. 2013. Plant growth promoting cyanobacteria and their distribution in Terrestrial habitats of Iran. Soil Sci plant Nutr 59:535-547.

Effectiveness of cyanobacteria as a bioelicitor in enhancing the growth of *Medicago sativa* L. seedlings

Kosar Dadak, Zainab Shariatmadari, Batool Hassani, Hossein Riahi
Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Evin, Tehran, Iran

Abstract

Heterocystous cyanobacteria are nitrogen-fixing algae that play an important role in soil fertility. These microorganisms improve the growth of higher plants due to their ability to produce growth-accelerating compounds, such as phytohormones. In this study, cyanobacteria were isolated from the soil of *Medicago sativa* L., located in Qom province, and identified. Among several taxa, five isolates of *Nostoc* were selected for this study. For this purpose, the effect of cyanobacterial suspensions (0.6 concentrations) on vegetative growth factors of alfalfa was evaluated. Evaluation was performed after 14 days of treatment with cyanobacterial suspensions. The desired characters were: plant length, root length, fresh and dry weight of treated plants in comparison with the control. The results showed a significant difference between root and stem length of seedlings compared to controls. So that among the studied treatments, the highest increase in growth indices was related to seedlings treated with *Nostoc* sp.$_4$.

Keywords: Cyanobacteria, Nitrogen fixation, Nostoc, *Medicago sativa* L.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر پوترسین بر رشد، رنگدانه‌های فتوسنتزی و پروتئین گیاه کلزا تحت سمیت عنصر روی

فتانه بردون[۱]، طاهره السادات آقاجانزاده[۲،*]، امید جزایری[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۲]استادیار فیزیولوژی مولکولی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۳]استادیار ژنتیک، گروه سلولی و مولکولی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

*نویسنده مسئول: T.aghajanzadeh@umz.ac.ir

چکیده :

روی یک عنصر ضروری برای گیاه است ولی در غلظت‌های بالا اثرات منفی در رشد گیاه دارد. مطالعه حاضر تاثیر پوترسین را بر رشد، رنگدانه‌های فتوسنتزی و پروتئین در گیاه تحت سمیت عنصر روی ارزیابی می‌کند. به این منظور گیاه کلزا تحت شرایط کنترل شده به مدت ۱۰ روز جوانه زنی و سپس در محیط هیدروپونیک در تیمارهای مختلف شامل تیمار کنترل (هوگلند ۲۵٪)، پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، سمیت عنصر روی (۲۰ میکرومولار کلرید روی)، تیمار پوترسین به همراه سمیت عنصر روی به مدت ۲۰ روز کشت داده شد. سپس وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، میزان پروتئین، رنگدانه‌های فتوسنتزی بررسی شدند. نتایج نشان داد که وزن تر، خشک و محتوای پروتئین به ترتیب در اندام هوایی ۴۸، ٤٦ و ٤٦ درصد و در ریشه به ترتیب ۵۲، ٤٣ و ٢٣ درصد تحت سمیت روی نسبت به کنترل کاهش یافت. همچنین میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئید به ترتیب ۳۹، ٢٦ و ۳۹ درصد نسبت به کنترل کاهش یافت. درحالیکه تیمار گیاه با پوترسین باعث افزایش ۱/۷، ۲ و ۱/۳ برابر به ترتیب در کلروفیل a، b و کاروتنوئید شد. همچنین وزن تر، خشک و محتوای پروتئین را به ترتیب ۱/۲، ۱/۲ و ۲/٦ برابر در اندام هوایی و ۱/٦، ۱/٤ و ۱/۵ برابر در ریشه گیاه افزایش داد.

واژگان کلیدی: پوترسین، تنش روی، رنگدانه‌ها، کلزا

مقدمه:

روی یک عنصر ضروری برای رشد و نمو گیاهان و همچنین برای بقاء بسیاری از موجودات مانند انسان است. گیاهانی که در خاک‌های آلوده به روی رشد می‌کنند سمیت شدیدی از جمله کاهش فتوسنتز، تأخیر در رشد و اختلال در جذب مواد مغذی دیگر را نشان می‌دهند (۵). پلی‌آمین‌ها به عنوان یکی از موثرترین مواد برای مقابله با تنش‌های شدید محیطی در گیاهان عمل می‌کنند. این مواد ترکیبات نیتروژن دار آلیفاتیک با وزن مولکولی کم هستند که در pH فیزیولوژیک بار مثبت دارند. سه پلی آمین رایج در گیاهان عبارت از پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین می‌باشد. پوترسین نقش مهمی را در سلول‌های گیاه در برابر استرس‌های محیطی از طریق حفظ و تنظیم همئوستاز سلول، یکپارچگی و نفوذپذیری غشا پلاسمایی، مهار تخریب کلروفیل، تحریک بیوسنتز پروتئین خاص نیتروژن ایفا می‌کند (۷). این پژوهش با هدف مطالعه تاثیر پوترسین بر پارامترهای رشد، رنگدانه‌های فتوسنتزی و میزان پروتئین گیاه کلزا تحت تنش عنصر روی انجام شد.

مواد و روشها:

بذرهای کلزا به مدت ۱۰ روز جوانه زنی و سپس در محیط هیدروپونیک در تیمارهای مختلف شامل کنترل (هوگلند ۲۵ درصد)،

پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، عنصر روی (۲۰ میکرومولار) و مخطوط پوترسین و عنصر روی (به ترتیب ۰/۲ میلی مولار و ۲۰ میکرومولار) در یک اتاق کشت کنترل شده رشد یافتند. پس از ۲۰ روز از کشت گیاهان، برداشت گیاهان انجام شد. جهت استخراج و سنجش رنگدانه ها از استون (۸۰٪) استفاده شد. و میزان جذب رنگدانه‌ها در طول موج‌های ٤٧٠، ٦٤٦ و ٦٦٣ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد (٤). سنجش میزان پروتئین به روش برادفورد انجام شد. برای استخراج نمونه گیاهی از بافر پتاسیم فسفات استفاده شد و با استفاده از منحنی استاندارد آلبومین سرم گاوی، میزان پروتئین بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید (۳).

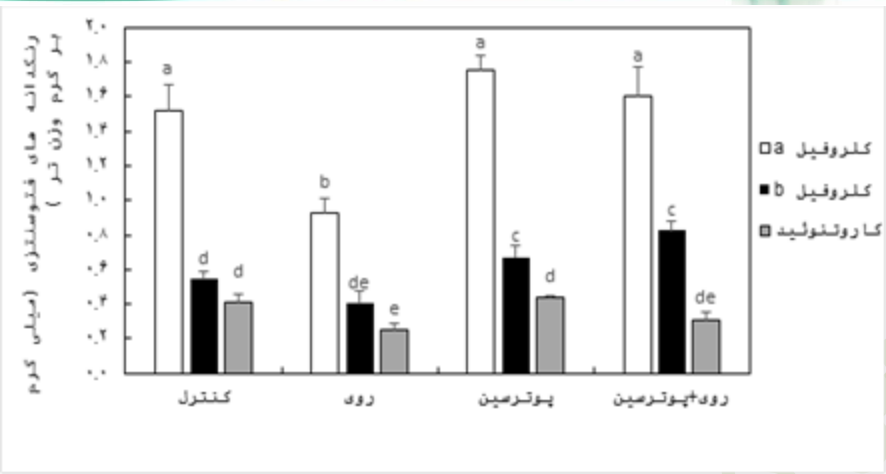
نتایج و بحث:

نتایج نشان داد که وزن تر و خشک تحت تنش روی به ترتیب ٤٨ و ٤٦ درصد در اندام هوایی و ٥٢ و ٤٣ درصد در ریشه نسبت به کنترل کاهش یافت. استفاده از روی و پوترسین در گیاهان تحت تنش روی وزن تر و خشک را به ترتیب ۱/۲ و ۱/۲ برابر در اندام هوایی و ۱/٦ و ۱/٤ برابر در ریشه گیاهان کلزا افزایش داد (جدول ۱). روی به دلیل تداخل با فرایندهای طبیعی متابولیکی سلول باعث به تعویق افتادن رشد و با مهار فرایندهای تقسیم سلولی باعث کاهش رشد ریشه و در نتیجه کاهش وزن می‌شود (۵). پلی‌آمین‌ها از جمله پوترسین می‌تواند از طریق تغییر در تقسیم سلولی و رشد ریشه، همانند سازی DNA، رونویسی ژن‌ها و انتقال سیگنال، فرآیندهای گیاهی متعددی را تعدیل کند و از این رو مسئول افزایش رشد در گیاه باشند (۱).

وزن (g)	کنترل (هوگلند۲۵٪)	روی (۲۰ میکرومولار)	پوترسین (۰/۲ میلی مولار)	روی + پوترسین
اندام هوایی				
وزن تر	۰/۷۵±۰/۰۴۴a	۰/۳۹±۰/۰۴c	۰/۶۲±۰/۰۲۱a	۰/۴۷±۰/۰۴۱b
وزن خشک	۰/۰۴۸±۰/۰۰۲a	۰/۰۲۴±۰/۰۰۲c	۰/۰۳۹±۰/۰۰۱b	۰/۰۳۱±۰/۰۰۲b
ریشه				
وزن تر	۰/۰۲۹±۰/۰۰۲a	۰/۰۱۴±۰/۰۰۱۵c	۰/۰۲۵±۰/۰۰۲۴a	۰/۰۲۲±۰/۰۰۱۵b
وزن خشک	۰/۰۰۳۵±۰/۰۰۰۳a	۰/۰۰۲۰±۰/۰۰۰۲c	۰/۰۰۳۲±۰/۰۰۰۱a	۰/۰۰۲۸±۰/۰۰۰۲b

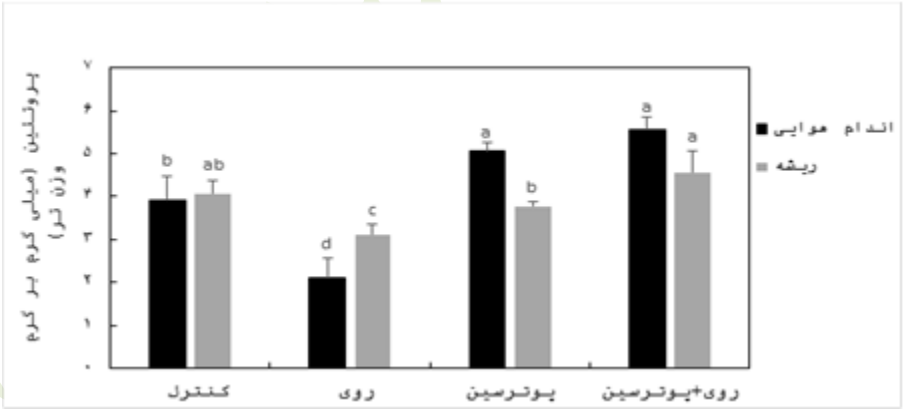
جدول ۱. تاثیر تیمارهای کنترل، سمیت عنصر روی (۲۰ میکرومولار)، تیمار پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، پوترسین و روی بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گیاه کلزا. میانگین‌های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند.

براساس نتایج بدست آمده، میزان کلروفیل a و کلروفیل b تحت سمیت عنصر روی، به ترتیب ۳۹ و ۲٦ درصد نسبت به کنترل کاهش نشان داد. همچنین میزان کاروتنوئیدها ۳۹ درصد کاهش نشان داد (شکل ۱). کاهش میزان کلروفیل تحت سمیت فلزات سنگین به ویژه روی ناشی از مهار فرایندهای متابولیکی از طریق مهار فعالیت آنزیم‌ها بویژه آنزیم‌های مسئول بیوسنتز کلروفیل می‌باشد (۵). کاربرد خارجی پوترسین و یا سایر پلی آمین‌ها در شرایط بدون تنش، تاثیری بر میزان رنگدانه‌ها ندارد. بلکه پیشنهاد شده‌است که کاربرد خارجی پوترسین و یا اسپرمیدین در درجه نخست با به دام انداختن گونه‌های اکسیژن واکنشی ناشی از تنش کادمیم باعث حفظ رنگدانه‌ها می‌شود (۲).



شکل۱. تاثیر تیمارهای کنترل، سمیت عنصر روی (۲۰ میکرومولار)، تیمار پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، پوترسین و روی بر میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها در اندام هوایی گیاه کلزا. میانگین‌های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند ($p\leq 0.01$).

بررسی میزان پروتئین نشان داد که سمیت روی باعث کاهش ٤٦ و ٢٣ درصدی به ترتیب در اندام هوایی و ریشه نسبت به کنترل شد. حضور پوترسین به همراه روی باعث افزایش ٢/٦ و ١/٥ برابری به ترتیب در اندام هوایی و ریشه شد (شکل ٢). به نظر می‌رسد که کاهش مقدار پروتئین در غلظت‌های سمی روی مربوط به افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک مانند پروتئازها و در نتیجه افزایش تجزیه و کاهش سطح پروتئین‌ها باشد (٥). احتمال دارد که بهبود سطح پروتئین در حضور پوترسین تحت شرایط تنشی به دلیل سنتز مجدد آنها و هم چنین اثر مهاری پوترسین برآنزیم پروتئاز باشد (٦).



شکل۲. تاثیر تیمارهای کنترل، سمیت عنصر روی (۲۰ میکرومولار)، تیمار پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، پوترسین و روی بر میزان پروتئین اندام هوایی و ریشه گیاه کلزا. میانگین‌های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند ($p\leq 0.01$).

جمع بندی:

نتایج نشان داد که تحت تنش روی رشد گیاه، میزان پروتئین و رنگدانه‌های فتوسنتزی بطور معناداری در ریشه و اندام هوایی گیاه کلزا کاهش یافت. استفاده از پوترسین خارجی رشد گیاه، میزان پروتئین و رنگدانه‌های فتوسنتزی را در ریشه و اندام هوایی به میزان قابل توجهی بهبود بخشید.

منابع:

1. Anwar, R., Mattoo, A. K., & Handa, A. K. (2015). Polyamine interactions with plant hormones: crosstalk at several levels. In Polyamines (pp. 267-302). Springer, Tokyo.

2. Aoun, M., Hourmant, A., & Cabon, J. Y. (2008). Efficacy of Put and Spd sprayed on leaves from *Brassica juncea* plants against Cd^{2+}-induced oxidative stress. Plants*:* 20(4), 241-252.

3. Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72(1-2), 248-254.

4. Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, 148, 350-382.

5. Öncel, I., Keleş, Y., & Üstün, A. S. (2000). Interactive effects of temperature and heavy metal stress on the growth and some biochemical compounds in wheat seedlings. Environmental Pollution, 107(3), 315-320.

6. Saruhan, N., Turgut-Terzi, R., & Kadioglu, A. (2006). The effects of exogenous polyamines on some biochemical changes during drought stress in *Ctenanthe setosa* (Rosc.) Eichler. Acta Biologica Hungarica, 57(2), 221-229.

7. Tiburcio, A. F., Altabella, T., Bitrián, M., & Alcázar, R. (2014). The roles of polyamines during the lifespan of plants: from development to stress. Planta, 240(1), 1-18.

Effect of putrescine on growth, photosynthetic pigments and protein *in Brassica napus* under zinc toxicity

Fattaneh bardon[1], Tahereh A. Aghajanzadeh[2,*], Omid jazayeri[2]

[1]Master student of Plant Physiology, Department of Plant Science, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

[2]Assistant Professor of Plant Molecular Physiology, Department of Plant Science, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

[3]Assistant Professor of Genetics, Department of Cellular and Molecular Biology, Faculty of Basic Sciences, Mazandaran University

*Corresponding author: T.aghajanzadeh@umz.ac.ir

Abstract

Zinc is an essential element for the plant but in high concentrations has negative effects on plant growth. The present study evaluates the effect of putrescine on growth, photosynthetic pigments and protein in plants under zinc toxicity. For this purpose, *Brassica napus* seeds germinated under controlled conditions for 10 days and then was cultured in hydroponic environment in various treatments including control (Hogland 25%), putrescine (0.2 mM), zinc toxicity (20 µM zinc chloride), putrescine treatment along with element toxicity for 20 days. Then fresh and dry weight of shoots and roots, protein content, photosynthetic pigments were examined. The results showed that fresh and dry weight and, protein content was decreased by 48%, 46% and 46% in shoots and 52%, 43% and 23% in roots under zinc toxicity compared to control, respectively. Also, the amount of chlorophyll a, b and carotenoids was decreased by 39, 26 and 39% compared to control, respectively. While the content of chlorophyll a, b and carotenoids was increased 1.7, 2 and 1.3 times in the plant treatment with putrescine, respectively. Fresh and dry weight and protein content was also increased by 1.3, 1.2 and 2.6 times in shoot and 1.6, 1.4 and 1.5 times in plant roots, respectively.

Keyword: Photosynthetic pigment, putrescine, zinc stress

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی تاثیر پوترسین در دفاع گیاه کلزا تحت سمیت عنصر روی توسط سیستم آنزیمی آنتی-اکسیدانتی

فتانه بردون[۱]، طاهره السادات آقاجانزاده[۲،*]، امید جزایری[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۲]استادیار فیزیولوژی مولکولی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۳]استادیار ژنتیک، گروه زیست شناسی سلولی و مولکولی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

نویسنده مسئول: T.aghajanzadeh@umz.ac.ir

چکیده:

روی به عنوان عنصر ضروری، مقدار اضافی آن در محیط کشت یک فاکتور محدود کننده برای رشد گیاه محسوب می‌شود. پژوهش حاضر تاثیر سمیت روی بر سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاه کلزا و همچنین نقش پوترسین در کاهش سمیت روی را بررسی می‌کند. در راستای این پژوهش جوانه‌های ده روزه گیاه کلزا در محیط کشت هیدروپونیک در شرایط کنترل شده تحت تیمارهای مختلف کنترل(هوگلند ۲۵٪)، پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، سمیت روی (۲۰ میکرومولار کلرید روی)، تیمار پوترسین به همراه سمیت روی رشد یافتند. سپس میزان فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز کل، منیزیم سوپر اکسید دیسموتاز، مس/روی سوپر اکسید دیسموتاز، پراکسیداز و پلی فنل‌اکسیداز بررسی شدند. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز کل، منیزیم سوپر اکسید دیسموتاز و مس/روی سوپر اکسید دیسموتاز به ترتیب ۱/۱، ۱/۳ و ۱/٤ برابر در اندام هوایی و ۱/٦، ۲ و ۲/۸ برابر در ریشه تحت سمیت روی نسبت به کنترل افزایش یافت. فعالیت آنزیم پراکسیداز ۲۸ درصد در اندام هوایی و ۳۰ درصد در ریشه نسبت به کنترل کاهش یافت. فعالیت پلی فنل‌اکسیداز در اندام هوایی به طور چشمگیری کاهش یافت ولی در ریشه تغییر معنی داری نشان نداد. کاربرد پوترسین به همراه روی فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز کل، منیزیم سوپر اکسید دیسموتاز و مس/روی سوپر اکسید دیسموتاز را به ترتیب ۲۳ ، ٦۰ و ۵۰ درصد در اندام هوایی ۱۳، ۳۰ و ٤۱ درصد در ریشه کاهش داد. همچنین فعالیت آنزیم پراکسیداز و پلی فنل‌اکسیداز را به ترتیب ۱/۲ و ۱/۸ برابر در اندام هوایی و ۱/۲ و ۱/۱ برابر در ریشه افزایش داد.

واژگان کلیدی: پوترسین، روی، سیستم آنزیمی آنتی‌اکسیدانتی

مقدمه:

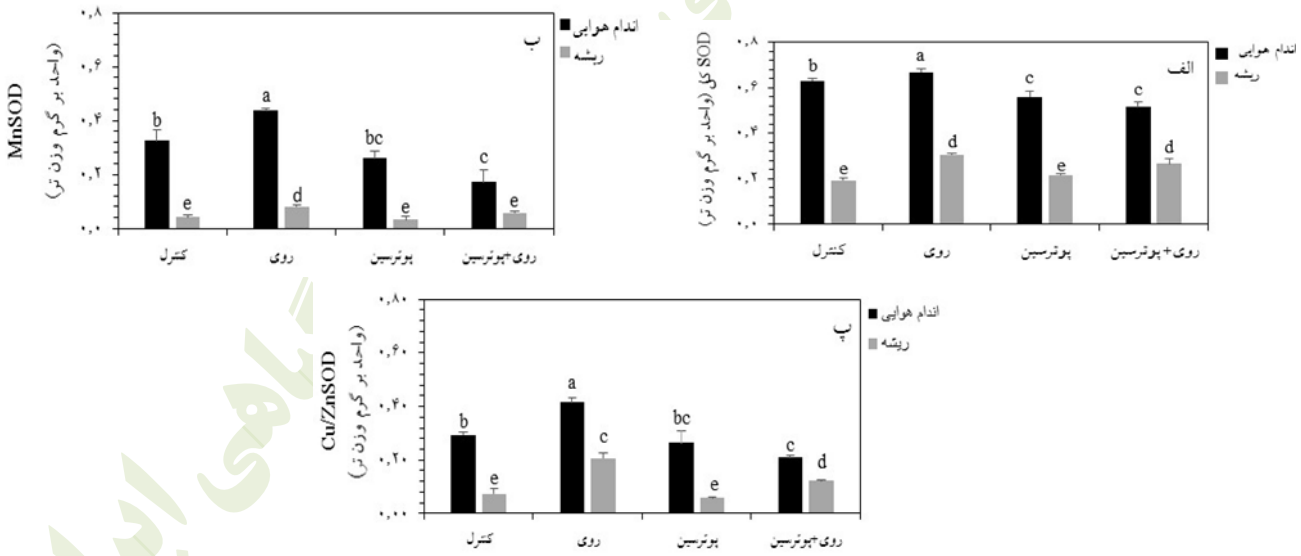
روی به عنوان یک ریز مغذی ضروری برای گیاهان تنها فلزی است که در همه کلاس‌های آنزیمی حضور دارد. تجمع بیش از حد روی باعث سمیت گیاهان از طریق افزایش تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی و پراکسیداسیون لیپید می شود. گیاهان دارای مکانیسم‌های دفاعی از قبیل آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت پراکسیداز، پلی فنل اکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز می‌باشد. آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز دارای سه فرم مختلف حاوی منیزیم (Mn-SOD)، آهن (Fe-SOD) و مس/روی (Cu/ZnSOD) می‌باشد(۵). پوترسین در تنظیم سیستم دفاعی گیاهان در برابر تنش های مختلف محیطی از جمله تنش خشکی، فلزات سنگین، سرما و استرس شوری نقش دارد (۷).هدف مطالعه حاضر ارزیابی نقش پوترسین بر سیستم دفاعی گیاه کلزا از طریق تاثیر آن بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت تحت تنش روی می‌باشد.

مواد و روشها:

جوانه‌های ده روزه گیاه کلزا در محیط کشت هیدروپونیک شامل تیمارهای کنترل (هوگلند ۲۵٪)، پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، عنصر روی (۲۰ میکرومولار) و مخلوط پوترسین و عنصر روی (به ترتیب ۰/۲ میلی مولار و ۲۰ میکرومولار) در یک اتاق کشت کنترل شده رشد یافتند. پس از ۲۰ روز از کشت، نمونه های گیاهی جمع آوری شدند. جهت استخراج عصاره‌های آنزیمی از بافر فسفات پتاسیم استفاده شد. میزان فعالیت آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز از طریق توانایی آن در جلوگیری از احیای نوری نیتروبلوتترازولیوم کلراید تعیین شد (۲، ۹و ۱۰). سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از روش اسپکتروفتومتری و معرف گایاکل در طول موج ٤٧٠ نانومتر انجام شد (٦). سنجش فعالیت پلی فنل اکسیداز به روش اسپکتروفتومتری در طول موج ٤٢٠ نانومتر و با استفاده از معرف پیروکاتکول انجام شد (۸).

نتیجه گیری:

نتایج نشان داد که تحت تنش روی فعالیت آنزیم SOD کل، MnSOD و Cu/ZnSOD به ترتیب ۱/۱، ۱/۳ و ۱/٤ برابر در اندام هوایی و ۱/٦، ۲ و ۲/۸ برابر در ریشه نسبت به کنترل افزایش یافت. استفاده از پوترسین به همراه روی فعالیت این آنزیم‌ها را به ترتیب ۲۳، ٦۰ و ۵۰ درصد در اندام هوایی و ۱۳، ۳۰ و ٤۱ درصد در ریشه کاهش داد (شکل ۱). افزایش فعالیت SOD بدلیل مقابله با تنش اکسیداتیو و محافظت از گیاه در برابر آسیب اکسیداتیو ناشی از سمیت روی است (٤). کابرد پوترسین خارجی با آزاد کردن پروتون از پلی آمین‌های درونی گیاه در pH فیزیولوژیک بطور مستقیم رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برد و در نتیجه استرس اکسیداتیو را کاهش می‌دهد (۷).



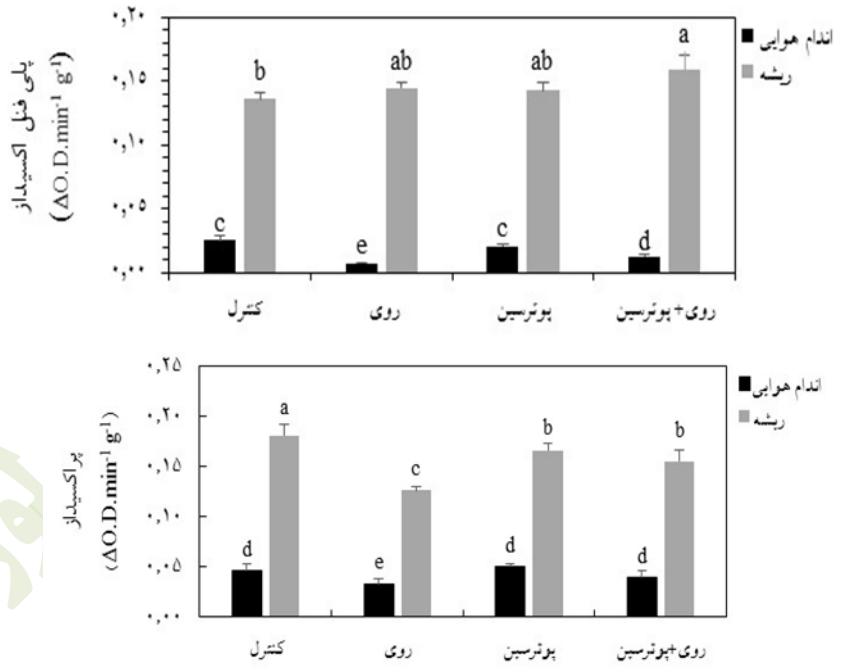
شکل ۱. تاثیر تیمارهای کنترل، سمیت عنصر روی (۲۰ میکرومولار)، تیمار پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، پوترسین و روی بر میزان فعالیت آنزیم SODکل(الف)، MnSOD (ب) و Cu/ZnSOD (پ) در اندام هوایی و ریشه گیاه کلزا. میانگین‌های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند ($p\leq 0.01$).

نتایج بدست آمده نشان داد که تحت تنش روی فعالیت آنزیم پراکسیداز ۳۰ درصد در ریشه و ۲۸ درصد در اندام هوایی نسبت به کنترل کاهش یافت و استفاده از پوترسین فعالیت این آنزیم را هم در اندام هوایی و هم ریشه ۱/۲ برابر افزایش داد (شکل ۲). اثر آنتی اکسیدانی

پلی‌آمین‌ها به دلیل خاصیت اتصال آنها به آنیون و کاتیون است که باعث مهار رادیکال‌های آزاد می‌شود (۳).

شکل ۲. تاثیر تیمارهای کنترل، سمیت عنصر روی (۲۰ میکرومولار)، تیمار پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، پوترسین و روی بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در اندام هوایی و ریشه گیاه کلزا. میانگین‌های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند ($p\leq 0.01$).

نتایج نشان داد تحت تنش روی فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز ۷۲ درصد در اندام هوایی نسبت به کنترل کاهش یافت و تیمار پوترسین فعالیت این آنزیم را در اندام هوایی ۱/۸ برابر افزایش داد. در ریشه فعالیت این آنزیم نتیجه متفاوتی را نشان داد بطوری که تحت تنش روی و تیمار پوترسین به همراه روی به ترتیب ۱ و ۱/۱ برابر افزایش یافت (شکل ۳). پوترسین در مهار مستقیم رادیکال‌های آزاد نقش دارد، در نتیجه مستقیماً آسیب اکسیداتیو را کاهش می‌دهد، یا ممکن است باافزایش محتوای آنتی اکسیدانت‌ها به طور غیر مستقیم عمل کند (۱).



شکل ۳. تاثیر تیمارهای کنترل، سمیت عنصر روی (۲۰ میکرومولار)، تیمار پوترسین (۰/۲ میلی مولار)، پوترسین و روی بر میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در اندام هوایی و ریشه گیاه کلزا. میانگین‌های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار هستند ($p\leq 0.01$).

جمع بندی:

نتایج بدست آمده نشان داد که روی با تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی، استرس اکسیداتیو را در گیاه کلزا ایجاد می‌کند و تیمار گیاه با پوترسین خارجی از طریق آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی تنش اکسیداتیو ناشی از سمیت روی را کاهش می‌دهد.

منابع:

1. Asthir, B., Koundal, A., & Bains, N. S. (2012). Putrescine modulates antioxidant defense response in wheat under high temperature stress. Biologia Plantarum, 56(4), 757-761.

2. Beauchamp, C., & Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. Analytical Biochemistry, 44(1), 276-287.

3. Groppa, M. D., & Benavides, M. P. (2008). Polyamines and abiotic stress: recent advances. Amino acids, 34(1), 35.

4. Malecka, A., Piechalak, A., Mensinger, A., Hanć, A., Baralkiewicz, D., & Tomaszewska, B. (2012). Antioxidative defense system in *Pisum sativum* roots exposed to heavy metals (Pb, Cu, Cd, Zn). Polish Journal of Environmental Studies, 21(6):1721–1730

5. Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends in Plant Science, 7(9), 405-410.

6**. Nakano, Y., & Asada, K. (1981).** Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant and Cell Physiology, 22(5), 867-880.

7. Paul, S., Banerjee, A., & Roychoudhury, A. (2018). Role of polyamines in mediating antioxidant defense and epigenetic regulation in plants exposed to heavy metal toxicity. In Plants under metal and metalloid stress (pp. 229-247). Springer, Singapore

8. Siriphanich, J., & Kader, A. A. (1985). Effects of CO_2 on total phenolics, phenylalanine ammonia lyase, and polyphenol oxidase in lettuce tissue. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110(2), 249-253.

9. Sun, Y. I., Oberley, L. W., & Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. Clinical Chemistry, 34(3), 497-500.

10. Weisiger, R. A., & Fridovich, I. (1973). Superoxide dismutase: organelle specificity. Journal of Biological Chemistry, 248(10), 3582-3592.

Evaluation of the effect of putrescine on the defense of *Brassica napus* under zinc toxicity by antioxidant enzyme system

Fattaneh bardon[1], Tahereh A. Aghajanzadeh[1*], Omid jazayeri[2]

[1]Master student of Plant Physiology, Department of Plant Science, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran

[2]Assistant Professor of Plant Molecular Physiology, Department of Plant Science, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran

[3]Assistant Professor of Genetics, Department of Cellular and Molecular Biology, Faculty of Basic Sciences, Mazandaran University

*Corresponding author: T.aghajanzadeh@umz.ac.ir

Abstract:

Zinc as an essential element, its excess in the culture medium is a limiting factor for plant growth. The present study, investigates the effect of zinc toxicity on *Brassica napus* antioxidant system and also the role of putrescine in reducing zinc toxicity. In this study, ten-day-old *Brassica napus* seedling were cultured in hydroponic culture medium under different treatments including control (Hoagland 25%), putrescine (0.2 mM), zinc toxicity (20 µM zinc chloride), putrescine and zinc toxicity. Then, the activity of total superoxide dismutase, magnesium superoxide dismutase, copper/zinc superoxide dismutase, peroxidase and polyphenol-oxidase were investigated. The results showed that the activity of total superoxide dismutase, magnesium superoxide dismutase and copper/zinc superoxide dismutase were increased 1.1, 1.3 and 1.4 times in shoot and 1.6, 2 and 2.8 times in roots compared to control, respectively. Peroxidase activity was decreased by 28% in shoots and 30% in roots compared to control. Polyphenol oxidase activity in shoots was significantly decreased but did not show significant changes in roots. Application of putrescine along with zinc was reduced the total superoxide dismutase activity, magnesium superoxide dismutase, and copper / zinc superoxide dismutase by 23, 60 and 50% in shoots 13, 30 and 41% in roots, respectively. Peroxidase and polyphenol oxidase enzymes activity also was increased 1.2 and 1.8 times in shoots and 1.2 and 1.1 times in roots, respectively.

Keyword: Antioxidant enzyme system, putrescine, zinc

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی رشد، تولید محصول و مقدار فلاونوئید زرین گیاه در کشت خالص و مخلوط با لوبیا سبز

سیده فاطمه حسینی[۱]، جواد حمزه‌ئی[۲*]

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران، پست الکترونیک:
j.hamzei@basu.ac.ir

چکیده

گیاهان دارویی گروه بزرگی از گیاهان مهم اقتصادی را تشکیل می‌دهند که مواد خام اولیه را برای صنایع داروسازی، عطر سازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی فراهم می‌کنند. از این رو، به منظور بررسی رشد، تولید محصول و مقدار فلاونوئید زرین گیاه در کشت مخلوط افزایشی با لوبیا سبز، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال زراعی ۱۳۹۷ اجرا شد. نتایج به دست آمده نشان داد که اثر الگوی کشت بر همه صفات مورد بررسی معنی‌دار شد. بیشترین میزان ارتفاع بوته، از تیمار کشت مخلوط افزایشی ٤٠ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه به دست آمد. بیشترین شاخص سطح برگ، عملکرد برگ و عملکرد اسانس زرین گیاه از کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه حاصل شد ولی بیشترین میزان فلاونوئید از کشت خالص زرین گیاه به دست آمد. به نظر می‌رسد کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه، می‌تواند به عنوان یک نظام بوم سازگار سبب بهبود رشد و افزایش عملکرد زرین گیاه شود.

واژگان کلیدی: اسانس، فنل، فلاونوئید، شاخص سطح برگ

مقدمه

زرین گیاه از گیاهان دارویی با ارزش و بومی ایران است. پیکر رویشی این گیاه به علت داشتن درصد بالای اسانس و ترکیبات پلی فنلی و فلاونوئیدی در صنعت داروسازی مورد توجه بسیار قرار گرفته است (۱). امروزه اکثر سیستم‌های کشاورزی رایج به دلیل کاهش تنوع زیستی، آسیب پذیرند. از راهکارهای افزایش تنوع در سیستم‌های کشاورزی، استفاده از کشت مخلوط است. کشت مخلوط به عنوان عملیات کشاورزی پایدار شناخته می‌شود که در آن دو یا چند گونه به صورت هم‌زمان، در طول یک فصل رشد و در یک قطعه زمین رشد می‌کنند (٤). استفاده از لگوم‌ها در سیستم‌های کشت مخلوط، طیف گسترده‌ای از خدمات اکوسیستمی مانند بهبود کیفیت و مقدار اسانس در گیاهان دارویی و معطر (٥) و استفاده بهتر از رابطه همزیستی و تثبیت نیتروژن را فراهم کرده و در نتیجه در مقایسه با مساحت برابری از تک کشتی، عملکرد بالاتری تولید می‌کند (٦). در اجرای کشت مخلوط باید به تراکم گیاهی و ساختار گیاهان توجه شود. انتخاب تراکم مطلوب در واحد سطح به عنوان یک عامل زراعی قابل کنترل، از جمله مهمترین عوامل موثر بر تولید گیاهان دارویی به شمار می‌رود (۲). از این رو، هدف مطالعه حاضر بررسی رشد، تولید محصول و مقدار فلاونوئید زرین گیاه در کشت خالص و مخلوط با لوبیا سبز بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان و در قالب طرح بلوک‌های کامل

تصادفی انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل کشت مخلوط افزایشی ۰، ۲۰ و ۴۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت هر دو گونه ۵۰ سانتی‌متر و تراکم بوته در واحد سطح ۱۰ بوته در نظر گرفته شد. در طی فصل رشد، عملیات آبیاری و کنترل علف‌های هرز انجام گرفت. زمانی‌که بوته‌ها حداکثر رشد خود را داشتند، جهت اندازه گیری ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و محاسبه عملکرد برگ از هر واحد آزمایشی نمونه برداری به عمل آمد. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و با استفاده از کلونجر صورت گرفت. برای اندازه‌گیری غلظت فلاونوئید کل نیز از روش لی و همکاران (۳) استفاده شد. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح آماری ۵ درصد و توسط نرم افزار آماری SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر الگوی کشت بر ارتفاع بوته زرین گیاه، عملکرد برگ، عملکرد اسانس و شاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد و بر میزان فلاونوئید در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته زرین گیاه به ترتیب از تیمارهای کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه و تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۲). به نظر می رسد در تیمارهای کشت مخلوط، به دلیل افزایش تراکم در واحد سطح و سایه اندازی بوته‌ها بر روی زرین گیاه، تجزیه اکسین به خوبی صورت نگرفته و سبب رشد طولی سلول‌ها و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته زرین گیاه شده است.

میانگین مربعات اثر الگوی کشت بر ارتفاع بوته، عملکرد، شاخص سطح برگ و فلاونوئید زرین گیاه (جدول ۱)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	عملکرد برگ	عملکرد اسانس	شاخص سطح برگ	فلاونوئید
تکرار	۲	۴۲/۱۹*	۶۰۱/۳۸*	۱/۲۳*	۰/۲۱*	۸/۹۴*
تیمار	۲	۱۵۳/۰۶**	۲۷۳۶/۴۴**	۹/۶۱**	۰/۴۹**	۸/۴۲*
خطا	۴	۵/۸۱	۴۸/۶۱	۰/۱۱	۰/۰۲	۱/۲۴
Cv (%)	–	۱۲/۴۲	۱۲/۵۸	۱۲/۲۷	۲۱/۷۳	۱۵/۷۶

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

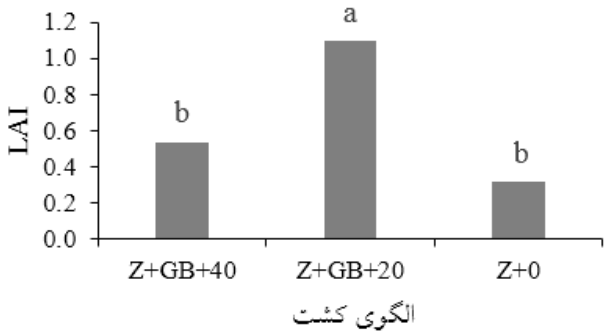
مقایسات میانگین اثر الگوی کشت بر ارتفاع بوته، عملکرد و فلاونوئید زرین گیاه (جدول ۲)

الگوی کشت (لوبیا: زرین گیاه)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکرد برگ (گرم در متر مربع)	عملکرد اسانس (گرم در متر مربع)	فلاونوئید (میلی گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک برگ)
۱۰۰:۴۰	۲۴/۵۰a	۴۶/۹۳b	۲/۲۶b	۷/۲۹ab
۱۰۰:۲۰	۲۲/۵۰a	۸۸/۹۶a	۴/۶۷a	۵/۳۰b
۱۰۰:۰	۱۱/۲۵b	۳۰/۳۷c	۱/۱۷c	۸/۶۳a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD ندارند ($P\leq$ ۰/۰۵).

بیشترین عملکرد برگ و عملکرد اسانس از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه به دست آمد. کمترین میزان این صفات نیز از کشت خالص زرین گیاه حاصل شد (جدول ۲). لوبیا سبز دارای سیستم ریشه‌ای عمیق‌تری نسبت به زرین گیاه بوده و لذا هر گونه از نیچ اکولوژیکی مخصوص خود آب و عناصر غذایی را جذب می‌کند. علاوه بر این به علت توانایی لوبیا سبز در بهره برداری از

نیتروژن اتمسفری، از رقابت بین گونه‌ای برای مصرف نیتروژن جلوگیری می‌شود. در این شرایط، اجزاء مخلوط از منابع رشدی به طور موثرتری استفاده می‌کنند و در نتیجه تراکم گیاهی مطلوب، عملکرد گیاهان در شرایط کشت مخلوط به دلیل استفاده مکملی از منابع نسبت به کشت خالص افزایش می‌یابد. بیشترین شاخص سطح برگ زرین گیاه از کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه حاصل شد. کمترین میزان شاخص سطح برگ نیز از تیمار شاهد (کشت خالص زرین گیاه) به دست آمد (شکل ۱). به نظر می رسد در شرایط کشت مخلوط، دسترسی گیاهان به نیتروژن به علت تثبیت نیتروژن توسط لگوم‌ها بهبود یافته و در نتیجه رشد اندام‌های فتوسنتز کننده افزایش می‌یابد. ماچیانی و همکاران (٤) نیز در بررسی کشت مخلوط نعناع با سویا، محتوا و عملکرد اسانس نعناع را در مخلوط بیشتر از خالص گزارش کردند.



اثر الگوی کشت بر شاخص سطح برگ (LAI) زرین گیاه (شکل ۱)

میانگین‌های دارای حروف مشترک، تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD ندارند (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین میزان فلاونوئید (۸/٦۳ میلی گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک برگ) از تیمار شاهد به دست آمد ولی از نظر آماری با کشت مخلوط افزایشی ٤۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). شواهدی وجود دارد که حاکی از نقش فلاونوئیدها در واکنش به عوامل محیطی می‌باشد. به نظر می رسد بوته هایی که تحت شرایط اکولوژیکی خاص رشدشان محدود بود، حاوی سطوح بالاتری از فلاونوئید بودند. نتایج مشابهی توسط فلاح و همکاران (۱) گزارش شده است.

نتیجه گیری

در مطالعه حاضر برای اولین بار، اثر الگوهای کشت مخلوط لوبیا سبز بر عملکرد کمی، سنتز و تجمع برخی متابولیت‌های ثانویه شامل اسانس و فلاونوئید زرین گیاه مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی، کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد لوبیا سبز با زرین گیاه می‌تواند رشد و عملکرد کمی و کیفی زرین گیاه را بهبود بخشیده و همچنین نقش رعایت اصول اکولوژیکی را بر افزایش عملکرد گیاهان نمایان سازد.

منابع

1. Fallah, S., Rostaei, M., Lorigooini, Z., & Surki, A. A. (2018). Chemical compositions of essential oil and antioxidant activity of dragonhead (Dracocephalum moldavica) in sole crop and dragonhead-soybean (Glycine max) intercropping system under organic manure and chemical fertilizers. Industrial Crops and Products, 115, 158-165.
2. Ibrahim, H. M. (2012). Response of some sunflower hybrids to different levels of plant density. APCBEE Procedia, 4, 175-182.
3. Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., & Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. Food Chemistry, 96(2), 254-260.
4. Machiani, M. A., Javanmard, A., Morshedloo, M. R., & Maggi, F. (2018). Evaluation of competition, essential oil

quality and quantity of peppermint intercropped with soybean. Industrial Crops and Products, 111, 743-754.

5. Maffei, M., & Mucciarelli, M. (2003). Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. Field Crops Research, 84(3), 229-240.

6. Mahallati, M. N., Koocheki, A., Mondani, F., Feizi, H., & Amirmoradi, S. (2015). Determination of optimal strip width in strip intercropping of maize (Zea mays L.) and bean (Phaseolus vulgaris L.) in Northeast Iran. Journal of Cleaner Production, 106, 343-350.

Evaluation of growth, crop production and flavonoid content of golden plant in sole cropping and intercropping with green bean

Seyyedeh Fatemeh Hosseini[1], Javad Hamzei[2*]

1- PhD student in Crops Ecology, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2* - Corresponding Author, Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, E-mail: j.hamzei@basu.ac.ir

Abstract
Medicinal plants constitute a large group of economically important plants that providing raw materials for the pharmaceutical, perfumery, food and cosmetics industries. Therefore, in order to evaluation of growth, crop production and flavonoid content of golden plant in sole cropping and intercropping with green bean an experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications at the Bu-Ali Sina University of Hamedan in 2018 growth season. Results showed that the effect of intercropping pattern on all studied traits was significant. The highest plant height was obtained from the additive intercropping of 40% green bean with golden plant. The highest leaf area index, leaf yield and essential oil yield were obtained from additive intercropping of 20% green bean with golden plant treatment, but the highest amount of flavonoid was obtained from control treatment. It seems that additive intercropping of 20% green bean with golden plant as a sustainable system can improve growth and yield of golden plant.

Keywords: Essential oil, Phenol, Flavonoids, Leaf area index

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر کاربرد کود نیتروژن بر رشد، مورفولوژی و عملکرد اسانس زرین گیاه

سیده فاطمه حسینی[۱]، جواد حمزه‌ئی[۲*]

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران، پست الکترونیک:
j.hamzei@basu.ac.ir

چکیده

این آزمایش به منظور مطالعه اثر سطوح کود نیتروژن بر رشد، مورفولوژی، عملکرد و محتوای اسانس زرین گیاه، به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا اجرا شد. اثر کود نیتروژن بر کلیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار شد. بیشترین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، عملکرد برگ، درصد و عملکرد اسانس از کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بدست آمد ولی در تمام صفات مورد بررسی، از لحاظ آماری این تیمار با تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. از این رو، به نظر می‌رسد کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار علاوه بر افزایش بیوماس و عملکرد اسانس در هکتار، موجب کاهش آبشویی نیتروژن نیز می‌شود.

واژگان کلیدی: کود شیمیایی، گیاه دارویی، متابولیت ثانویه

مقدمه

امروزه اهمیت گیاهان دارویی و شناساندن نقش حیاتی آن‌ها در پیشبرد اهداف منطقه‌ای و جهانی به منظور دستیابی به خودکفایی دارویی، ایجاد اشتغال و توسعه اقتصادی بر کسی پوشیده نیست. حدود صد گونه از گیاهان دارویی به دلایل مختلف در معرض انقراض قرار گرفته‌اند. عواملی از جمله برداشت غیر اصولی و عدم کشت و اهلی سازی، زرین گیاه را نیز به گونه‌ای کمیاب و در حال انقراض تبدیل کرده است. پیکر رویشی زرین گیاه به علت داشتن درصد بالای اسانس در صنایع مختلف مورد توجه بسیار قرار گرفته است (۲). متابولیت‌های ثانویه گیاهی اگر چه تحت کنترل فرآیندهای ژنتیکی تولید می‌شوند ولی سنتز آن‌ها به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله تغذیه قرار می‌گیرد. در نیم قرن گذشته مصرف کودهای شیمیایی از جمله نیتروژن به منظور تأمین نیازهای رو به افزایش جمعیت بیشتر شده و عملکرد بسیاری از محصولات زراعی و دارویی را افزایش داده است ولی مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی معضلات زیست محیطی عدیده‌ای را باعث شده است (۳). در اثر کاربرد کود نیتروژن به علت افزایش سرعت فتوسنتز، عملکرد گل داوودی (٤) و وزن خشک کل و عملکرد اسانس نعنا فلفلی (۵) افزایش یافت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد ۰، ٤۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین بلوک‌ها ۱/۵ متر و تراکم زرین گیاه در واحد سطح ۱۰ بوته بود. عملیات داشت از جمله وجین علف‌های هرز در طی فصل رشد انجام گرفت. در اوایل گلدهی، جهت اندازه گیری ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و محاسبه عملکرد برگ از هر واحد آزمایشی نمونه برداری به عمل آمد. استخراج اسانس به روش تقطیر با آب و با استفاده از کلونجر صورت گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار

آماری SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح آماری ۵ درصد و توسط نرم افزار آماری SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر الگوی کشت بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، عملکرد برگ و عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد و بر درصد اسانس در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، عملکرد برگ، درصد اسانس و عملکرد اسانس از تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد که در مورد این صفات، از لحاظ آماری بین این تیمار و تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن، تفاوت معنی داری وجود نداشت. کمترین میزان صفات مذکور نیز از تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۲). تأمین عناصر غذایی به میزان مطلوب برای گیاهان از جمله گیاهان دارویی، می‌تواند عملکرد را افزایش دهد. به نظر می‌رسد کاهش چشمگیر ارتفاع بوته در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها، به دلیل عدم تغذیه گیاه از جمله تغذیه نیتروژنی باشد. پشتدار و همکاران نیز (۵) گزارش کردند کاربرد کود نیتروژن در گیاه نعناع، ارتفاع بوته و عملکرد آن را افزایش داد. تأمین گیاه از لحاظ عنصر نیتروژن، نقش کلیدی در توسعه و تقسیم سلول‌های حاوی اسانس، کانال‌های حاوی اسانس، کرک‌های غده‌ای و در نتیجه افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه دارد. افزایش بیوماس به دلیل افزایش دسترسی به مواد غذایی به ویژه نیتروژن، سطح فعالیت فتوسنتزی را افزایش خواهد داد و در نتیجه سبب تولید اسانس بیشتر در گیاهان دارویی می‌شود (۱).

میانگین مربعات اثر سطوح کودی بر مورفولوژی، عملکرد و درصد اسانس زرین گیاه (جدول ۱)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	عملکرد برگ	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۷۰/۱٤*	٥۰٦/۲٥^{ns}	٤٤٤/۸۹*	٥/۱۸**	۲/۳۳**
تیمار	۳	۹٥/۸۰**	۲٥٤۲٦۸/۲٥**	۲٤۱۰/٦۰**	۰/۹۹*	۷/۸۲**
خطا	٦	۸/۳۱	٤۹۸۹/٤۲	٤۸/۷۹	۰/۱۷	۰/۰۸
Cv (%)		۱٥/٥۳	۱۲/۸۱	۱۱/٦۲	۸/۹٦	۹/۸۱

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

مقایسات میانگین اثر سطوح کودی بر مورفولوژی، عملکرد و درصد اسانس زرین گیاه (جدول ۲)

سطوح کودی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه فرعی در متر مربع	عملکرد برگ (گرم در متر مربع)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (گرم در متر مربع)
۱۲۰	۲۳/٥۰^{a}	۸۰۰/۰۰^{a}	۸۷/۳۲^{a}	٥/۱۰^{a}	٤/٤٥^{a}
۸۰	۲۲/٥۰^{ab}	۷۹۰/۰۰^{a}	۸۱/۱۹^{a}	٤/۹٥^{a}	٤/۰۲^{a}
٤۰	۱۷/۰۰^{bc}	۳۹۸/٥۰^{b}	٤۱/٦۳^{b}	٤/۳٥^{ab}	۱/۸۱^{b}
۰	۱۱/۲٥^{c}	۲۱٦/٥۰^{c}	۳۰/۳۷^{b}	۳/۸٥^{b}	۱/۱۷^{c}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD ندارند (P≤ ۰/۰٥).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد عملکرد کمی و کیفی زرین گیاه، می‌تواند به طور معنی‌داری تحت تأثیر مدیریت زراعی مانند کاربرد کود شیمیایی نیتروژنه قرار گیرد. می‌توان زرین گیاه را با کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تولید کرد و پس از فرآوری، در صنایع مورد نظر مورد استفاده قرار داد.

منابع

1. Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E., & Khalighi, A. (2010). Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. Journal of Medicinal Plants Research, 4(1), 033-040.

2. Fallah, S., Rostaei, M., Lorigooini, Z., & Surki, A. A. (2018). Chemical compositions of essential oil and antioxidant activity of dragonhead (*Dracocephalum moldavica*) in sole crop and dragonhead-soybean (*Glycine max*) intercropping system under organic manure and chemical fertilizers. Industrial Crops and Products, 115, 158-165.

3. Hashemzadeh, F., Mirshekari, B., Yarnia, M., Rahimzadeh Khoei, F., & Tarinejhad, A. (2014). Effect of bio and chemical fertilizers on yield, yield components and mycorrhizal colonization percent on Common Dill (*Anethum graveolens* L.). Journal of Crop Ecophysiology, 8(31 (3)), 257-270.

4. Polara, N. D., Gajipara, N. N., & Barad, A. V. (2014). Effect of nitrogen and phosphorus on nutrient content and uptake in different varieties of African marigold (*Tagetes erecta* L.). The Bioscan, 9(1), 115-119.

5. Poshtdar, A., Mashhadie, A. A., Moradi, F., Siadat, S. A., & Bakhshandeh, A. (2016). Effect of source and rate of nitrogen fertilizer on yield and water and nitrogen use efficiency of peppermint (*Mentha piperita* L.). Iranian Journal of Crop Sciences, 18(1): 14-31.

Effect of nitrogen fertilizer application on growth, morphology, and essential oil content of golden plant

Seyyedeh Fatemeh Hosseini[1], Javad Hamzei[2*]

1- PhD student in Crops Ecology, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2* - Corresponding Author, Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, E-mail: j.hamzei@basu.ac.ir

Abstract

In order to evaluate the effect of nitrogen fertilizer application on growth, morphological traits, yield and essential oil content of golden plant, this experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications at Research Station of the Bu-Ali Sina University of Hamedan in 2018 growing season. Results showed that the effect of different levels of nitrogen fertilizer on all traits was significant. The highest plant height, number of branches, leaves yield, essential oil percentage and essential oil yield were obtained from 120 kg N ha^{-1}. However, there was no significant difference between nitrogen levels of 120 and 80 kg ha^{-1} for these traits. It seems that application of 80 kg N ha^{-1} can produce the highest biomass and essential oil yield ha^{-1}, while decreasing N leaching.

Keywords: fertilizer, medicinal plants, secondary metabolite.

مقایسه ترکیبات تشکیل دهنده اسانس موجود در برگ و گل گیاه پولک (*Stachys schtschegleevi*)

سعید حضرتی[۱]، مسعود حسن‌پور[۱]، فرهاد حبیب‌زاده[۲]

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

E-mail: saeid.hazrati@azaruniv.ac.ir

۲- گروه ژنتیک و به‌نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

چکیده

گیاه پولک با نام علمی *Stachys schtschegleevi*، گیاهی دارویی از خانواده نعناعیان بوده که برای درمان بیماری‌های آنفولانزا، بیماری‌های عفونی و سرماخوردگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین منظور، در این پژوهش ترکیبات شیمیایی اسانس دو اندام گل و برگ گیاه پولک جمع‌آوری شده از منطقه‌ی جلفا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین ترکیبات اسانس برگ پولک شامل آلفا پینن (۱۲/۹۸ درصد)، ژرماکرن دی (۱۱/۹۲ درصد)، آلفا کادینول (۷/۹۰ درصد) و تیمول (٦/۹۱ درصد) بود. همچنین ترکیبات غالب اسانس در گل ژرماکرن دی (۲۰/٦۹)، آلفا کادینول (۹/۵۱ درصد) و آلفا مورولن (۷/۱٦ درصد)بودند. هیدروکربن‌های سزکوئی‌ترپن، ترکیب اول غالب تشکیل دهنده اسانس بود که میزان آن در برگ ۳۵/۳۲ درصد و در گل ۳۱/۰۳ درصد بود. هیدروکربن‌های مونوترپن ترکیب دوم غالب تشکیل دهنده اسانس بود که میزان آن ۳۳/۳۸ درصد در گل و به میزان۲۲/۱۰ درصد در برگ بود. ترکیبات غالب اسانس در گل، ژرماکرن دی و در برگ، آلفا پینن بود.

واژگان کلیدی: آلفاپینن، اسانس، برگ، پولک، گل

مقدمه

پولک (*Stachys schtschegleevii* Sosn) متعلق به خانواده نعناعیان بوده و به طور گسترده‌ای مورد توجه قرار می‌گیرد. در طب سنتی دنیا، مردم از برگ‌ها و گل‌های این گیاه برای درمان بیماری‌های آنفولانزا و سرماخوردگی و همچنین بیماری‌های عفونی، رماتیسمی، التهابی و تنفسی استفاده می‌کنند (Shibamoto et al., 2010). ترکیبات اسانس گیاه پولک مورد مطالعه قرار گرفته و ترکیبات اصلی آن شامل آلفا پینن، بتا پینن و ژرماکرن دی گزارش شده است (Sonboli et al., 2005; Hazrati et al., 2018). مطالعه اندام‌های مختلف گیاه، شناسایی اجزاء و ترکیب‌ها در گیاهان مختلف، موضوعی است که در بسیاری از تحقیقات به آن توجه شده است. هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات در ترکیبات فیتوشیمیایی اندام‌های برگ و گل بود که دو اندام اصلی مورد استفاده گیاه دارویی پولک هستند و می‌توانند در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی و سلامت مردم مورد استفاده قرار بگیرند.

مواد و روش ها

گیاه پولک از منطقه‌ی جلفا واقع در استان آذربایجان شرقی، ایران (38° 56′ 25″ N, 45° 37′51″ E, 1573 m above sea level) در خرداد ماه ۱۳۹۷ جمع آوری شد. سپس نمونه برگ و گل به مدت ۱۰ روز تحت شرایط سایه خشک و اسانس‌گیری در آزمایشگاه گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان انجام شد. اسانس‌ها در سه تکرار با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (TRACE) (Thermo Quest-Finnigan) مورد آنالیز قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که ترکیبات اصلی اسانس برگ پولک شامل α-Pinene (۱۲/۹۸ درصد)، Germacrene D (۱۱/۹۲ درصد)، α-Cadinol (۷/۹۰ درصد)، Thymol (٦/٩١ درصد)، n-Hexadecanoic acid (٤/٨٢ درصد)، Spathulenol (٤/٤٤ درصد) و α-Muurolene (٤/٢٢ درصد) بود. هیدروکربن‌های سزکوئی‌ترپن، ترکیب اول غالب تشکیل دهنده اسانس بود که بیشترین میزان آن ۳۵/۳۲ درصد در برگ بوده که به میزان ۳۱/۰۳ درصد در گل کاهش پیدا نمود. هیدروکربن‌های مونوترپن ترکیب دوم غالب تشکیل دهنده اسانس بود که بیشترین میزان آن ۳۳/۳۸ درصد در گل بوده و به میزان۲۲/۱۰ درصد در برگ کاهش پیدا نمود (جدول ۱). ترکیبات غالب اسانس گل شامل Germacrene-D (۲۰/٦٩درصد)، α-Cadinol (۹/۵۱ درصد) وα-Muurolene (۷/۱٦ درصد، بودند (جدول ۱). ترکیب Germacrene D یک کلاس از هیدروکربن‌های آلی فرار، به‌طور خاص، ترپن‌ها هستند. ژرماکرن معمولاً در تعدادی از گونه های گیاهی، خواص ضد میکروبی و حشره کشی را ایفا کرده و همچنین نقش یک پیش ماده را در سنتز سزکوئی ترپن‌های مختلف بازی می‌کنند (Telascrea et al., 2007). ترکیب α-Pinene جز مونوترپن‌های دو حلقه‌ای که در صنعت اسانس به عنوان ترکیبات پایه‌ای اترهای روغنی به شمار می‌آید و همچنین ایزومری است که در واکنش‌های متعددی از قبیل ایزومریزاسیون، اکسیداسیون، هیدراسیون، استیلاسیون و غیره به کار می‌رود (Jokarkashi et al., 2005).

جدول ۱- درصد ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده‌ی اسانس گل و برگ گیاه دارویی پولک

ردیف	ترکیبات شیمیایی	گل	برگ	ردیف	ترکیبات شیمیایی	گل	برگ
۱	a-Thujene	۰/۸۹	۱/۵۱	۳٤	Thymol	۵/۴۲	۶/۹۱
۲	a-Pinene	۴/۶۲	۱۳	۳۵	Carvacrol	۰/۱۶	۰/۱۹
۳	Camphene	۰/۱۹	۰/۶۲	۳٦	d-Elemene	۱/۲۱	۰/۷۲
٤	Sabinene	۱	۱/۴۲	۳۷	a-Cubebene	۱/۰۶	۰
۵	b-Pinene	۴	۶/۳۸	۳۸	a-Copaene	۰/۱۲	۰
٦	Myrcene	۰/۰۳۶	۰/۵۲	۳۹	(E)-b-Damascenone	۰/۳۶	۰
۷	a-Phellandrene	۱/۱۵	۱/۴۶	٤۰	b-Elemene	۱/۴۵	۰
۸	p-Mentha-1(7),8-diene	۰/۱۷		٤۱	b-Ylangene	۰/۵۵	۰/۳۷

۹	p-Cymene	۰/۱۷	۰/۲۱	٤۲	b-Copaene	۰/۳۲	۰/۲۱
۱۰	Limonene	۲/۱۲	۱/۵	٤۳	Aromadendrene	۰/۱۷	۰
۱۱	b-Phellandrene	۲/۹	۴/۸۲	٤٤	allo-Aromadendrene	۰/۶۳	۰/۹
۱۲	1,8-Cineole	۰/۳	۰/۲۸	٤۵	g-Muurolene	۰/۲۵	۰/۱۸
۱۳	(Z)-b-Ocimene	۱/۲۷	۱/۴	٤٦	Germacrene D	۲۰/۷	۱۱/۹۳
۱٤	(E)-b-Ocimene	۰/۱۲	۰/۲۶	٤۷	Valencene	۰/۹	۱/۱۶
۱۵	g-Terpinene	۰/۲	۰/۳۳	٤۸	Bicyclogermacrene	۱/۳	۰/۱
۱٦	n-Octanol	۰/۴۳	۰/۵۱	٤۹	a-Muurolene	۷/۱۷	۴/۲۲
۱۷	Linalool	۲/۲۲	۰/۱۵	۵۰	b-Bisabolene	۰/۲۶	۰
۱۸	n-Nonanal		۱/۱۸	۵۱	g-Cadinene	۰/۳۳	۰
۱۹	trans-Thujone		۱/۱۶	۵۲	d-Cadinene	۰/۳۴	۰/۸۳
۲۰	a-Campholenal	۰/۱۳	۰/۱۶	۵۳	trans-Cadina-1(2),4-diene	۰/۶۲	۰/۶
۲۱	Unknown		۰/۲۷	۵٤	a-Calacorene	۰/۳۸	۰/۱۷
۲۲	allo-Ocimene	۰/۱۱	۰	۵۵	Unknown	۰/۷۹	۰
۲۳	cis-Verbenol	۰/۱۲	۰	۵٦	Unknown	۰/۲	۰
۲٤	trans-Verbenol	۰/۰۲	۰	۵۷	Spathulenol	۴/۷۸	۴/۴۵
۲۵	Unknown	۰/۰۷	۰	۵۸	Caryophyllene oxide	۱/۲	۱/۳
۲٦	Terpinen-4-ol	۱/۴۳	۱/۹۵	۵۹	Salvial-4(14)-en-1-one	۰/۹۵	۱
۲۷	a-Terpineol	۰/۸۸	۱/۰۹	٦۰	epi-a-Muurolol	۱/۳۴	۱/۸۲
۲۸	n-Decanal	۰/۱۷	۱/۷۴	٦۱	b-Eudesmol	۲/۲۷	۱/۷۴
۲۹	Verbenone	۰/۱	۰/۱۸	٦۲	a-Cadinol	۹/۵۱	۷/۹
۳۰	Hexyl isovalerate	۰/۰۳	۰	٦۳	n-Tetradecanol	۲/۶۱	۲/۲۴
۳۱	(Z)-Anethole	۰/۲	۰	٦٤	6,10,14-trimethyl-2-Pentadecanone	۱/۱۹	۱/۲۷
۳۲	Nonanoic acid	۰/۶۱	۰/۷	٦۵	n-Hexadecanoic acid	۵/۹۳	۴/۸۳
۳۳	(E)-Anethole	۰/۲۶	۰/۳۷				

نتیجه‌گیری

هیدروکربن‌های سزکوئی‌ترپن، ترکیب اول غالب تشکیل دهنده اسانس بود که میزان آن ۳۵/۳۲ درصد در برگ و ۳۱/۰۳ درصد در گل بود. هیدروکربن‌های مونوترپن ترکیب دوم غالب تشکیل دهنده اسانس بود که میزان آن ۳۳/۳۸ درصد در گل و به میزان۲۲/۱۰ درصد در برگ بود. ترکیبات غالب اسانس درگل، ژرماکرن دی و در برگ، آلفا پینن بود؛ بنابراین، اندام گل برای کاربرد در صنعت اسانس‌گیری مناسب‌تر است.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. **Hazrati, S., Farnia, P., Habibzadeh, F., Mollaei, S. (2018).** "Effect of different drying techniques on qualitative and quantitative properties of *Stachys Schtschegleevii* essential oil". Journal of Food Processing and Preservation, 42(8): e13686.
2. **Jokarkashi, F., Foladi, J. and Bayat, M. (2005).** Biotransformasion, β-pinene to α-pinene by biocatalyzor. Proceeding of fourth of national conference biotechnology of the Islamic Republic of Iran. Kerman.
3. **Shibamoto K, Mochizuki M, Kusuhara M. (2010).** "Aroma therapy in antiaging medicine". Anti-Aging Medicine, 7(6):55-9.
4. **Sonboli, A., Salehi, P., & Nejad Ebrahimi, S. (2005).** "Essential oil composition and antibacterial activity of the leaves of *Stachys schtschegleevii* from Iran". Chemistry of Natural Compounds, 41(2), 171-174.
5. **Telascrea, M., de Araújo, C.C., Marques, M.O.M., Facanali, R. and de Moraes, P.L.R. (2007).** Cavalheiro, A.J. "Essential oil leaves of *Cryptocarya mandioccana* Meisner (Lauraceae): Composition and intraspecific chemical variability". Biochemical Systematics and Ecology, 35: 22-232.

Comparison of essential oil composition in leaf and flower of hedge nettle (*Stachys schtschegleevi*)

Saeid Hazrati[1], Masoud Hasanpour[1], Farhad Habibzadeh[2]

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
E-mail: saeid.hazrati@azaruniv.ac.ir

2- Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

Abstract

Hedge nettle is a medicinal plant from the mint family that is used to treat colds and flu, as well as infectious diseases and rheumatism. For this purpose, in the current study, the chemical composition of the essential oils of flower and leaf of the hedge nettle plant collected from Jolfa region, was investigated. The results showed that the most essential oils of hedge nettle leaves include α-Pinene (12.98%), Germacrene D (11.92%), α-Cadinol (7.90%), Thymol (6.91%), also in leaf were Germacrene D (20.69%), α-Cadinol (9.51%) and α-Muurolene (7.17%). Sesquiterpene hydrocarbons were the first predominant compound of essential oil, which was 35.32% in leaves and 31.03% in flowers. Monoterpene hydrocarbons were the second predominant composition of essential oil, which was 33.38% in flowers and 22.10% in leaves. The predominant essential oil compounds in flowers were Germacrene D and in leaves, α-Pinene.

Keywords: α-Pinene, Essential oil, Flower, Hedge nettle, Leaf

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی نعناع فلفلی تحت تنش کم آبی

مسعود حسن پور[۱]، سعید حضرتی*[۱] و حمید محمدی[۱]

[۱]گروه زراعت و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

Email: saeid.hazrati@azaruniv.ac.ir

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر گیاه دارویی نعناع فلفلی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای ازمایش شامل سه سطح تنش آبی (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تخلیه رطوبت از حد ظرفیت زراعی) بود. بر اساس نتایج تجزیه واریانس تنش خشکی تاثیر معنی داری بر ارتفاع، محتوای رطوبت نسبی، کلروفیل کل و درصد اسانس گیاه نعناع فلفلی داشت و با افزایش تنش کم آبی صفات اندازه گیری شده به جز کلروفیل کل کاهش پیدا کردند.

کلمات کلیدی: آبیاری، گیاهان دارویی، درصد اسانس، کلروفیل

مقدمه

نعناع فلفلی گیاهی هیبریدی (*Mentha × piperita*) از خانواده نعناعیان (Lamiaceae) چندساله، ریزوم‌دار، علفی، و دارای ساقه صاف و چهار گوش می‌باشد. ارتفاع این گیاه ۹۰-۳۰ سانتی متر بوده و به صورت رزتی رشد خواهد کرد. اسانس نعناع فلفلی از منتول بالایی برخوردار بوده و حاوی ترکیبات دیگر منتول (۴۸-۷ درصد)، منتون (۴۶-۲۰ درصد)، متیل استات (۱۰-۳درصد)، منتوفوران (۱۷-۱درصد)، ۱،۸ سینئول (۶-۳درصد) می‌باشد. ترکیبات ترپنوئیدی و فلاونوئیدی مانند اریوسیترین هیسپریدین و کامفرول نیز از دیگر ترکیبات موثره موجود در نعناع فلفلی می‌باشند (4).

تنش کم آبی از مهمترین عوامل محیطی که سبب محدودیت در رشد کاهش گیاهان در جهان به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک می‌شود، ایران نیز با سالانه ۲۵۰ میلی لیتر بارندگی جزو مناطق خشک جهان می باشد و بیشتر مناطق زیر کشت با کم آبی مواجه هستند. کاهش رطوبت چه در محیط کشت گیاه و چه در بافت‌های گیاهی در اثر تبخیر و تعرق و تغییرات شرایط جوی باعث محدودیت رطوبتی می-شود. با کاهش رطوبت گیاه، تغییراتی اعم از فیزیولوژی، بیوشیمیایی و مورفولوژیکی اتفاق می‌افتد (6). از جمله اختلالات فیزیولوژیکی در گیاه در اثر تنش رطوبتی نیز می‌توان به کاهش تقسیم سلولی و انبساط آنها و در نتیجه کاهش وزن و تر خشک اشاره نمود. هم چنین کلروفیل در اثر اختلال در روزنه ها و مسیر ورود CO_2 به دلیل افزایش تنش خشکی کاهش می‌یابد. کاهش رطوبت نسبی برگ سبب از دست رفتن تورژسانس روزنه ها و بسته شدن مسیر ورود CO_2 خواهد شد که در نتیجه با کاهش جذب CO2 و اختلال در هدایت روزنه ای شاهد کاهش فتوسنتز که از فرآیند اساسی برای بقا گیاهان است، خواهد شد. با اعمال تیمار تنش کم آبی در سطوح مختلف بر گونه *Mentha spicata* L. مشاهده گردید که گیاهان تحت تنش نسبت به نمونه های شاهد دچار کاهش طول شاخه، زیست توده تر و خشک و سطح و وزن تر برگ گردیدند (7). به طور کلی برای عملکرد بهتر گیاه نعناع لازم است آبیاری به طور مطلوب بر اساس شرایط اقلیمی و خاک، حتی در مناطقی با بارندگی سالانه بین ۶۰۰ -۵۵۰ میلی‌متر انجام گیرد تا به دلیل سیستم ریشه‌ای افشان در لایه های سطحی خاک، این گیاهان دچار کم آبی نشوند (8). تحقیق حاضر، به منظور بررسی تغییرات صفات فیزیولوژیک در گیاه نعناع فلفلی تحت تاثیر صورت گرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمار های آزمایش شامل ۳ سطح تنش کم آبی (بدون تنش (آبیاری پس از تخلیه ۲۵ درصد رطوبت از حد ظرفیت زراعی)، تنش متوسط (آبیاری پس از تخلیه ۵۰ درصد رطوبت از حد ظرفیت زراعی) و تنش شدید (آبیاری پس از تخلیه رطوبت ۷۵ درصد ظرفیت زراعی)) بر روی گیاه نعناع فلفلی مورد بررسی قرار گرفت.

نشاهای تهیه شده از شرکت زرین گیاه ارومیه در کرتهایی به اندازه ۲×۱/۵ متر و به فاصله ٤٠ سانتی متر بین ردیف و ۳۰ سانتی متر روی ردیف کشت گردید و هر ۳-۲ روز یکبار تا استقرار کامل گیاه در خاک آبیاری انجام می گرفت و سپس تیمار های مورد نظر تا زمان برداشت (اواسط گلدهی) اعمال گردید. به منظور تعیین آب خاک و زمان آبیاری بعد از درصد تخلیه رطوبت از حد ظرفیت زراعی مورد انتظار از دستگاه رطوبت سنج خاک (TDR) مورد استفاده قرار گرفت.

تقریبا بعد از ۷۰-۵۰ درصد گلدهی کل مزرعه، برداشت انجام گردید. در آزمایشگاه نمونه‌های جمع‌آوری شده به منظور بررسی ارتفاع کل بوته، میزان محتوای رطوبت نسبی در محیطی عاری از آلودگی و تابش مستقیم نور خورشید (در شرایط سایه) خشک و برای ارزیابی بازده اسانس در نظر گرفته شد.

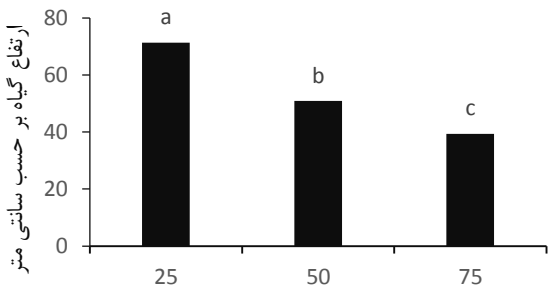
برای تعیین محتوای نسبی آب، برگ‌ها پس از توزین (وزن تر) به درون لوله‌های آزمایش محتوی آب مقطر انتقال یافته و به مدت ۸ ساعت جهت آبگیری کامل در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. پس از سپری شدن این مدت، برگ‌ها دوباره توزین شدند(وزن نمونه در حالت تورژسانس). سپس برگ‌های فوق در آون با دمای ۷۲ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت خشک گردیده و مجدداً توزین شد(وزن خشک)و در نهایت، محتوای نسبی آب برگ‌ها محاسبه شد.

طبق روش Aron (١٩٤٩) سنجش کلروفیل کل اندازه گیری شد(2). برای اندازه گیری درصد اسانس مقدار ۵۰ گرم از نمونه گیاهی خشک شده با استفاده از دستگاه کلونجر تحت فرایند تقطیر با آب به مدت ۱۵۰ دقیقه اسانس گیری صورت گرفت.

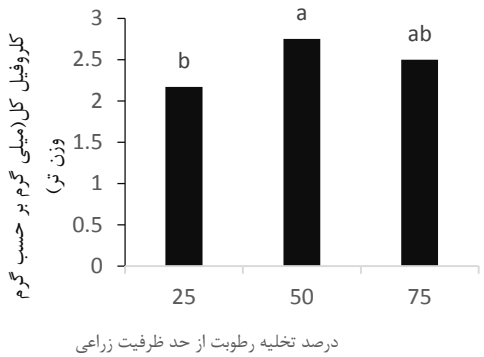
داده با استفاده از نرم افزار SAS مورد آنالیز و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

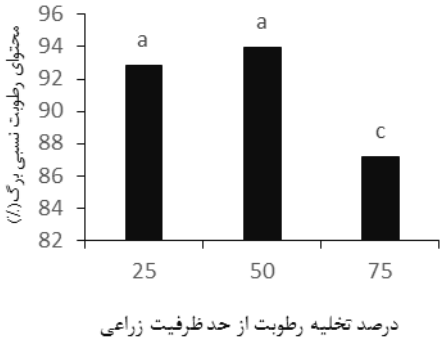
نتایج نشان داد که سطوح مختلف آبیاری تاثیر معنی داری بر ارتفاع گیاه، محتوای رطوبت نسبی برگ، کلروفیل کل و درصد اسانس نعناع فلفلی داشته است. در تنش شدید کم آبی ارتفاع گیاه، محتوای رطوبت نسبی برگ و درصد اسانس گیاهان کاهش پیدا کرده است، اما با این وجود در تنش شدید کم آبی شاهد افزایش کلروفیل کل نسبت به نمونه بدون تنش شد. بیشترین ارتفاع در ۲۵ درصد تخلیه رطوبت بوده که با آبیاری متوسط ۲۸/٦٦ درصد و با تنش شدید کم آبی ٤٤/۸۳درصد تفاوت داشت(شکل ۱). با این وجود بیشترین میزان کلروفیل را ۵۰ درصد تخلیه رطوبت داشته که کمترین میزان آن با اختلاف ۲۱/۱ درصد نسبت به تنش متوسط مربوط به نمونه بدون تنش بوده است و تنش شدید هم با تنش متوسط ۹/۱ درصد اختلاف داشت(شکل ۲). بیشترین میزان درصد اسانس را نیز تنش متوسط داشته که ۲/٦۳ درصد با شاهد و ۱۳/۱٦ درصد با تنش شدید اختلاف دارد(شکل ۳). در تنش متوسط بیشترین میزان محتوای رطوبت نسبی برگ بدست آمد که نسبت به تنش شدید ۷/۲۰ درصد بیشتر می‌باشد (شکل ٤).



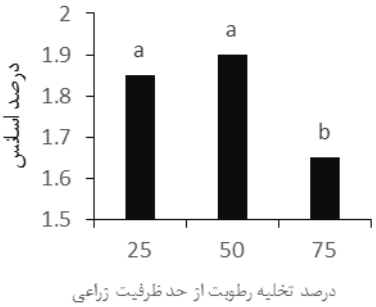
شکل ۱- تاثیر تنش کم آبی بر ارتفاع گیاه



شکل ۲- تاثیر تنش کم آبی بر کلروفیل کل



شکل ۳- تاثیر تنش کم آبی بر درصد اسانس



شکل ٤- تاثیر تنش کم آبی بر محتوای رطوبت نسبی برگ

محتوای رطوبت نسبی، از ویژگی های مهم است که بر روابط آبی گیاه تاثیر می‌گذارد. محتوای نسبی آب اندازه گیری وضعیت آب گیاه در نظر گرفته شده است، که نشان دهنده ی فعالیت متابولیکی در بافت‌ها است و به عنوان معنی دارترین شاخص برای تحمل کمبود آب مورد استفاده قرار می‌گیرد (1). طبق سایر گزارشات دیگر، که گونه‌های Lamiaceaea، در شرایط تنش کم آبی قرار داشتند، اثرات تیمارهای مختلف آبیاری بر گیاه *Salvia sclarea* ارزیابی گردید که نتایج به دست آمده کاهش قابل توجهی در محتوای نسبی آب در شرایط تحت تنش را گزارش کردند (3). تنش خشکی معمولاً تاثیر مثبتی بر سنتز ترکیبات ثانویه و محتوای اسانس می‌گذارد. فزایش محتوای اسانس در شرایط تنش کم آبی ممکن است مربوط به تراکم بیشتر غدد اسانس، عمدتا به دلیل کاهش سطح برگ بر اثر تنش ناشی از کمبود آب باشد (5). میزان فتوسنتز با محتوای کلروفیل رابطه مثبت دارد. کاهش محتوای کلروفیل تحت تنش شدید کم آبی یک علامت معمولی از استرس اکسیداتیو در نظر گرفته شده است و ممکن است در اثر اکسیداسیون عکس رنگدانه و تخریب کلروفیل باشد، در آزمایش حاضر تنش متوسط منجر به افزایش اما تنش شدید منجر به کاهش محتوی کلروفیل در مقایسه با تنش شدید گردید. غلظت کم رنگدانه های

فتوسنتزی می‌تواند مستقیما پتانسیل فتوسنتز و از این رو تولید اولیه را محدود می‌کند. محتوای کلروفیل برگ یک پارامتر است که به خودی خود اهمیت ویژه‌ای دارند (1).

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد با افزایش تنش خشکی به جز کلروفیل کل بقیه صفات اندازه گیری شده با کاهش مواجه شدند. با اعمال تنش خشکی روی گیاهان دارویی در صورت افزایش عملکرد گیاه و اقتصادی بودن آن مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک که با کمبود آب مواجه هستند، می‌توان این امر را عملی نمود.

منابع

1. **Anjum, S. A., Xie, X. Y., Wang, L. C., Saleem, M. F., Man, C., & Lei, W. (2011).** Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African journal of agricultural research*, *6*(9), 2026-2032.
2. **Arnon, D. I. (1949).** Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiology*, *24*(1), 1.
3. **Cermeño, P., Romero, M. J., Carretera, C. I. L. T. T., & de la Sierra Km, S. C. (2014).** Efecto del estrés hídrico en la fase inicial del desarrollo de Salvia sclarea. *Actas Hortic*, *68*, 233-238.
4. **Dolzhenko, Y., Bertea, C. M., Occhipinti, A., Bossi, S., & Maffei, M. E. (2010).** UV-B modulates the interplay between terpenoids and flavonoids in peppermint (*Mentha× piperita* L.). *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, *100*(2), 67-75.
5. **García-Caparrós, P., Romero, M. J., Llanderal, A., Cermeño, P., Lao, M. T., & Segura, M. L. (2019).** Effects of drought stress on biomass, essential oil content, nutritional parameters, and costs of production in six Lamiaceae species. *Water*, *11*(3), 573.
6. **Jaleel, C. A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H. J., Somasundaram, R. A. M. A. M. U. R. T. H. Y., & Panneerselvam, R. (2009).** Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*, *11*(1), 100-105.
7. **Meskelu, E., Mohammed, M., Yimenu, F., & Derese, Y. (2014).** Spearmint (*Mentha spicata* L.) response to deficit irrigation. *International Journal of Recent Research in Life Sciences*.*1*, 22-30.
8. **Nezami, S., Nemati, S.H., Arvai, H. And Bagheri, A. 2016.** The effect of investigating the effects of dehydration stress on vegetative characteristics of three mint species. *Environmental stresses in Agricultural Sciences.* 9, 54-79

Evaluation of some physiological characteristics of peppermint under water stress conditions

Masoud Hassanpour [1], Saeid Hazrati [*1] and Hamid Mohammadi [1]
1. Department of Agriculture and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Shahid Madani University of Azerbaijan, Tabriz, Iran
Email: saeid.hazrati@azaruniv.ac.ir

Abstract
This experiment was performed in the farm of Shahid Madani University of Azerbaijan as a randomized complete block design with three replications on the pepper mint plant. Experimental treatments included three levels of water stress (25, 50 and 75% of moisture depletion from field capacity). Drought stress had a significant effect on plant height, relative water content, total chlorophyll and essential oil content of peppermint and with increasing water stress measured traits except total chlorophyll decreased.

Keywords: Irrigation, Medicinal plants, Essential oil, Chlorophyll

فیزیولوژی تنش‌های محیطی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

تاثیر تنش سرما و تیمار سدیم نیتروپروساید بر تعداد سلول، محتوای رنگیزه ایی و پتانسیل آنتی اکسیدانی جلبک *Dunaliella*

آذین غفاری‌زاده[۱]، مریم مددکار حق‌جو[۱]*

[۱]دانشجوی دکتری، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان
ghafarizadeh.az@fs.lu

*[۱] استادیار، دکتری، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان (نویسنده مسئول)
Corresponding author; m_madadkar@yahoo.com; madadkar.m@lu.ac.ir

چکیده

در این تحقیق، پاسخ جلبک تک سلولی *Dunaliella* به تنش های سرما و سدیم نیتروپروساید (SNP) از نظر تحریک سیستم آنتی اکسیدانی سلول، مقدار بیوماس سلولی و رنگیزه های فتوسنتزی در دو گونه میکروجلبک *D. salina* و *D. bardawill* بررسی گردید. نتایج، تاثیرات غالبا مثبت تنش سرما و تاثیرات منفی SNP بر روی شاخص‌های فیزیولوژیک دو گونه جلبک را نشان دادند. در مجموع، به نظر می رسد که تحریک سیستم آنتی اکسیدانی سلول *Dunaliella* بر اثر دمای پایین و بالعکس تاثیر منفی تیمار SNP بر فعالیت آنتی اکسیدانی، با بروز تاثیرات سرما و SNP بر میزان تقسیمات سلولی و مقدار رنگیزه های جلبکی همخوانی دارد.

واژگان کلیدی: بیوماس، دانالیه لا، رنگیزه، سدیم نیتروپروساید، سرما

مقدمه

Dunaliella یک میکروجلبک تک سلولی و بدون دیواره از رده جلبک‌های سبز (Chlorophyceae)، است که به دلیل قابلیت انعطاف‌پذیری فیزیولوژیک تحت تنش‌های زیستی و غیرزیستی، اغلب به عنوان یک سیستم مدل مورد مطالعه قرار می گیرد (۱). تغییرات مقدار رنگدانه های فتوسنتزی بویژه کلروفیل، بعنوان نشانگرهای بروز تنش در سلولهای گیاهی شناخته می شوند (۲). برخی گونه‌های *Dunaliella* پتانسیل خوبی برای تولید بتاکاروتن دارند، لذا تولید و تجمع این آنتی‌اکسیدان در پاسخ به تنش‌های مختلف به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است (۳). Lee و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که میکروجلبک‌های دانالیه‌لا تحت برخی تنش های محیطی، قادرند که مقادیر فراوانی کاروتنوئید تولید و متجمع نمایند (٤). برخی مطالعات نشان داده اند که دمای پائین می تواند سبب تحریک تقسیمات سلولی گردد (٥)، با اینحال مطالعات اندکی بر روی میکروجلبک *Dunaliella* تحت تاثیر دمای پایین صورت گرفته است. نیتریک‌اکساید (NO) یک رادیکال گازی مهم با نیمه عمر کوتاه است که بعنوان یک مولکول پیام‌رسان در گیاهان عمل می‌کند و در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک و همچنین پاسخ‌های گیاهان به تنش‌های محیطی مشارکت می نماید (٦). استفاده از برخی غلظتهای SNP (بعنوان آزادکننده NO) بر روی گیاهان تحت تنش، میزان برخی رنگدانه ها و نیز مقاومت این گیاهان به تنش را افزایش داده است (۷). در این

تحقیق، تاثیر دمای پایین و سدیم نیتروپروساید بر افزایش احتمالی میزان بیوماس، رنگیزه های فتوسنتزی و فعلیت سیستم آنتی اکسیدان سلولها در دو گونه میکروجلبک *Dunaliella* بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

دو گونه جلبک *D. salina* و *D. bardawil* در محیط کشت تغییر یافته جانسون (۸) تحت شرایط استریل پرورش داده شدند. تلقیح سلول‌های جلبک در محیط جدید به گونه‌ای صورت گرفت که حدودا ۳×۱۰^{۵} سلول را در هر میلی‌لیتر از محیط کشت فراهم نماید. ارلن-های حاوی جلبک سپس در دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، شرایط نوری ۱۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه و شرایط فتوپریودیک ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. ۲۳ روز پس از کشت، یک گروه از جلبک‌ها به مدت ۱۸ ساعت در معرض تیمار سرما (۱±۱۱ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند و گروه دیگر به مدت ۶ ساعت با غلظت ۱۰۰ میکرومولار SNP تیمار شدند. **شمارش سلولی با استفاده** از لام هموسایتومتر و بزرگنمایی ۴۰۰X میکروسکپ نوری انجام شد و نتایج بر حسب تعداد سلول $\times ۱۰^{۶}$ در میلی‌لیتر سوسپانسیون سلولی گزارش شدند. **اندازه‌گیری وزن تر جلبک پس از سانتریفوژ** حجم همگنی از سوسپانسیون سلولی و شستشوی سطح بیوماس تر جلبک، با آب مقطر و توزین آن انجام شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، بیوماس تر حاصل به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد داخل آون خشک و سپس توزین شد. وزن تر و خشک بر اساس میکروگرم بر $۱۰^{۶}$ سلول گزارش شدند. سنجش رنگدانه‌های فتوسنتزی از طریق استخراج رنگدانه‌های کلروفیل *a*، کلروفیل *b*، کلروفیل کل و β-کاروتن با استفاده از حلال استون ۸۰ درصد صورت گرفت (۹). جذب نمونه‌ها توسط دستگاه میکروپلیت‌ریدر (مدل Epoch، شرکت بیوتک انگلستان) خوانده شد و نتایج بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر گزارش شدند. فعالیت آنتی اکسیدانی سلول با استفاده از متانول ارزیابی شد (۱۰).

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر نشان داد که دمای پایین و SNP اثرات متفاوتی بر دو گونه جلبک *Dunaliella* اعمال نمودند. بطوریکه تنش دمای پایین منجر به تحریک اندک تقسیمات سلولی و افزایش تعداد سلول در *D. bardawil* گردید، درحالیکه بر تعداد سلولها در *D. salina* تاثیری نداشت. تنش سرما همچنین سبب افزایش وزن تر و خشک در هر دو گونه و افزایش بتاکاروتن در *D. salina* گردید، درحالیکه مقدار کلروفیل های a و *b* و نیز کلروفیل کل بی تغییر ماندند. بر اساس برخی مطالعات (۵) گونه *D. viridis* می تواند دمای پایین را تحمل نماید و تعداد سلولها نیز تا حدودی بر اثر دمای پایین افزایش می یابند، اما در مطالعه نامبرده، مقدار کلروفیل *a* و نیز مقدار بتاکاروتن بر اثر سرما کاهش یافتند و کلروفیل *b* نیز بی تغییر ماند. این مسئله نشان می دهد که پاسخ جلبک *Dunaliella* به تنش سرما از طریق تغییر در مقدار رنگدانه ها، بسته به نوع گونه جلبک، می تواند متفاوت باشد (۱۱ و ۵). بتاکاروتن می تواند در پاسخ جلبک *D. salina* از طریق اعمال تاثیرات آنتی اکسیدانی به تنش دما موثر باشد.

تاثیر SNP در غالب موارد بصورت اثر کاهشی بر شاخص های هر دو گونه از جمله تعداد سلول، وزن تر و وزن خشک، مقدار کلروفیل *a*، میزان بتاکاروتن نمایان شد، درحالیکه نسبت کلروفیل *a* به کلروفیل *b*، در هر دو سویه بواسطه تیمار با SNP افزایش یافت. بررسی وضعیت پتانسیل آنتی اکسیدانی کل سلول نشان می دهد که میزان فعالیت آنتی اکسیدانی خاموش سازی رادیکال DPPH، بر اثر تنش سرما تحریک شده، درحالیکه این پتانسیل بر اثر تیمار با SNP کاهش یافته است. برخی مطالعات، تاثیر مثبت SNP در تولید NO بعنوان یک مولکول سیگنالی و تخفیف آثار تنش در غلظت های ۰/۲۵ ۰/۵ میلی مولار آن در گیاه آفتابگردان را نشان داده اند (۱۲)، هرچند برخی دیگر کاهش

مقدار رنگدانه های فتوسنتزی و کلروفیل ها در گیاه یونجه را بر اثر تیمار با غلظت ۲/۵ میلی مولار SNP، نشان داده اند (۳). بنابراین، به نظر می رسد، تاثیر منفی SNP بر شاخص های فیزیولوژیک جلبک و نیز سیستم آنتی اکسیدان سلول می تواند احتمالا در رابطه با غلظت تیمار و یا پاسخ متفاوت جلبک به تیمار SNP در مقایسه با پاسخ گیاه به آن باشد.

جمع بندی و نتیجه گیری: بر اساس نتایج بدست آمده، تنش دمای پایین سبب القای سیستم آنتی اکسیدانی سلولهای جلبک *Dunaliella* و بهبود شاخص های فیزیولوژیک ارزیابی شده گردید، درحالیکه SNP، سبب افت پتانسیل آنتی اکسیدانی سلول و کاهش اغلب رنگدانه ها و صفات ارزیابی شده شد. بتاکاروتن صرفا در جلبک *D. salina* بر اثر سرما افزایش یافت که این مورد می تواند بعلت بالاتر بودن معنی دار ($P<0.05$) محتوای بتاکاروتن در سلولهای *D. bardawil* نسبت به سلولهای *D. salina* باشد.

جدول ۱- تاثیر سرما و سدیم نیتروپروساید بر برخی شاخص‌ها در دو گونه میکروجلبک *D. salina* و *D. bardawil*

species	Treatment	Cell number (10^6 Cells ml^{-1})	Fresh Weight (µg 10^{-6} Cells)	Dry Weight (µg 10^{-6} Cells)	Chl *a* (mg $g FW^{-1}$)	Chl *b* (mg $g FW^{-1}$)	β. Carotene (mg $g FW^{-1}$)	T. Chl (mg $g FW^{-1}$)	Chl a/ Chl *b*	DPPH (%)
D. salina	Control	۱۳/۸^{ab}	۵۷۶/۵^{b}	۸۵/۵^{b}	۱/۱۲۵^{cd}	۰/۲۱۶^{b}	۰/۲۱۵^{d}	۱/۳۴۱^{c}	۵/۲۲^{b}	۵۸/۴^{b}
	Cold	۱۴/۱^{a}	۵۸۵/۵^{a}	۹۰/۳^{a}	۱/۱۱۸^{d}	۰/۲۲۲^{b}	۰/۲۳۸^{c}	۱/۳۴۰^{c}	۵/۰۵^{bc}	۶۳/۳^{a}
	SNP	۱۳/۳^{c}	۵۵۴/۹^{c}	۷۹/۱^{d}	۱/۱۶۵^{b}	۰/۲۱۶^{b}	۰/۱۹۴^{e}	۱/۳۸۱^{c}	۵/۴۴^{a}	۵۲/۲^{d}
D. bardawil	Control	۱۳/۱^{d}	۵۴۱/۲^{d}	۷۲/۲^{e}	۱/۱۷۰^{b}	۰/۲۴۰^{a}	۰/۳۶۳^{a}	۱/۴۶۴^{b}	۳/۹۸^{c}	۵۰/۶^{e}
	Cold	۱۳/۵^{bc}	۵۵۹/۵^{c}	۸۴/۷^{c}	۱/۱۴۶^{bc}	۰/۲۷۷^{a}	۰/۳۳۱^{a}	۱/۴۲۳^{b}	۴/۱۸^{d}	۵۶/۱^{c}
	SNP	۱۲/۴^{e}	۵۲۲/۳^{e}	۶۵/۲^{f}	۱/۲۱۰^{a}	۰/۲۹۸^{a}	۰/۳۱۳^{b}	۱/۵۰۸^{a}	۴/۰۶^{dc}	۴۹/۱^{f}

References

(1) **Cowan, A.K. Rose, P.D. Horne . L.G. (1992)** *Dunaliella salina*: A model system for studying the response of plant cells to stress. *Journal of Experimental Botany*, 43 (12), 1535–1547.
(2) **Chutipaijit, S. Cha-um, S. Sompornpailin, K. (2011**) High contents of proline and anthocyanin increase protective response to salinity in *Oryza sativa* L. spp. indica. *Australian Journal of Crop Science*, 5(10): 1191-1198.
(7) **Antoniou, C. Filippou, P. Mylona, P. Fasoula, D. Ioannides, I. Polidoros, A. Fotopoulos, V. (2013)** Developmental stage-and concentration- specific sodium nitroprusside application results in nitrate reductase regulation and the modification of nitrate metabolism in leaves of *Medicago truncatula* plants. *Plant Signaling & Behavior*, 8:9.
(9) **Eijckelhoff, C. Dekker, J.P. (1997)** A routine method to determine the chlorophyll *a*, pheophytin *a* and *B*-carotene contents of isolated photosystem II reaction center complexes. *Photosynthesis Research*, 52, 69-73.

(3) **Elleuch, F. Hlima, H.B. Barkallah, M. Baril, P. Abdelkafi, S. Pichon, C. Fendri, I. (2019)** Carotenoids overproduction in *Dunaliella* sp: Transcriptional changes and new insights through Lycopene - Cyclase regulation. *Applied Science*, 9, 5389.
(6) **Farouk, S. Al-Huqail, A. A. (2020)** Sodium nitroprusside application regulates antioxidant capacity, improves phytopharmaceutical production and essential oil yield of marjoram under drought. *Industrial Crops and Products*, 158: 113034.
(4) **Lee, J. Y. Yoo, C. Jun, S. Y. Ahn, C.Y. Oh, H. M. (2010)** Comparison of several methods for effective lipid extraction from microalgae. *Bioresource Technology*, 101(1): 75-77.
(5) **Madadkar Haghjou, M. Colville, L. Smirnoff, N. (2014)** The induction of menadione stress tolerance in the marine microalga, *Dunaliella viridis*, through cold pretreatment and modulation of the ascorbate and glutathione pools. *Plant Physiology and Biochemistry*, 84: 96-104.
(11) **Madadkar Haghjou, M. Shariati, M. Smirnoff, N. (2009)** The effect of acute high light and low temperature stresses on the ascorbate-glutathione cycle and superoxide dismutase activity in two *Dunaliella salina* strains. *Physiologia Plantarum*, 135(3): 272-280.
(12) **Ramadan, A.A. Elhamid E.M.A. Sadak. M.Sh. (2019)** Comparative study for the effect of arginine and sodium nitroprusside on sunflower plants grown under salinity stress conditions. *Bulletin of the National Research Centre*, 43:118.
(10) **Sharma, S. Vig, A.P. (2013)** Evaluation of in vitro antioxidant properties of methanol and aqueous extracts of *Parkinsonia aculeata* L. leaves. *The Scientific World Journal* ,1-7.
(8) **Shariati, M. Lilley, R. (1994)** Loss of intracellular glycerol from *Dunaliella* by electroporation at constant osmotic pressure: subsequent restoration of glycerol content and associated volume changes. *Plant, Cell and Environment*, 17(12): 1295-1304.

The effect of cold stress and sodium nitroprusside on cell number, pigment content and antioxidant potential of ***Dunaliella*** **alga**

Azin Ghafarizadeh[1], Maryam Madadkar Haghjou[1]

PhD. student, Plant Physiology, Biology, Faculty of Science, Lorestan University
*** [1]PhD. Plant Physiology, Biology, Faculty of Science, Lorestan University**
Corresponding author; m_madadkar@yahoo.com *;* madadkar.m@lu.ac.ir
m_madadkar@yahoo.com *;* madadkar.m@lu.ac.ir

Abstract

The response of unicellular green algae *Dunaliella* to cold stress and sodium nitroprusside treatment in terms of stimulation of antioxidant system, cellular biomass and photosynthetic pigments was investigated in two species of microalgae *D. salina* and *D. bardawil*. The results showed, in most of the cases, there are the positive effects of low temperature and the negative effects of SNP on physiological indices of two algal species. Overall, it seems that the stimulation of *Dunaliella* cell antioxidant system due to low temperature, and inversely, the negative effect of SNP treatment on antioxidant activity, are consistent with the effects of cold and SNP on cell division and the amount of algal pigments.

Keywords: Biomass, Cold temperature, *Dunaliella*, Pigment, Sodium nitroprusside

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

پاسخ‌های فیزیولوژیک جلبک سبز-آبی *Spirulina platensis* با تغییر مقدار فیکوبیلین ها و رنگیزه های فتوسنتزی، به تنش SNP و دمای پایین

آذین غفاری‌زاده[۱]، مریم مددکار حق‌جو[۱]*

[۱]دانشجوی دکتری، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان

ghafarizadeh.az@fs.lu

*[۱] استادیار، دکتری، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان (نویسنده مسئول)

Corresponding author; m_madadkar@yahoo.com; madadkar.m@lu.ac.ir

چکیده

جلبک‌های سبز-آبی میکروجلبک های فتوسنتزکننده ایی هستند که در تکامل طولانی مدت خود، فیزیولوژی انعطاف پذیر و مقاومت اکولوژیکی فراوانی پیدا کرده اند. در این تحقیق اثر سدیم‌نیتروپروساید و سرما بر میکروجلبک *Spirulina platensis* بررسی شد. بر اساس نتایج، تنش SNP سبب کاهش میزان رشد، رنگدانه‌های فتوسنتزی ازجمله فیکوبیلین‌ها، نسبت به نمونه شاهد گردید و تنش سرما برعکس، موجب افزایش میزان شاخص‌های ذکر شده نسبت به شاهد گردید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که *S. platensis* دست کم از طریق رنگدانه ها نمی تواند به تیمار SNP پاسخ دهد، درحالیکه این پاسخها در تنش سرما القا می شوند.

واژگان کلیدی: *Spirulina platensis* ، جلبک سبز-آبی، سدیم‌نیتروپروساید ، فیکوبیلین.

مقدمه

جلبک‌های سبز- آبی (از رده Cyanophyceae) پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده هستند. جنس اسپیرولینا از سلولهای استوانه‌ای در طول یک رشته مارپیچ تشکیل شده است . بهینه‌سازی شرایط رشد گونه‌های مختلف جلبک‌های سبز-آبی پیچیده و به فاکتورهای مختلفی وابسته است، بعلت آنکه هر عامل می‌توانند به عنوان فاکتور محدودکننده نیز عمل نمایند. از مهم‌ترین فاکتورها می‌توان به دما، ترکیبات شیمیایی موجود در محیط، نور، ... اشاره نمود (۱). نیتریک‌اکساید (NO) یک مولکول سمی درون سلولی یا بین سلولی در حیوانات و گیاهان است. این رادیکال می‌تواند از طریق مسیرهای آنزیمی و غیرآنزیمی ایجاد شود.. NO همچنین از ماده سدیم نیتروپروساید (SNP) نیز آزاد می گردد و به عنوان یک مولکول سیگنالی می تواند نقش مهمی در بیان پروتئین بسیاری از آنزیمهای آنتی اکسیدان تحت شرایط تنش داشته باشد (۲). فیکوبیلی‌پروتئین‌ها (فیکوسیانین، آلوفیکوسیانین و فیکواریترین) به عنوان رنگدانه های کمکی گیرنده طول موجهای نوری در فتوسیستم II، در جلبک‌های سبز-آبی عمل می کنند (۳). تحقیقات کمی در مورد اثر سرما NO بر روی جلبک‌های سبز-آبی انجام شده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی تغییرات میزان رشد و محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی، ازجمله فیکوبیلین‌پروتئین‌ها درجلبک سبز-آبی *S. platensis* تحت تیمار سرما و سدیم‌نیتروپروساید (SNP) است.

مواد و روش‌ها

آماده سازی محیط کشت جلبک و طراحی تیمارها: میکروجلبک *S. platensis* از کلکسیون جلبکی دانشگاه لرستان تهیه شد. توده‌ی زیستی جلبک با کدورت نوری ۰/۳ (در طول موج ۷۵۰ نانومتر) در شرایط استریل به محیط‌کشت اضافه گردید. ارلن‌های حاوی جلبک سپس به مدت ۲۳ روز در دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، شرایط نوری ۱۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه، فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. پس از این مدت، تیمار دمای پایین (°C ۱±۱۱) و تیمار SNP به مدت ٦ ساعت با غلظت ۱۰۰ بر میکروجلبکها اعمال شدند.

سنجش رنگدانه‌های فتوسنتزی: به منظور استخراج کلروفیل *a* و کاروتنوئید کل از حلال متانول استفاده گردید. رسوب جلبکی از طریق سانتریفیوژ (مدل Sigma، شرکت 16-4KS، آلمان) نمودن سلول‌ها حاصل شد. پس از استخراج رنگیزه‌های مزبور، لوله‌های حاوی عصاره-ها به مدت ۷ دقیقه، در g ۷۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. جذب نوری عصاره متانولی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مزبور در طول موج‌های ٤٧٠، ٦٦٥ و ۷۲۰ نانومتر خوانده و بر حسب میکروگرم رنگدانه در گرم وزن تر جلبک گزارش گردید (٤).

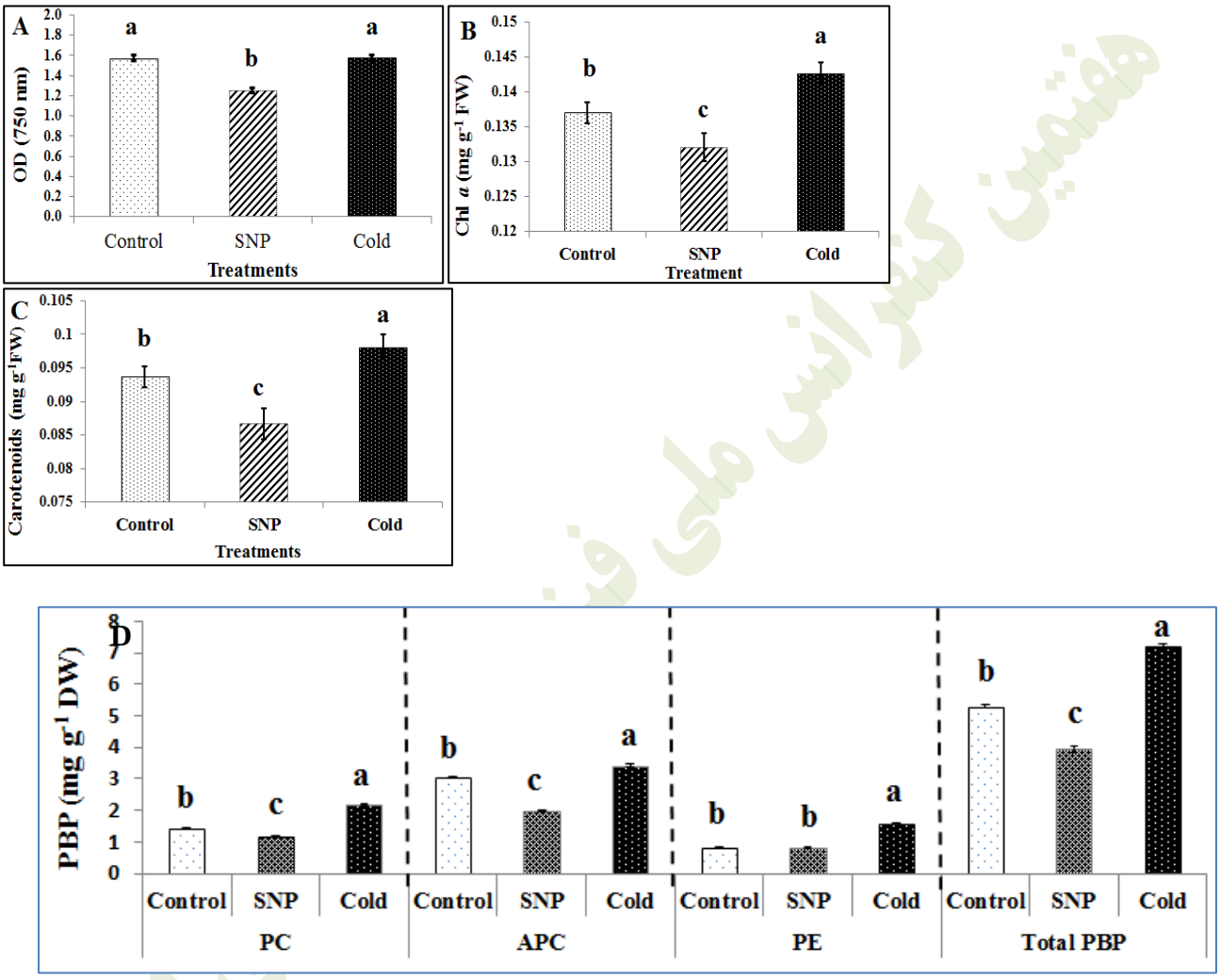
سنجش میزان رنگیزه‌های فیکوبیلین: استخراج وسنجش رنگیزه‌های فیکوبیلین بر اساس روش Ajayan و همکاران (۲۰۱۲) انجام شد (۵) و بعد از خواندن جذب عصاره در طول موج‌های ٦١٥، ٦٥٢ و ٥٦٢ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکترومتر (مدل-Epoch شرکت BioTek،کشور انگلستان) و مقادیر بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک جلبک ارائه شدند.

نتایج و بحث

سیانوباکتری‌ها عمده تولیدکننده زیست‌توده در محیط‌های آبی هستند و حاوی ترکیبات اصلی باارزش‌های دارویی و صنعتی می‌باشند (۵). نتایج تحقیق حاضر نشان داد تیمار SNP موجب کاهش میزان رشد، کلروفیل *a*، کاروتنوئید و محتوای فیکوبیلین‌پروتئین‌های جلبک *S. platensis* نسبت به نمونه کنترل گردید، درحالیکه تیمار سرما سبب بی تغییر ماندن میزان رشد و افزایش پارامترهای ذکرشده نسبت به تیمار کنترل شد (شکل ۱ ,A تا D). جلبک‌های سبز–آبی مکانیسم‌های محافظتی مختلفی در برابر تنش سرما بکار می‌برند از جمله تغییر درصد اشباع شدگی اسیدهای چرب غشایی و القای آنزیم‌هایی که کارایی ترجمه و رونویسی را افزایش می‌دهند (۱). بطور کلی پاسخ به تنش سرما از طریق درک سرما توسط سلول و شروع پروسه سیگنالینگ به منظور القای ژن‌های تنظیم کننده سرما رخ می دهد (٦). تاثیر القایی سرما بر رشد برخی جلبکها نظیر *Dunaliella* مشاهده شده است (۷). اثر SNP بر سلول‌های جلبکی می تواند به توانایی آن در انجام واکنش شیمیایی با رادیکال‌های اکسیژن، آهن و پروتئین‌های حاوی تیول مربوط باشد (۳). پیشنهاد شده است که NO موجب تجمع اتیلن در سلول می‌گردد، بنابراین ممکن است که کاهش در رشد جلبک‌ها به دلیل اثر مستقیم NO بر افزایش تولید اتیلن باشد. تحقیقات نشان می دهد که نیتریک‌اکساید یکی از مهم‌ترین مولکول‌هایی است که می‌تواند به عنوان تنظیم‌کننده مثبت یا منفی رشد موجودات عمل کند (۳). بطوریکه با مطالعه بر روی بیش از ده گونه از میکروجلبک‌ها مشخص شده است که رشد این میکروارگانیسم ها با غلظت‌های مختلف NO مهار یا فزایش می‌یابد (۳). اثرات فیزیولوژیکی NO تا حد زیادی به غلظت آن در سلول و هم‌چنین مرحله نموی ارگانیسم بستگی دارد (۳).

جمع بندی و نتیجه گیری: میکروجلبک *S. platensis* یک جلبک ارزشمند از نظر تغذیه ایی است که می تواند با تعدیل متابولیت‌های خود به تغییر شرایط محیطی پاسخ دهد. بنابراین بررسی تیمارهایی که سبب افزایش رشد و ترکیبات مغذی آن می شوند، نه تنها از نظر

بررسی های فیزیولوژیک بلکه از نظر تغذیه و مسائل اقتصادی نیز حائز اهمیت هستند و می توانند برای افزایش تولید تجاری ترکیبات زیست فعال باارزش این سیانوباکترها اعمال شوند. در این تحقیق سرما برخلاف تیمار با SNP، اثرات مثبتی بر افزایش رنگدانه های مهم این جلبک اعمال نمود.



شکل ۱: مقادیر کلروفیل *a* و کاروتنوئید کل، رنگدانه های فیکوسیانین، آلوفیکوسیانین و فیکواریترین در جلبک *S. platensis* تیمار شده با سرما و SNP.

References

5-Ajayan, K. V. Selvaraju, M. Thirugnanamoorthy, K. (2012). Enrichment of chlorophyll and phycobiliproteins in *Spirulina platensis* by the use of reflector light and nitrogen sources: An in-vitro study. *Biomass and Bioenergy* 47: 436-441.

2-Antoniou, C Filippou, P. Mylona, P. Fasoula, D. Ioannides,I. Polidoros, A. Fotopoulos, V. (2013). Developmental stage-and concentration- specific sodium nitroprusside application results in nitrate reductase regulation and the modification of nitrate metabolism in leaves of Medicago truncatula plants. *Plant Signaling and Behavior*, 8:9, 25479.

7- Madadkar Haghjou, M. Colville, L. Smirnoff, N. (2014). The induction of menadione stress tolerance in the marine microalga, *Dunaliella viridis*, through cold pretreatment and modulation of the ascorbate and glutathione pools. *Plant physiology and biochemistry* 84: 96-104.
3- Mansouri, H. Talebizadeh, B. Ansari, M. M. S. (2019). Study on the Effect of Sodium Nitroprusside on Growth and Nitrogen Fixation in Blue-Green Algae *Nostoc linckia*. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science 43*(5): 2083-2090.
1- Rezayian, M. Niknam, V. Ebrahimzadeh, H. (2019). Stress response in cyanobacteria. *Iranian Journal of Plant Physiology* 9(3): 2773-2787.
6- Rihan, H. Z. Al-Issawi, M. Fuller, M. P. (2017). Advances in physiological and molecular aspects of plant cold tolerance. *Journal of Plant Interactions* 12(1): 143-157.
4- **Zavřel, T. Sinetova, M. Cervený, J. (2015).** Measurement of chlorophyll *a* and carotenoids concentration in cyanobacteria. *Bio-Protocol* 5, 1-5.

Physiologic response of blue-green alga *Spirulina platensis* by changes in phycobilins and photosynthetic pigments to SNP and low temperature stress

Azin Ghafarizadeh[1], Maryam Madadkar Haghjou[1]

PhD. student, Plant Physiology, Biology, Faculty of Science, Lorestan University

*** [1]PhD. Plant Physiology, Biology, Faculty of Science, Lorestan University**
Corresponding author; m_madadkar@yahoo.com *;* madadkar.m@lu.ac.ir
m_madadkar@yahoo.com *;* madadkar.m@lu.ac.ir

Abstract

Blue-green algae are photosynthetic microalgae that have developed a flexible physiology and ecological resistance in their long-term evolution. In this study, the effect of sodium nitroprusside (SNP) and low temperature on *Spirulina platensis* microalgae was investigated. According to the results, SNP stress reduced the growth rate and photosynthetic pigments; including phycobilins, compared to the control. Whereas, low temperature stress, increased the mentioned indices compared to the control. Therefore, it can be concluded that *S. plat*ensis does not respond to SNP treatment, at least through pigments, while these responses are induced by low temperature.

Keyword: Blue-green alga, Phycobilins, Sodium nitroprusside, *Spirulina platensis.*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر تنش شوری بر جوانه زنی بذر در دو رقم گیاه کلزا (*Brassica napus* L.)

بهزاد امرایی
استادیار گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
amraeib@yahoo.com

چکیده

شوری یکی از عوامل محیطی است که سبب کاهش و یا تاخیر در جوانه زنی دانه های گیاهان شده و بر استقرار و رشد گیاهان هالوفیت و گلیکوفیت، موثر می باشد. در این پژوهش به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف شوری بر روی جوانه زنی گیاه کلزا در دو رقم Hyola420، Hyola330 مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار در آزمایشگاه انجام شد. تیمارهای کلرید سدیم (NaCl)، شامل غلظت های صفر(شاهد)، ٦٥، ١٠٠، ١٥٠و ٢٠٠میلی مول برلیتر با ٤ تکرار بر روی بذرهای کلزا در دو رقم فوق مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر معنی داری بر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی داشت. به طوری که افزایش تنش شوری، درصد و سرعت جوانه زنی در هردو رقم را به طور چشمگیری کاهش داد($P<0/05$) . بیشترین درصد جوانه زنی در محلول شاهد(آب مقطر) حاصل شد و با افزایش غلظت کلرید سدیم از درصد جوانه زنی بذور به طور معنی داری کاسته شد و سبب تاخیر در جوانه زنی بذر در هر دو رقم گردید. همچنین مشخص شد که رقم Hyola420 در مرحله جوانه زنی نسبت به شوری بردبارتر و مقاومتر از رقم Hyola330 است.

کلمات کلیدی: شوری، جوانه زنی، کلزا

مقدمه

افزایش بی رویه جمعیت جهان، بهبود سطح تغذیه و نیاز روز افزون به مصرف کنجاله دانه های روغنی در تغذیه دام و طیور و تولید روغن های خوراکی نیاز به تولید دانه های روغنی را در جهان افزایش داده است. در این میان، کلزا به علت دارا بودن صفات مثبت زراعی نظیر مقاومت به سرما، مقاومت به کم آبی، تحمل شوری و عملکرد بیشتردر واحد سطح نسبت به دانه های روغنی مورد کشت در کشور برتری دارد(٢). کشور ایران در کمربند خشکی دنیا واقع شده به طوری که بیشتر مساحت آنرا اراضی نمکی و شوره زارها در بر گرفته است بنابراین تنش های خشکی و شوری از مهمترین عوامل محدودکننده رشد و پراکنش گیاهان در کشورمان محسوب می شود. یکی از راه کارهای اساسی و صحیح در بهره برداری از خاک های مناطق شور، کاشت محصولات و ارقام مقاوم به شوری است. رشد و نمو گیاهان از جوانه زنی بذر شروع می شود و برای ادامه حیات آن باید جوانه بتواند خود را با شرایط محیطی مطابقت داده و در خاک مستقر شود. همچنین حساسترین مرحله زندگی یک گیاه مرحله جوانه زنی و زمانی است که گیاه هنوز به صورت گیاهچه است که اگر گیاه بتواند این مراحل را با موفقیت سپری کند شانس زنده ماندن و استقرار آن زیاد است. لذا ضروری است که در رابطه با دامنه بردباری گیاهان به تنش های شوری و خشکی خصوصا در مراحل اولیه رشد و نمو مطالعاتی صورت گیرد(١). شوری عبارت است از حضور بیش از اندازه نمک های قابل حل و عناصر معدنی در محلول آب و خاک که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب

آب کافی از محلول خاک با اشکال روبرو می شود. شوری یکی از تنش های اصلی و شایع در جهان کنونی است که سبب کاهش تولیدات کشاورزی و نقصان رستنی های طبیعی در نواحی وسیعی از سطح زمین می شود. درجه مقاومت برای گیاهان مختلف متفاوت است، مقاومت گیاه رشد یافته با افزایش غلظت نمک کاهش می یابد. افزایش شوری منجر به کند شدن جذب آب توسط بذور و در نتیجه مانع جوانه زنی و بلند شدن ریشه چه می شود(۹). ال- ثابت و همکاران[1](۳) اثر شوری غلظت های،۵۰،۱۰۰،۱۵۰و۲۰۰ میلی مول بر لیتر کلرید سدیم را بر درصد و سرعت جوانه زنی بذرهای کلزا مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط منفی بین سرعت و درصد جوانه زنی با غلظت نمک وجود دارد و وقتی که شوری محیط افزایش می یابد، دانه رست ها ظاهر نمی شوند و جوانه زنی با تاخیر انجام می گیرد. کاهش درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی در غلظت های بالای شوری در گیاهان دیگری همچون لوبیا(۱۰)، بادمجان(٤) گزارش شده است. این پژوهش با هدف شناسایی واکنش جوانه زنی بذر کلزا در برابر غلظت های مختلف شوری به اجرا درآمد.

مواد و روش ها

بذرهای گیاه کلزا مربوط به دو رقم Hyola420 و Hyola330 از مرکز تحقیقات لرستان تهیه شد. ابتدا بذرهای سالم و یکنواختی انتخاب گردید و به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلرید سدیم ۲۰٪ قرار داده و ضدعفونی شدند. سپس بذرها چندین بار با آب مقطر شستشو داده شدند. ابتدا محلول کلرید سدیم ۲۰۰ میلی مول بر لیتر به عنوان مادر تهیه و از آن غلظت های مختلف با مقادیر ٦٥، ۱۰۰، ۱۵۰و ۲۰۰میلی مول بر لیتر برای هر دو رقم و هر کدام با ٤ تکرار تهیه شد. ظروف پتری شیشه ای مورد استفاده با قطر80mm برای این منظور شستشو و سپس در داخل آون به مدت یک ساعت تحت دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد استریل شدند. سپس یک قطعه کاغذ صافی استریل شده در هر ظرف پتری قرار داده شد و روی هریک از آنها ۲۵ عدد بذر سالم قرار گرفت. به هر ظرف پتری شیشه ای ۵ میلی لیتر از محلول کلرید سدیم(غلظت های مختلف)اضافه گردید. در پتری های شاهد فقط به مقدار ۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه گردید. سپس پتری های آماده شده در داخل انکوباتور، تحت دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت یک هفته قرار گرفتند. تعداد بذرهای جوانه زده در هر پتری به فواصل یک روزه شمارش و ثبت گردید. درصد جوانه زنی از رابطه۱محاسبه گردید.

$$\%G=n/N.10 \qquad (۱)$$

که در آن G درصدجوانه زنی، n تعداد نهایی بذرهای جوانه زده و N تعداد بذرهای کشت شده می باشد.

سرعت جوانه زنی بر حسب جوانه زنی نسبی در ۱۲ ساعت از رابطه ۲ محاسبه گردید.

$$GR=x_1/y_1+(x_2-x_1)/y_{2+}.....+(x_n-x_{n-1})/y_n \qquad (۲)$$

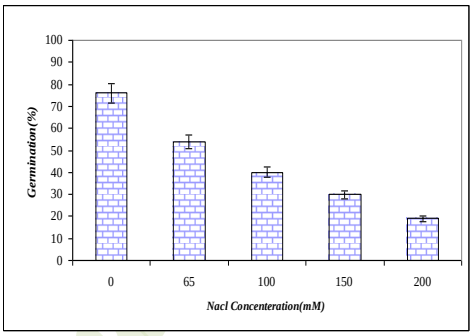
که در آن GR سرعت جوانه زنی، x_1 تا x_n درصد بذور جوانه زده در شمارش یکم تا nام و y_n زمان از ابتدای کاشت تا شمارش nام بر حسب ساعت است(۸). در نهایت مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن و تجزیه آماری و رسم نمودارها توسط نرم افزارهای MSTATC و EXCEL انجام گرفت.

نتایج و بحث

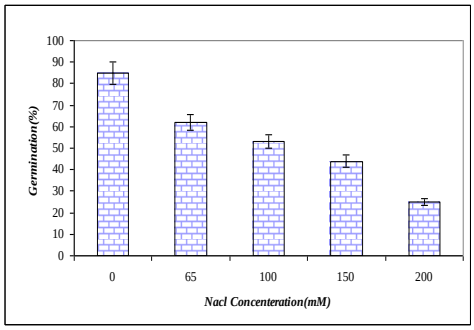
نتایج به دست آمده نشان داد که جوانه زنی بذور کلزا در دو رقمHyola420وHyola330 به طور معنی داری($P<0/05$)تحت تاثیر غلظت کلرید سدیم قرارگرفته است. در رقم ۳۳۰ در تیمارهای٦٥، ۱۰۰، ۱۵۰و ۲۰۰میلی مولار کلرید سدیم میانگین درصد جوانه زنی به ترتیب

[1]- Al- Thabet *et al*

٥٤٪،٥١٪،٣٧٪و١٩٪نسبت به شاهد کاهش نشان داد(نمودار١). در رقم ٤٢٠ در تیمارهای ٦٥، ١٠٠، ١٥٠و ٢٠٠میلی مولارکلریدسدیم میانگین درصد جوانه زنی به ترتیب ٧٢٪،٥٨٪،٤٠٪و٢٥٪نسبت به شاهد کاهش نشان داد(نمودار٢).کاهش درصد جوانه زنی در هر دو رقم در سطح ٥ درصد معنی دار بود.که این کاهش در رقم ٣٣٠ بیشتر مشاهده شد.

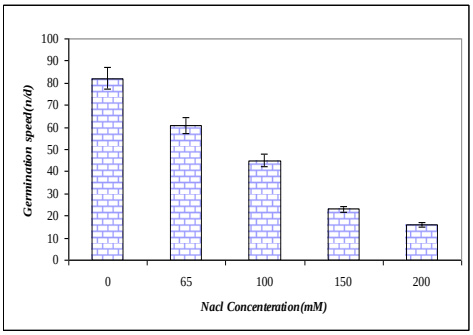


نمودار١- تغییرات میانگین درصدجوانه زنی در سطوح مختلف شوری در رقم Hyola330

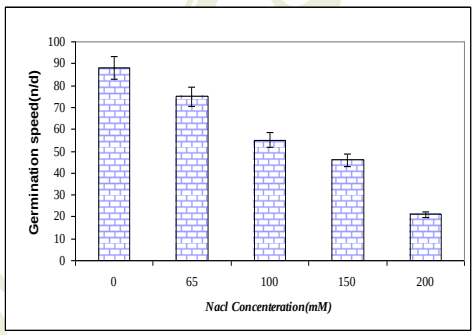


نمودار٢- تغییرات میانگین درصد جوانه زنی در سطوح مختلف شوری در رقم Hyola420

همچنین نتایج مربوط به اثر تنش شوری بر سرعت جوانه زنی در هر دو رقم نشان داد که شوری باعث کاهش سرعت جوانه زنی در هردو رقم گردیدبه طوری که در رقم ٣٣٠ میانگین سرعت جوانه زنی در تیمارهای ٦٥، ١٠٠، ١٥٠و ٢٠٠میلی مولار کلریدسدیم به ترتیب با ٦٠٪،٤٥٪،٢٣٪و١٦٪نسبت به شاهد کاهش معنی داری مشاهده شد(نمودار٣).همچنین در رقم ٤٢٠ میانگین سرعت جوانه زنی در غلظت های مختلف کلریدسدیم نسبت به شاهد کاهش معنی داری در سطح ٥ درصد مشاهده شد(نمودار٤). با توجه به نتایج به دست آمده افزایش غلظت کلریدسدیم موجب کاهش درصد و سرعت جوانه زنی و کاهش رشد اولیه دانه رست ها، در هردو رقم شد.اثرات مهارکنندگی کلریدسدیم برجوانه زنی دانه ها در غلظت های پایین کلریدسدیم(٦٥میلی مولار)کمتر از غلظت های بالای کلریدسدیم(٢٠٠میلی مولار) می باشد. مقایسه میزان کاهش درصد و سرعت جوانه زنی دو رقم مورد آزمایش نشان داد که رقم ٤٢٠ در مرحله جوانه زنی نسبت به تنش شوری بردبارتر از رقم ٣٣٠ است. نتایج مشابهی در رابطه با کاهش جوانه زنی در اثر تنش شوری توسط محققان دیگر گزارش شده است(٦و١٠).



نمودار٣- تغییرات میانگین سرعت جوانه زنی در سطوح مختلف شوری در رقم Hyola330



نمودار٤- تغییرات میانگین سرعت جوانه زنی در سطوح مختلف شوری در رقم Hyola420

جمیل و همکاران[1](٥) اثر شوری NaCl را بر جوانه زنی و رشد اولیه نهال در بذرهای کلزا و کلم را مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده نمودند که در ٤ سطح شوری(٠، ٤/٧، ٩/٤و ١٤/١دسی زیمنس بر متر) میانگین درصد و سرعت جوانه زنی کاهش معنی داری نسبت به

[1]- Jamil *et al*

شاهد داشتند. پوپولاو همکاران[1](۱۱) ضمن ارزیابی مقاومت به شوری و جوانه زنی کلزا به این نتیجه رسیدند که جوانه زنی به طور خطی با سطوح شوری کاهش می یابد. با افزایش شور ی از ۱۰/۱تا۱۶/۲ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد ۴۰٪ بازدارندگی جوانه زنی دیده می شود.

کاهش شاخص های جوانه زنی را می توان به کاهش میزان و سرعت جذب اولیه آب و همچنین تاثیر منفی پتانسیل های اسمزی کم و سمیت یون هابر فرآیندهای بیوشیمیایی مراحل کاتابولیک(هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره ای بذر)و آنابولیک(ساخت بافت های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده در مرحله اول)جوانه زنی نسبت داد. وجود نمک در محیط رشد منجر استرس آبی بذر می شود و ممکن است جوانه زنی دانه را با کاهش جذب آب توسط دانه تحت تاثیر قرار دهد. زیرا فعالیت طبیعی برای جوانه زنی به تاخیر می افتد و یا با نسبت کمتری ادامه می یابد(۱۱). تنش شوری به عنوان عامل محیطی موثر بر سرعت جوانه زنی،علاوه بر مسمومیتی که می تواند در گیاه ایجاد کند باعث منفی تر شدن فشار اسمزی نیز می شود. بنابراین جذب آب توسط بذر را با اشکال جدی روبرو می کند. فرآیند فیزیکی جذب آب منجر به فعال سازی روند متابولیکی از جمله شکسته شدن خواب بذر می شود بنابراین افزایش شوری منجر به کند شدن جذب آب توسط بذور و در نتیجه مانع جوانه زنی و بلند شدن ریشه چه می شود(۹).

منابع

۱. **عسکریان، م. ۱۳۸۳.** بررسی اثر شوری و خشکی بر جوانه زنی و استقرار نهال دو گونه مرتعی. پژوهش و سازندگی, ۱۷(۳ (پی آیند ٦٤) در منابع طبیعی), ۷۱-۷۷. .

2. **Abdolzadeh, Z., Malekjani, S. Galeshi and F. Yaghmai., 2006**. Effects of salinity and nitrogen interaction on growth of canola, (Brassica napus L.). J. Ag ric. Sci. Nuture. Resour. Vol. 13(3).
3. **Al – Thabet., S. S., A. A. Leilah and I.Al – Hawass., 2004**. Effect of Nacl and Incubation Temperature on Seed Germination of Three Canola (Brassica napus L.) Cultivars. Scientific Journal of King Faisal University. 5(1):81-91.
4. **Chartzoulakis, K. S. and M. H. Loupassaki., 1997**. Effect of Nacl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of green house eggplant. Agric. Water Manag. 32:215-225.
5. **Jamil, Muhammad Chenong Chunlee., 2005**. Salinity (Nacl) Tolerance of Brassica Species at Germination and Early Seedling Growth. Ejeafche .4: 970 – 976.
6. **Katembe, W.J., Ungar, I.A., and Mitchell, J.P., 1998**. Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex* species (Chenopodiaceae), Annals of Botany, 82: 167-175.
7. **Lin, C. C., and C.H. Kao., 1995**. Nacl stress in rice seedlings: starch mobilization and the influence of gibberllic acid on seedling growth. Botanical Bulletin Academia Sinica 36:169-173.
8. **McGuire, J.D., 1962**. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigir, Crop Sci., 2:179-177.
9. **Murray, D.R., 1984**. Seed Physiology Vol.1 Development Academic Press, Inc., London 279p.
10. **Osareh, M.H., and A. Shariat., 2008**. Salinity resistance in germination stage and growth stage in Some *Eucalyptus* species. J. Agric. Sci. Natur. Resour.,Vol. 15(6), 2009.
11. **Puppula, N., Fowler , J.L., Poindexter , L., Bhardwj , H.L., 1999**. Evaluation of salinity tolerance of canola germination, J. Janick (ed), 251 – 253.
12. **Silva, J. V., C. F. D. Lacerda, P. H. A. D. Costa., 2003**. Physiological responses of Nacl stressed cowpea plants grown in nutrient solution supplemented with cacl2 .Braz. J. Plant Physiol. 15(2): 1-9.
13. **Smith, P.T., Comb, B.G., 1991**. Physiological and enzymatic activity of pepper Seeds (Capsicum *annum*) during Priming, Physiol. Plantarum, 82: 433 - 439.

[1]- Puppula *et al*

The effects of salinity on germination in two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars

Behzad Amraei
Assistant professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran
amraeib@yahoo.com

Abstract
Salinity is one of the environmental stresses that impose a reduction or delay in germination and suppress establishment and growth of both halophyte and glycophyte plants. This research was carried out to investigation effect of different levels of salinity on germination of canola in studied two cultivars (Hyola420, Hyola330). Study five NaCl level (0, 65,150and200mM) treatments were used in four replication in based completely randomized plots. The results of this research show that different levels of salinity have significant effect on germination percentage and germination speed. Increasing of salinity stress decreased speed and percentage of germination in two cultivars ($p<0/05$). Maximum germination percentage was obtained in lowest salinity (distilled water).Also determined that cultivar of Hyola420 is more tolerant than Hyola330.

Keywords: Germination, Salinity, Rapeseed

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر تنش خشکی بر میزان پرولین در چغندرقند

بهزاد امرایی

استادیار گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

amraeib@yahoo.com

چکیده

خشکی از جمله تنش های محیطی مهم است که بر رشد و نمو گیاهان اثر می گذارد.این تحقیق به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر میزان پرولین برگ و ریشه در چغندرقند بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار اجرا گردید.تیمارهای مورد آزمایش شامل ٤ تیمار که به ترتیب تیمار شاهدT1 با دور آبیاری۷روزه و تیمارهای T3,T2وT4 به ترتیب با دوره های آبیاری ۱۰،۱۳و۱٦روزه انتخاب گردیدند.تیمارهای آزمایش پس از سبز شدن بذور اعمال شد.سپس در مراحل مختلف رشد از تیمارهای مورد آزمایش نمونه برداری شد و میزان پرولین برگ و ریشه بر حسب میکرومول برگرم وزن تر بافت مورد اندازه گیری قرار گرفت.بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که تنش خشکی تاثیرگذار برمیزان پرولین می باشد به طوری که با افزایش تنش خشکی میزان پرولین در برگ و ریشه افزایش نشان داد. مقایسه میانگین تیمارها مشخص نمود که مقدار پرولین در تیمار T4 با دور آبیاری١٦روزه نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، چغندرقند، پرولین

مقدمه

چغندر قند با نام علمی *Beta vulgaris* از خانواده *Chenopodiaceae* گیاهی است دوساله که به صورت یکساله زراعت می شود که در سال اول ریشه و سال دوم بذ ر تولید می کند(٤).

تنش خشکی در حقیقت کاهش پتانسیل آب خاک است، در چنین شرایطی گیاه به منظور ادامه جذ ب آب، از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله قندهای محلول و پرولین، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می دهد و به عبارتی تنظیم اسمزی صورت می گیرد. خشکی یکی از تنش های محیطی است که روی اکثر مراحل رشد گیاه، ساختار اندام و فعالیت آنها آثار مخرب و زیان آوری وارد می سازد(۱۳و ۱۸). پاسخ گیاهان به تنش های محیطی در سطوح مورفولوژی، آناتومی، سلولی و مولکولی متفاوت است. عملکرد گیاهان زراعی تحت تاثیر ساختار ژنتیکی گیاه، شرایط محیطی و اثرات بر همکنش آنها می باشد. اگر چه همه تنش های زنده و غیر زنده از عوامل مهم کاهش تولید محسوب می شوند، ولی تنش خشکی مهم ترین عامل محدودکننده تولید محصولات در سیستم های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک به حساب می آید(۸).

یکی از راههای مقابله با تنش خشکی، اصلاح گیاهان متحمل و زودرس است و شناخت این موضوع که هر یک از گیاهان یا ژنوتیپ ها چگونه با تنش مقابله می کنند، حائز اهمیت می باشد(۵). روشهای متعددی برای سنجش مقاومت گیاهان نسبت به تنش خشکی وجود دارد که برخی از آنها عبارتند از(۲): ۱- اندازه گیری پتانسل آب برگ و ریشه با استفاده از دستگاه محفظه(اتاق)فشار۲- مقایسه عملکرد حاصل از کشت گیاه در محیط خشک و محیط مساعد۳- سنجش تجمع پرولین و کربوهیدرات در آزمایشگاه٤- بررسی گیاهان بر اساس خصوصیات ظاهری و تشریحی آنها۵- اندازه گیری مقاومت روزنه ها با سرعت باز و بسته شدن آنها٦- قطع آب و شمارش روزها تا موقعی که گیاه به نقطه پژمردگی دایم برسد.

گیاهان در تنش های محیطی از قبیل خشکی، شوری، گرما و غیره با ذخیره مواد تنظیم کننده اسمزی با این تنش ها مقابله می کنند. مواد تنظیم کننده فشار اسمزی بیشتر شامل اسیدهای آمینه، قندها و برخی یون های معدنی، هورمون ها و پروتئین ها هستند. پرولین یکی از

اسیدآمینه های فعال در پدیده تنظیم اسمزی می باشد که در ایجاد و حفظ فشار اسمزی درون گیاه نقش بسزایی دارد . در برخی از گیاهان در مراحل اولیه تنش کم آبی چندین اسیدآمینه افزایش می یابد که با ادامه کم آبی فقط اسیدآمینه پرولین بیشتر تجمع و ذخیره می شود(١٤). اگر چه پرولین در همه اندام های گیاه کامل در طی تنش خشکی تجمع می یابد ولی سریع ترین انباشت را در برگها دارد. تجمع پرولین در ریشه ها با گسترش کمتر و با تاخیر زمانی نسبت به تجمع در برگها صورت می گیرد. بررسی ها نشان می دهد که افزایش پرولین در ریشه ها ناشی از انتقال آن از برگ می باشد(حیدری،١٣٧٩).موثرترین ماده تنظیم کننده فشار اسمزی گیاهان عالی در تنش شوری و خشکی پرولین می باشد، در تنش آبی تجزیه پروتئین و سنتز پرولین سبب افزایش میزان پرولین می گردد(٦ و ٧). در آزمایشی که بر روی چغندرقند صورت گرفته مشاهده شده که با افزایش سطح تنش آبی، غلظت پرولین هم در برگ و هم در ریشه افزایش می یابد(٩). در گوجه فرنگی مشاهده شده که با افزایش تنش آبی، غلظت پرولین هم در شاخه ها و هم در ریشه ها افزایش می یابد(١٧). تجمع پرولین در هنگام تنش خشکی در گیاهان مختلف همچون، گندم(١٢)، ذرت(١٦)،نیز گزارش شده است.

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات میزان تنش خشکی در مراحل مختلف رشد رویشی چغندرقند بر روی تجمع پرولین از لحاظ حساسیت به تنش آبی می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در اراضی کشاورزی استان لرستان(کوهدشت) در فصل زراعی٩٨-٩٧ اجرا شد. قبل از عملیات زراعی از خاک قطعه مورد آزمایش نمونه برداری شد که نتایج مربوط به تجزیه شیمیایی خاک در جدول ١ مشاهده می شود.

جدول١: نتایج آزمایش تجزیه خاک

بافت خاک	PH	درصد نیتروژن	فسفر(PPM)	پتاسیم(ppm)
لوم رسی	٧/٧	٠/١٣٣	١٠/٤	٣٤٠

آب مورد استفاده از منابع آب زیرزمینی که از یکی از چاههای واقع در همان منطقه تامین گردیدکه EC آن برابر با٠/٥٧ میلی موس بر سانتی متر می باشد. این پژوهش بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار در قالب ٤ تیمار (T4, T3,T2,T1) و ٤ دور آبیاری به ترتیب(٧، ١٠، ١٣، ١٦) روزه اجرا شد. هر کرت شامل شش ردیف به فاصله ٠/٦ متر و به طول ٦ متر بود، کلیه کرت ها محصور شدند. فاصله بوته ها روی خطوط پس از تنک کردن ٢٠ سانتی متر بوده و از بذر چغندرقند رقم منوژرم تکنیکی 43S جهت کشت استفاده شد. تیمارهای آبیاری پس از سبز شدن بذور اعمال شد. همچنین بعد از تنک و وجین اولین آبیاری بدون اعمال تیمارها صورت گرفت. سپس در مراحل مختلف رشد از تیمارهای مورد آزمایش نمونه برداری شد و پس از انتقال به آزمایشگاه میزان پرولین نمونه ها بر اساس روش Bates و همکاران(٦)، بر اساس بافت تر گیاه و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و منحنی استاندارد پرولین مورد اندازه گیری قرار گرفت و در نهایت غلظت پرولین بر حسب میکرومول بر گرم وزن تر بافت محاسبه شد.

نتایج و بحث

پس از اتمام آزمایش و جمع آوری داده ها، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن صورت گرفت. در بررسی های صورت گرفته مشخص شد که تنش خشکی تاثیر گذار بر میزان پرولین می باشد به طوری که با افزایش تنش خشکی میزان پرولین در برگ و ریشه افزایش نشان داد. بر اساس آزمون دانکن (جدول١و٢)، میزان پرولین در تیمار T3 که از دور آبیاری ١٦

روزه استفاده شده بود نسبت به بقیه تیمارها بیشترین مقدار پرولین و تیمار شاهدT1 که از دور آبیاری ۷ روزه استفاده شد دارای کمترین مقدار پرولین بود.

جدول۳: آزمون دانکن پرولین ریشه

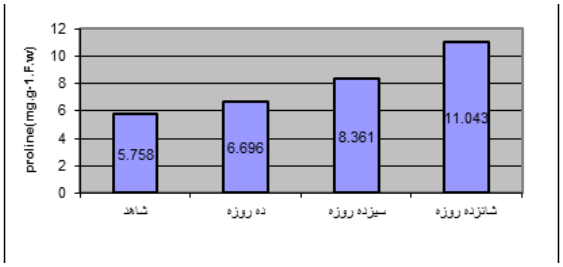
تیمار		زیر گروه		
		c	b	a
شاهد	c	2.4583		
ده روزه	c	3.1705		
سیزده روزه	b		5.26050	
شانزده روزه	a			7.32916
سطح معنا		0.095	1.000	1.000

جدول۲: آزمون دانکن پرولین برگ

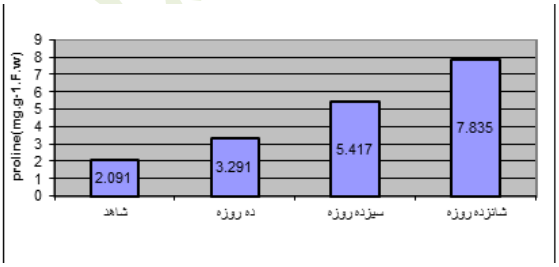
تیمار		زیر گروه			
		d	c	b	a
شاهد	d	6.6536			
ده روزه	c		7.7005		
سیزده روزه	b			10.1218	
شانزده روزه	a				12.8606
سطح معنا		1.000	1.000	1.000	1.000

بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که بین مقدار پرولین برگ(نمودار۱)، در فواصل زمانی ۷ تا ۱۶ روزه تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین مقدار پرولین ریشه در فواصل زمانی ۷ تا ۱۶ روزه (نمودار۲)، دارای یک تفاوت معنی داری بود. افزایش میزان پرولین در اثر تنش خشکی در برگ نسبت به ریشه بیشتر مشاهده شد.

افزایش میزان پرولین در اثر تنش خشکی در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است(۳).Gzik(۹)، با بررسی اثر تنش خشکی بر روی چغندرقند مشاهده نمود که با افزایش سطح تنش آبی، غلظت پرولین در برگ و ریشه افزایش می یابد.Mattioni(۱۲)، با مطالعه اثر تنش آب و شوری بر گندم دوروم مشاهده نمود که در اثر این دو تنش میزان اسیدهای آمینه افزوده می شود که افزایش اسیدآمینه پرولین از سایر اسیدهای آمینه بیشتر بود. برای تجمع پرولین در گیاه در هنگام تنش خشکی دلایل مختلفی ارائه شده است. برخی آن را به علت اثر تنظیمی ABA بر فرایندهای نوری در متابولیسم پرولین و برخی آن را به وجود ترکیبات پر انرژی حاصل از فتوسنتز می دانند که سبب تحریک سنتز پرولین می شود(۱۵).



نمودار۱- تغییرات میزان پرولین برگ



نمودار۲- تغییرات میزان پرولین ریشه

تنش خشکی از دو طریق افزایش بیان آنزیم های سنتزکننده پرولین و کاهش فعالیت آنزیم های تخریب پرولین، باعث افزایش میزان پرولین در گیاهان می شود(۱۰). گیاهان در تنش های محیطی از قبیل خشکی، شوری و غیره با ذخیره مواد تنظیم کننده اسمزی با این تنش ها مقابله می کنند. پرولین یکی از اسیدهای آمینه برای تنظیم فشار اسمزی گیاهان است.اگر چه پرولین در همه اندام های گیاه کامل در طی تنش خشکی تجمع می یابد ولی سریع ترین انباشت را در برگها دارد(۱). پرولین به عنوان یک ماده محلول سبب تنظیم فشار اسمزی و کاهش از دست دادن آب از سلول و نگهداری آماس می شود(۱۱).

منابع

۱٤. **حیدری، شریف آباد، ح،** ۱۳۷۹ . گیاه،خشکی و خشکسالی. چاپ اول، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، صفحه۱٦۳ .

۱۵. **طویلی، علی،** ۱۳۷۸. بررسی مقاومت به خشکی در سه گونه *Agropyron* . پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۱٦. **قربانلی، م، ر، حیدری، م، نوجوان و فربودنیا،**۱۳۷۷. اثر تنش خشکی بر تغییرات پروتئین های محلول و اسیدهای آمینه دو رقم نخود ایرانی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۹(۱):٦۷-۷۷.

۱۷. **کریمی، هادی،** ۱۳۸۳. گیاهان زراعی. چاپ پنجم. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۱۸. **نعیمی، معصومه و همکاران،**۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به خشکی در ارقام مختلف کلزا بر اساس شاخص های ارزیابی تنش در انتهای فصل رشد. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد اول شماره سوم،۹۸-۸۳.

19. **Bates, L. S, waldrn, R.P. and Teare, I. D**.1973. Rapid determination of free praline for water- stress studies. Plant soil, 39: 201-207.

20. **Bogges, S.F, Stewart, D.A. Aspinall and L.G. Paleg**.1976. Effects of water stress on praline synthesis from radioactive precursors.Plant and soil. 58: 398-401**.**

21. **Debaeke, P., and Abdellah, A**.2004. Adaptation of crop management to water limited environments. Eur. J. Agron.21:433-446.

22. **Gzik, A.**1996. Accumulation of praline and pattern of alpha aminoacids in sugar beet plants in response to osmotic, water and salt stress.Environmental and Experimental-Botany.36:29-38.

23. **Ingram, J. and D. Bartles.**1996.The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Ann. Rev. plant- physiol. Plant Mol. Biol. 47:377-403.

24. **. Kuznetsov, V. I. and Shevykova, N. I.**1999. Proline under stress: Biological role, metabolism, and regulation, Russian Journal of plant physiology, 46:274-287.

25. **Mattioni, C**.1997 .Water and salt stress-induced alterations in praline metabolism of triticum durum seedlings. Physiol.Plant 101:787-792.

26. **Nilsen, E. T. and D. M. Orcutt**. 1996. Physiology of plant under stress (Abiotic factors).Johan Wiley & Sons pub. New York.

27. **Rajinder. S. D**.1987.Glutation status and proteine synthesis during drought and subsequent dehydration in Torula rulis. Plant Physiology, 83:816-819.

28. **Rontein, D. G. Bassent and A. D. Hanson**.2002. Metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plant.Metabolic Eng. 4: 49-56.

29. **Serraj, R. and T. R. Sinclair.** 2002. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions. Plant Cell Environ. 25:333-341.

30. **Taylor, A. G. Motes, J.E. and Kirkham, M.B**.1982.Osmotic regulation in gerulation in germinationg tomato seedlings. Journal American Horticulture Sciences, 93: 701-783.

31. **Yordanov, V. and T. Tsoev**.2000. Plant responses to drought acclimation and stress tolerance. Photosynthica.38 (1):171-186.

The effect drought stress on proline accumulation in sugar beet

Behzad Amraei
Assistant professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran
amraeib@yahoo.com

Abstract

Drought is one of the environment stress that effected on grow and development of plants. This study investigated the effect of drought stress on amount of proline in leaf and root of sugar beet based on completely randomize block design with four replications. This experiment include four treatment, T_1, T_2, T_3 andT4with respectively 7, 10, 13and16days of irrigation period. These treatments selected after the germination. Sampling was done in different stages of grow and measurement amount of leaf and roots proline based on (mg.g-1.F.W). The result of this study indicated that drought stress was effect on amount of proline and increase in drought stress increased amount of proline of leaf and root. Compare means in this study showed that T_4 had most of amounts of proline between of experiment treatment.

Keywords: drought stress, sugar beet, proline

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

اثر متیل‌جاسمونات بر برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه فیزالیس تحت تنش کم‌آبی

نرگس حاجی لو[۱]، مهناز وفادار[۲]، زهره طغرانگار[۲*]، الهه وطن خواه[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

[۲] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

آدرس الکترونیکی نویسنده مسئول: Ztoghranegar@znu.ac.ir

چکیده

خشکی به‌عنوان یکی از مهم ترین تنشهای محیطی تغییراتی در ویژگی‌های فیزیولوژیکی، ریخت‌شناسی، بیوشیمیایی و مولکولی گیاهان ایجاد می‌کند. جاسمونات‌ها به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و مؤثر در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه، تحمل گیاهان به‌شرایط تنشی را افزایش‌می‌دهند. فیزالیس با نام علمی *Physalis peruviana* L. گیاهی از خانواده *Solanaceae* است که میوه رسیده آن کاربرد خوراکی، دارویی و صنعتی دارد. به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد برگی متیل‌جاسمونات (MeJA) و تنش کم‌آبی بر برخی پارامترهای رشدی و محتوای کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل گیاه فیزالیس، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام‌شد. فاکتورهای آزمایش شامل سطوح‌رطوبتی (٪۸۰(شاهد)، ۵۰٪ و۳۰٪ آب قابل استفاده (Available Water (AW)) و سطوح MeJA (صفر،۵۰ و۱۰۰ میکرومولار) بود. ۲٤ساعت بعداز کاربرد برگی MeJA، گیاهان در معرض سطوح‌رطوبتی به‌مدت دو ماه قرارگرفتند. نتایج نشان‌داد تنش‌خشکی به‌طور معنی‌داری سبب کاهش وزن‌های تروخشک بخش هوایی، وزن‌تر ریشه، وزن‌خشک کل گیاه، سطح‌برگ، محتوای نسبی آب برگ (RWC) و میزان کلروفیل در هر دو سطح‌رطوبتی ۵۰AW٪ و ۳۰AW٪، همچنین طول ریشه در سطح رطوبتی ۵۰AW٪ گردید. کاربرد خارجی MeJA (غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار) منجر به افزایش معنی‌دار وزن‌های‌تروخشک بخش هوایی، وزن‌خشک کل‌گیاه، سطح برگ، RWC و میزان کلروفیل در هر دو سطح‌رطوبتی ۵۰AW٪ و ۳۰AW٪ و وزن‌تر و طول‌ریشه تنها در سطح‌رطوبتی ۵۰AW٪ گردید که حاکی‌از اثرات مثبت MeJA بر شاخص‌های فتوسنتزی با افزایش سطح‌برگ است که بهبود پارامترهای رشدی را نیز سبب‌گردید. به‌طورکلی، نتایج نشان می‌دهد که کاربرد برگی MeJA (به‌ویژه در غلظت ۱۰۰µM) می‌تواند در کاهش اثرات‌سوء تنش‌خشکی در گیاه فیزالیس موثر باشد.

کلمات کلیدی: فیزالیس، تنش خشکی، زیست توده، تنظیم کننده های رشد گیاهی، کلروفیل

مقدمه

در کشور ایران به‌دلیل اقلیم خشک و نیمه خشک در اغلب نقاط آن و کمبود آب، رشد و عملکرد محصولات کشاورزی به‌شدت تحت‌الشعاع قرار می‌گیرد. اثر تنش کم آبی به‌مدت، شدت و زمان وقوع آن و نیز ژنوتیپ گیاه بستگی دارد (۱). زمانی که تنش کم آبی اتفاق می‌افتد خروج آب از گیاه طی عمل تعرق بیشتر از جذب آن توسط ریشه‌ی گیاه است (۲). جاسمونات‌ها تنظیم کننده‌های رشد گیاهی هستند. گیاهان تحت شرایط تنش، جهت فعال شدن سازوکارهای دفاعی خود، توسط مولکول‌های انتقال دهنده پیام ازجمله اسید جاسمونیک، اتیلن و اسید سالیسیلک پیام‌هایی را به مسیرهای مختلف متابولیسمی سلول ارسال می‌کنند. همچنین اسید جاسمونیک و MeJA، به‌عنوان القاءکننده ژن‌های دخیل در پاسخ گیاهان به تنش‌های زیستی و غیرزیستی معرفی شده‌اند، که موجب کاهش خسارات ناشی از کم‌آبی، شوری و سرما می‌گردند (٤).

گیاه عروسک پشت پرده (فیزالیس) با نام علمی *Physalis peruviana* L. از خانواده سیب‌زمینی (*Solanaceae*) است. میوه‌های این گیاه

گرد، نارنجی روشن و به‌دلیل منشا گرمسیری آن‌ها دارای طعمی مطبوع و خاص هستند و با داشتن اسید آسکوربیک فراوان، انواع ویتامین‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها بسیار حائز اهمیت است(۵). با توجه به نیاز بالای این گیاه به آب در مرحله رویشی، در پژوهش حاضر اثر خشکی بر ویژگی‌های رشدی و رنگیزه‌های فتوسنتزی این گیاه، همچنین فرضیه کاهش اثرات سوء تنش کم‌آبی در گیاه با حضور متیل جاسمونات بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش جهت بررسی سطوح مختلف خشکی روی گیاه عروسک پشت پرده به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زیست شناسی دانشگاه زنجان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. بذرهای این گیاه از شرکت زرین گیاه ارومیه تهیه شد و بعد از ضدعفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به‌مدت ۱۵ دقیقه وشستشو با آب مقطر استریل، در عمق ۱ سانتی‌متری خاک گلدان‌های‌آماده در شرایط کنترل شده (شرایط نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد) کشت شدند و با آب مقطر آبیاری شدند. دو ماه پس از کشت، گیاهان برای تیمار با خشکی و متیل‌جاسمونات آماده شدند. محلول متیل‌جاسمونات با غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار تهیه شد و برگ‌های گیاه با این محلول‌ها اسپری شدند، گیاهان شاهد نیز با آب مقطر حاوی چند قطره اتانول اسپری شدند. محلول پاشی برگی گیاهان ۳ بار و به صورت یک روز در میان انجام شد و ٢٤ ساعت بعد از آخرین محلول پاشی، گیاهان در معرض سطوح مختلف رطوبتی به‌مدت دو ماه قرار گرفتند. سطوح رطوبتی به‌کار برده شده در طی مرحله رویشی گیاه شامل سه سطح ۸۰ درصد (شاهد)، ۵۰ درصد و ۳۰ درصد آب قابل‌استفاده بود، که با توزین روزانه گلدان‌ها میزان تخلیه‌ی رطوبتی خاک کنترل شد و در صورت نیاز گیاهان آبیاری شدند. یک ماه بعد از اعمال تنش، گیاهان برداشت شده و پارامترهای زیر در آن‌ها مورد بررسی و سنجش قرار گرفت.

اندازه گیری پارامترهای رشد: سطح برگ، وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه، وزن خشک کل گیاه، نسبت وزن خشک ریشه به بخش هوایی و همچنین طول آن‌ها اندازه گیری شد. **اندازه گیری RWC**: برای اندازه‌گیری این پارامتر از روش Weatherley (۱۹۵۰) و رابطه زیر استفاده شد: $RWC\ (\%) = [(FW-DW)/(TW-DW)]\times 100$

سنجش رنگیزه‌های فتوسنتزی: اندازه‌گیری کلروفیل a، b، کلروفیل کل با استفاده از Lichtenthaler و Buschmann (۲۰۰۱) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری: این پژوهش در قالب طرح کامل تصادفی و تحلیل داده‌ها با استفاده از مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال P≤۰/۰۵ با استفاده نـرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد. همچنین رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌های اثر سطوح مختلف رطوبتی و کاربرد خارجی MeJA بر پارامترهای رشد و رنگیزه‌های فتوسنتزی در جدول ۱ گزارش شده است. در این تحقیق، تجزیه واریانس پارامترهای رشدی نشان داد که تنش رطوبتی، محلول‌پاشی با MeJA و اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری بر وزن تر بخش زیرزمینی، سطح برگ، RWC و وزن خشک کل گیاه داشت. تنش خشکی وزن‌های تر و خشک بخش هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک کل گیاه، سطح برگ، RWC در هر دو سطح رطوبتی ۵۰٪AW و ۳۰٪AW، همچنین طول ریشه در سطح رطوبتی ۵۰٪AW را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. پیش تیمار MeJA (غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار) وزن‌های تر و خشک بخش هوایی، وزن خشک کل گیاه، سطح برگ و RWC در هر دو سطح رطوبتی ۵۰٪AW و ۳۰٪AW و وزن‌تر و طول ریشه تنها در سطح رطوبتی ۵۰٪AW را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین پیش تیمار با MeJA، وزن‌های تر و

خشک ریشه و RWC را در شرایط بدون تنش رطوبتی به‌طور معنی‌داری افزایش داد. تنش کم آبی در گیاهان باعث کاهش پتانسیل آب و تورگر سلول‌های گیاهی می‌شود و غلظت املاح را در سیتوزول و ماتریکس خارج سلول افزایش می‌دهد و با کاهش توسعه و نمو سلولی، منجر به مهار رشد و نارسایی تولید مثلی می‌گردد. اثرات سوء تنشس با ایجاد اختلال در تغذیه مواد معدنی (جذب و انتقال مواد مغذی) و متابولیسم گیاه در نهایت باعث کاهش رشد گیاه می‌گردد(٦). MeJA تنظیم‌گر مهم سلولی با افزایش سطح برگ، RWC، وزن‌های تر وخشک گیاه و حفظ فشار تورگر سلول‌های گیاهی، رشد گیاهان را بهبود می‌بخشد (۷).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس رنگیزه‌های فتوسنتزی نشان داد که تنش رطوبتی، محلول‌پاشی با MeJA و اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری بر محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b داشت ($P\leq$۰/۰۱). تنش خشکی محتوای کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b در هر دو سطح رطوبتی ۵۰٪AW و ۳۰٪AW را به‌طور معنی‌داری کاهش داد و کاربرد هر دو غلظت MeJA به‌طور معنی‌داری این رنگیزه‌ها را افزایش داد. کمبود آب از طریق بسته شدن روزنه‌ها موجب کاهش جریان CO_2 به درون برگ‌ها می‌گردد. غلظت $NADP^+$ و همین‌طور گیرنده‌های بالقوه الکترون برای زنجیره انتقال الکترون کاهش می‌یابد. سپس، جریان الکترون بر روی اکسیژن آزاد، منجر به تولید رادیکال‌های اکسیژن و در نتیجه کاهش میزان کلروفیل‌ها می‌گردد، همچنین عدم تعادل در جذب مواد غذایی، بیوسنتز مولکول‌هایی نظیر کلروفیل را مختل می‌کند و سبب تقلیل فرآیند فتوسنتز می‌شود (۸). مطالعات نشان می‌دهد که پیش تیمار MeJA دستگاه فتوسنتزی را از آسیب ناشی از تنش رطوبتی، حتی در شرایط تنشی شدید محافظت می‌نماید (۹) و بهبود میزان فتوسنتز خالص در گیاهان تحت تنش کم‌آبی با کاربرد خارجی MeJA در برخی از گونه‌های گیاهی گزارش شده است (۱۰). بنابراین، شناسایی وضعیت رشدی گیاهان دارویی در شرایط تنش کم‌آبی و نیز استفاده از تسهیل کننده‌های رشد گیاهی از جمله متیل جاسمونات می‌تواند سازوکاری جهت کشت گیاهان دارویی مقاوم به کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک باشد.

جدول ۱. اثر متقابل متیل جاسمونات و سطوح مختلف رطوبتی بر پارامترهای رشدی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه فیزالیس

سطوح MeJA	سطوح کم آبی	وزن تر بخش هوایی ($g\ pot^{-1}$)	وزن خشک بخش هوایی ($g\ pot^{-1}$)	وزن تر بخش زیرزمینی ($g\ pot^{-1}$)	وزن خشک بخش زیرزمینی ($g\ pot^{-1}$)	طول اندام زیرزمینی (cm)	محتوای نسبی آب برگ (٪)	سطح برگ (mm^2)	نسبت وزن خشک بخش زیرزمینی به بخش هوایی	وزن خشک کل گیاه ($g\ pot^{-1}$)	کلروفیل a mg/g) (FW	کلروفیل b mg/g) (FW	کلروفیل کل mg/g) (FW
M0	S0	١٦/٧٣٣^{abc}	١/٣٩٤^{b}	٠/٧٥٤^{bc}	٠/٠٦٥^{b}	٢١/٣٢٥^{ab}	٦٧/٤٨٤^{b}	٨٢/٧٨٧^{a}	١١/٨٤٨^{abc}	١/٤٥٩^{b}	١/٤٩٧^{b}	٠/٩١٢^{c}	٢/٤١٠^{c}
	S1	٩/٨٧٥^{ef}	٠/٦٦٤^{d}	٠/٤١١^{d}	٠/٠٥٨^{b}	١٣/٦٣٣^{c}	٥١/٨٧٨^{e}	٦٦/٨٥٠^{d}	٩/٧١٣^{abc}	٠/٧٢٢^{d}	١/٢٤٤^{c}	٠/٧٥٠^{d}	١/٩٩٤^{e}
	S2	٧/٨٢٤^{f}	٠/٨١٢^{cd}	٠/٣٤٣^{d}	٠/٠٤٦^{b}	١٤/٦٠٠^{bc}	٤٩/٦١١^{e}	٥١/١٥٠^{e}	٧/٦٦٦^{bc}	٠/٨٥٨^{cd}	١/٠٥٧^{d}	٠/٧٥٤^{d}	١/٨١١^{f}
M1	S0	١٧/٢٤٢^{ab}	١/٥٣١^{ab}	١/١٦٤^{a}	٠/٠٩٩^{b}	٢٤/٠٠٠^{a}	٧١/٩٣٤^{a}	٨٠/٤٣٥^{ab}	١٥/٣٧٩^{a}	١/٦٣٠^{ab}	١/٦٦٧^{a}	٠/٩٩٣^{b}	٢/٦٦٠^{b}
	S1	١٤/٥٣٨^{bcd}	١/٥٢٠^{ab}	٠/٨٥٧^{b}	٠/٠٨٩^{b}	١٨/٠٧٥^{abc}	٦١/٦٨٧^{c}	٧٤/٢٩٥^{bc}	٩/٦٢٢^{abc}	١/٦٠^{ab}	١/٣٣٣^{c}	٠/٨٨١^{c}	٢/٢١٤^{d}
	S2	١٢/١٢٥^{de}	١/١٧٠^{bc}	٠/٤١٢^{d}	٠/٠٨١^{b}	٢٠/٠١٧^{abc}	٥٦/٤٧٥^{d}	٧١/١٨٥^{cd}	٨/٧٨٣^{bc}	١/٢٥١^{bc}	١/٢٢٥^{c}	٠/٨٥٥^{c}	٢/٠٨١^{e}
M2	S0	١٨/٨٦٩^{a}	١/٣٩٨^{b}	٠/٧٧٢^{bc}	٠/١٦٦^{a}	٢١/٤٦٧^{ab}	٧٤/٠١٦^{a}	٧٠/٠٢٠^{cd}	٦/٥١١^{c}	١/٥٦٤^{ab}	١/٦٩٢^{a}	١/٠٣٦^{ab}	٢/٧٩٠^{a}
	S1	١٣/٨٨٧^{cd}	١/٨٧٥^{a}	٠/٩٤٢^{ab}	٠/٠٦٢^{b}	٢٣/٧٠٠^{a}	٦٧/٩٩٦^{b}	٧٨/٣٩٠^{ab}	١٣/٠٦١^{ab}	١/٩٣٧^{a}	١/٧١٠^{a}	١/٠٧١^{a}	٢/٧٣٤^{ab}
	S2	١٣/٧٥٤^{cd}	١/٥٧٤^{ab}	٠/٤٩٠^{cd}	٠/٠٥٦^{b}	١٤/٦٨٣^{bc}	٦٣/٣٠٦^{c}	٦٩/٨١٠^{cd}	٩/٠٩٩^{bc}	١/٦٣٠^{ab}	١/٤٣٦^{b}	٠/٩٠٤^{c}	٢/٣٤٠^{c}
سطوح کم آبی		١٣٣/١٠٩**	٠/٢٠٢^{ns}	٠/٧٢٣**	٠/٠٠٨*	١٠٥/٠٧٨*	٦٨٩/٧٣٤**	٥٨٣/٨٠٣**	٢٥/٧٢٠^{ns}	٠/٢٨١*	٠/٣٢٤**	٠/٠٤٦**	٠/٦٦٦**
سطوح MeJA		٥٣/٨٦٧**	١/٣٦١**	٠/٣٠٩**	٠/٠٠٥^{ns}	٥٩/٥٦٣^{ns}	٤٤٤/١٨٧**	٢٢٠/٩٩٩**	١٠/٤٩٦^{ns}	١/٥٣١**	٠/٢٧٣**	٠/٠٨٩**	٠/٦٨٣**
کم آبی×MeJA		٧/٠٨٢^{ns}	٠/٣٩٧**	٠/١٢٦*	٠/٠٠٤^{ns}	٤٤/٩١٨^{ns}	٢٥/٨٨٦**	٣٠٠/٧٩١**	٤٣/٤٣٥*	٠/٣٣٧**	٠/٠٢٦**	٠/٠١٠**	٠/٠٣٦**

ns، * و ** به ترتیب عبارتند از غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد. حروف لاتین غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار می‌باشد (آزمون دانکن، $P <$ ۰/۰۵). S0، S1 و S2 به ترتیب عبارتند از سطوح رطوبتی ۸۰٪ (شاهد)، ۵۰٪ و ۳۰ ٪ آب قابل استفاده. M0، M1 و M2 به ترتیب عبارتند از سطوح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات.

منابع و مراجع مورد استفاده:

1-Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L., & Rastgoo, M. (2008). "Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments". Industrial Crops and Products, 27: 11-16.
2-Shepherd, A., Ginn, S.M., & Wyseure, G.C.L. (2002). "Simulation of the effect of water shortage on the yields of winter wheat in North-East England". Ecological Modeling, 147: 41-52.
3-babaee, K., Amini Dehaghi, M., Modares Sanavi, S.A.M., & Jabbari, R. (2010). "Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (Thymus vulgaris L.) ". Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2) :239-251.
4-Senaratna, T.D,. Touchell, E. B., & Dixon, K. (2000). "Acetyl salicylic acid (aspirin and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plant". Plant Growth Regulation, 30:157-161.
5-Roveda-Hoyos, G., & Moreno-Fonseca, L. (2019). "Physiological and antioxidant responses of cape gooseberry (Physalis peruviana L.) seedlings to phosphorus deficiency". Agronomía Colombiana, 37: 3-11.
6-Lisar, S. Y., Motafakkerazad, R., Hossain, M.M., & Rahman, I. M. M. (2012). "Water Stress in Plants: Causes, Effects and Responses". 10.5772/39363.
7-Taheri, Z., Vatankhah, E., & Jafarian, V. (2020). "Methyl jasmonate improves physiological and biochemical responses of Anchusa italica under salinity stress". South African Journal of Botany, 130. 375-382.
8-Mustafavi, S. H., Shekari, F., Hatami-Maleki, H., & Nasiri, Y. (2016b). "Effect of water stress on some quantitative and qualitative traits of valerian (*valeriana officinalis* L.) plants". Bulletin UASVM Horticulture, 73(1): 1–8.
9-Khan, M., Fugate, K., Lafta, A., Eide, J., Li, G., Lulai, E., Olson, L., Deckard, E., & Finger, F. (2018). "Methyl jasmonate alleviates drought stress in young sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants". J Agro Crop, Sci.00:1-11. DOI: 10.1111/jac.12286
10-Ma, C., Wang, Z. Q., Zhang, L. T., Sun, M. M., & Lin, T. B. (2014). "Photo-synthetic responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) to combinedeffects of drought and exogenous methyl jasmonate". Photosynthetica, 52: 377–385.

Effect methyl jasmonate on some morphological parameters and photosynthetic pigments of cape gooseberry under drought stress

Narges Hajiloo[1], Mahnaz Vafadar[2], Zohreh Toghranegar[2*], Elaheh Vatankhah[2]
[1] M. Sc. Student, Biology Department, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Iran
[2] Biology Department, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Iran
*Corresponding author: Ztoghranegar@znu.ac.ir

Abstract
Drought as one of the most important environmental stresses causes changes in physiological, morphological, biochemical and molecular properties of plants. Jasmonates, as the plant growth regulators, are involved in several plant physiological processes. They increase plant tolerance to cope with stress conditions. *Physalis peruviana* L. belongs to *Solanaceae* family, which ripe fruit has various applications such as food, pharmaceutical, and industrial. This study aimed to investigate the effects of foliar application of MeJA and water stress on some growth parameters and chlorophylls contents of *Physalis*. A factorial experiment was conducted in a completely randomized design with combination of two factors, available water(AW) levels (80%AW, 50%AW, and 30%AW)and MeJA(0, 50,and 100µM)with four replications. Plants were exposed to moisture levels for two months, 24h after foliar application of MeJA levels. The results showed that drought stress significantly decreased shoot fresh and dry weights, root fresh weight, total dry weight, leaf area, RWC, and chlorophylls contents at both moisture levels of 50%AW and 30%AW, also root length at the moisture level of 50%AW. Exogenous application of MeJA(concentrations of 50 and 100µM) caused a significant increase in shoot fresh and dry weights, total plant dry weight, leaf area, RWC, and chlorophylls contents at both moisture levels of 50%AW and 30%AW and root fresh weight and length only at the moisture level of 50%AW, that indicates the positive effects of MeJA on photosynthetic indices by increasing leaf area, which also improved growth parameters. The results demonstrated that the foliar application of MeJA (specially at a 100µM concentration) could effectively alleviate the adverse effects of drought stress in *Physalis* plant.
Keywords: *Physalis*, drought stress, biomass, plant growth regulators, chlorophyll

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی بذور پرایمینگ شده گلرنگ در شرایط خشکی

سیاوش حشمتی[۱]، غلامعباس اکبری[۲]، مجید امینی دهقی[۳] و کیوان ملکی[۴]

۱-نویسنده مسئول: دانش آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
heshmati.siavash@ut.ac.ir

۲ – دانشیار، فیزیولوژی گیاهان زراعی ، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۳- دانشیار، فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد، زراعت، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

چکیده:

به منظور بررسی پرایمینگ بذور انبارشده و تازه برداشت شده گلرنگ رقم گلدشت با ملاتونین در شرایط تنش خشکی، آزمایشی در مزرعه آموزشی-پژوهشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران در سال زراعی ۱۳۹۷ انجام گرفت.طرح آزمایشی به صورت اسپلیت-فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. عوامل مورد استفاده عبارت بودند از دو سطح تنش خشکی (۱-آبیاری کامل و ۲- کم آبیاری) در کرت‌های اصلی و ۸ تیمار به صورت فاکتوریل که عبارت بودند از کیفیت بذر(بذور انبار شده و بذور تازه برداشت شده) و پرایمینگ بذر (بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ (هیدرو)، ملاتونین ۰/۱ میلی مولار(مل ۱) و ملاتونین ۰/۵ میلی مولار(مل ۲)). نتایج نشان داد که پریمینگ با ملاتونین درغلظت ۰/۱ میلی مولار میزان پروتئین‌های محلول برگ گیاهان حاصل از بذور انبار شده را تا ۱۹/۴۷ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. همچنین پرایمینگ با ملاتونین باعث کاهش پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی از طریق کاهش میزان مالون دآلدهید گردید. بررسی برش دهی اثرهای متقابل نشان داد که در شرایط تنش خشکی، در گیاهان حاصل از بذور تازه برداشت شده، پرایمینگ بذر با ملاتونین در غلظت ۰/۱ میلی مولار با ۰/٤٥١٨ (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) بیشترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز را ایجاد کرد. به نظر می‌رسد ملاتونین با تحریک فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و حذف گونه های اکسیژن فعال (ROS) می تواند. شرایط بهتری را برای گیاه گلرنگ در زمان خشکی ایجاد کند.

واژگان کلیدی:پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی، پروتئین های محلول برگ، دانه روغنی، کاتالاز

مقدمه:

تنش‌های غیر زنده به ویژه خشکی موجب افزایش تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) می‌شوند (Mittler, 2002).در چنین شرایطی، گیاهان می‌بایست قادر باشند تا به منظور جلوگیری یا اجتناب از آسیب اکسیداتیو بویژه به لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک، با ROS مبارزه کنند، اگر گیاهان در مبارزه با ROS شکست بخورند، آسیب اکسیداتیو ممکن است منجر به اش مرگ سلول شود(Demidchik, 2015).

پرایمینگ بذر با استفاده از مواد شیمیایی به منظور تحمل به تنش‌های غیر زنده، پیشنهاد شده که باعث ایجاد تنش ملایم تا متوسط بر روی بذرها می‌شود و به آماده سازی بهتر برای پاسخ به تنش‌هایی که در آینده به بذر وارد می‌شود،کمک می کند (Gallardo *et al.*, 2002).مشخص شده است که پرایمینگ بذر می‌تواند تعدادی از وقایع مخرب (زوال) بذر را بهبود دهد (Chiu *et al.*, 2002). یک متابولیت طبیعی که بوسیلهٔ محققان مختلفی بعنوان محرک زیستی یا مولکول تحریک کنندهٔ رشد مورد ارزیابی قرار گرفته، مولکول ایندول آمینی به نام ملاتونین است که در فرآیندهای فیزیولوژیکی متعدد در گیاهان شرکت می‌کند (Arnao and Hernández-Ruiz, 2014). گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) یک گیاه دانه روغنی مهم در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است که توانایی زیادی برای تطابق با شرایط

محیطی مختلف نشان داده است و اغلب در مناطق خشک کارکرد خوبی را نشان می‌دهد (Zaoui *et al.*, 2016). بنابراین هدف از مطالعه حاضر، بررسی پاسخ های آنتی اکسیدانتی گیاهان حاصل از بذور با کیفیت مختلف گلرنگ تحت تاثیر پرایمینگ با ملاتونین در شرایط تنش خشکی بود.

مواد و روش ها:

به منظور بررسی پرایمینگ بذور انبارشده و تازه برداشت شده گلرنگ رقم گلدشت با ملاتونین در شرایط تنش خشکی، آزمایشی در مزرعه آموزشی-پژوهشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران در سال زراعی ۱۳۹۷ انجام گرفت.طرح آزمایشی به صورت اسپلیت-فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. عوامل مورد استفاده عبارت بودند از دو سطح تنش خشکی (۱-آبیاری کامل و ۲- کم آبیاری) در کرت‌های اصلی و ۸ تیمار به صورت فاکتوریلکه عبارت بودند از کیفیت بذر(بذور انبار شده و بذور تازه برداشت شده) و پرایمینگ بذر (بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ (هیدرو)، ملاتونین ۰/۱ میلی مولار(مل ۱) و ملاتونین ۰/۵ میلی مولار(مل ۲)). زمان اعمال تنش خشکی در مرحله گلدهی مطابق با کد ٦٥ مطابق نظام BBCH انجام گرفت.برای اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی خاک در نقاط پتانسیلی ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائمنیز از منحنی رطوبت خاک استفاده شد (Saxton *et al.*, 1986).برایتعیین زمان آبیاری در هر تیمار نیز از روش وزنی[1] استفاده گردید (Fathi Amirkhiz *et al.*, 2021).پس از پایان مرحله گلدهی و قبل از شروع مرحله پرشدن دانه (کد ۷۱ نظامBBCH)، نمونه برداری برگی جهت اندازه‌گیری خصوصیات بیوشیمیایی انجام گرفت. سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز به روش Chance & Maehly(1955) انجام گرفت. تجزیه آب اکسیژنه با کاهش جذب در طول موج ٢٤٠ نانومتر به وسیلهٔ دستگاه اسپکتروفتومتر(OPTIZEN 3220UV) ساخت کشور کره جنوبی در مدت ۲ دقیقه پیگیری شد و به ازای هر میلی‌گرم پروتئین در عصارهٔ آنزیمی بیانگردید.فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز، با استفاده از روش Nakano & Asada(1981)،از طریق اکسیداسیون آسکوربات، توسط اسپکتروفتومتر، در طول موج ۲۹۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. سنجش فعالیت بخش محلول آنزیم پراکسیداز برطبق روش Ghanati *et al.* (2002)انجام گردید.جهت اندازه گیری فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز، از روش ارائه شده توسط Giannopolitis and Ries (1997)بر اساس جذب نمونه ها در طول موج ٥٦٠ نانومتر انجام گرفت.برای اندازه‌گیری مقدار پروتئین‌های محلول در برگ از روشBradford(1976)استفاده شد. میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی با استفاده از اندازه‌گیری میزان مالون دآلدهید(MDA)به عنوان فرآورده نهائی پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء انجام شد(De Vos *et al.*, 1991). تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ٩,٤ انجام گرفت. مقایسه میانگین ها با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. همچنین پس از معنی دار بودن اثرهای متقابل، برش دهی اثرهای متقابل انجام گرفت.

نتایج و بحث:

پروتئین‌های محلول برگ:بررسی برش‌دهی اثر متقابل تنش×بذر در سال اول مشخص کرد که در شرایط بدون تنش، میزان پروتئین‌های محلول در بذور تازه برداشت شده، ٢٠/٦٠ درصد بیشتر از بذور انبار شده بود، اما در شرایط تنش خشکی، تفاوت معنی‌داری بین دو نوع کیفیت بذر وجود نداشت. همچنین در بررسی برش‌دهی اثر متقابل بذر×پرایمینگ، بذور انبارشده به پرایمینگ پاسخ مثبتی نشان دادند به‌طوری که هر سه سطح پرایمینگ بذر مقدار بیشتری پروتئین‌های محلول برگ در مقایسه با عدم پرایمینگ مشاهده شد و بیشترین میزان با ٠/٥٨٤١ (میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ) به مل ۱ تعلق داشت که در مقایسه با شاهد، میزان پروتئین‌های محلول برگ را تا ١٩/٤٧ درصد

[1] Gravimetric

افزایش دادند. همچنین بذورانبارشده پاسخ مثبتی به پرایمینگ بذر دادند اما در بذور تازه برداشت شده، پرایمینگ بذر باعث کاهش محتوای پروتئین محلول برگ شد. ملاتونین از طریق افزایش میزان رونویسی و نیز توقف و تاخیر در تجزیه پروتئین و سنتز پروتئین های جدید، به کاهش آسیب سلولی در شرایط تنش خشکی کمک می کند(Liang *et al.*, 2019). در مورد پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی، برش‌دهی اثرمتقابل نشان دادکه در شرایط بدون تنش در بذورانبارشده،کمترین میزان مالون دآلدهید،به ترتیب با استفاده از هیدروپرایمینگ و مل ۱ با ۰/۹۴۸ و ۱/۳۰۹ (میکرومول برگرم وزن تر برگ) بدست آمد به طوریکه در مقایسه با شاهد (عدم پرایمینگ)، میزان مالون دآلدهید را به ترتیب به میزان ٦٦/۰۷ و ۵۹/۳۰ درصد،کاهش دادند و باعث آسیب کمتر به غشا شدند. گزارش شده که کاربرد ملاتونین با افزایش توانایی آنتی اکسیدانتی،آنزیم‌های آنتیاکسیدانت را افزایش داد و پراکسیدهیدروژن و تجمع مالون دآلدهید راکاهش داد(Ye *et al.*, 2016).

فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: برش‌دهی اثر تنش×بذر در سال اول، نشان داد که در شرایط بدون تنش، بذور انبارشده، دارای میزان بیشتری فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز بودند و پرایمینگ بذور در هر سه سطح باعث کاهش فعالیت این آنزیم گردید. همچنین در بررسی برش‌دهی اثر تنش×پرایمینگ، مشخص شد که در شرایط بدون تنش، بیشترین میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز با ۰/٤٤٥۳ (واحد آنزیمی در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) متعلق به مل ۱ بود که در مقایسه با شاهد، میزان فعالیت این آنزیم را ۱۱/۸۵ درصد افزایش داد هرچند با شاهد(عدم پرایمینگ) تفاوت معنی‌داری نداشت اما با وقوع تنش خشکی بیشترین میزان فعالیت این آنزیم با ۰/٤۱٦۲ با استفاده از هیدروپرایمینگ بدست آمد (جدول ۱).

برش‌دهی اثر متقابل سه‌گانه نشان داد که در شرایط بدون تنش در بذور انبارشده، پرایمینگ با ملاتونین در بیشترین غلظت آن (مل ۲) باعث کاهش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز به میزان ۸۲ درصد در مقایسه با عدم پرایمینگ(شاهد) گردید. اما در بذور تازه برداشت شده هیدروپرایمینگ موجب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز به میزان ۰/۳۳۰۹ (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) گردید. در شرایط تنش خشکی، در بذور انبارشده تیمار هیدروپرایمینگ و در بذور تازه برداشت شده مل ۱، به ترتیب بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز را با ۰/۳۵٦ و ۰/٤۵۱۸ (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) داشتند (جدول ۲).

جدول ۱- اثرهای متقابل دوگانه پرایمینگ بذور گلرنگ با استفاده از ملاتونین در شرایط تنش خشکی

تنش	کیفیت بذر	پرایمینگ بذر	پروتئین محلول برگ mg.g^{-1} FW	سوپراکسیددیسموتاز Unit mg protein min^{-1}
	بذور انبار شده	شاهد(عدم پرایمینگ)	۰/٤۸۸۹b	۰/٤۵۰٤a
		هیدروپرایمینگ	۰/۵۷٤٦a	۰/۳٦۷۱b
		مل ۱	۰/۵۸٤۱a	۰/۳۹٤٤ab
		مل ۲	۰/۵٤۰۸ab	۰/۳۹۱۰ab
	تازه برداشت شده	شاهد(عدم پرایمینگ)	۰/٦٦٦a	۰/۳۱٤۱b
		هیدروپرایمینگ	۰/۵۷۲b	۰/٤۰۰۵a
		مل ۱	۰/۵۹۰ab	۰/۳۷۲۵ab
		مل ۲	۰/۵۷٦b	۰/۳۷۵۷ab
بدون تنش		شاهد(عدم پرایمینگ)	۰/۵۵۹۱a	۰/۳۹۸۱ab
		هیدروپرایمینگ	۰/۵۹۵۳a	۰/۳۵۱۳b
		مل ۱	۰/٤٦۹۱b	۰/٤٤۵۳a
		مل ۲	۰/۵۵۱۷ab	۰/۳۸۵۸b
تنش خشکی		شاهد(عدم پرایمینگ)	۰/۵۹۵۹b	۰/۳٦٦٤ab

	هیدروپرایمینگ	۰/۵۵۲۳b	۰/٤١٦٢a
	مل ۱	۰/۷۰۵۲a	۰/۳۲۲۷b
	مل ۲	۰/۵٦٦۰b	۰/۳۸۱۰ab

در هرستون و هر سطح، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون برش دهی اثرمتقابل درسطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۲- برش دهی اثرهای متقابل سه گانه پرایمینگ بذور گلرنگ با استفاده از ملاتونین در شرایط تنش خشکی

تنش	کیفیت بذر	پرایمینگ بذر	مالون دآلدهید $\mu mol.g^{-1}$ FW	کاتالاز $\Delta A\ mg^{-1}protein\ min$	آسکوربات پراکسیداز $\Delta A\ mg^{-1}protein\ min$	پراکسیداز $\Delta A\ mg^{-1}protein\ min$
بدون تنش		شاهد(عدم پرایمینگ)	۲/۷۵٤a	۰/۲٦۰۹a	۰/٦۹۱۲a	۰/۰٤۹۱d
		هیدروپرایمینگ	۰/۹٤۸c	۰/۱٤۰۲b	۰/۳۰۰۷c	۰/۲۹۹۳c
	انبار شده	مل ۱	۱/۳۰۹c	۰/۱۰۲٦b	۰/۵۰۲٤b	۰/٤٤۵٦a
		مل ۲	۲/۰۳۲c	۰/۰٤۵۰c	۰/۳۹۵٦c	۰/۳۷٤b
		شاهد(عدم پرایمینگ)	۱/۷۱٦ab	۰/۱۲۸۰c	۰/۰۸۸۵c	۰/۲۵۲٤a
		هیدروپرایمینگ	۱/٤٤۵ab	۰/۳۳۰۹a	۰/۱۰۱٤c	۰/۰۹۱۱b
	تازه برداشت شده	مل ۱	۱/۳۰۹c	۰/۰۱٤۳d	۰/۸٤۰٤a	۰/۱۰٦۱b
		مل ۲	۱/۹۸۰a	۰/۲۲۳۹b	۰/۲۷٤۹b	۰/۱٤۵٦b
تنش خشکی		شاهد(عدم پرایمینگ)	۰/۹٤۸a	۰/۱۳۱۰c	۰/۱۲۵۸b	۰/۲۳۷۷a
		هیدروپرایمینگ	۱/۱۷٤a	۰/۳۵٦۰a	۰/۲۵۱٤a	۰/۰۸۳٦b
	انبار شده	مل ۱	۰/۹۹۳a	۰/۲۵٦۹b	۰/۳۰۰۵a	۰/۱۳۰b
		مل ۲	۱/۱۲۹a	۰/۱۸۲۵c	۰/۱۱۰b	۰/۰۷۰۵b
		شاهد(عدم پرایمینگ)	۲/۳٤۸a	۰/۱۵۳۰c	۰/۱٤۰٤b	۰/۰۷۰۳b
		هیدروپرایمینگ	۱/۱۷٤b	۰/۰۸۹۷d	۰/۱۰۹۸b	۰/۱۵۸٤a
	تازه برداشت شده	مل ۱	۱/٤٤۵b	۰/٤۵۱۸a	۰/۱۱۵٦b	۰/۰۷۹۱b
		مل ۲	۱/۰۸۳b	۰/۲٦۳۰b	۰/٤۲۲۹a	۰/۱۰۵۹ab

در هرستون و هر سطح، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون برش دهی اثرمتقابل درسطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج برش دهی اثرهای متقابل نشان داد که با وقوع تنش خشکی، در بذور انبارشده، بیشترین فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به ترتیب با استفاده ازمل ۱ و هیدروپرایمینگ با ۰/۳۰۰۵ و ۰/۲۵۱٤ (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) بدست آمد که در مقایسه با شاهد(عدم پرایمینگ)، میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز را تا ۱۳۸/۸۷ و ۹۹/۸٤ درصد افزایش داد. همچنین در بذور تازه برداشت شده، بیشترین فعالیت این آنزیم با استفاده از پرایمینگ با ملاتونین در بیشترین غلظت آن(مل ۲) با ۰/٤۲۲۹ (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) به دست آمد(جدول ۲).نتایج برش‌دهی اثر متقابل نشان داد که در شرایط تنش خشکی، در بذور انبار شده، بیشترین فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از پرایمینگ با ملاتونین در غلظت کم (مل ۱) با ۰/٤٤۵٦ (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) به دست آمد. اما در بذور تازه برداشت شده، هر سه سطح پرایمینگ باعث کاهش فعالیت آنزیم شدند.با وقوع تنش خشکی نیز این روند، این بار در بذور انبار شده تکرار شد اما در بذور تازه برداشت شده، بیشترین میزان فعالیت آنزیم با ۰/۱۵۸٤ (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) با استفاده از هیدروپرایمینگ به دست آمد.

در بررسی روند فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت ارزیابی شده، رفتار آنزیمی در پاسخ به پرایمینگ بذر و بخصوص پرایمینگ با ملاتونین بسیار متفاوت بود به‌طوریکه در بعضی مواقع پرایمینگ با ملاتونین موجب افزایش فعالیت آنزیم‌ها گردید و در بعضی موارد باعث کاهش فعالیت آنزیم‌ها شد. در مورد فعالیت آنزیم‌ها قطعیتی وجود ندارد که افزایش یا کاهش آنها به عنوان سازوکار تحمل به خشکی در نظر

گرفته شود. مشخص شده است که کاربرد ملاتونین نتیجه‌اش فعالیت بیشتر سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و پراکسیداز در شرایط تنش خشکی بود (Ye *et al*., 2016).همچنین، گزارش شده که در شرایط بدون تنش، در شرایط شاهد، ملاتونین منجر به هیچ نوع تغییر معنی‌داری در فعالیت آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز، پراکسیداز، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز نشد (Li *et al*., 2019). تغییر در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت نشان دهنده، توانایی حذف ROS ها در گیاهان در شرایط تنش‌زا است. در موافقت با نتایج ما، گزارش شده است که فعالیت سوپراکسیددیسموتاز در تیمار ملاتونین در شرایط تنش خشکی کمترین میزان را داشت که نشان می‌دهد که این گیاهان نسبتا سطح کمی از تنش را تجربه کرده‌اند (Campos *et al*., 2019).

نتیجه‌گیری

به طورکلی می توان گفت که ملاتونین با فعال سازی سیستم های آنتی اکسیدانتی و از طریق آن حذف رادیکال های آزاد مخرب، به کاهش آسیب به غشا و حفظ خصوصیات گیاه در شرایط تنش خشکی کمک کند. همچنین انتخاب گیاه مناسب این مناطق به ویژه گیاه گلرنگ که سازگاری بالایی به شرایط نامناسب محیطیدارد، یکی از راههای کم هزینه تر در این شرایط می باشد.

منابع و مراجع مورد استفاده:

Arnao, M. B., & Hernández-Ruiz, J. (2014). Melatonin: plant growth regulator and/or biostimulator during stress?. *Trends in Plant Science*, *19*(12), 789-797.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, *72*(1-2), 248-254.

Campos, C. N., Ávila, R. G., de Souza, K. R. D., Azevedo, L. M., & Alves, J. D. (2019). Melatonin reduces oxidative stress and promotes drought tolerance in young *Coffea arabica* L. plants. *Agricultural Water Management*, *211*, 37-47.

Chance B, Maehly AC (1955). Assay of catalases and peroxidases.. *Methods in Enzymology***2**, 764–775. doi:10.1016/S0076-6879(55)02300-8.

Chiu, K. Y., Chen, C. L., & Sung, J. M. (2002). Effect of priming temperature on storability of primed sh-2 sweet corn seed. *Crop Science*, *42*(6), 1996-2003.

De Vos, C. H. R., Schat, H., De Waal, M. A. M., Vooijs, R., & Ernst, W. H. O. (1991). Increased resistance to copper-induced damage of the root cell plasmalemma in copper tolerant *Silene cucubalus*. *Physiologia Plantarum*, *82*(4), 523-528.

Demidchik, V. (2015). Mechanisms of oxidative stress in plants: from classical chemistry to cell biology. *Environmental and Experimental Botany*, *109*, 212-228.

Fathi Amirkhiz, K.., Amini Dehaghi, M., Modares Sanavy, S. A. M., & Rezazadeh, A. (2021).Evaluation of changes in fatty acid profile, grain, and oil yield of Carthamus tinctorius L. in response to foliar application of polyamine compounds under deficit irrigation conditions. *Industrial Crops and Products*, *161*, 113231.

Gallardo, K., Job, C., Groot, S. P., Puype, M., Demol, H., Vandekerckhove, J., & Job, D. (2003). Proteomics of Arabidopsis seed germination and priming. *The Biology of Seeds: Recent Advances*, 199-209.

Ghanati, F., Morita, A., & Yokota, H. (2002). Induction of suberin and increase of lignin content by excess boron in tobacco cells. *Soil Science and Plant Nutrition*, *48*(3), 357-364.

Giannopolitis, C. N., & Ries, S. K. (1977). Superoxide dismutases: I. Occurrence in higher plants. *Plant Physiology*, *59*(2), 309-314.

Li, J., Yang, Y., Sun, K., Chen, Y., Chen, X., & Li, X. (2019). Exogenous melatonin enhances cold, salt and drought stress tolerance by improving antioxidant defense in tea plant (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). *Molecules*, *24*(9), 1826.

Liang, D., Ni, Z., Xia, H., Xie, Y., Lv, X., Wang, J., Lin, L., Deng, Q. & Luo, X. (2019). Exogenous melatonin promotes biomass accumulation and photosynthesis of kiwifruit seedlings under drought stress. *Scientia Horticulturae*, *246*, 34-43.

Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, *7*(9), 405-410.

Nakano, Y., & Asada, K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and Cell Physiology*, *22*(5), 867-880.

Saxton, K. E., Rawls, W., Romberger, J. S., & Papendick, R. I. (1986). Estimating generalized soil-water characteristics from texture 1. *Soil Science Society of America Journal*, *50*(4), 1031-1036.

Ye, J., Wang, S., Deng, X., Yin, L., Xiong, B., & Wang, X. (2016). Melatonin increased maize (*Zea mays* L.) seedling drought tolerance by alleviating drought-induced photosynthetic inhibition and oxidative damage. *Acta Physiologiae Plantarum*, *38*(2), 48.

Zaoui, S., Gautier, H., Bancel, D., Chaabani, G., Wasli, H., Lachaâl, M., & Karray-Bouraoui, N. (2016). Antioxidant pool optimization in *Carthamus tinctorius* L. leaves under different NaCl levels and treatment durations. *Acta Physiologiae Plantarum*, *38*(8), 187.

Study antioxidant enzymes' activities in primed seeds of safflower under drought condition

Siavash Heshmati[1], Gholam Abbas Akbari[2], Majid Amini Dehaghi[3] and Keyvan Maleki[2]

1-Correspondig Author's Email: Ph.D. Graduated, Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aburaihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran
heshmati.siavash@ut.ac.ir
2- Associate Professor, Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aburaihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran
3- Associate Professor, Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
4- Ms.c Graduated, Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Aburaihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran

Abstract:
To study seed priming in stored and recently harvested seeds of safflower (Goldasht cultivar) primed with melatonin under drought conditions, an experiment was conducted at the research farm of Aburaihan Campus, Universitiy of Tehran, Pakdasht, Tehran in 2017 growing season.A split-factorial design in a randomized block design with four replicates was used for the field experiment. The main factors consisted of two drought levels (normal irrigation (non-stress)), and deficit irrigation (drought stress) was randomized to the main plots. The subplots were assigned to the combination of seed quality (old and fresh seeds) and seed priming (unprimed (control), hydropriming, melatonin at two concentrations of 0.1 (Mel1) and 0.5 (Mel2) mM. The results showed that seed priming with melatonin at 0.1 mM concentration increased leaf soluble proteins of plants grown from stored seeds by 19.47 % in comparison with plants grown from unprimed seeds. Also, melatonin seed priming led to a decrease in lipid peroxidation, thereby diminishing Malondialdehyde. The results of slicing interaction indicated that melatonin seed priming at 0.1 mM concentration in plants grown from recently harvested seeds had the highest activity of CAT activity 0.4518 (ΔA mg−1protein min−1) under drought conditions. It seems that melatonin via induction of antioxidant activity and elimination of ROS could prepare asuitable condition for safflower under drought conditions.

Keywords: Catalase**,** leaf soluble proteins**,** lipid proxidation**,** oilseed

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقشه‌یابی QTLهای کنترل کننده محتوی کلروفیل در گندم نان تحت شرایط تنش آلومینیوم

سارا فرخ‌زاده[1*] - براتعلی فاخری[2] - عباس میرسلیمانی[3] - زهرا زینتی[4] - نفیسه مهدی‌نژاد[5]

[1*] دکتری اصلاح نباتات، بخش تولیدات گیاهی، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، Sfarokhzadeh87@gmail.com

[2] استاد بخش اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، Ba_fakheri@yahoo.com

[3] استادیار بخش تولیدات گیاهی، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، Soleiman@shirazu.ac.ir

[4] استادیار بخش اگرواکولوژی، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، Zahrazinati@shirazu.ac.ir

[5] دانشیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، nmahdinezhad52@gmail.com

چکیده

تنش آلومینیوم (Al) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زنده در گندم در خاک‌های اسیدی، بر میزان یا محتوی کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز تأثیر می‌گذارد. برای شناسایی جایگاه صفت کمّی یا QTLهای مرتبط با محتوای کلروفیل، ۱۶۷ لاین خویش آمیخته نوترکیب به همراه والدین آن‌ها (Babax و SeriM82) تحت دو شرایط نرمال و تنش آلومینیوم (۸۰۰ میکرومولار) در مزرعه در قالب طرح آلفا لاتیس با دو تکرار طی دو سال زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. با استفاده از روش نقشه‌یابی فاصله‌ای مرکب، هشت QTL شناسایی شد که ۷ مورد مربوط به شرایط نرمال و یک مورد به شرایط تنش بود. این QTLها بر روی کروموزوم‌های 1A،1B، 2B، 3A، 3B، 6D-a و 7A توزیع شدند که ۳/۸۳ تا ۸/۵۱ درصد از تغییرات فنوتیپی را توضیح دادند. یک QTL بزرگ اثر *QChl a-3B.NO15* برای کلروفیل a متصل به مارکر *gwm301e* به‌عنوان QTL قوی شناخته شد که ۸/۵۱ درصد از تنوع فنوتیپی را توجیه کرد. این مناطق ژنومی شناسایی شده پس از اعتبار سنجی در شرایط محیطی و زمینه‌های ژنتیکی متفاوت می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی انتخاب به کمک مارکر برای تحمل به آلومینیوم در گندم مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: سمّیت آلومینیوم، گندم نان، کلروفیل، نقشه‌یابی QTL

مقدمه

غلات از مهم‌ترین گیاهان زراعی هستند و گندم در بین غلات به صورت یک محصول استراتژیک در جهان مورد توجه می باشد. توانایی سازگاری گندم با اقلیم‌های مختلف به حدی است که در سراسر کره زمین قابلیت کاشت یا تولید دارد. با این حال، رشد و عملکرد گندم در بسیاری از مناطق دنیا توسط تنش‌های محیطی زنده و غیر زنده متعدد محدود می‌گردد (٤). سمّیت آلومینیوم یکی از عمده‌ترین محدودیت‌های غیرزنده است که منجر به کاهش تولید گندم در خاک‌های اسیدی می‌شود (۳). سمّیت آلومینیوم در ٦٧ درصد از خاک‌های اسیدی دنیا گزارش شده است (۳). کاتیون سه ظرفیتی (Al^{3+})، سمّی‌ترین گونه آلومینیوم موجود در گیاهان است و حضور آن حتی در غلظت‌های میکرومولار، از طویل شدن سلول ریشه و جذب آب و مواد غذایی جلوگیری می‌کند. گیاهان برای سازگاری به تنش آلومینیوم، دچار تغییرات مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی می‌شوند (۳). اصلاح ژنوتیپ‌های برتر گندم متحمل به آلومینیوم را می‌توان از طریق استراتژی‌های مارکرهای مولکولی، ژنومیکس و پسا ژنومیکس انجام داد (۳). کلروفیل a و b از رنگیزه‌های مهم فتوسنتزی برای جذب و بهره‌برداری از انرژی نور خورشید برای انجام عمل فتوسنتزی هستند (۵). حفظ مقدار کلروفیل در محصولات زراعی تحت محدودیت‌های مختلف محیطی ممکن است یک استراتژی مؤثر برای افزایش زیست توده و عملکرد دانه باشد (۸). بنابراین، درک مکانیسم ژنتیکی محتوای کلروفیل برای بهبود عملکرد گندم بسیار مؤثر است. صفات فیزیولوژیکی توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شوند و مارکرهای

مولکولی به درک کنترل ژنتیکی این صفات از طریق تجزیه و تحلیل مکان‌های صفات کمّی (QTL) کمک می‌کنند (٤). نشانگرهای مولکولی به طور گسترده‌ای برای نقشه‌یابی QTLهای صفات مختلف زراعی و فنولوژی در گندم استفاده شده است. با این حال، اطلاعات بسیار کمی برای تشریح ژنتیکی صفات فیزیولوژیکی، به ویژه محتوای کلروفیل تحت شرایط تنش آلومینیوم در مزرعه وجود دارد. بنابراین، هدف مطالعه حاضر، شناسایی مکان‌های صفات کمّی مرتبط با محتوای کلروفیل در یک جمعیت لاین نوترکیب خویش آمیخته گندم نان حاصل از تلاقی دو واریته SeriM82 و Babax تحت شرایط مزرعه بود.

مواد و روش‌ها

یک جمعیت RIL گندم شامل ١٦٧ لاین برای صفات فیزیولوژیک در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان داراب، ایران مورد بررسی قرار گرفت. این جمعیت حاصل از تلاقی دو لاین Seri M82 (نسبتا حساس به خشکی و تنش‌های محیطی) و Babax (متحمل به خشکی و تنش‌های محیطی) بود. در مجموع، چهار آزمایش مزرعه‌ای مدیریت شده، شامل نرمال و تنش آلومینیوم در هر یک از فصل‌های زراعی ٩٤-١٣٩٣ (2014-2015: به‌ترتیب NO15 و AL15) و ٩٥-١٣٩٤ (2015-2016: به‌ترتیب NO16 و AL16) به¬عنوان محیطی برای انجام تجزیه و تحلیل QTL در جمعیت SB در نظر گرفته شدند. در هر آزمایش، ارقام والدینی و RILها در قالب یک طرح آلفا لاتیس ١٣ × ١٣ با دو تکرار کاشته شدند. در محیط‌های تنش، اعمال کلرید آلومینیوم ($ALCL_3.6H_2O$) با غلظت ٨٠٠ میکرو مولار به‌صورت محلول‌پاشی از طریق خاک و همراه با آب آبیاری در مراحل مختلف رشدی (سه مرحله پنجه‌دهی، ساقه‌دهی و گلدهی) صورت گرفت. محتوای کلروفیل طبق روش اصلاح شده آرنون (١) با استفاده از روش اسپکتروفتومتری تعیین شد. نقشه لینکاژی شامل ٤٧٧ نشانگر مولکولی SSR، EST-SSR، AFLP و DArT بود (٦ و ٧). تجزیه واریانس ساده آلفا لاتیس با نرم‌افزار GenStat ver 15 انجام گردید. تجزیه QTL به‌طور مجزا برای هر یک از شرایط نرمال و تنش آلومینیوم در هر سال با استفاده از نرم افزار WinQTL Cartographer 2.5 انجام گرفت. برای تعیین QTLها و برآورد اندازه اثرات آن‌ها، از روش نقشه‌یابی فاصله‌ای مرکب (CIM) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه REML برای تعیین تفاوت بین لاین‌ها در همه آزمایش¬ها با استفاده از آماره Wald نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین لاین-ها برای همه صفات وجود دارد (جدول ١). نتایج تجزیه CIM (روش نقشه‌یابی فاصله‌ای مرکب) در جدول ٢ نشان داده شده است. در مجموع هشت QTL شامل هفت QTL پیشنهادی (suggestive) و یک QTL قوی (putative) برای همه صفات در ٤ آزمایش تعیین شدند. واریانس فنوتیپی (R^2) پوشش داده شده به‌وسیله این QTLها از ٣/٨٣ تا ٨/٥١ درصد متغیر بود.

QTLهای محتوای کلروفیل a (Chl a, mg/g LFW): سه QTL برای Chl a در آزمایش‌های نرمال تعیین شدند. این QTLها باعث افزایش Chl a از طریق آلل باباکس شدند. یک QTL بر روی کروموزوم 3B در NO15 به‌عنوان QTL قوی شناخته شد که در فاصله نشانگری *gwm301e-wPt-0021* و موقعیت ٤٦/٦٠ cM قرار داشت.

QTLهای محتوای کلروفیل b (Chl b, mg/g LFW): در آزمایش‌های مورد مطالعه هیچ QTL برای Chl b مشاهده نشد.

QTLهای محتوای کلروفیل کل (Chl T, mg/g LFW): فقط یک QTL پیشنهادی برای Chl T در فاصله نشانگری *wPt-1403-wPt-5281* بر روی کروموزوم 1B در NO16 نقشه‌یابی شد.

QTLهای نسبت کلروفیل a/b (Chl a/b, mg/g LFW): سه تا از چهار QTL برای Chl a/b در آزمایش‌های نرمال یافت شدند. QTLهای Chl a/b بر روی گروه‌های لینکاژی 1A، 3B، 6D-a و 7A مشخص شدند. یک QTL پیشنهادی با بالاترین اثر افزایشی و درصد تنوع Chl a/b، بر روی کروموزوم 7A متصل به نشانگر *agc/cag-6* مشاهده شد.

برای صفات مورد مطالعه، فراوانی QTL در ژنوم B با چهار QTL بیشترین بود. سایر QTLها شامل سه و یک QTL به‌ترتیب در ژنوم‌های Aو D مشاهده شدند. تعداد کمتر QTLهای کشف شده در ژنوم D در مقایسه با ژنوم A و B قبلاً در برخی مطالعات دیگر گزارش شده است (۳ و ۷). این ممکن است به دلیل تنوع کمتر ژنوم D در مقایسه با تنوع بیشتر ژنوم‌های A و B باشد (۷). در مطالعه‌ای ۱۷ QTL مرتبط با محتوی کلروفیل تحت شرایط تنش گرمایی بر روی کروموزوم‌های 2A، 2B، 2D، 5B و 7A شناسایی شد (۲). در گونه های گیاهی، مطالعات نشان داده است که فلزات سنگین مانند Al بر رفتار فتوسنتز تأثیر می‌گذارد. برای ژنوتیپ‌های حساس به Al، آلومینیوم باعث کاهش کلروفیل a و b می‌شود، نسبت Chl a/b را تغییر می‌دهد و سرعت فتوسنتز معمولاً کاهش می‌یابد (۵).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه QTLهای متحمل به آلومینیوم بر روی کروموزوم‌های 1A، 1B، 2B، 3A، 3B، 6D و 7A شناسایی شدند. یک QTL بزرگ اثر *QChl a-3B.NO15* برای کلروفیل a متصل به مارکر *gwm301e* به‌عنوان QTL قوی شناخته شد که این QTL مشخص شده برای نقشه‌یابی با وضوح بالا در گندم هگزاپلوئید از اهمیت بالایی برخوردار است. QTLهای کنترل کننده صفات در این مطالعه و همچنین نشانگرهای پیوسته با این QTLها پس از اعتبار سنجی در شرایط محیطی و زمینه‌های ژنتیکی متفاوت می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی انتخاب به کمک مارکر برای تحمل به آلومینیوم در گندم مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۱- QTLهای شناسایی شده برای محتوی کلروفیل در لاین‌های خالص گندم نان تحت شرایط نرمال و تنش آلومینیوم در دو سال زراعی

Chl a	*QChl a-2B.NO15*	2B-acc/cat-12-2B-wPt-3378	2B-acc/cat-12	89.70	89.20-91.70	2.12	B	-0.04	5.25
	QChl a-3A-b.NO16	3A-aca/cta-13-3A-acc/ctg-12	3A-aca/cta-13	3.10	0.80-3.60	2.53	B	-0.14	6.58
	QChl a-3B.NO15	3B-gwm301e-3B-wPt-0021	3B-gwm301e	46.60	42.60-63.00	3.07	B	-0.06	8.51
Ch.l T	*QChl T-1B.NO16*	1B-wPt-1403-1B-wPt-5281	1B-wPt-1403	25.20	21.90-37.10	2.13	B	-0.13	5.26
Chl a/b	*QChl a/b-1A.AL16*	1A-aac/caa-5-1A-wPt-3904	1A-wPt-3904	11.50	3.60-21.00	2.00	B	-0.14	3.83
	QChl a/b-3B.NO16	3B-wPt-1804-3B-aca/cag-9	3B-wPt-1804	72.20	62.30-79.10	2.17	B	-0.21	5.23
	QChl a/b-6D-a.NO16	6D-cfd0188-6D-gwm469	6D-cfd0188	14.60	9.40-38.40	2.12	B	-0.20	4.69
	QChl a/b-7A.NO16	7A-aca/cag-8-7A-agc/cag-6	7A-agc/cag-6	37.00	33.30-51.50	2.63	S	0.23	6.25

[a] QTL position expressed in cM, from origin of the linkage group (end of shortarm); [b] peak value of the LOD; [c] proportion of phenotypic variance explained by the QTL; [d] total phenotypic variance explained by the model; S: SeriM82 allele increased trait, B: Babax allele increased trait. NO15: Normal environment in first year (2014-2015); AL15: Stress environment in first year (2014-2015); NO16: Normal environment in second year (2015-2016) and AL16: Stress environment in second year (2015-2016). Chl a: Chlorophyll a (mg/g LFW), Chl b: Chlorophyll b (mg/g LFW), Chl T: Total chlorophyll (mg/g LFW), and Chlorophyll a/b ratio (mg/g LFW).

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Arnon, D. T. (1949). "Copper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*". Plant Physiology, 24: 1-15.

2. Bhusal, N., Sharma, P., Sareen, S., & Sarial, A. K. (2018). "Mapping QTLs for chlorophyll content and chlorophyll fluorescence in wheat under heat stress". Biologia Plantarum, 62: 721-731.

3. Farokhzadeh, S., Fakheri, B. A., Mahdinejad, N., Tahmasebi, S., & Mirsoleimani, A. (2019). "Mapping QTLs of flag leaf morphological and physiological traits related to aluminum tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.)". Physiology and Molecular Biology of Plants, 25(4): 975-990.

4. Farokhzadeh, S., Fakheri, B. A., Mahdinejad, N., Tahmasebi, S., & Mirsoleimani, A. (2020). "Genetic dissection of spike-related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under aluminum stress". Genetic Resources and Crop Evolution, 67(5): 1221-1243.

5. Farokhzadeh, S., Fakheri, B. A., Zinati, Z., & Tahmasebi, S. (2021). "New selection strategies for determining the traits contributing to increased grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.) under aluminum stress". Genetic Resources and Crop Evolution, 68: 2061–2073.

6. McIntyre, C. L., Mathews, K. L., Rattey, A., Drenth, J., Ghaderi, M., Reynolds, M., Chapman C. S., & Shorter, R. (2010). "Molecular detection of genomic regions associated with grain yield and yield-related components in an elite bread wheat cross evaluated under irrigated and rainfed conditions". Theoretical and Applied Genetics, 120(3): 527-541.

7. Tahmasebi, S., Heidari, B., Pakniyat, H., & McIntyre, C. L. (2017). "Mapping QTLs associated with agronomic and physiological traits under terminal drought and heat stress conditions in wheat (*Triticum aestivum* L.)". Genome, 60(1): 26-45.

8. Wang, J., Liao, X. Z., Zhou, R. H., & Jia, J. Z. (2008). "Mapping of large spike and much·-kernel QTL by using synthetic wheat Am3 as Donor". Journal of Plant Genetic Resources, 9(3): 277-282.

Mapping of QTLs controlling chlorophyll content in bread wheat under aluminum stress

Sara Farokhzadeh[1]*

[1*]PhD of Plant Breeding, Department of Plant Production, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Darab, Iran. Sfarokhzadeh87@gmail.com

Barat Ali Fakheri[2]

[2]Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. Ba_fakheri@yahoo.com

Abbas Mirsoleimani[3]

[3]Assistant Professor, Department of Plant Production, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Darab, Iran. Soleiman@shirazu.ac.ir

Zahra Zinati[4]

[4]Assistant Professor, Department of Agroecology, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Darab, Iran. Zahrazinati@shirazu.ac.ir

Nafiseh Mahdinejad[5]

[5] Associate Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. Nmahdinezhad52@gmail.com

Abstract

Aluminum (Al) stress, one of the main abiotic stresses in wheat in acidic soils, affects chlorophyll content and thereby photosynthesis. To identify quantitative trait loci (QTLs) associated with chlorophyll content, 167 recombinant inbred lines (RILs) derived from a cross SeriM82/Babax were evaluated under two Al treatments (+ Al, 800 µM of Al; −Al, 0 µM of Al) in the field based on an alpha lattice design with two replications for two crop seasons. Using composite interval mapping, eight QTLs were identified; seven were related to normal condition and one to Al stress. These QTLs were located on chromosomes 1A, 1B, 2B, 3A, 3B, 6D-a, and 7A explaining 3.83 to 8.51 % of phenotypic variation. The major QTL *QChl a-3B.NO15* for chlorophyll a, linked with marker *gwm301e* was putative and explained 8.51 % of phenotypic variation. These identified genomic regions can be used in marker assisted breeding after validation in various genetic backgrounds and environments for Al tolerance in wheat.

Keywords aluminum toxicity, bread wheat, chlorophyll, QTL mapping

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر تنش خشکی بعد از گرده افشانی بر روی انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم دوروم

کامیار کاظمی[1*] حمداله اسکندری[2]، سید نادر موسویان[3]

۱) * **نویسنده مسئول:** استادیار گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

kamyar.kazemi@pnu.ac.ir

۲) دانشیار گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳) مربی گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

تنش های خشکی از مهمترین عوامل تعیین کننده تولید گیاهان زراعی می باشد، به همین منظور این مطالعه با هدف بررسی اثر تنش خشکی آخر فصل بر انتقال مجدد و عملکرد ژنوتیپ های گندم دوروم، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو رقم گندم دوروم (یاواروس و کرخه) و سطوح تنش خشکی (عدم تنش وقطع آبیاری در شروع مرحله گلدهی) بودند. نتایج آزمایش نشان که در شرایط تنش و عدم تنش رقم یاواروس بیشترین عملکرد دانه را نشان داد. اعمال تنش خشکی، سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در پرکردن دانه را تا ۳٤ درصدنسبت به شرایط نرمال آبیاری افزایش داد. رقم کرخه با ۳٦ و ۷/٤ درصد به ترتیب بیشترین سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و کارآیی انتقال مجدد را در شرایط تنش خشکی نشان داد.

واژه های کلیدی : انتقال مجدد، تنش خشکی، عملکرد، گندم

مقدمه

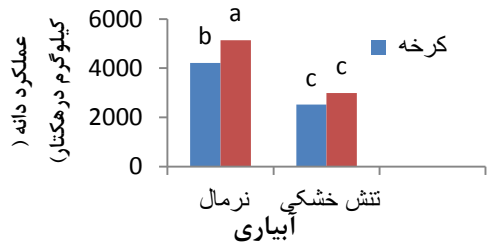
خشکی یکی از عوامل مهم محدودیت تولید گیاهان زراعی از جمله گندم در جهان و ایران می باشد(۲). Zi- zhenli و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که آبیاری در دوره رشد گندم به ویژه در مرحله زایشی تاثیر مهمی بر روی رشد گیاه و عملکرد دانه دارد. تحت شرایط مطلوب تقریباً ۷۰ الی ۹۰ درصد عملکرد نهایی دانه گندم از فتوسنتز جاری در طول دوره پرشدن دانه تأمین می شود(۳). در شرایط مطلوب با آبیاری مناسب سهم انتقال مجدد مواد ذخیره ای ساقه ناچیز می باشد و تنها حدود ٦ الی ۱۰ درصد (بسته به ژنوتیپ) تخمین می شود(۸). شرایط تنش از جمله خشکی تولید مواد فتوسنتزی گیاه ممکن است کاهش یابد. در چنین حالتی کربوهیدرات های ذخیره ای گیاه به ویژه ساقه غلات به عنوان یکی از منابع مهم برای پرشدن دانه مطرح می شود(۵) این کربوهیدرات ها در زمان رشد رویشی که همراه با شرایط نسبتا مطلوب محیطی است و میزان تولیدات فتوسنتزی بیشتر از نیاز مخزن ها بوده در میانگره های مختلف ساقه ذخیره می شوند و در مراحل انتهایی رشد به دانه منتقل می شود. بر اساس گزارشات متعددی تحت شرایط تنش خشکی سهم انتقال مجدد از ساقه در گندم به میزان بیشتر از ٤۰ درصد افزایش می یابد(۷) در مناطق خشک و نیمه خشک (مانند ایران) که تنش خشکی معمولاً در انتهای فصل رشد اتفاق می افتد، اهمیت ذخایر کربوهیدرات های محلول در ساقه به علت محدود شدن فتوسنتز جاری بیشتر شده و سهم آن در تولید محصول نهایی به بیش از ۵۰درصد می رسد(٤).

مواد و روش ها

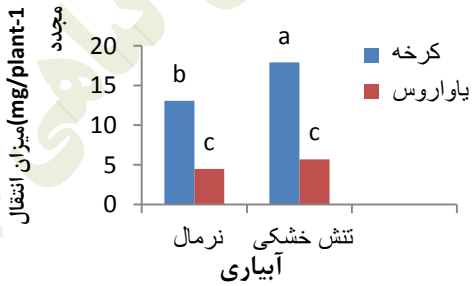
این پژوهش در سال۱۳۹۶در مزرعه دانشگاه پیام نور شادگان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بود. تیمار رژیم آبیاری شامل دو سطح آبیاری به عنوان کرت های اصلی (عدم تنش و قطع آبیاری در شروع گلدهی) و رقم (کرخه و یاواروس) در کرت های فرعی اعمال شدند. برای تعیین انتقال مجدد ماده خشک به دانه در دو مرحله گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک تعداد ۲۰ بوته بصورت تصادفی از هرکرت آزمایشی کف بر شده و سپس در آون به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد خشکانده شد. پس از رسیدگی محصول از نمونه های برداشت شده وزن کل بوته، وزن کل سنبله، وزن دانه در سنبله و تعداد دانه در سنبله با استفاده از ترازوی حساس و بذر شمار اندازه گیری شد. میزان، کارایی و در نهایت سهم انتقال مجدد ماده خشک از اندام های رویشی به دانه با استفاده از روش های پیشنهادی پاپاکوستا و گیاناس (۱۹۹۱) محاسبه شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که عملکرددانه تحت تاثیر تنش خشکی ٤١ درصد کاهش یافت(شکل ۱). در این شرایط رقم یاواروس با افت عملکردی در حدود ٤٢ درصد نسبت به رقم کرخه بیشترین کاهش را نشان داد. وجود تنش خشکی باعث افزایش میزان انتقال مجدد ماده خشک شد(شکل ۲). بطوری که اعمال تنش خشکی، سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در پرکردن دانه را تا ٣٤ درصد نسبت به شرایط نرمال آبیاری افزایش داد(شکل ۳). رقم کرخه با ٣٦ درصد بیشترین و رقم یاواروس با ٢٦ درصد کمترین سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی را در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال داشتند. حداکثر کارآیی انتقال مجدد و سهم انتقال مجدد در تیمار تنش خشکی نیز متعلق به رقم کرخه به ترتیب با ۷/٤ و ۳۰/۵ درصد بود(شکل ۳ و ٤) . جودی و همکاران (۱۳۸۹) سهم ذخایر ساقه را در تشکیل عملکرد دانه گندم در شرایط تنش خشکی بیشتر از شرایط نرمال رطوبتی گزارش کردند. همچنین آنها به همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد دانه و انتقال مجدد ذخایر ساقه تحت شرایط تنش خشکی اشاره کردند که این نشان دهنده القاء انتقال مجدد در ارقام بررسی شده در آزمایشات آن ها بود. در همین راستا ما و همکاران(۲۰۱٤) نشان دادند که در شرایط تنش خشکی شدید نسبت به تنش خشکی ملایم میزان انتقال مجدد ذخایر ساقه گندم در پر شدن دانه بیشتر می شود.



شکل (۱) اثر آبیاری برروی عملکرددانه ارقام گندم

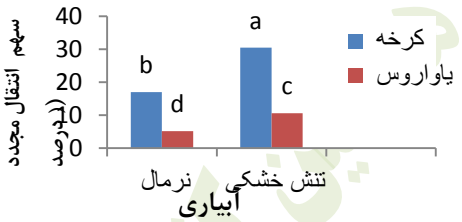


شکل (۲) اثر آبیاری میزان انتقال مجدد ارقام گندم

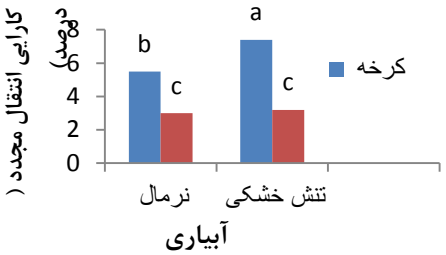
نتیجه گیری

با توجه به نتایج مشاهده شد که تنش خشکی موجب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد گندم شد. دراین بین ژنوتیپ یاواروس بالاترین

عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. ژنوتیپ کرخه سهم انتقال مجدد بالایی در پر شدن دانه داشت، این در حالی است که در ژنوتیپ یاواروس این مقدار پایین بود که نشان می دهد انتقال مجدد در ژنوتیپ کرخه یک مکانیزم تحمل بوده در حالی که ژنوتیپ یاواروس از مکانیزم های دیگر جهت تحمل تنش و افزایش عملکرد استفاده می کند.



شکل (۳)اثر آبیاری برروی سهم انتقال مجددارقام گندم



شکل (٤) اثر آبیاری برروی کارایی انتقال مجدد ارقام گندم

منابع

۱- **جودی، م.، احمدی، ع.، محمدی، و.، عباسی، ع.، محمدی، ح.، اسماعیل پور، م.، بیات، ز و بهروز، ت(۱۳۸۹)** بررسی تجمع و آزاد سازی مواد فتوسنتزی ساقه در ارقام زراعی گندم های ایران تحت شرایط فاریاب و تنش خشکی طی فاز رشد زایشی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران.٤١(٢): ٣٢٨-٣١٥.

2- **Alaei, M., M. Zaefizadeh, A. Atamehr, M. Khayatnezhad and Z. Alaei. 2011**. Analysis of drought resistance sources from detection function and regression analysis in durum wheat. Advanced Environment Biology, 5: 136-140.

3- **Bidinger, F., Musgrave, R. B. and Fisher, R. A. (1977)** Contribution of stored pre-anthesis assimilate to grain yield in wheat and barley. Nature 270: 431-433.

4- **Brooks, A., Jenner, C.F. and Aspinall, D. (1982)** Effect of water deficit on endosperm starch granules and grain physiology of wheat and barley. Australian. Journal of plant physiology 9: 423–436.

5- **Ma, J., Huang, G.B., Yang, D.L., and Chai, Q. (2014)** Dry Matter Remobilization and Compensatory Effects in Various Internodes of Spring Wheat under Water Stress. Crop Science 54:331–339.

6- **Papakosta , D. K. and A. A. Gayians. 1991**. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron. J. 83: 864 – 870.

7- **Sharbatkhari, M., Shobbar, Z., Galeshi, S. and Nakhoda, B. (2016)** Wheat stem reserves and salinity tolerance: molecular dissection of fructan biosynthesis and remobilization to grains. Planta. 244(1):191-202.

8-**Yang, J., Peng, S., Zhang, Z., Wang, Z., Visperas, R. M. ana Zhu, Q. (2002)** Grain and dry matter yields and partitioning of assimilate in Japonica/Indica hybrid rice. *Crop Science* 42, 766–772.

9- **Zi- zhenli. L., Wei, D. L. and Wen, L. L. 2004.** Dry- period irrigation and fertilizer application affect water use and yield of spring wheat in semi- arid region. Agricultural Water Management 65: 133- 143.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Evaluation of the effect of drought stress after anthesis on remobilization of dry matter and grain yield of durum wheat cultivars

Kamyar Kazemi[1], Hamdollah Eskandari[2], Seyed Nader Mousavian[3]

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.
3. Instructor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Corresponding Author: Kamyar.kazemi@pnu.ac.ir

Abstract

Drought stress is one of the factors, determining the production of crops. Therefore, this study was aimed to evaluate the effect of late season drought stress on remobilization and grain yield of durum wheat genotypes in a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications in the research field of Payame Noor university of Shadegan. The first factor was two levels of irrigation (normal and drought stress at the beginning of the flowering) and the second factor was durum wheat cultivars (Yavarous and Karkheh). Results indicated that the highest and the lowest grain yield were achieved under full irrigation condition in Yavarous cultivar and under drought stress in Karkheh cultivar, respectively. There was significant difference between durum wheat cultivars in terms of remobilization of dry matter. Drought stress resulted in increase of remobilization contribution in grain filling up to 34%. Cultivar had the highest contribution (36%) of remobilization under drought stress. The highest efficiency of remobilization was belong to Karkheh cultivar under drought stress (7.4%).

Key words: Drought stress, grain yield, remobilization, wheat

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر هورمون‌های گیاهی در گیاه ذرت تحت سمیت فلز سنگین کادمیوم

کژال یوسفی*[۱]، رشید جامعی[۲]

*نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه
kazhalyousefi98@yahoo.com

۲. استاد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه

چکیده

گسترده‌ترین آلودگی در سطح جهان، آلودگی فلزات سنگین است و بخاطر خطرات احتمالی که برای سلامت انسان و اکوسیستم دارد به یک نگرانی عمده تبدیل شده است. این فلز متحرک در گیاهان به آسانی از طریق ریشه جذب شده و به سایر قسمت‌های گیاه منتقل می‌شود. در این مطالعه به بررسی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر کاهش اثر سمیت فلز کادمیوم در گیاه ذرت پرداخته شد. نتایج نشان داد که در اثر سمیت این فلز در گیاه ذرت، فرآیندهای بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و مولکولی دچار اختلال می‌شود که رشد و بهره وری گیاه را کاملا تحت تاثیر قرار می‌دهد و تنظیم‌کنندگان رشد گیاهی می‌توانند نقش مهمی را در بهبود رشد و عملکرد گیاه ذرت تحت تنش کادمیوم ایفا کنند.

کلمات کلیدی: ذرت، تنش کادمیوم، تنظیم کنندگان رشد

مقدمه

فلز سنگین کادمیوم که بدلیل اثرات منفی متعدد برگیاه و سیستم آنزیمی سلول، رتبه هفتم را از لحاظ سمیت در بین بیست فلز سنگین جهان به خود اختصاص داده است، این فلز با پایداری طولانی در محیط توسط سیستم ترابری گیاهی به تمام قسمت‌های گیاه منتقل می‌شود و برکل چرخه زندگی گیاه اثر منفی دارد وباعث مهار جوانه‌زنی بذر، اختلال در فتوسنتز، کاهش متابولیسم و میزان تعرق، کاهش فعالیت‌های آنزیمی و غیرآنزیمی وافزایش سنتز گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود و بر روابط آبی و یونی و تغذیه معدنی گیاه اثر می‌گذارد (۳)، همچنین عملکردهای مولکولی گیاهان را به طور مستقیم و غیرمستقیم مختل می‌کند و باعث اختلال در عملکرد DNA، ژن‌ها، پروتئین‌ها، پارگی غشا و در موارد شدید باعث مرگ سلول می‌شود (۵). این اثرات مخرب به ویژه در محصولات غلات مانند گندم، برنج، ذرت و جو بیشتر اهمیت پیدا می‌کند. در این مطالعه به بررسی اثر هورمون‌های گیاهی بر گیاه ذرت تحت تنش کادمیم می‌پردازیم.

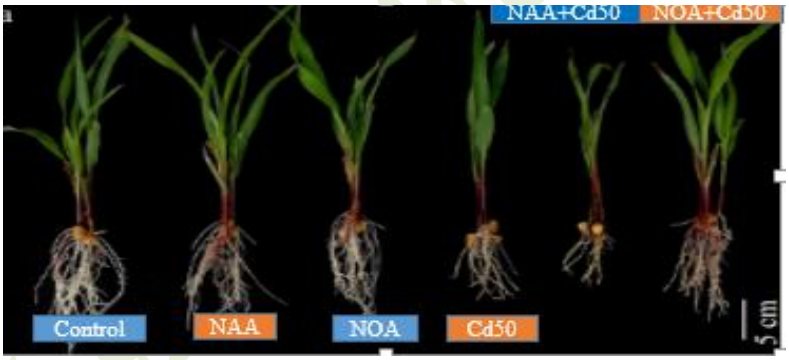
مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف اثرهورمون‌های گیاهی بر کاهش سمیت کادمیوم در گیاه ذرت انجام گرفت، در این راستا اثر اکسین، جیبرلین، سیتوکنین، جاسمونیک اسید، اسید سالیسیلیک، اتیلن و اسید ابسیزیک بررسی شد. پارامترهای رشد، محتوای کلروفیل، فلاوونول، اکسین،

هیدروژن پراکسید و سایر پارامترهای مرفولوژیکی مانند وزن خشک و وزن تر و شاخص‌های مربوط به سطح برگ و پارامترهای بیوشیمیایی مطالعه شد. برای آنالیز ترانسکریپتومی ریشه‌های ذرت در اثر اکسین، از فناوری توالی‌یابی ایلومینا و شش کتابخانه RNA-seq استفاده شده است.

نتایج و بحث

هورمون‌های گیاهی ترکیبات طبیعی هستند که توانایی تنظیم، تعدیل یا سرکوب فرآیندهای فیزیولوژیکی را دارند. مطالعه‌ی ژن‌های کاندید حمل و نقل هورمون اکسین نشان داد که تیمار کادمیوم در گیاه ذرت منجر به تنظیم پایین دستی (ZmYUC2, ZmYUC3, ZmYUC8, ZmYUC9, ZmYUC10) و تنظیم بالادستی حامل‌های جریان اکسین (ZmPIN1 و ZmPIN5) شد. ZmLAX2 و ZmLAX3 که حامل‌های انتقال اکسین هستند توسط کادمیوم القا شدند. استفاده از ۱میکرومولار NOA-۱(مهارکننده ترانسپورتر اکسین) به منظور تعیین نقش اکسین و انتقال اکسین در سیستم ریشه‌ای در پاسخ به سمیت کادمیوم در ذرت نشان داد که استفاده از ۵۰ میکرومولار کادمیوم به روشنی می‌تواند مهار سیستم ریشه‌ای را در گیاه ذرت شاهد ایجاد کند در حالیکه حضور مهارکننده ترانسپورتر اکسین منجر به افزایش بیشتر مهار سیستم ریشه‌ای خواهد بود و شرایط تایید کرد که اکسین بر تجمع کادمیوم در نهال‌های ذرت تأثیر می‌گذارد(شکل۱) (۸).



شکل۱: رشد ذرت در موقعیت‌های مختلف کنترل، نفتالن اسید استیک ۱میکرومولار، مهارکننده‌ی ترانسپورتر اکسین ۱میکرومولار، کادمیوم ۵۰ میکرومولار، نفتالین اسید استیک + کادمیوم۵۰ میکرومولار و مهارکننده ترانسپورتر اکسین +کادمیوم ۵۰ میکرومولار

کاربرد برونزای جیبرلین ۰ و ۰/۲۵ میلی‌گرم را بر گیاه ذرت تحت تنش کادمیوم ۲۰۰ میکرومولار و گیاه شاهد نشان می‌دهد که وزن خشک ساقه و ریشه، وزن تر ساقه و ریشه، تعداد برگ و سطح برگ که توسط سمیت کادمیوم کاهش پیدا کرده بود در اثر کاربرد جیبرلین بهبود پیدا می‌کند. هم‌چنین پارامترهای دیگر مورفولوژیکی مثل ارتفاع گیاه و طول ساقه و ریشه بهبود قابل توجهی را نشان می‌دهد(٤). کینتین یکی از شناخته شده‌ترین سیتوکینین‌ها است ، الامیری (۲۰۱۹) در مورد اثر کینتین بر گیاه ذرت تحت تنش ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرومول کادمیوم کلرید گزارش کرده است که گیاه ذرت آبیاری شده با کادمیوم کلرید در مقایسه با گیاه شاهد، کاهش شاخساره، کاهش سطح برگ، کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه را نشان می‌دهد و با افزایش میزان غلظت کادمیوم این اثرات فزونی می‌یابد. گیاهان ذرتی که با ۵۰ قسمت در هزار کینتین تیمار شده‌اند توانستند افزایش قابل ملاحظه‌ای در سطح برگ، طول گیاه، وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه را نشان دهند.

کاربرد برونزای متیل جاسمونات منجر به تولید انواع پلی‌آمین‌ها بخصوص اسپرمیدین می‌شود و مهار رشد در اثر تنش فلز سنگین را تا

حدی بهبود می‌بخشد و این اثر بهبودی را به اسپرمیدین نسبت می‌دهند که در نتیجه‌ی حضور اسپرمیدین حرکت کادمیوم از ریشه به برگ سرکوب می‌شود(۷).

کاربرد برون‌زای اسید سالیسیلیک را می‌توان بعنوان یک کاندیدای بالقوه برای بهبود سمیت کادمیوم بر گیاه ذرت معرفی کرد. در گیاه ذرتی که تحت سمیت ۰، ۵ و ۱۰ میکرومولار کادمیوم کلراید قرار گرفته است، اسید سالیسیلیک با نقش دوگانه در مهار گونه‌های فعال اکسیژن (مستقیم) و ایجاد توازن ردوکس(غیرمستقیم) موجب افزایش عملکردهای فتوسنتزی می‌شود (٦).

افزایش میزان اتیلن و اسید آبسیزیک در گیاه تحت تنش فلز سنگین کاملا مشهود است، اما سازوکار تحمل گیاه نامشخص است. حضور فلزات سنگین بیان ژن‌های رمزگذار آنزیم‌های دخیل در بیوسنتز اتیلن (ACC سنتاز و ACC اکسیداز) را افزایش می‌دهد و مطالعه‌ای که جهش یافته‌های با کمبود اسید آبسیزیک و حساس به اسید آبسیزیک تحت تیمار کادمیوم را بررسی کرد درگیری فیتوهورمون‌ها در مهار رشد زودرس تحت اثر کادمیوم را منتفی کرد(۲).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان دادکه تنش فلز سنگین کادمیوم، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد درگیاه ذرت می‌باشد. هورمون‌های گیاهی(اکسین، جیبرلین و سیتوکینین) باعث بهبود فتوسنتز، افزایش محتوای کلروفیل، افزایش رشد، عملکرد و بهره‌وری گیاه در شرایط سمیت کادمیوم می‌شود.

منابع

1. **Al-Amri,S.M. (2019).** " Application of kinetin to ameliorate cadmium toxicity on growth and yield components of maize (*Zea mays* L.) plants in Saudi Arabia ". Assiut University Bulletin for Environmental Researches, 22.1(1), 103-115. 99903.
2. **Bücker-Neto, L., Paiva, A. L. S., Machado, R. D., Arenhart, R. A., & Margis-Pinheiro, M. (2017).** " Interactions between plant hormones and heavy metals responses ". Genetics and Molecular Biology, 40(1), 373-386 .
3. **Hussain, I., Akhtar, S., Ashraf, M. A., Rasheed, R., Siddiqi, E. H., & Ibrahim, M. (2013).** "Response of maize seedlings to cadmium application after different time intervals ". International Scholarly Research Notices, 2013.
4. **Naqvi, Z. B., Shamsi, L., Nazir, S., Idrees, A., Abid, R., Yaqoob, S., Mumtaz,A., & Firdous, H. (2020).** " Effects of gibberellic acid (GA) under cadmium chloride stress on maize (*Zea mays* L.) ". The International Journal of Biological Research (TIJOBR) T 2618-1444, 3(1), 01-13.
5. **Riaz, M., Kamran, M., Rizwan, M., Ali, S., Parveen, A., Malik, Z., & Wang, X. (2021).** " Cadmium uptake and translocation: synergetic roles of selenium and silicon in Cd detoxification for the production of low Cd crops : A critical review ". Chemosphere, 129690.
6. **Sofy, M. R., Seleiman, M. F., Alhammad, B. A., Alharbi, B. M., & Mohamed, H. I. (2020).** " Minimizing adverse effects of pb on maize plants by combined treatment with jasmonic, salicylic acids and proline ". Agronomy, 10(5), 699.
7. **Yan, J., Zhang, N., & Kang, F. (2020).** " Jasmonate improved cadmium resistance in maize seedlings by regulating spermidine synthesis ". International Journal of Agriculture and Biology, 24(2), 171-178.
8. **Yue, R., Lu, C., Qi, J., Han, X., Yan, S., Guo, S.,Liu, L., Fu, X.,Chen, N.,Yin,H.,Chi,H., & Tie, S. (2016).** " Transcriptome **analysis** of cadmium-treated roots in maize (*Zea mays* L.) ". Frontiers in Plant Science, 7, 1298.

The effect of growth regulators on maize under cadmium stress

Kazhal Yousefi*[1], Rashid Jamei [2]
1. Ph.D student in Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Sciences, Urmia University *kazhalyousefi98@yahoo.com*
2. Professor in Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Sciences, Urmia University

Abstract

The most widespread pollution in the world is heavy metal pollution and has become a major concern because of the potential risks to human health and ecosystems. This mobile metal in plants is easily absorbed through the roots and transferred to other parts of the plant. In this study, the effect of plant growth regulators on reducing the toxicity of cadmium in maize was investigated. the results showed that due to the toxicity of this metal in corn, biochemical, physiological, morphological, and molecular processes are disrupted which completely affects the growth and productivity of the plant and plant growth regulators can play an important role in improving the growth and yield of maize under cadmium stress.

Keywords: Maize, Cadmium stress, Plant growth regulators

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر شوری و محلول‌پاشی ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان بر شاخص طعم میوه توت‌فرنگی

مینا مرجانی دوه بیونی[۱]، سید مرتضی زاهدی*[۱]، غلامرضا گوهری[۱]، فرزاد رسولی[۱]، غلامرضا مهدوی نیا[۲]

*** نویسنده مسئول: ۱- گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه**

s.m.zahedi@maragheh.ac.ir

۲- گروه شیمی، دانشکده علوم پایه دانشگاه مراغه

چکیده

توت‌فرنگی به عنوان یک گیاه حساس به تنش‌های محیطی است. یکی از روش‌های کاهش اثرهای منفی تنش‌ها استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌باشد. برای بررسی تأثیر محلول‌پاشی ملاتونین، کیتوزان و هیدروکسی‌پروپیل‌متیل سلولز (HPMC) بر شاخص طعم میوه و عوامل موثر بر آن تحت تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه کاملا تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. نتایج نشان داد تحت تنش شوری، محلول‌پاشی توسط ملاتونین و کیتوزان منجر به بهبود اسیدیته قابل تیتر، میزان مواد جامد محلول و شاخص طعم (درصد مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتر) در میوه گردید. بر اساس نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد محلول‌پاشی توسط کیتوزان و ملاتونین می‌توانند راهکاری مفید برای بهبود کیفیت میوه توت‌فرنگی باشند.

واژگان کلیدی: تنش غیرزیستی، هیدروپونیک، نانوتکنولوژی

مقدمه

محصولات کشاورزی در دنیا تحت تاثیر تنش‌های محیطی هستند. تنش شوری با تجمع یون‌های سمی موجب تغییرات چشمگیری در ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان می‌شود. این کاهش به دلیل تشکیل گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر است که به شدت رشد و کفیت میوه را محدود می‌کند. در سال‌های اخیر استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد اهمیت فراوانی پیدا کرده است. یکی از این ترکیبات ملاتونین (٤) و کیتوزان (۲) است. این ترکیبات موجب کاهش اثرهای مضر تنش‌ها و تقویت فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش عملکرد و کیفیت میوه می‌گردند. با توجه به تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد روی توت‌فرنگی، در این پژوهش تأثیر محلول‌پاشی ملاتونین، کیتوزان و هیدروکسی‌پروپیل‌متیل‌سلولز (HPMC) و ترکیبی از آن‌ها بر پارامترهای موثر بر شاخص طعم میوه توت‌فرنگی رقم گاویتا تحت تنش شوری مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار و دو بوته در هر تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سطوح مختلف شوری (صفر و ۷۵ میلی‌مولار شوری) و فاکتور دوم شامل سطوح مختلف تیمار محلول‌پاشی (ملاتونین با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، کیتوزان، HPMC، ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان و ترکیب ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان و HPMC با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و آب مقطر به عنوان شاهد) اجرا شد. نشاهای

توت‌فرنگی رقم گاویتا از خزانه در شهرستان مراغه تهیه و در بستر کشت حاوی کوکوپیت و پرلایت (۱:۱) کشت شدند. یک ماه پس از کشت بوته‌ها تنش شوری در سطح نامبرده اعمال گردید تا زمان برداشت میوه‌ها ادامه یافت. درصد مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر براساس درجه بریکس اندازه‌گیری شد. اسیدیته قابل تیتراسیون با NaOH ۰/۱ نرمال تیتر و مقدار درصد اسید محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (v. 9.1) و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون توکی بررسی شدند.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین نشان داد میزان TA، TSS و TSS/TA در میوه‌های رشد یافته در شرایط شاهد و بدون تنش میزان بیشتری داشت. اثر ساده محلول‌پاشی نشان داد که بیشترین میزان TA، TSS و TSS/TA در تیمار ترکیبی کیتوزان و ملاتونین بود (جدول ۱).

جدول ۱: اثر اصلی شوری و محلول‌پاشی بر اسیدیته قابل تیتر، میزان قند محلول و شاخص طعم میوه توت‌فرنگی

	تیمارها	اسیدیته قابل تیتر	قند محلول	شاخص طعم
شوری	Control (0 mM)	۰/۴۳^{a}	۹/۶۴^{a}	۱۹۳/۸^{a}
	Sever (75 mM)	۰/۲۱^{b}	۳/۰۳^{b}	۴/۲^{b}
محلول‌پاشی	Control	۰/۶۱^{ab}	۱۰/۰۶^{a}	۴۵۴/۷^{a}
	Mel	۰/۱۴^{bc}	۵/۳۶^{ab}	۱۲^{a}
	Chi	_^{c}	_^{b}	_^{a}
	HPMC	۰/۲۹^{ab}	۷/۷^{ab}	۱۳/۶^{a}
	Chi+Mel+HPMC	۰/۱۶^{bc}	۳/۴۷^{ab}	۹^{a}
	Chi+Mel	۰/۷۲^{a}	۱۱/۴۳^{a}	۱۳/۷^{a}

Control مخفف (شاهد)، Mel (ملاتونین)،Chi (کیتوزان) و HPMC (هیدروکسی‌پروپیل‌متیل‌سلولز) می‌باشد. میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون توکی نیستند.

در تایید نتایج پژوهش حاضر، کوتگن و پاولزیک (۲۰۰۷) گزارش کردند در توت‌فرنگی رقم السانتا میزان TSS و TA تحت تنش شوری کاهش یافت. اما این نتایج در تضاد با نتایج اوانگ و همکاران (۱۹۹۳) بود که افزایش اسیدیته در توت‌فرنگی رقم راپلا تحت تنش شوری را گزارش کردند. این افزایش به دلیل کاهش جذب آب و تفاوت در محتوای ماده خشک میوه است. در مطالعه‌ای توسط زیاوو و همکاران (۲۰۱۳) بر انگور کیوهو میزان TSS و TSS/TA تحت تنش شوری متوسط افزایش یافت و TA بدون تغییر باقی ماند. این یافته‌ها نشان می‌دهد فتوسنتز تحت تنش متوسط تغییر قابل توجهی نمی‌کند. اصلاح متابولیکی دلیل دیگری برای تغییر میزان قندهای محلول و اسیدهای آلی در تنش متوسط می‌تواند باشد. بررسی نتایج نشان داد با توجه به حساسیت بوته‌های توت‌فرنگی به شرایط تنش، تنش شدید شوری (۷۵ میلی‌مولار) منجر به از بین رفتن برخی از بوته‌ها گردید بطوری که حتی در برخی تیمارهای محلول‌پاشی نتوانست بر از بین رفتن بوته‌ها جلوگیری کند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل شوری شدید (۷۵ میلی‌مولار) میزان TA، TSS و TSS/TA را کاهش می‌دهد. از طرفی بکار بردن تیمارهای ملاتونین و کیتوزان (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در ترکیب با هم تحت تنش شوری موجب بهبود پارامترهای مورد نظر شد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. **Awang, Y., Atherton, J., and Taylor, A. (1993).** "Salinity effects on strawberry plants grown in rockwool. II. Fruit quality". Journal of Horticultural Science, 68(5): 791-795.

2. **Hernandez-Hernandez, H., Juárez-Maldonado, A., Benavides-Mendoza, A., Ortega-Ortiz, H., Cadenas-Pliego, G., Sánchez-Aspeytia, D., & González-Morales, S. (2018).** "Chitosan-PVA and copper nanoparticles improve growth and overexpress the SOD and JA genes in tomato plants under salt stress". Agronomy, 8(9): 175.

3. **Keutgen, A., & Pawelzik, E. (2007).** "Modifications of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity". Food Chemistry, 105(4): 1487-1494.

4. **Yin, Z., Lu, J., Meng, S., Liu, Y., Mostafa, I., Qi, M., & Li, T. (2019).** "Exogenous melatonin improves salt tolerance in tomato by regulating photosynthetic electron flux and the ascorbate–glutathione cycle". Journal of Plant Interactions, 14(1): 453-463.

5. **Xiao, Z., Wang, Z., Fang, Y., Hu, Z., Hu, Y., Deng, M., & Zhang, Z. (2013).** "Effects of 24-epibrassinolide on antioxidation defense and osmoregulation systems of young grapevines (*V. vinifera* L.) under chilling stress". Plant Growth Regulation, 71(1), 57-65.

Effect of salinity and foliar application of melatonin-loaded chitosan on strawberry fruit flavor index

Mina Marjani davebioni[1], Seyed Morteza Zahedi[*1], Gholamreza Gohari[1], Farzad Rasouli[1], Gholamreza Mahdavinia[2],
s.m.zahedi@maragheh.ac.ir

*** 1. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran**
2. Polymer Research Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Maragheh, Iran

Abstract
Strawberry is a plant sensitive to environmental stresses. One way to reduce the negative effects of stress is to use plant growth regulators. To investigate the effect of foliar application of melatonin, chitosan and hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) on fruit flavor index and its effective factors under salinity stress, a factorial experiment was performed on a Completely Randomized Design with three replications. The results showed that under salinity stress, spraying by melatonin and chitosan resulted in improved titratable acidity (TA), soluble solids content (TSS) and flavor index (TSS/TA) in fruit. Based on the results of this study, it seems that foliar application of chitosan and melatonin can be a useful solution to improve the quality of strawberry fruit.

Keywords: Abiotic stress, Hydroponic, Nanotechnology

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی ترکیبات فنلی، کربوهیدراتی، فلاونوئیدی و آسکوربیک اسید میوه توت‌فرنگی تحت شوری و محلول‌پاشی ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان

مینا مرجانی دوه بیونی[۱]، سید مرتضی زاهدی*[۱]، غلامرضا گوهری[۱]، فرزاد رسولی[۱]، غلامرضا مهدوی نیا[۲]

*** نویسنده مسئول: ۱- گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه**

s.m.zahedi@maragheh.ac.ir

۲- گروه شیمی، دانشکده علوم پایه دانشگاه مراغه

چکیده

توت‌فرنگی میوه‌ای سرشار از ویتامین‌ها و مواد معدنی است که شوری اثر منفی بر رشد و کیفیت آن دارد. یکی از روش‌های نوین در تعدیل اثرهای منفی تنش‌های محیطی، استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌باشد. به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی برگی ملاتونین، کیتوزان و هیدروکسی‌پروپیل‌متیل سلولز (HPMC) بر برخی صفات میوه توت‌فرنگی رقم گاویتا تحت تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه کاملا تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. نتایج نشان داد تحت تنش شوری، محلول‌پاشی توسط ملاتونین و کیتوزان منجر به بهبود ویژگی‌های کیفی و پارامترهای بیوشیمیایی میوه شامل فنلی، آنتوسیانینی، کربوهیدراتی، فلاونوئیدی و آسکوربیک اسید گردید. به نظر می‌رسد بکارگیری تیمارهای محلول‌پاشی کیتوزان و ملاتونین می‌توانند راهکاری مفید برای بهبود کیفیت میوه توت‌فرنگی تحت شرایط کنترل شده و تنش‌های محیطی باشند.

واژگان کلیدی: تنش شوری، ملاتونین، کیتوزان

مقدمه

شوری تنش غیرزیستی و عامل تهدیدکننده امنیت غذایی در سراسر جهان به شمار می‌آید. شوری موجب ایجاد تنش اسمزی و عدم تعادل در جذب آب و مواد مغذی می‌شود و در نتیجه انواع گونه‌های اکسیژن فعال[۱] (ROS) تجمع می‌یابند. ROS موجب تخریب ساختار غشاء می‌شود. امروزه جهت مقابله با تنش‌های محیطی از محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده‌های رشد استفاده می‌شود. از این تنظیم‌کننده‌های رشد می‌توان به ملاتونین و کیتوزان اشاره نمود. این ترکیبات به عنوان عوامل تحمل به تنش‌های غیرزنده نتایج مثبتی را نشان می‌دهند. ملاتونین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان در تنش شوری عمل می‌کند و اثرهای مضر گونه‌های اکسیژن فعال را کاهش می‌دهد. کیتوزان نیز یک پلیمر طبیعی است و به عنوان تحریک‌کننده زیستی پاسخ‌های دفاعی در گیاهان تحت تنش مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه تنش شوری یکی از معظلات بزرگ در دنیا و ایران است و موجب کاهش عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌شود. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی میزان ترکیبات فنلی، آنتوسیانینی، کربوهیدراتی، فلاونوئیدی و اسکوربیک اسید میوه توت‌فرنگی تحت شوری و محلول‌پاشی ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان می‌باشد.

[1] Reactive oxygen species (ROS)

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سطوح مختلف شوری (صفر و ۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم) و فاکتور دوم شامل سطوح مختلف تیمار محلول‌پاشی (ملاتونین با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، کیتوزان، HPMC، ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان و ترکیب ملاتونین پوشش‌دار شده با کیتوزان و HPMC با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و آب مقطر به عنوان شاهد) بود. نشاهای رقم تجاری توت‌فرنگی گاویتا از خزانه تجاری واقع در شهرستان مراغه تهیه شد و از ترکیب کوکوپیت و پرلایت (۱:۱) به عنوان بستر کشت استفاده شد. اعمال تنش شوری یک ماه پس از کشت بوته‌های دختری به همراه آبیاری در سطح نامبرده تا زمان برداشت میوه‌ها انجام شد. سیستم تغذیه‌ای بر پایه محلول غذایی هوگلند بود. تیمارها روی بوته‌ها اعمال گردید و نتایج بررسی شد.

میزان فنل با روش (Singleton and Rossi, 1965)، آنتوسیانین با روش (Takeda et al., 2003)، کربوهیدرات با روش (Schlegel, 1956)، ویتامین ث به روش (Bore et al., 2006) و فلاونوئید بر اساس روش (Chang et al., 2002) سنجیده شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (v. 9.1)و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین نشان داد صفات مورد بررسی در میوه‌های رشد یافته در شرایط شاهد نسبت به تنش شوری میزان بیشتری داشت. اثر ساده محلول‌پاشی نشان داد که بیشترین میزان فنل، آنتوسیانین و کربوهیدرات در تیمار ترکیبی کیتوزان و ملاتونین بود (جدول ۱).

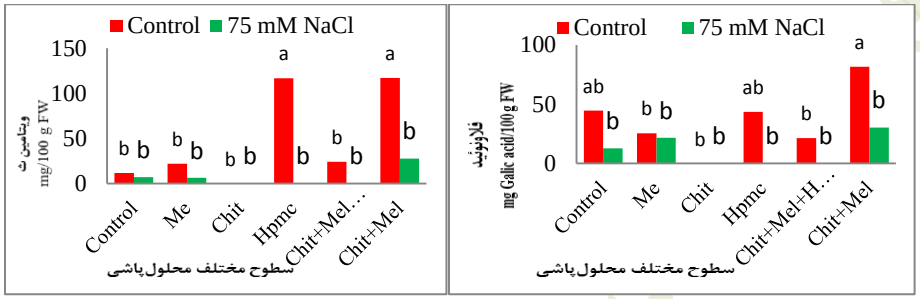
جدول ۱: اثر اصلی شوری و محلول‌پاشی بر میزان فنل، آنتوسیانین و کربوهیدرات میوه توت‌فرنگی

تیمارها		فنل (mg g^{-1} FW)	آنتوسیانین (mg g^{-1} FW)	کربوهیدرات (mg g^{-1} FW)
شوری	Control (0 mM)	۱٤٦/۹^{a}	٦٦/٥۳^{a}	۳/۸٥^{a}
	Sever(75 mM)	٥۸/۱٥^{b}	۲۰/۲٤^{b}	۱/٥۲^{b}
محلول‌پاشی	Control	۱۷٥/۷۸^{a}	۱٤/۱۷^{ab}	٤/۷۷^{a}
	Mel	۷۲/۳۳^{ab}	٤۷/٦۹^{ab}	۱/۷۱^{ab}
	Chi	–^{b}	–^{b}	–^{b}
	HPMC	۱۰۸/۹۹^{ab}	۳۹/۳^{ab}	۲/۸٦^{ab}
	Chi+Mel+HPMC	۷٦/٤۱^{ab}	٤۲^{ab}	۱/۹٥^{ab}
	Chi+Mel	۱۸۱/٦٤^{a}	۹۰/۱٥^{a}	٤/۸۳^{a}

Control (شاهد)، Mel (ملاتونین)،Chi (کیتوزان) و HPMC (هیدروکسی‌پروپیل‌متیل‌سلولز) می‌باشد. میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون توکی نیستند.

با توجه به مطالب ذکر شده افزایش میزان فنل، آنتوسیانین و کربوهیدرات در تیمارهای کیتوزان و ملاتونین موجب بالا رفتن فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه می‌شود. ترکیبات فنلی با دادن الکترون به آنزیم‌های پراکسیداز و سم‌زدایی H_2O_2 می‌توانند در سلول به عنوان

آنتی‌اکسیدان عمل کنند. آنتوسیانین‌ها جزو متابولیت‌های ثانویه و ترکیبات فنلی هستند و توانایی ترکیب با انواع اکسیژن فعال را دارند و با تبدیل آن‌ها به آب مانع از آسیب رسیدن به بخش‌های کلیدی سلول می‌شوند. در تنش طولانی مدت سطح برگ، ظرفیت فتوسنتزی و رشد گیاه کاهش یافته و در نهایت تولید کربوهیدرات کاهش می‌یابد. افزایش کربوهیدرات تحت تیمار ملاتونین و کیتوزان ممکن است به دلیل افزایش ویژگی‌های رویشی باشد که نقش اساسی در انتقال و بیوسنتز کربوهیدرات دارند. این مطالعه نشان داد که کاربرد بیوپلیمر کیتوزان و ملاتونین می‌تواند عملکرد و محتوای آنتی‌اکسیدان‌های مفید در میوه را به طور معنی‌داری افزایش دهد. بیشترین میزان ویتامین ث به ترتیب در تیمارهای ترکیبی (کیتوزان و ملاتونین) و HPMC در شرایط شاهد و بیشترین میزان فلاونوئید در تیمار کیتوزان و ملاتونین بدون تنش مشاهده شد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر متقابل تیمارهای مختلف شوری و سطوح مختلف محلول‌پاشی بر میزان فلاونوئید و ویتامین ث میوه. حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری بین داده‌ها در آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد.

در این مطالعه شوری منجر به کاهش میزان ویتامین ث و فلاونوئید شد که محلول‌پاشی توسط کیتوزان و ملاتونین موجب افزایش مقدار آن‌ها شد. وجود فلاونوئید می‌تواند به گیاه در تحمل تنش کمک کند. از آنجایی که توت‌فرنگی حساس به شوری است مقدار فلاونوئید کاهش یافت ولی تحت تاثیر محلول‌پاشی توسط کیتوزان و ملاتونین مقدار آن افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل شوری (۷۵ میلی‌مولار) اثر منفی روی ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه توت‌فرنگی داشت. بکار بردن تیمارهای ملاتونین و کیتوزان (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در ترکیب با هم تحت تنش شوری موجب بهبود پارامترهای مورد نظر شد.

منابع و مراجع مورد استفاده

6. **Bor, J. Y., Chen, H. Y., & Yen, G. C. (2006).** "Evaluation of antioxidant activity and inhibitory effect on nitric oxide production of some common vegetables". Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(5): 1680-1686.
7. **Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002).** "Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods". Journal of Food and Drug Analysis, 10(3).
8. **Takeda, T., Inomata, M., Matsuoka, H., Hikuma, M., & Furusaki, S. (2003).** "Release of anthocyanin from strawberry cultured cells with heating treatment". Biochemical Engineering Journal, 15(3): 205-210.
9. **Schlegel, H. G. (1956).** "Die verwertung organischer säuren durch Chlorella im licht". Planta, 47(5): 510-526.
10. **Singleton, V. L., and Rossi, J. A. (1965).** "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents". American Journal of Enology and Viticulture, 16(3): 144-158.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Evaluation of phenolic, carbohydrate, flavonoid and ascorbic acid compounds of strawberry fruit under salinity and foliar application of melatonin-loaded chitosan

Mina Marjani davebioni[1], Seyed Morteza Zahedi[*1], Gholamreza Gohari[1], Farzad Rasouli[1], Gholamreza Mahdavinia[2]
s.m.zahedi@maragheh.ac.ir

*** 1. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran**
2. Polymer Research Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Maragheh, Iran

Abstract

Strawberry is a fruit rich in vitamins and minerals that salinity has a negative effect on its growth and quality. One of the new methods in mitigating the negative effects of environmental stresses is the use of plant growth regulators. In order to investigate the effect of foliar application of melatonin, chitosan and hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) on some traits of strawberry fruit under salinity stress, a factorial experiment was performed on a completely randomized design with three replications. The results showed that under salinity stress, foliar application of melatonin and chitosan improved the quality characteristics and biochemical parameters of the fruit including phenolic, anthocyanin, carbohydrate, flavonoid and ascorbic acid. It seems that the application of foliar application of chitosan and melatonin can be a useful solution to improve the quality of strawberry fruit under controlled conditions and environmental stresses.

Keywords: Salt stress, Melatonin, Chitosan

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر پوترسین و نیترات کلسیم بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه کنجد تحت سطوح رطوبتی مختلف

سمیرا قلی پور[۱]، غلامرضا زمانی[۲]، مجید جامی الاحمدی[۲]

۱- دانشجوی دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند۲-دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

Gholipur.samira@yahoo.com

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات کاربرد پوترسین و نیترات کلسیم بر روی صفات فیزیولوژی و عملکرد کنجد تحت تنش رطوبتی آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات- فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. در این آزمایش تنش رطوبتی در سه سطح (۱۰۰٪ (شاهد)، ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی کنجد) به‌عنوان فاکتور اصلی و محلول‌پاشی نیترات کلسیم (صفر، ۵ و ۱۰ میلی‌مولار) و پوترسین (صفر و ۰/۵ میلی‌مولار) و شاهد (عدم محلول‌پاشی) به‌عنوان فاکتور فرعی موردبررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که برهمکنش سطوح رطوبتی، نیترات کلسیم و پوترسین بر روی صفات محتوی نشت الکترولیت، دمای سایه‌انداز و عملکرد دانه معنی‌دار بودند. کاهش سطوح رطوبتی موجب افزایش نشت الکترولیت و دمای سایه‌انداز و کاهش عملکرد دانه گردید. بیشترین عملکرد دانه (۹۱۹/۲ کیلوگرم در هکتار) در شرایط بدون تنش (۱۰۰٪ نیاز آبی) و مصرف هم‌زمان پوترسین و ۱۰ میلی‌مولار نیترات کلسیم حاصل شد. به‌طورکلی کاهش سطوح رطوبتی منجر به کاهش عملکرد دانه کنجد شد ولی کاربرد نیترات کلسیم و پوترسین توانستند اثرات مضر ناشی از کاهش سطوح رطوبتی را کاهش دهند و بهبود عملکرد را سبب شد.

کلمات کلیدی: دمای سایه‌انداز، محلول‌پاشی، نشت الکترولیت

مقدمه

کنجد گیاهی علفی یک‌ساله و یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دانه روغنی می‌باشد که با مناطق خشک و نیمه‌خشک سازگار شده و به‌عنوان ملکه گیاهان روغنی شناخته‌شده (7). تحمل به تنش رطوبتی در گیاهان مهم می‌باشد زیرا زمانی که تحت تنش ملایم و شدید قرار می‌گیرد، موجب می‌شود که کیفیت و عملکرد دانه تحت این شرایط کاهش یابد (8). در گیاهان عالی، پلی آمین‌ها به‌طور عمده به شکل آزاد موجود می‌باشد. پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین اصلی‌ترین پلی آمین‌ها در گیاهان هستند و آن‌ها در تنظیم فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی نقش دارند (6). اهمیت پلی آمین‌ها در رویارویی با تنش‌ها می‌تواند به دلیل نقش آن‌ها در تنظیم اسمزی، حفظ و پایداری غشاء، کاهش نشت یونی و پاک‌سازی کننده رادیکال‌های آزاد و گونه‌های اکسیژن واکنشگر از محیط سلول‌ها باشد (3). کاربرد برخی عناصر به‌صورت محلول-پاشی سبب کم کردن اثرات منفی تنش می‌گردد ازجمله یون کلسیم که اثرات قابل‌توجهی در فرآیندهای فیزیولوژیک گیاهان داشته و صفات مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاهانی که تحت تنش قرارگرفته‌اند را بهبود می‌بخشد (5)؛ بنابراین، این تحقیق باهدف بررسی تأثیر سطوح مختلف رطوبتی و محلول‌پاشی نیترات کلسیم و پوترسین بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه کنجد در منطقه بیرجند به اجرا درآمد.

مواد و روش

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند بر روی گیاه کنجد انجام گرفت. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات-فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش سطوح رطوبتی شامل ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌عنوان فاکتور اصلی و محلول‌پاشی نیترات کلسیم (۰- ۵-۱۰) میلی‌مولار و محلول‌پاشی پوترسین (۰/۵ میلی‌مولار، محلول‌پاشی با آب) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. علاوه بر این در هر کرت اصلی یک کرت فرعی به‌عنوان شاهد بدون

تیمار لحاظ شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت Texture	منیزیم Mg	سدیم Na	پتاسیم K	کلسیم Ca	رطوبت اشباع٪ SP (%)	درصد ماده آلی٪ Om (%)	pH	هدایت الکتریکی آب EC(dS/m^{-1})	هدایت الکتریکی خاک EC(dS/m^{-1})
	(meq/L^{-1})								
شنی لومی	4.4	34.3	3.2	12.4	24.5	0.38	8	1.8	5.2

کاشت بذور کنجد با فواصل بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۵ سانتی‌متر و تراکم کاشت ٤٠ بوته در مترمربع در اواسط خرداد انجام شد. فاصله بین کرت‌های اصلی (تیمار رطوبتی) سه خط نکاشت (۱/۵ متر) تا از نشت رطوبت به کرت مجاور جلوگیری شود و فاصله بین کرت‌های فرعی یک خط نکاشت (۰/۵ متر) در نظر گرفته شد. نیاز آبی گیاه بر اساس میزان آب موردنیاز کنجد با استفاده از مدل (CROPWAT) در شرایط بیرجند تعیین شد.اندازه‌گیری نشت الکترولیت با استفاده از روش بن حامد و همکاران (1) اندازه‌گیری گردید. به‌منظور تعیین عملکرد دانه پس از رسیدگی کامل، در هر کرت با صرف‌نظر از دو ردیف کناری به‌عنوان اثر حاشیه‌ای از سه ردیف میانی، به طول یک متر برداشت‌شده و در نور آفتاب خشک‌شده و عملکرد دانه بر اساس هکتار تخمین زده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اسپلت- فاکتوریل نشت یونی، دمای سایه‌انداز و عملکرد دانه نشان داد، میزان نشت یونی، دمای سایه‌انداز و عملکرد دانه تحت تأثیر تنش رطوبتی، نیترات کلسیم، پوترسین و اثر متقابل تنش رطوبتی × پوترسین و نیترات کلسیم × پوترسین و اثر متقابل سه-گانه قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اسپلیت - فاکتوریل رنگ‌دانه‌های نشت یونی، دمای سایه‌انداز و عملکرد دانه کنجد تحت تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم و پوترسین در شرایط مختلف تنش رطوبتی

S.O.V	منابع تغییر	df	میانگین مربعات		
			نشت یونی (٪)	دمای سایه‌انداز	عملکرد دانه
Block	بلوک	2	42.6^{ns}	0.44^{ns}	1171.06^{ns}
Moisture stress (M)	تنش رطوبتی	2	851.6***	88.3**	201596.9**
Error (a)	خطای اصلی	4	16.5	0.35	809.39
Calcium nitrate $Ca(No_3)_2$	نیترات کلسیم	2	1858.6***	81.22***	107503**
putrescine (P)	پوترسین	1	5025.6***	52.33***	280636.4**
$Ca(No_3)_2$× M	تنش رطوبتی× نیترات کلسیم	4	42.1*	0.9^{ns}	4757.5**
P×M	تنش رطوبتی× پوترسین	2	37.5*	0.9^{ns}	3343.6*
P× $Ca(No_3)_2$	نیترات کلسیم × پوترسین	2	225.09**	7.76**	3272.4*
P× $Ca(No_3)_2$× M	-	4	139.09**	3.77**	3818.8**
Error (b)	خطای فرعی	30	11.1	6.25	803.1
CV%	ضریب تغییرات (٪)	-	11.4	1.8	4.04

مقایسه میانگین‌ها اثرات سه‌گانه نشان داد، تنش رطوبتی موجب افزایش میزان نشت یونی و دمای سایه‌انداز در گیاه کنجد شد. به‌طوری‌که در ۵۰٪ نیاز آبی و عدم محلول‌پاشی (شاهد) میزان نشت یونی در حدود ٢٤ درصد و دمای سایه‌انداز در حدود ۱۲ درصد نسبت به شاهد

افزایش و عملکرد دانه نسبت به شاهد ۳۹ درصد کاهش نشان داد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین (اسپلیت- فاکتوریل) نشت یونی، دمای سایه‌انداز و عملکرد کنجد تحت تأثیر اثر متقابل، نیترات کلسیم و پوترسین در تنش رطوبتی

تنش رطوبتی	نیترات کلسیم (mM)	پوترسین (mM)	نشت یونی (%)	دمای سایه‌انداز	عملکرد دانه $(kg.ha)^{-1}$
100%	*Control*		$^{D}51.5$	$^{D}27.3$	$^{HIJ}621.1$
	0	0	$^{DE}49.4^{d}$	$^{DE}27^{cd}$	$^{GHI}628.6^{d}$
		0.5	$^{G}30.1^{h}$	$^{I}24.15^{g}$	$^{E}760.9^{c}$
	5	0	$^{DE}49.2^{de}$	$^{H}24.98^{f}$	$^{FG}670.7^{d}$
		0.5	$^{I}18.5^{j}$	$^{KI}22.8^{i}$	$^{B}847.7^{b}$
	10	0	$^{H}24.3^{i}$	$^{IM}22.53^{ij}$	$^{DE}726.9^{c}$
		0.5	$^{J}15.1^{k}$	$^{M}22.45^{ij}$	$^{A}919.2^{a}$
75%	*Control*		$^{C}56.5$	$^{D}27.1$	$^{J}581.5$
	0	0	$^{C}57.8^{c}$	$^{F}26.8^{cde}$	$^{HIJ}616.5^{c}$
		0.5	$^{E}46.4^{de}$	$^{H}24.9^{f}$	$^{C}775.9^{b}$
	5	0	$^{C}56^{c}$	$^{G}26.3^{de}$	$^{FGH}654.3^{c}$
		0.5	$^{G}33.8^{g}$	$^{K}22.8^{hi}$	$^{CD}765.9^{b}$
	10	0	$^{F}42.1^{f}$	$^{J}23.6^{gh}$	$^{B}837.4^{ab}$
		0.5	$^{HI}21.2^{ij}$	$^{N}21.9^{j}$	$^{A}908.9^{a}$
50%	*Control*		$^{AB}64$	$^{A}30.64$	$^{I}376.8$
	0	0	$^{A}66.6^{a}$	$^{A}30.7^{a}$	$^{I}394.5^{e}$
		0.5	$^{C}57.5^{c}$	$^{C}28.2^{b}$	$^{IJ}604.9^{cd}$
	5	0	$^{B}62.1^{b}$	$^{B}28.9^{b}$	$^{K}495.9^{de}$
		0.5	$^{DE}49.4^{d}$	$^{EF}26.8^{cde}$	$^{FGH}659.7^{ab}$
	10	0	$^{C}54.9^{c}$	$^{D}27.2^{c}$	$^{IJ}610.7^{bc}$
		0.5	$^{E}46.2^{e}$	$^{G}26.25^{e}$	$^{EF}690.6^{a}$

محلول‌پاشی هم‌زمان پوترسین و نیترات کلسیم موجب بهبود عملکرد در گیاهان رشد یافته در شرایط نرمال و گیاهان تنش دیده شد. کاربرد ۱۰ میلی‌مولار نیترات کلسیم و ۰/۵ میلی‌مولار پوترسین موجب بهبود ٤٨ درصد در گیاهان رشد یافته در شرایط نرمال و بهبود ۸۳ درصد مقدار آن در گیاهان با ۵۰٪ نیاز آبی در مقایسه تیمار شاهد شد. بالاترین میزان (۹۱۹ کیلوگرم در هکتار) از برگ‌های تنش ندیده و محلول‌پاشی شده با ۰/۵ میلی‌مولار پوترسین و ۱۰ میلی‌مولار نیترات کلسیم به دست آمد (جدول ۳). ممبنی و عباسی (4) با کاربرد پوترسین روی لوبیا تحت تنش خشکی دریافتند که استفاده از پوترسین روی گیاه مذکور موجب کاهش نشت الکترولیت می‌گردد. میزان آب موجود در خاک بر روی دمای سایه‌انداز گیاهی اثرگذار است و با افزایش میزان آب در خاک دمای سایه‌انداز گیاهی خنک‌تر می‌شود. این امر بیانگر بهبود وضعیت آبی گیاه درنتیجه انجام عمل تعرق می‌باشد (9). مشابه یافته‌های آزمایش حاضر، محلول‌پاشی کلسیم موجب بهبود عملکرد دانه کنجد تحت تنش خشکی را تائید کرده است (2).

نتیجه‌گیری

مشاهده شد که کنجد یک تحمل نسبی به محدودیت رطوبتی داشته به‌طوری‌که تنش ۵۰٪ نیاز آبی با توجه به ذخیره ۳۶٪ آب مصرفی موجب کاهش ٤٠٪ عملکرد دانه در این گیاه شد. محلول‌پاشی پوترسین و نیترات کلسیم موجب کاهش معنی‌دار نشت الکترولیت و دمای سایه‌انداز و درنتیجه بهبود عملکرد دانه کنجد شد. کاربرد هم‌زمان پوترسین و نیترات کلسیم دارای اثر هم‌افزایی بوده به‌طوری‌که بیشترین کارایی محلول‌پاشی از استفاده هم‌زمان از ۱۰ میلی‌مولار نیترات کلسیم و ۰/۵ میلی‌مولار پوترسین مشاهده شد.

منابع

1. **Ben Hamed, k., Castangna, A., Salem, E., Ranieri, A. & Abdelly, C. (2007)**. "Sea fennel (*Crithmum maritimum* L.) Under salinity conditions: a comparison of leaf and root antioxidant responses". Plant growth regulation abbreviation, 53(1): 185-194.
2. **Fathi, A., Firoozabad, M., Ameriyan, M.R. & Gholipour, M. (2017).** "The Effect of Sodium Nitro Pride and Carbonate on Some Physiological Traits of Sesame under Stress Conditions Salinity". Crop physiology Journal, 35(9): 5-20. [In Persian].
3. **Liu, J. H., Kitashiba, H., Wang, J., Ban, Y., & Moriguchi, T. (2007).** Polyamines and their ability to provide environmental stress tolerance to plants. Plant Biotechnology, 24(1): 117-126.
4. **Mombeny, M. & Abbasi, A. (2016).** Polyamine changes analysis under drought stress in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Filed crop Science. 47(2): 185-192. [In Persian with English Summary].
5. **Munns, R., & Termaat, A. (1986**). "Whole-plant responses to salinity. Australian Journal of Plant Physiology". 13(1): 143-160.
6. **Mustafavi, S. H., Badi, H. N., Sekara, A. & Al, E. (2018**). "Polyamines and their possible mechanisms involved in plant physiological processes and elicitation of secondary metabolites". Frontiers in plant Science, 40(9): 1-19.
7. **Roul, B., Mishra, B. K., & Prusty, N. (2017).** "Natural effect of micronutrient on growth and growth parameter of sesame oilseed crop". Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(5): 1926 1928.
8. **Sakata, Y., Komatsu, K. & Takezawa, D. (2014).** "ABA as a universal plant hormone". Progress in Botany, 75: 57-96.
9. **Wen-zhong,Z., & Hong-Juana,D.(2007).** "Relationship between canopy temperature at flowering stage and soil water content, yield component in rice" 14(1):67-7.

Effect of Putrescin and Calcium Nitrate on physiological properties and yield of sesame under different moisture levels

Samira gholipour[1], Gholam reza zamani*[2], Majid jami alahmadi[2]
1. PhD student of Agriculture. Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Birjand University
2. Member of Faculty of Agriculture and Plant Breeding Faculty of Agriculture, Birjand University
Gholipur.samira@yahoo.com

Abstract

In order to study the effects of application of Putrescin and Calcium Nitrate on some physiological and biochemical traits of sesame under moisture stress a split- plot factorial experiment was conducted based on block complete randomized design with three replications in research farm of university of Birjand in 2018. In this experiment, Moisture stress treatments with tree levels were (100, 75, and 50) percent of sesame water requirement as main factor and foliar application Calcium nitrate at tree levels (0, 5, 10 Mm) and Putrescine in two levels (0.5Mm, spray with water) as the second factor were studied. Results showed that interaction of moisture levels, calcium nitrate and putrescine were significant for ion leakage, canopy temperature and grain yield. Decreased humidity levels of 50% water requirement lead to was increased ion leakage, canopy temperature, but ion leakage and canopy temperature have increased under conditions of decreasing moisture levels. The highest grain yield was obtained in 10 Mm calcium nitrate with putrescine foliar application at 100% humidity stress. In general, foliar application of calcium nitrate and putrescine were the best treatments for reducing the negative effects of moisture levels on sesame. Application of Calcium nitrate and Putrescine could reduce negative effects from decreasing of moisture levels.

Key words: canopy temperature, foliar, ion leakage

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقش مهاری و تحریکی دو فلز سنگین روی ونیکل بر رشد و انباشت فلز در میسیلیوم *قارچ Agaricus bisporus*

فرشته محمدحسنی جور

استادیار دانشگاه پیام نور مرکز بم، ایران

آدرس پست الکترونیکی:Fereshtehmhasani@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی میزان تحمل این قارچ نسبت به غلظت‌های متفاوت ا دو فلز سنگین روی و نیکل، رشد قارچ در محیط جامد و مایع MMN، حاوی غلظت‌های متفاوت(۰،۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر) انجام و پارامترهای رشدی و میزان انباشت فلز در میسیلیوم اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج در تحمل این قارچ نسبت به فلزات، تنوع زیادی مشاهده شد به طوری‌که افزایش پارامترهای رشدی در مورد فلز روی و مهار رشد در غلظت پایین از فلز نیکل(۱۵ میلی گرم در لیتر)مشاهده شد. میزان انباشت فلز در میسیلیوم قارچی نیز با افزایش غلظت فلز در محیط کشت افزایش یافت.

واژگان کلیدی: قارچ *Agaricus bisporus*، پارامتر رشدی، میزان انباشت

مقدمه:

آلودگی خاک به فلزات سنگین نتیجه بسیاری از فعالیت های بشری نظیر معدن کاوی، استخراج و ذوب فلزات و کاربرد کودها، سموم و قارچ کش های کشاورزی و غیره می باشد که سلامتی بشر و زیست بوم را به خطر می‌اندازد(۱). اگر چه برخی از این فلزات مانند مس، آهن، منگنز و روی جزء عناصر ریزمغذی ضروری هستند که برای محدوده وسیعی از فرآیندهای سلولی مورد نیاز می‌باشند اما در غلظت های بالاتر از حد بهینه سبب القای تنش اکسیداتیو و ایجاد رادیکال‌های فعال اکسیژن شده و از طریق اختلال در ساختار غشاء و آسیب به ماکرومولکول‌های حیاتی گیاه بر رشد گیاه اثر منفی گذاشته و یا حتی منجر به مرگ گیاه می‌شوند(۲)

قارچ‌های بازیدیومیست از جمله قارچ قارچ‌هایی هستند که علاوه بر همزیستی در اکوسیستم‌های طبیعی در بسیاری از آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند به طوری‌که در بسیاری از بررسی‌ها، قارچ‌ها در شرایط Invitro کشت شده و تحت تاثیر فلزات سنگین قرار گرفته و میزان تحمل و جذب فلزات سنگین در این قارچ‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بررسیها نشان داده است که در خاک‌هایی که دارای قارچ به صورت همزیست با گیاه هستند میزان فلزات سنگین موجود در خاک کمتر از حالتی است که این همزیستی وجود ندارد(۶). قارچها قابلیت تجمع و تحمل مقادیر متفاوت از فلزات سنگین گوناگون را دارا میباشند.

مواد و روش‌ها:

کشت مسیلیوم های قارچی حاصل از کشت بذر در محیط کشت مایع MMN

تعدادی مساوی ازدیسکهای میسلیومی ازکنارههای میسلیومهای رشد یافته درمحیط جامدMMN در شرایط استریل به ارلنهای حاوی کشت مایع حاوی غلظتهای متفاوت(۰، ۱۵، ۳۰، ٤٥، ٦٠ پی پی ام) از فلزات سنگین (Zn2+, Ni2+) منتقل گردید. ارلن‌ها به مدت ۳ هفته در انکوباتور و در دمای۲۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند تا میسلیوم‌ها درمحیط مایع رشد یافته و سطح مایع را فراگیرند. بعد از گذشت ۲۱ روز میسلیوم ها برداشته شده و پس از شستن در آب مقطر در درون آون و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توسط ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ وزن شدند .

سنجش عنصری میسلیوم

میسلیوم‌ها در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ٤٨ ساعت خشک شدند و سپس در هاون چینی خرد شدند .بعد از خرد شدن، میسلیوم‌ها داخل ارلن‌های کوچک ریخته شده و سپس ۳ میلی لیتر اسیدنیتریک غلیظ و ۱ میلی لیتر HF به آنها اضافه گردید و سر ارلن‌ها با شیشه ساعت بسته شد. مدت ٢٤ ساعت زمان مناسبی بود تا بافت های میسلیومی در اسید هضم شوند . سپس در زیر هود ارلن‌ها در معرض حرارت ملایم قرار گرفتند تا ترکیبات آلی کربن‌دار به صورت گاز کربنیک از محیط خارج شود تا محلول شفاف و بی رنگی به دست آید سپس این محلول را با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده و با استفاده از کاغذ صافی، صاف گردید. چنین محلولی در سنجش عنصری با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی مدل Shimadzu AA-670 مورد استفاده قرار گرفت (۳).

نتایج و بحث

اندازه گیری وزن خشک میسلیوم درمحیط مایع

بررسی نتایج حاصل از سنجش وزن خشک میسلیومها اثر تحریکی عنصر روی را در افزایش این پارامتر رشدی نشان داد . در مورد فلز نیکل، در هیچ غلظتی رشد میسلیومها گزارش نشد(جدول۱).

سنجش عنصری میسلیوم

بررسی نتایج حاصل از انباشت فلز سنگین در میسلیوم قارچ نشان داد که با افزایش غلظت فلز سنگین در محیط مایع کشت قارچ، محتوای آن فلز نیز در میسلیوم قارچ افزایش می‌یابد که در غلظت ٦٠ میلی‌گرم در لیتر روی این انباشت نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود. بر طبق جدول بیشترین میزان انباشت فلز مربوط به عنصر روی و در در غظت ٦٠ میلی‌گرم در لیتر بود که ۱۸۳/۹٦ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت(جدول۲).

جدول1- میانگین وزن خشک (mgr) میسیلیوم‌های قارچ *Agaricus bisporus* رشد یافته در محیط کشت مایع MMN حاوی فلزات سنگین. داده ها میانگین ۳ تکرار± SE است. بر اساس آزمون دانکن حروف متفاوت ستون های مربوط به یک فاکتور نشان دهنده ی اختلاف معنی دار ($p< ۰/۰۵$) می باشند.

غلظت فلز(mg/l)	۰	۱۵	۳۰	٤٥	٦٠
Zn	70±0.02ab	68.7±0.01ab	106±0.03a	44.8±0.002ab	27.5±0.003b

Ni	68.4±0.02a	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b

جدول2-میانگین محتوای فلزی (mg/gDw) میسیلیوم‌های قارچ *Agaricus bisporus* رشد یافته در محیط کشت MMN حاوی فلزات سنگین. داده ها میانگین ۳ تکرار± SE است. بر اساس آزمون دانکن حروف متفاوت ستون های مربوط به یک فاکتور نشان دهنده ی اختلاف معنی دار ($p< ۰/۰۵$)

غلظت فلز((mg/l	۰	۱۵	۳۰	٤٥	٦٠
Zn	۰,۱۸۱٥±۰,۱٥b	0.1961±0.02b	0.291±0.03b	0.3681±0.002ab	0.5154±0.04a
Ni	-	-	-	-	-

بحث

نتایج آزمایشاتی مشابه نشان دادند که آستانه قارچ در تحمل فلز سنگین بسته به نوع گونه و نوع و غلظت آن فلز سنگین متفاوت می باشد به طوری که مهار رشد توسط غلظت پایین یک فلز، در تحمل فلزی دیگر با غلظت بالا ممانعتی ایجاد نمی‌کند(٤).

به عنوان مثال در تحمل دو فلز مس و کادمیم بین دو گونه *Suillus bovines* و *Suillus luteus* تفاوت وجود دارد و یا در مورد دو گونه*Suillus tinctorius* و *Pisolithus tinctorius* در تحمل به نوع فلز تفاوت وجود داشت (۳).

مکانیسم های متعددی در قارچ های اکتومیکوریزی برای تحمل فلز سنگین و کاهش اثرات سمیت از جمله کده بندی، شلاته کردن و مکانیسم های کمپلکس سازی خارج سلولی پیشنهاد شده است.

نتیجه گیری

انباشتگی فلز در میسیلیوم‌های قارچ مورد آزمایش درنتیجه افزایش غلظت فلزسنگین در محیط کشت قارچ، احتمالا به علت تجمع این فلزات در ساختارهای سلولی از قبیل واکوئل ها، دیواره سلولی و یا دیگر بخش های سلولی می‌باشد. در مقایسه تجمع پایین تر فلزات به علت مکانیسم نشر سلول است.

منابع:

1. Miller, F & Rudolph, E.(1986). Uptake and Distribution of Manganese and Zinc in Pinus virginiana Seedlings Infected with Pisolithus tinctorius. *Journal of Sci*, 86, Issue 1. 22-25.
2.عرفان منش، محمد و افیونی، مجید. (۱۳۸۱). "آلودگی محیط زیست آب، خاک و هوا". انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
3.Blaudez, D., Jacob, C., Turnau, K., Colpaert, JV., Ahonen-Jonnarth, U., Finlay, R., Botton, B & Chalot, M.(2000). Differential responses of ectomycorrhizal fungi to heavy metals in vitro. *Myco Res*, 104: 1366-1371.
4.Carrillo-González, R & González-Chávez, A. (2012): Tolerance to and accumulation of cadmium by the mycelium of the fungi Scleroderma citrinum and Pisolithus tinctorius. Biol. *Trace Elem. Res*, 146: 388–395.

Inhibitory and excitatory role of heavy metal(Ni^{2+} And Zn^{2+}) on mycelial growth and metal accumulation in *Agaricus bisporus*

Fereshteh mohamadhasani
Department Biology,Faculty of Science ,Payamenoor university of Bam
***Corresponding author: Fereshtehmhasani@yahoo.com**

Abstract

Agaricus bisporus (J. Lange), an edible mushroom. In order to evaluate the fungus tolerance, the effect of different concentrations (0, 15, 30,45, 60mg/L) of various heavy metals Nickel (Ni) , Zinc (Zn) on fungal colony diameters and mycelial dry weights, heavy metals accumulation was studied in A. bisporus. The result showed there was a strong variation in metal tolerance, so that A. bisporus was more tolerant to Zn than other metals, so that the fungus had an increased growth in the presence of low concentrations of Zn, but Ni greatly inhibited increase in biomass and colony diameter even at concentrations as low as 15mg/L. With increasein the concentrations these heavy metals, the amount of metals in mycelium were increased too.

Keywords:Agaricus bisporus, Tolerance threshold, Mn2+, Ni2+, MMN mediu

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقش گیاه ***Stipagrostise plumosa*** در گیاه پالایی فلز سنگین آهن

فرشته محمدحسنی جور

استادیار دانشگاه پیام نور مرکز بم، ایران

آدرس پست الکترونیکیFereshtehmhasani@yahoo.com

چکیده:

بر خلاف آلاینده های آلی، نه تنها فلزات سنگین به وسیله تغییرات زیستی و شیمیایی از محیط حذف نمی شوند بلکه به صورت پایدار هم در محیط باقی می مانند. استفاده از فناوری گیاه پالایی، راهکاری مناسب برای حذف آلاینده های فلزی از آب، خاک و هوا است. معدن مس سرچشمه کرمان، یکی از معادن روباز بزرگ جهان و یکی از قطب های معدنی و صنعتی کشور است. . خاک این منطقه حاوی فلزات سنگین است. در این تحقیق به بررسی مقدار فلزات سنگین در خاک و گیاهان این منطقه و بررسی احتمال وجود گیاهان بیش تجمع کننده به منظور گیاه پالایی پرداخته شده است. در این پروژه گیاهان موجود در منطقه با خاک اطراف ریشه اطراف آنها جمع آوری گردید و پس از شناسائی گیاهان ،غلظت برخی فلزات سنگین در خاک وگیاه اندازه گیری شد (توسط دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی). نتایج تحقیق نشان داد که گیاه *Stipagrostis plumosa* از تیره گندمیان میزان انباشت بیشتری از عنصرفلزی آهن را در بافت خود نشان داده و به عنوان فراانباشته کننده این عنصر در منطقه می باشد که قادر به تجمع فلزات سنگین در بخش های مختلف خود هستند . بنابراین از این گیاه می توان به منظور گیاه پالائی استفاده نمود.

واژگان کلیدی: *Stipagrostise plumos*، گیاه پالایی، آهن، آلودگی

مقدمه:

گیاه پالایی با استفاده از مهندسی گیاهان سبز شامل گونه‌های علفی و چوبی برای برداشت مواد آلاینده از آب و خاک یا کاهش خطرات آلاینده‌های محیط زیست نظیر فلزات سنگین،عناصر کمیاب، ترکیبات آلی و مواد رادیواکتیو به کار برده می‌شود. مهم‌ترین ترکیبات معدنی آلاینده، فلزات سنگین بوده و میکروارگانیسم‌های خاک قادر به تجزیه آلاینده‌های آلی هستند، در فناوری استفاده از گیاهان با عنوان گیاه پالایی، از گیاهان سبز و ارتباط آنها با میکروارگانیسم‌های خاک برای کاهش آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی استفاده می‌شود. این فناوری می‌تواند برای رفع هر دو نوع آلاینده خاک یعنی معدنی و آلی به کار رود.گیاهان۳ راهبرد پایه برای رشد در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین دارند. گونه‌هایی که از ورود فلزات به بخش‌های هوایی خود جلوگیری کرده یا غلظت فلزات را در خاک پایین نگه می‌دارند، گونه‌هایی که فلزات را در اندام‌های هوایی خود تجمع داده و دوباره به خاک بر می‌گرداند و گیاهانی که می‌توانند فلزات را در اندام‌های هوایی خود تغلیظ کرده به طوری که چندین برابر غلظت فلز در خاک شود و گیاهانی که غلظت بالایی از آلاینده‌ها را جذب کرده و در ریشه، ساقه یا برگ‌هایشان تغلیظ می‌کنند(۳). در این تکنیک با استفاده از تنوع ژنتیکی موجود در داخل هر گونه و تحریک خصوصیات ژنتیکی گونه‌ها می‌توان تحمل گونه را نسبت به فلزات آلاینده محیط افزایش داد. بررسی‌ها نشان داده است تولید گیاهان با پتانسیل بالای گیاه پالایی و تولید بیومس در بهبود روش گیاه پالایی موثر است و تلقیح ژن‌های موثر در تجمع فلزات به گیاهانی که بلندتر از گیاهان طبیعی هستند سبب افزایش تولید بیومس نهایی می شود(٤).

مواد و روش

پس از جمع آوری نمونه های مورد نظر از منطقه و انتقال آنها به آزمایشگاه و تهیه خاکستر تر گیاهی میزان عناصر فوق توسط دستگاه جذب اتمی تعیین گردید و نتایج حاصله توسط نرم افزار آماری تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث:

نتایج تحقیق(جدول شماره ۱) نشان داد که گیاه *stipagrostise plumose* میزان انباشت بیشتری از عنصر آهنرا در بافت خود نشان داده به عنوان فرااناشته کننده عنصر آهن به عنوان فرااناشته کننده این عنصردر منطقه می باشند که قادر به تجمع فلزات سنگین در بخش های مختلف خود هستند . چهرگانی (۲۰۰۷) نیز کاری مشابه با این طرح انجام داد او نیز گزارش کرد که برخی از گیاهان یافت شده در معادن توانائی انباشت فلزات سنگین را در بافت خود دارا می باشند به طوری که می توان از این گیاهان به منظور گیاه پالائی (*phytoremediation*) استفاده نمود او گیاه *Euphorbia cheiradenia* به عنوان نمونه ی انتخاب شده برای این امر معرفی نمود او اشاره نمود که می توان برخی نمونه های گیاهی را یه عنوان انباشته کننده های فلزات سنگین معرفی نمود که قادر به تجمع مقادیر بالائی از فلزات در اندام های مختلف خود بوده و به این طریق باعث حذف فلزات سنگین از خاک شده و خطر سمیت این عناصر را در خاک کاهش می دهند(۱).

جدول(1): میانگین غلظت عنصر آهن (mg/kg) در بافت گیاهی و خاک در فواصل مختلف از معدن

نام گیاه	محل نمونه برداری بر اساس میزان فاصله از معدن	میانگین غلظت عنصر مس در گیاه(mg/kg)	میانگین غلظت عنصر آهن درخاک(mg/kg)
Onopordon acanthium	0 Kms	2.390a	336.45a
Stipagrostise plumosa		4.091ab	
Artemisia aucheri		3.291abc	
Rheum ribes	1 Kms	1.741bc	224.12b
Peganum harmala		1.650bc	
Amaranthus retroflexus	4 Kms	1.381bc	133.43c
Bassia eriophora		1.115bc	
Descurainia sophia		1.018bc	
Acanthophyllum squarrosum	5 Kms	0.483c	18.89d
Prosopis koelziana		0.445c	
Zataria multiflora	15 Kms	0.249c	14.10d
Lathyrus hirsutus		0.225c	
Chenopodium album	35 Kms	0.196c	7.31d
Origanum vulgare		0.166c	

در کاری مشابه ملایری (۲۰۰۸) نیز در بررسی و معرفی گیاهان فرا انباشته کننده فلزات سنگین در نواحی اطراف معدن همه کسی (Hame kasi) در شمال شرقی استان همدان نیز دو گونه ی *Euphorbia macroctada* و *Crisium lappaceum* را به عنوان گیاهان انباشته کننده مس گزارش نمود او اشاره نمود که در چنین خاک هائی برخی از جمعیت های گیاهی مقاوم به فلزات سنگین می توانند رشد کنند که استراتژی غالب در اکثر آنها ممانعت در جذب فلز و محدودیت در انتقال آن می باشد. در حالی که برخی از آنها بر اساس جذب و تجمع فلز از بخش های مختلف خود عمل می کنند(٦).

منابع:

1-Cheregani, A. And B.Malayeri.(2007)." Removal of Heavy Metals Native Accumulator Plants". Journale of Agricultural and Biology.462-465
2- Clémence, M. Bes and Julie Taberly(2009)." Spatial variation of plant communities and shoot Cu concentrations of plant species at a timber treatment site". Plant and Soil
3- Cunningham S.D., T.A Anderson., A.P. Schwa and F. C Hsu. (1996). Phytoremediation of Phytoremediation of soils contaminated with organic pollutants. *Adv Agron.* 56:56– 114.
4- Jiang, L. Y and Z. L. He(2004)" Growth response and phytoextraction Chemosphere." copper at different levels in soils by *Elsholtzia splendens*
5- Lone, Mohammad Iqbal and Xiao-e Yang. (2008)" Phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: Progresses and perspectives" Environmental Sciences
6- Malayeri, B. and B.Lorestani.(2008)." Identification of the Hyper Accumulator Plants in Copper and Iron Mine in Iran". Journal of Biological Science: 490-492

:

The role of *stipagrostise plumosa* in phytoremediation of heavy metal

Fereshteh mohamadhasani
Department Biology,Faculty of Science ,Payamenoor university of Bam
***Corresponding author: Fereshtehmhasani@yahoo.com**

Abstract

Unlike organic pollutants, heavy metals not removed from the environment by biological and chemical changes, but they also remain stable in the environment. Using phytoremediation technology is a good way to remove metal contaminants from water, soil and air. Sarcheshmeh Copper mine is located in south-west of Kerman.It is one of the important mineral and industrial site of Iran. Plant species and soil samples were collected from this region for determination of heavy metals content. Atomic Absorption Spectrophotometer(AAS) was used for analysis of heavy metals in soil and plant samples. The results showed that Stipagrostis plumosa shows a higher accumulation of iron in its tissue and is a meta-accumulator of this element in the region that are able to accumulate heavy metals in different parts. Therefore, this plant can be used for phytoremediation.

Keywords: Pollutant, Fe^{2+}, Accumulator plants. Phytoremediation

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بهبود رنگیزه‌های فتوسنتزی کلزا با کاربرد قارچ *Trichoderma longibrachiatum* و محلول‌پاشی اسپرمیدین تحت تنش سرب

مهرانوش امامیان طبرستانی[1*]، همت‌اله پیردشتی[2]، محمدعلی تاجیک قنبری[3]، فردین صادق‌زاده[4]

۱- نویسنده مسئول: دکتری زراعت، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری*

آدرس پست الکترونیکی: mehranooshemamian@gmail.com

۲- استاد، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

٤. استادیار، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر قارچ *Trichoderma longibrachiatum* و محلول‌پاشی اسپرمیدین بر بهبود وضعیت رنگیزه‌های فتوسنتزی کلزا (*Brassica napus* L.) تحت تنش سرب، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل تیمار قارچی در دو سطح (شاهد و *T. longibrachiatum*)، سه سطح محلول‌پاشی اسپرمیدین (صفر، ۰/۵ و یک میلی‌مولار) و چهار سطح سرب (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک) بود. نتایج نشان داد با کاربرد قارچ *تریکودرما* میزان کلروفیل *a* و *a+b* در سطح صفر سرب و یک میلی‌مولار اسپرمیدین و کاروتنوئید در سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب و صفر اسپرمیدین با حدود ٦٣، ٧٤ و ٥١ درصد افزایش نسبت به عدم تلقیح در همان سطح اسپرمیدین بیشترین مقدار را داشتند. همچنین مقدار کلروفیل *b* در سطوح ۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب در تلقیح با *تریکودرما* به‌ترتیب حدود ۸۵، ٦٦، ٦٣ و ۵۸ درصد نسبت به عدم تلقیح بیشتر بود. در مجموع، نتایج نشان‌دهنده بهبود محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی کلزا در تلقیح با قارچ *تریکودرما* و محلول‌پاشی اسپرمیدین در مواجهه با عنصر سنگین سرب بود.

واژگان کلیدی: اسپرمیدین، *تریکودرما*، رنگیزه فتوسنتزی، سرب، کلزا

مقدمه

در میان فلزات سنگین، سرب با اختلال در فرایندهای فیزیولوژیک باعث کاهش شدت فتوسنتز می‌شود (۵). در سال‌های اخیر یکی از مهم‌ترین روش‌های مورد استفاده برای رفع آلودگی خاک گیاه‌پالایی می‌باشد که در آن از کشت گیاهان مناسب جهت پاک‌سازی، جذب و خارج ساختن آلاینده‌ها از خاک استفاده می‌کنند (۳). کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده شب‌بو است که به‌عنوان بیش‌اندوز فلزات سنگین معرفی شده است (۱). زیست‌پالایی نیز از جمله روش‌هایی است که در سال‌های اخیر برای حذف آلاینده‌ها مورد توجه قرار گرفته است (۸). به‌طوری‌که برخی از گونه‌های قارچ *تریکودرما* نیز ضمن تجزیه زیستی آلاینده‌ها و بهبود حاصلخیزی خاک، توانایی پالایش خاک‌هایی با آلودگی‌های متعدد را دارند (۲). از سوی دیگر پلی‌آمین‌ها، پلی‌کاتیون‌هایی با وزن مولکولی کم هستند که در نمو گیاهان، تحریک تقسیم سلولی و جنین‌زایی و واکنش به تنش‌های محیطی نقش مهمی ایفا می‌کنند (۷). بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش قارچ *تریکودرما* و محلول‌پاشی اسپرمیدین بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی کلزا تحت تنش سرب اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. پلی‌آمین اسپرمیدین (صفر، ۰/۵ و یک میلی‌مولار)، قارچ همراه ریشه (شاهد و *T. longibrachiatum*) و عنصر سرب (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) عامل‌های آزمایش بودند. بذور جوانه‌دار کلزا رقم هایولا ۴۰۱ با سوسپانسیون قارچی با غلظت حدود 1×10^{8} واحد کلونی در میلی‌لیتر به‌مدت یک ساعت تلقیح و در گلدان کشت و در مرحله رویشی و گلدهی با اسپرمیدین محلول‌پاشی شدند. پس از اتمام دوره رشد رویشی گیاه، رنگیزه‌های فتوسنتزی با استفاده از روش پورا (۶) اندازه‌گیری و میزان کلروفیل *a*، *b*، *a+b* و *a/b* و کاروتنوئید بر اساس معادله‌های مربوطه محاسبه گردید. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و آزمون مقایسه میانگین‌ها نیز با LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس یافته‌ها میزان کلروفیل *a* و *a+b* با کاربرد قارچ *تریکودرما* در سطح صفر سرب و یک میلی‌مولار اسپرمیدین به‌ترتیب با حدود ۶۳ و ۷۴ درصد افزایش نسبت به عدم تلقیح در همان سطح اسپرمیدین بیشترین مقدار را نشان دادند. در مقایسه، در سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب کلروفیل *a/b* در عدم تلقیح و سطح یک میلی‌مولار اسپرمیدین و کاروتنوئید با کاربرد *تریکودرما* و سطح صفر اسپرمیدین به‌ترتیب با حدود ۱۷ و ۵۱ درصد افزایش نسبت به عدم تلقیح و کاربرد اسپرمیدین در بیشترین مقدار خود بود (جدول ۱). به‌نظر می‌رسد همزیستی قارچی از طریق جذب بهتر فسفر که به‌عنوان حامل انرژی در طی فتوسنتز است، اثر مثبتی بر مقدار کلروفیل برگ و رشد رویشی گیاه دارد (۴).

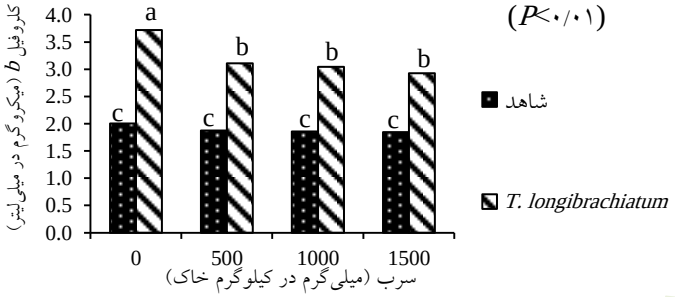
جدول ۱- مقایسه میانگین اثر قارچ *T. longibrachiatum* و اسپرمیدین بر کلروفیل *a*، *a+b*، کاروتنوئید (میکروگرم در میلی‌لیتر) و a/b تحت تنش سرب

اسپرمیدین (میلی‌مولار)	قارچ	سرب (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)							
		کلروفیل *a* (*P*<۰/۰۱)				کلروفیل *a+b* (*P*<۰/۰۱)			
		۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰
۰	شاهد	۶/۶۸۵^{cd}	۵/۲۷۱^{jk}	۵/۱۹۶^{k}	۵/۷۰۳$^{h-k}$	۸/۷۲۹^{de}	۷/۱۰۹^{hi}	۶/۸۲۳^{i}	۷/۷۰۲^{fgh}
	T. longibrachiatum	۷/۲۸۰^{bc}	۶/۴۹۹^{de}	۶/۳۴۴$^{d-g}$	۶/۴۳۶^{def}	۱۰/۸۳۳^{b}	۹/۵۸۷^{c}	۹/۳۰۵^{cd}	۹/۳۱۲^{cd}
۰/۵	شاهد	۵/۷۹۸$^{g-k}$	۶/۱۶۹$^{d-h}$	۵/۸۳۹$^{f-j}$	۵/۹۴۲$^{e-i}$	۷/۸۵۸^{fgh}	۸/۰۱۹^{efg}	۷/۸۲۹^{fgh}	۷/۹۲۲$^{e-h}$
	T. longibrachiatum	۷/۴۷۵^{b}	۶/۴۹۳^{de}	۶/۴۷۱^{de}	۶/۲۴۷$^{d-h}$	۱۱/۱۱۱^{b}	۹/۵۸۷^{c}	۹/۵۰۷^{cd}	۹/۲۱۰^{cd}
۱	شاهد	۵/۳۷۶^{ijk}	۶/۲۳۶$^{d-h}$	۶/۱۰۹$^{d-h}$	۵/۲۸۴^{jk}	۷/۲۹۸^{hig}	۸/۱۸۶^{ef}	۸/۰۷۸^{efg}	۶/۸۵۸^{i}
	T. longibrachiatum	۸/۷۵۲^{a}	۶/۶۹۶^{cd}	۶/۴۳۹^{def}	۶/۲۸۹$^{d-h}$	۱۲/۷۲۵^{a}	۹/۸۴۸^{c}	۹/۵۷۸^{c}	۹/۲۳۵^{cd}
		کلروفیل *a/b* (*P*<۰/۰۱)				کاروتنوئید (*P*<۰/۰۵)			
۰	شاهد	۳/۲۹۷^{ab}	۲/۸۷۱^{d}	۳/۱۹۲^{abc}	۲/۸۵۶^{d}	۱/۳۴۰^{abc}	۱/۰۱۶^{bcd}	۱/۱۶۱^{bcd}	۱/۱۱۱^{bcd}
	T. longibrachiatum	۲/۰۶۴^{e}	۲/۱۰۴^{e}	۲/۱۴۳^{e}	۲/۲۳۹^{e}	۱/۲۳۹^{bcd}	۱/۰۱۹^{bcd}	۱/۱۵۵^{bcd}	۱/۶۷۹^{a}
۰/۵	شاهد	۲/۸۱۶^{d}	۳/۳۳۳^{a}	۲/۹۳۴^{cd}	۳/۰۰۷^{bcd}	۱/۰۸۱^{bcd}	۱/۰۶۷^{bcd}	۰/۹۷۰^{cd}	۱/۳۴۸^{abc}
	T. longibrachiatum	۲/۰۶۰^{e}	۲/۱۰۰^{e}	۲/۱۳۵^{e}	۲/۱۱۵^{e}	۱/۰۴۱^{bcd}	۱/۰۱۰^{bcd}	۱/۰۳۲^{bcd}	۱/۱۰۸^{bcd}
۱	شاهد	۲/۷۹۸^{d}	۳/۲۱۳^{abc}	۳/۱۰۴$^{a-d}$	۳/۳۵۷^{a}	۰/۹۳۷^{d}	۱/۲۰۰^{bcd}	۱/۱۸۶^{bcd}	۱/۳۸۹^{ab}
	T. longibrachiatum	۲/۲۳۲^{e}	۲/۱۲۴^{e}	۲/۰۶۰^{e}	۲/۱۳۴^{e}	۱/۲۳۰^{bcd}	۱/۰۹۰^{bcd}	۱/۳۸۳^{ab}	۱/۰۵۷^{bcd}

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف یا حروف مشابه تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

نتایج نشان داد در سطوح ۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب مقدار کلروفیل *b* در شرایط تلقیح به‌ترتیب حدود ۸۵، ۶۶، ۶۳ و ۵۸

درصد نسبت به عدم تلقیح بیشتر بود (شکل ۱).



شکل ۱- اثر قارچ *T. longibrachiatum* بر محتوای کلروفیل *b* گیاه کلزا تحت تنش سرب

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج نشان‌دهنده بهبود محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی کلزا در تلقیح با قارچ *تریکودرما* و محلول‌پاشی اسپرمیدین در مواجهه با عنصر سنگین سرب بود.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **تشکری فرد، ا.، تقوی قاسمخیلی، ف.، پیردشتی، ه. ا.، تاجیک قنبری، م. ع. و بهمنیار، م. ع. ۱۳۹۶.** تأثیر همزیستی قارچ *Trichoderma atroviride* بر ویژگی‌های رشد و عملکرد دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.) در خاک آلوده تیمار شده با نیترات مس. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۱۵، شماره ۱، صفحات ۸۶- ۷۴.

۲. **تقوی قاسمخیلی، ف.، پیردشتی، ه. ا.، تاجیک قنبری، م. ع. و بهمنیار م. ع. ۱۳۹۴.** بررسی تأثیر قارچ تریکودرما و نیترات کادمیم بر قابلیت جذب، انتقال و تجمع کادمیم در گندم (*Triticum aestivum* L.). نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی، جلد ۲، شماره ۱، صفحات ۱۶-۱.

3. **Del Rio-Celestino, M., Font, R., Moreno-Rojas, R. & De Haro-Bailon, A. (2006).** "Uptake of lead and zinc by wild plants growing on contaminated soils". Journal of Industrial Crops and Products, 24(3): 230-237.
4. **Demir, S. (2004).** "Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper". Turkish Journal of Biology, 28: 85-90.
5. **Nas, F. S. and Ali, M. (2018).** "The effect of lead on plants in terms of growing and biochemical parameters: a review". MOJ Ecology and Environmental Sciences, 3(4):265–268.
6. **Porra, R. J. (2002).** "The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls *a* and *b*". Photosynthesis Research, 73(1-3): 149-156.
7. **Tang, W. and Newton, R. J. (2005).** "Polyamines reduced salt induced oxidative damage by increasing the activities of antioxidant enzymes and decreasing lipid peroxidation in Virginia pine". Plant Growth Regulation, 46(1): 31-43.
8. **Zafar, S., Aqil, F. & Ahmad, E. (2007).** "Metal tolerance and biosorption potential of filamentous fungi isolated from metal contaminated agricultural soil". Bioresource Technology, 98(13): 2557-2561.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Improvement of canola photosynthetic pigments using *Trichoderma longibrachiatum* fungi and spermidine foliar application under lead stress

Mehranoosh Emamian Tabarestani[1*], Hemmatollah Pirdashti[2], Mohammad Ali Tajik Ghanbary[3], Fardin Sadeghzadeh[4]

[1*]. Ph.D. of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Email: *mehranooshemamian@gmail.com*

[2]. Professor, Department of Agronomy, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

[3]. Associate Prof. Department of Plant protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

[4]. Assistant Prof. Department of Soil Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract

The present research was aimed to investigate the effect of *Trichoderma longibrachiatum* (TL) and spermidine (Spd) foliar application on photosynthetic pigments of canola (*Brassica napus* L.) under Pb stress, an experiment was conducted as factorial based completely randomized design with three replicates. Treatments included two levels of fungi (control and TL), three levels of Spd (0, 0.5 and 1 mM) and four levels of Pb (0, 500, 1000 and 1500 $mg.kg^{-1}$ of soil). Results showed that in plants which inoculated with TL, the content of chlorophyll *a* and *a+b* at no Pb application and 1 mM Spd and carotenoid at 1500 mg of Pb and no Spd had the highest content about 63, 74 and 51 % more than those uninoculated plants at the same level of Spd. Also, chlorophyll *b* content at levels of 0, 500, 1000 and 1500 mg of lead in TL inoculation was about 85, 66, 63 and 58% higher than uninoculated control, respectively. In conclusion, the results showed that photosynthetic pigment content of canola improved where TL and Spd were applied under Pb contamination.

Keywords: Spermidine, *Trichoderma*, photosynthetic pigment, Lead, Canola

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر قارچ *Trichoderma longibrachiatum* و محلول‌پاشی اسپرمیدین بر برخی صفات فیزیولوژیک کلزا تحت تنش سرب

مهرانوش امامیان طبرستانی[1*]، همت‌اله پیردشتی[2]، محمدعلی تاجیک قنبری[3]، فردین صادق‌زاده[4]

۱- نویسنده مسئول: دکتری زراعت، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری*

آدرس پست الکترونیکی: mehranooshemamian@gmail.com

۲- استاد، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری- ۳- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری- ٤. استادیار، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

سرب با کاهش پتانسیل آبی، جذب آب، اختلال تغذیه معدنی، تغییر در تراوایی غشاء سلولی، مهار فعالیت آنزیم‌ها، کاهش متابولیسم سلولی و فتوسنتز و در نتیجه مهار رشد موجب تسریع پیری و حتی مرگ گیاه می‌شود. به‌همین منظور برای بررسی اثر قارچ *Trichoderma longibrachiatum* و محلول‌پاشی اسپرمیدین بر برخی صفات فیزیولوژیک کلزا (*Brassica napus* L.) تحت تنش سرب، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل تیمار قارچی در دو سطح (شاهد و *T. longibrachiatum*)، سه سطح محلول‌پاشی اسپرمیدین (صفر، ۰/۵ و یک میلی‌مولار) و چهار سطح سرب (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک) بود. نتایج نشان داد در سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب عدد کلروفیل‌متر حدود ۱٦ درصد نسبت به سطح صفر کاهش داشت. در مقایسه، با تلقیح گیاهان با *تریکودرما* این صفت حدود ۲٤ درصد بیشتر شد. همچنین، محلول‌پاشی اسپرمیدین در سطح ۰/۵ و یک میلی‌مولار افزایش حدود ٤ و ٦ درصدی مقدار عدد کلروفیل‌متر و محتوای نسبی آب برگ را به‌همراه داشت. میزان نشت الکترولیت در سطوح ۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب در شرایط تلقیح با *تریکودرما* نیز به‌ترتیب حدود ۲۵، ٤۱، ٤۰ و ۳٤ درصد نسبت به عدم تلقیح کمتر بود. در مجموع، نتایج نشان‌دهنده بهبود صفات فیزیولوژیک در تلقیح با قارچ *تریکودرما* (عدد کلروفیل‌متر و نشت الکترولیت) و محلول‌پاشی اسپرمیدین (عدد کلروفیل‌متر و محتوای نسبی آب برگ) بود.

کلمات کلیدی: اسپرمیدین، *تریکودرما*، سرب، صفات فیزیولوژیک، کلزا

مقدمه

امروزه یکی از مشکلات زیست‌محیطی، آلودگی خاک‌های کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان با فلزات سنگین مختلف از جمله سرب می‌باشد. این آلودگی می‌تواند به‌دلیل استفاده طولانی مدت از کودهای فسفاته، کاربرد فاضلاب، دود ناشی از کارخانه‌ها، ضایعات صنعتی و روش‌های بد آبیاری در زمین‌های کشاورزی باشد (۱۵). سرب با تجمع در محیط ریشه موجب کاهش پتانسیل آبی، جذب آب، اختلال تغذیه معدنی گیاه، تغییر در تراوایی غشاء سلولی، مهار فعالیت آنزیم‌ها، کاهش متابولیسم سلولی، کاهش فتوسنتز، کاهش جذب و در نتیجه مهار رشد، تسریع پیری و حتی مرگ گیاه می‌شود (۱۲). بنابراین با توجه به اثرات نامطلوب این آلاینده‌ها، استفاده از یک روش سریع و ایمن برای حذف آن‌ها با حداقل هزینه و تأثیر بر محیط زیست ضروری است (۲). گیاه‌پالایی به‌عنوان ارزان‌ترین و سازگارترین فن‌آوری با محیط‌زیست جهت پاک‌سازی خاک می‌باشد که به‌طور عمده برای حذف فلزات سنگین و مواد رادیواکتیو از خاک استفاده می‌شود (١٤). یکی از گیاهان بیش‌اندوز فلزات سنگین کلزا می‌باشد که در مطالعات مختلف از آن برای پالایش خاک‌های آلوده به فلزات سنگین استفاده

شده است (۱۱). از طرفی برخی از قارچ‌ها می‌توانند ضمن کاهش سمیت فلزی و رشد بهتر گیاهان، کارایی گیاه‌پالایی گیاه میزبان را افزایش دهند (۸). در میان آن‌ها، قارچ *تریکودرما* علاوه بر توانایی تجزیه زیستی آلاینده‌ها و پاک‌سازی محیط آلوده موجب تحریک رشد ریشه، تولید و جذب مواد غذایی و افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی می‌گردد (٦ و ٧). از سوی دیگر پلی‌آمین‌ها هیدروکربن‌های آلیفاتیک با وزن مولکولی کم هستند. از جمله آن‌ها می‌توان به پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین اشاره کرد (۱). پلی‌آمین‌ها در پاسخ به تنش‌ها نقش دارند و سطح آن‌ها در مواجه با تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد (۵). بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر قارچ‌های *تریکودرما* و محلول‌پاشی اسپرمیدین بر بهبود برخی صفات فیزیولوژیک کلزا تحت تنش سرب در نظر گرفته شد.

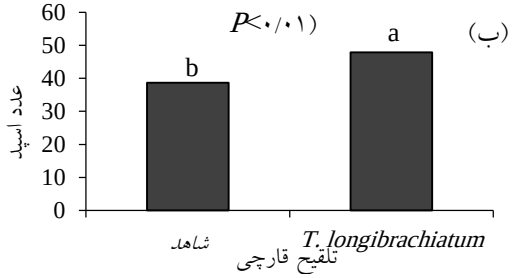
مواد و روش‌ها

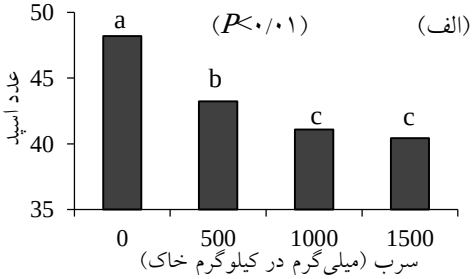
این پژوهش در پاییز و زمستان سال ۱۳۹٦ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. پلی‌آمین اسپرمیدین (صفر، ۰/۵ و یک میلی‌مولار)، قارچ همراه ریشه (شاهد و *T. longibrachiatum*) و سرب (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) سه عامل مورد آزمایش بودند. غلظت حدود ۱×۱۰^{۸} واحد کلونی در میلی‌لیتر قارچ استفاده شد. خاک مورد نظر نیز با مقادیر مورد نظر سرب مخلوط گردید. پس از گذشت چهار هفته از مخلوط کردن خاک با عنصر، بذور جوانه‌دار کلزا رقم هایولا ٤٠١ با سوسپانسیون قارچی به‌مدت یک ساعت تلقیح و در گلدان کشت شدند. سپس در مرحله رویشی و گلدهی کلزا به‌وسیله پلی‌آمین اسپرمیدین محلول‌پاشی شدند. پس از اتمام دوره رشد رویشی گیاه، عدد کلروفیل‌متر با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر، محتوای رطوبت نسبی برگ‌ها (۱۰) و درصد نشت الکترولیت (۹) اندازه‌گیری و محاسبه شدند. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از آزمایش با نرم افزار SAS (نسخه ۹/۲) و آزمون مقایسه میانگین‌ها نیز با LSD انجام شد.

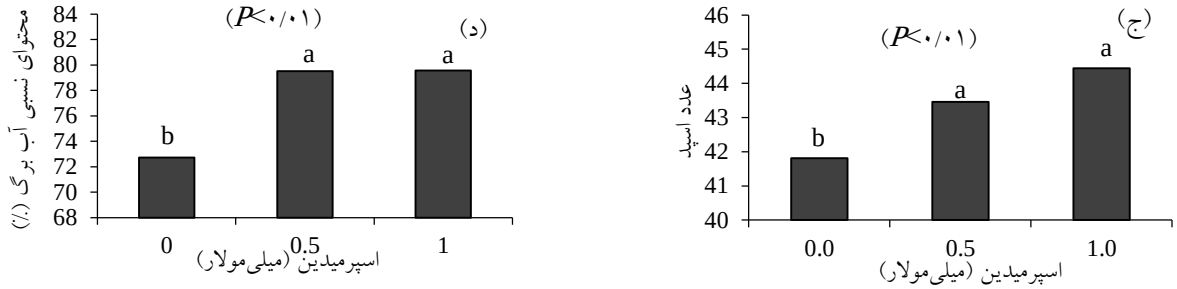
نتایج و بحث

بر اساس یافته‌ها، در سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب عدد کلروفیل‌متر حدود ١٦ درصد نسبت به سطح صفر کمتر بود (شکل۱- الف). در مقایسه، بکارگیری *تریکودرما* این صفت را حدود ٢٤ درصد افزایش داد (شکل۱- ب). همچنین محلول‌پاشی اسپرمیدین در سطح ۰/۵ و یک میلی‌مولار موجب افزایش حدود ٤ و ٦ درصدی در عدد کروفیل‌متر و محتوای نسبی آب برگ گردید (شکل۱- ج و د). این نتایج با یافته‌های روی گندم با تلقیح *تریکودرما* (۱۳) و خیار با کاربرد اسپرمیدین (۳) مطابقت داشت.

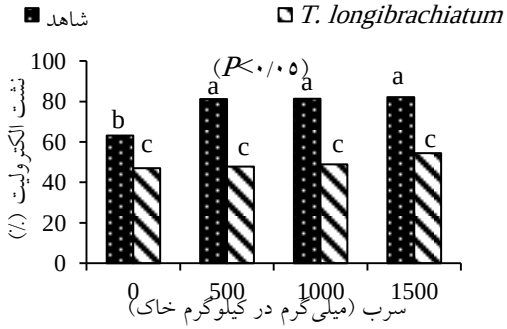
همچنین، در سطوح ۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب میزان نشت الکترولیت در شرایط تلقیح *تریکودرما* به‌ترتیب حدود ۲۵، ٤١، ٤٠ و ٣٤ درصد نسبت به عدم تلقیح کمتر بود. همچنین افزایش میزان نشت الکترولیت در سطح ۱۵۰۰ میلی‌گرم سرب نسبت به سطح صفر در







شکل۱- اثر ساده سرب (الف) و قارچ *T. longibrachiatum* (ب) بر عدد اسپد و اسپرمیدین بر عدد اسپد (ج) و محتوای نسبی آب برگ (د)



شکل۲- اثر قارچ *T. longibrachiatum* بر نشت الکترولیت گیاه کلزا تحت تنش سرب

شرایط عدم تلقیح (حدود ۳۰ درصد) بیشتر از شرایط تلقیح (حدود ۱۶ درصد) بود (شکل۲). آزمایشی بر روی خرفه نشان داد که همزیستی با قارچ‌های *پیریفورموسپورا* و *تریکودرما* موجب کاهش میزان نشت الکترولیت در اثر سمیت کادمیم شده است (٤).

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج نشان‌دهنده بهبود صفات فیزیولوژیک در تلقیح با قارچ *تریکودرما* (عدد کلروفیل‌متر و نشت الکترولیت) و محلول‌پاشی اسپرمیدین (عدد کلروفیل‌متر و محتوای نسبی آب برگ) بود.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **پازکی، ع. ر. ۱۳۹٦.** بررسی اثر محلول‌پاشی پلی‌آمین‌ها بر صفات رویشی، محتوی پروتئین و عصاره گیاه دارویی در شرایط تنش خشکی ریحان (*Ocimum basilicum* L.). مجله پژوهش‌های به زراعی، جلد ۹، شماره ۱، صفحات ۹۳-۷۱.

۲. **خسروی، ف.، ثواقبی فیروز آبادی، غ. و فرحبخش، ح. ۱۳۸۸.** اثر کلرید پتاسیم بر جذب کادمیوم توسط کلزا و آفتابگردان در یک خاک آلوده. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع غذایی کشاورزی)، جلد ۲۳، شماره ۳، صفحات ۳۵- ۲۸.

۳. **فرزانه، م.، قنبری، م. و عبدوسی، و. ۱۳۹٦.** اثر محلول‌پاشی اسپرمیدین بر ویژگی‌های بیوشیمیایی خیار (*Cucumis sativus* L.) در دورهای مختلف آبیاری. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی، جلد ۹، شماره ۲۸، صفحات ۱۰۰-۹۱.

٤. **یعقوبیان، ی. ۱۳۹٤.** اثر قارچ *Piriformospora indica* و *Trichoderma* spp. در تحمل به سمیت کادمیوم در گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) و خرفه (*Portulaca oleracea* L.). رساله دکتری تخصصی رشته زراعت. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. ۱۸٦ص.

5. **Aldesuquy, H., Haroun, S., Abo-Hamed, S. & El-Saied, A. W. (2014).** "Involvement of spermine and spermidine in the

control of productivity and biochemical aspects of yielded grains of wheat plants irrigated with waste water". Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences, 1(1): 16-28.

6. **Harman, G., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I. & Lorito, M. (2004).** "*Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts". Nature Reviews Microbiology, 2(1): 43-56.
7. **Hoyos-Carvajal, L., Orduz, S. & Bissett, J. (2009).** "Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*". Biological Control, 51(3): 409-416.
8. **Li, X., Li, W., Chu, L., White. Jr, J. F., Xiong, Z. & Li, H. (2016).** "Diversity and heavy metal tolerance of endophytic fungi from *Dysphania ambrosioides*, a hyperaccumulator from Pb–Zn contaminated soils". Journal of Plant Interactions, 11(1): 186-192.
9. **Lutts, S., Kinet, J. M. & Bouharmont, J. (1995).** "Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance". Journal of Experimental Botany, 46(12): 1843–1852.
10. **Ritchie, S. W., Nguyen, H. T. & Holaday, A. S. (1990).** "Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance". Crop Science, 30(1): 105-111.
11. **Safari Sinegani, A. A. and Khalilikhah, F. (2011).** "The effect of application time of mobilising agents on growth and phytoextraction of lead by *Brassica napus* from a calcareous mine soil". Environmental Chemistry Letters, 9(2): 259-265.
12. **Sharma, P. and Dubey, R. S. (2005).** "Lead toxicity in Plants". Brazilian Journal of Plant Physiology, 17(1): 35–52.
13. **Shukla, N., Awashti, R. P., Rawat, L. & Kumar, J. (2015).** "Seed biopriming with drought tolerant isolates of *Trichoderma harzianum* promote growth and drought tolerance in *Triticum aestivum*", Annals of Applied Biology, 166 (2): 171-182.
14. **Szczygłowska, M., Piekarska, A., Konieczka, P. & Namiesnik, J. (2011).** "Use of Brassica Plants in the Phytoremediation and Biofumigation Processes". International Journal of Molecular Sciences, 12(11): 7760-7771.
15. **Yadav, S. K. (2010).** "Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants". South African Journal of Botany, 76(2): 167-179.

Effect of *Trichoderma longibrachiatum* fungi and spermidine foliar on some physiological traits of canola under lead stress

Mehranoosh Emamian Tabarestani1*, Hemmatollah Pirdashti2, Mohammad Ali Tajik Ghanbary[3], Fardin Sadeghzadeh[4]

[1*.]Ph.D. of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Email: *mehranooshemamian@gmail.com*

[2.]Professor, Department of Agronomy, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University- [3.]Associate Prof. Department of Plant protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University-[4.]Assistant Prof. Department of Soil Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract

Lead (Pb) accelerate aging and even death of plant by reducing water potential, water uptake, mineral nutritional disorder, changes in cell membrane permeability, inhibition of enzyme activity, reduction of cellular metabolism and photosynthesis and thus growth inhibition. In order to investigate the effect of *Trichoderma longibrachiatum* (TL) and spermidine (Spd) foliar application on some physiological traits of canola (*Brassica napus* L.) under Pb stress, an experiment was conducted as factorial based completely randomized design with three replicates. Treatments included two levels of fungi (control and TL), three levels of Spd (0, 0.5 and 1 mM) and four levels of Pb (0, 500, 1000 and 1500 $mg.kg^{-1}$ of soil). Results showed that SPAD decreased by about 16% at 1500 mg of Pb compared to the control. By contrast, SPAD increased by about 24% in TL inoculation. Also, SPAD and the relative water content (RWC) increased about 4 and 6% with Spd foliar application at 0.5 and 1 mM levels. Electrolyte leakage (EL) content at levels of 0, 500, 1000 and 1500 mg of lead in TL inoculation was about 25, 41, 40 and 34% lower than uninoculated control, respectively. In conclusion, results showed that physiological traits improved in TL inoculation (SPAD and EL) and Spd foliar application (SPAD and RWC).

Keywords: Spermidine, *Trichoderma*, Lead, Physiological traits, Canola

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تغییرات محتوای فلز انباشت شده در اندامهای مختلف گیاه کلزا تحت تیمار مس

شیرین زارعی کثیری[۱]، عذرا صبورا[۲*]، فایزه قناتی[۳]

[۱] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد،گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران ایران

[۲] دانشیار، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران ایران

[۳] استاد،گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: saboora@alzahra.ac.ir

چکیده

بعضی از فلزات سنگین نظیر مس از عناصر ضروری رشد و نمو گیاهان هستند. اما مقادیر بالای این فلز برای گیاه سمی بوده و اثرات نامطلوب بر متابولیسم آن ها می گذارد. تحمل گیاهان به تنش فلزات سنگین با یک یا چند مکانیسم صورت گیرد یکی از مهمترین آن ها انباشت فلزات در ریشه ها و جلوگیری از انتقال آن به ساقه می باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی پتانسیل انباشت مس در بافتهای گیاه کلزا بوده است. بدین منظور بذرهای (*Brassica napus*) رقم هایولا- ٤٠٠ به روش هیدروپونیک کشت و با محلول هوگلند آبیاری شدند. گیاهچه های ۳۵ روزه تحت تیمار نیترات مس در غلظتهای صفر، ۵۰ و۱۰۰ میکرو مولار قرار گرفتند سپس محتوای مس در بافت ها در روز سوم و بیست و یکم بعد از تیمار توسط دستگاه جذب اتمی سنجیده شد. نتایج حاصل نشان داد میزان انباشت مس در اندام ریشه طی تیمار ۱۰۰ میکرومولار مس در همان روزهای اولیه اعمال تیمار بالابود و در بیست و یکمین روز تیمار در ساقه و برگها نیز نسبت به شاهد افزایش یافت، اما در تیمار با غلظت پایین تر مس انباشت این فلز در برگ و ساقه بتدریج با گذشت زمان افزایش یافت. بطور کلی در تمام تیمارها همیشه محتوای مس انباشت شده در ریشه ها بالاتر از محتوای مس در اندام هوایی بود.

واژگان کلیدی: انباشت مس، کلزا، گیاه پالایی، آلودگی فلزات سنگین

مقدمه

در خاک های غیر آلوده به مس محتوای این عنصر بین ۳ تا ۱۰۰. و در خاک های کشاورزی بین ۵ تا ۳۰ میلی گرم بر گرم وزن خاک می باشد (۱). گیاهان می توانند بین ۱ تا ۲۰ درصد مس موجود در خاک های آلوده را جذب کنند، زیرا اغلب همراه با افزایش مقدار آن در گیاه نمی باشد. دسترسی گیاه به مس به محتوای مس در خاک و pH خاک بستگی دارد. ریشه و نوع گیاه نیز با توجه به برهم کنش های فیزیکی، شیمیایی و زیستی با خاک نقش مهمی در جذب مس دارند (۲). انباشت فلزات در بخش های مختلف گیاه، در ریشه منجر به جلوگیری از جذب بیشتر یا بازگشت دوباره به خاک و در برگ منجر به افتادن برگ و حذف از گیاه می شود. به نظر می رسد انباشت مس در ریشه و جلوگیری از انتقال آن به ساقه و اندام های فتوسنتزی رایج ترین مکانیسم مقاومت گیاه در حضور غلظت های بالای مس در محیط باشد (٤) هدف از این پژوهش بررسی قدرت گیاه پالایی کلزا در رابطه با حذف آلودگی مس از خاک بود.

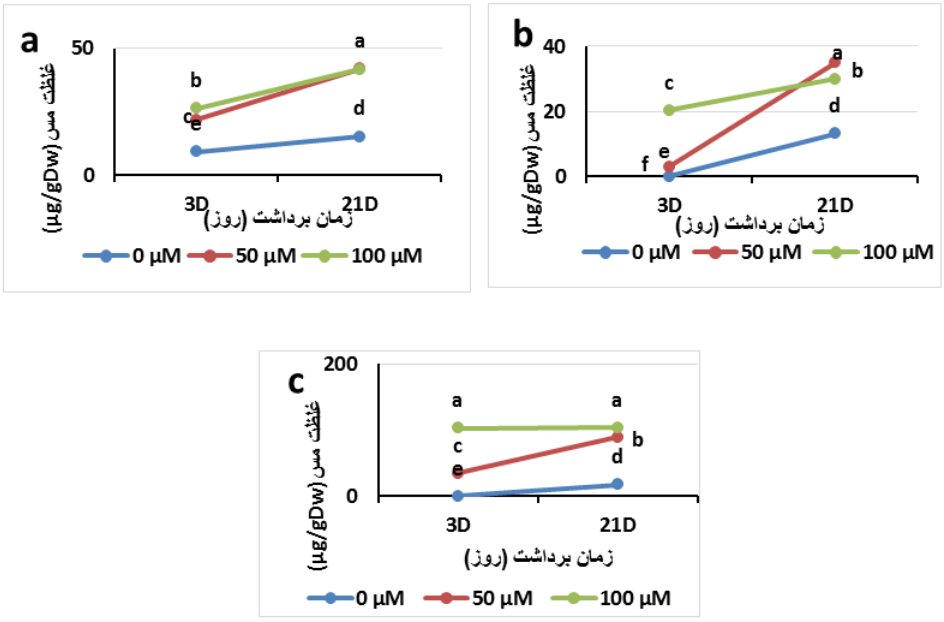
مواد و روش

بذرهای کلزا رقم هایولا ٤٠٠ پس ازرسیدن به مرحله پنج برگی اعمال تنش با محلولهای حاوی نیترات مس در غلظت های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار شدند. **۱۲۰** میلی گرم از پودر **اندام های** گیاهی با ۱۰ میلی لیتر محلول اسیدی شامل اسید استیک ۱۰٪ و اسید نیتریک ۰/۱ مولار به مدت ٢٤ ساعت با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه در دمای اتاق همزده شد. سپس نمونه ها با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه برای

۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و روشناور جهت تعیین غلظت یون مس توسط دستگاه جذب اتمی Shimadzu AA-670/G V-8 مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بر حسب mg/KgDW محاسبه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از سنجش محتوای فلز مس در گیاهان تحت تیمار در شکل ۱ نشان داده شده است. محتوای مس در برگ ها پس از اعمال تیمار مس در غلظت های ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار، در روز سوم به ترتیب ۲/٤ و ۲/۹ برابر نمونه شاهد افزایش یافت و در روز بیست و یکم پس از تیمار، محتوای مس برگ در هر دو تیمار فوق به یک میزان (۲/۷۸ برابر نمونه شاهد) بود (شکل ۱–a).



شکل ۱-مقایسه میانگین محتوی مس (µg/gDw) در برگ (a)، ساقه(b) و ریشه (c) کلزا تیمار شده با غلظت های ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار نیترات مس نسبت به شاهد. مقادیر میانگین سه تکرار هستند و حروف یکسان در هر اندام بیانگر عدم تفاوت معنی دار میانگین ها می باشد.

در ساقه گیاه مورد بررسی، تیمار ۱۰۰ میکرومولار مس در روز سوم افزایش ۲۰ برابری و در تیمار ۵۰ میکرومولار مس افزایش ۲/۹ برابری نسبت به شاهد را بدنبال داشت. در حالیکه در روز بیست و یکم تیمار، محتوای مس درون بافت ساقه گیاه تیمار شده با محلول ۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار به ترتیب ۲/٦ و ۲/۳ برابر شاهد بود، (شکل ۱–b). در ریشه گیاه کلزا طی تیمار ۱۰۰ میکرومولار مس ، محتوای مس جذب شده در روز سوم تا روز بیست ویکم تفاوت معنی دار نداشت که نشان می دهد در همان ساعات ابتدایی حداکثر میزان مس قابل جذب برای گیاه وارد ریشه شده است، اما در تیمار ۵۰ میکرومولار جذب تا روز بیست و یکم به مرور زمان افزایش یافت تا در روز آخر به میزان ۵/۲۳ برابری شاهد رسید (شکل۱–c).

مشابه نتایج پژوهش ما، در دو مطالعه دیگر بر روی گیاه *Hydrilla verticillata* ، حداکثر جذب مس در روز اول رخ داد، هرچند که جذب مس تا روز هفتم نیز ادامه داشت (۵). جذب مس از طریق ریشه به وسیله تفکیک عنصر مس از کمپلکس های موجود در سطح ریشه آغاز می شود، سپس از طریق آوند چوبی به ساقه منتقل می شود. جذب مس در سطح ریشه به وسیله اتصال بار مثبت آن به بارهای منفی

دیواره سلولی که مملو از پکتین، سلولز و گلیکوپروتئین است و یا با اتصالات غیر یونی به گروه های فسفات و پراکسیداز دیواره صورت می گیرد. مس پس از جذب از ریشه و انتقال به بخش هایی هوایی از طریق مسیرهای سیم پلاستی و آپوپلاستی در آوندهای چوبی جا به جا می شود، در مسیر سیمپلاستی مس می تواند با آمینواسیدها، کربوکسیل ها و پلی مرها کمپلکس تشکیل دهد، تحرک مس در گیاه بسیار کم است به همین دلیل محتوای آن در ریشه بیشتر از بخش های هوایی است. بخش اعظم محتوای مس در ریشه به صورت یون دو ظرفیتی یا پروتئین های مس دار می توانند به دیواره سلولی و لیگاندهای هیستیدینی متصل شوند، به همین دلیل بیشترین غلظت مس در اپیدرم ریشه حضور دارد (۳).

منابع

1-Adriano DC., (2001). Trace Elements in Terrestrial Environments Biogeochemistry Bioavailability and Risk of Metals, second ed. Springer-Verlag, New-York.78-89

2-Chaignon V., Hinsger P,. (2003). A biotest for evaluating copper bioavilability yo plants in a contaminated soil. J Environ. Qual. 32:824-833

3-Kopittke PM., Menzies NW.,Jonge MD., McKenna BA., Donner E., Webb RI., Paterson DJ., ward DL, RyanCG, Glover CJ,. (2011) In situ distribution and speciation of toxic copper, nickel, and zinc in hydrated roots of cowpea. Plant Physiol 156: 663–673

4-Tottey S., Waldron KJ., Firbank SJ., Reale B., Bessant C., Sato K., Cheek TR., Gray J., Banfield MJ., Dennison C., Robinson NJ., (2008). Protein-folding location can regulate manganese-binding versus copper- or zinc-binding. Nature. 455(7216):1138-42

5-Tripathi P., Anuradha S., Ghosal G., Muniyappa K., (2006) Selective binding of meiosis-specific yeast Hop1 protein to the holliday junctions distorts the DNA structure and its implications for junction migration and resolution. *J Mol Biol* 364(4):599-611

Evaluation of accumulated copper by different organs in rapeseed under copper treatment

[1]Zareii Kasiri Sh., [2]*Saboora A., [3]Ghanati F.

[1]M.Sc. Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Alzahra University

[2]Associated professor, Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Alzahra University

[3]Professor, Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University

***Corresponding author Email: saboora@alzahra.ac.ir**

Abstract

Some heavy metals such as copper are essential elements for plant growth and development. However, high amounts of this metal are toxic to plants and have adverse effects on their metabolism. Tolerance of Plants to heavy metal stress achieve by one or more mechanisms. One of the most important mechanism is the accumulation of metals in the roots and prevent its transfer to the stem. The aim of the present study was to evaluate potential of the accumulation of copper in rapeseed tissues. For this purpose, the seeds of *Brassica napus* cv. Hayola-400 were cultured and irrigated hydroponically with Hoagland solution. 35-day old seedlings were treated with copper nitrate at concentrations of 0, 50 and 100 µM, then the copper content in the tissues was measured 3 and 21 days after treatment by atomic absorption spectrometry. The results showed that accumulation of copper in the 100 µM treatment was high in root organs from the first days and in the 21 days Cu accumulation increased in shoot and leaf, but in the treatment with lower concentrations of copper, the accumulation of Cu in leaves and stems increased progressively in the time. Generally, under all treatments Cu content of the root tissue was higher than the aerial part of the plant.

Key word: *Brassica napus*, Cu accumulation, Heavy metal pollution, Phytoremediation

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر گلایسین‌بتائین روی برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان تحت شرایط تنش شوری

اکرم حاتمی[۱]، فاطمه آزادی[۲]، هادی سالک معراجی[۳*]

۱- کارشناس مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال استان زنجان

۲- دانشجوی کارشناسی، علوم باغبانی، دانشگاه زنجان.

۳- گروه علوم کشاورزی، دانشکده باهنر پاکدشت، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول مقاله: H.salek228@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین روی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه ریحان تحت شرایط تنش شوری آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در داخل گلدان اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح شوی (صفر، ۲/۵ و ۵ دسی‌زیمنس) و سه غلظت محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) بود. با توجه به نتایج بدست آمده شوری سبب افزایش پرولین و نشت یونی گردید و بر سایر صفات مورد مطالعه اثر کاهشی داشت. محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین به‌جز محتوای نسی آب برگ بر سایر صفات اثر معنی‌داری داشت. بالاترین مقدار کلروفیل a ، b ، کلروفیل کل و کارتنوئید درغلظت ۲/۵ دسی-زیمنس و کاربرد ۱۰۰ میلی‌مولار گلایسین‌بتائین مشاهده گردید. بالاترین میزان پرولین با ۳/۹۷ میکرومول بر گرم وزن تر در شوری ۵ دسی‌زیمنس و بدون کاربرد گلایسین‌بتائین مشاهده شد و محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین به‌طور معنی‌داری سبب کاهش پرولین برگ گردید. شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر محتوای نسبی آب برگ اثری نداشت ولی غلظت ۵ دسی‌زیمنس به‌طور معنی‌داری سبب کاهش محتوای نسبی آب برگ شد. به‌طور کلی نتایج نشان داد که کاربرد گلایسین‌بتائین با بهبود برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان در شرایط تنش شوری، می‌تواند سبب رشد مطلوب گیاه شود.

کلمات کلیدی: پرولین، رنگیزه‌های کلروفیلی، محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی.

مقدمه

شوری یکی از مهمترین تنش‌های غیرزنده بوده که سبب کاهش عملکرد گیاهان می‌شود. ریحان یکی از مهمترین گیاهان متعلق به تیره نعناعیان بوده (Makri and Kintzios, 2008) که با اهداف دارویی، ادویه‌ای و سبزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ریحان جزو گیاهان حساس به شوری بوده و رشد و نمو آن در شرایط تنش شوری کاهش می‌یابد. گلایسین‌بتائین یکی از معمول‌ترین اسیدآمینه سازگار در گیاهان بوده که تحمل گیاه به انواع تنش‌های غیرزنده را افزایش می‌دهد (Ashraf and Foolad, 2007). گزارش‌های مختلف حاکی از تأثیر مثبت گلایسین‌بتائین بر گیاهان مختلف در شرایط تنش شوری است. اثر مثبت کاربرد گلایسین‌بتائین بر گیاه نعناع (Joushan et al., 2020)، کاهو (Yildirim et al., 2015)، گل محمدی (Yazdani Biouki and Beyrami, 2019) و توت‌فرنگی (Adak, 2019) در شرایط تنش گزارش شده است. این پژوهش با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین روی برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان در شرایط تنش شوری طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین روی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه ریحان در شرایط تنش شوری اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در داخل گلدان اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح شوی (صفر، ۲/۵ و ۵ دسی‌زیمنس) و سه غلظت محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) بود. بدین

منظور پس از پرکردن گلدان‌ها با پرلیت و کوکوپیت به نسبت مساوی، بذرها کشت و بلافاصله با غلظت‌های مورد نظر کلرید سدیم آبیاری شد. پس از استقرار کامل بوته‌ها (ظهور دو برگ حقیقی) داخل هر گلدان چهار نگه داشته و بقیه تنک شدند. محلول‌پاشی با گلایسین‌بتائین زمانی که ارتفاع بوته‌ها به ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر رسید انجام گردید. اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی مورد نظر دو هفته پس از محلول‌پاشی انجام شد. رنگیزه‌های کلروفیلی طبق روش *آرنون* (Arnon, 1949)، پرولین به‌روش *بیتس و همکاران* (Bates et al., 1973)، محتوای نسبی آب برگ به روش *فرات و لوات* (Ferrat and Lovat, 1999) و نشت یونی از روش *لوتوس و همکاران* (Lutts et al., 1996) از برگ تازه گیاه و طبق روش‌های گفته شده اندازه‌گیری گردید.

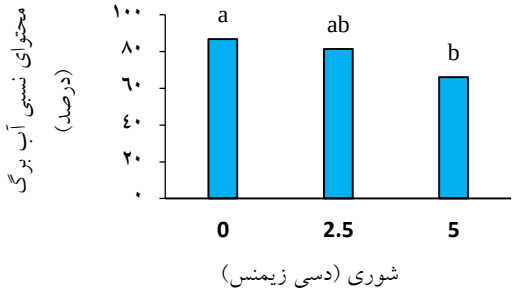
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر تأثیر معنی‌دار اثر متقابل شوری × گلایسین‌بتائین بر تمام صفات مورد بررسی به‌جز محتوای نسبی آب برگ بود (جدول ۱). تنش شوری باعث افزایش نشت یونی گردید. بالاترین درصد نشت یونی (٦٦/٣٤ درصد) در غلظت ۵ دسی زیمنس شوری مشاهده گردید و کاربرد گلایسین بتائین سبب کاهش درصد نشت یونی شد (جدول ۲). غلظت ۲/۵ دسی زیمنس نمک بر محتوای نسبی آب برگ ریحان تأثیر معنی داری نداشت ولی غلظت ۵ دس‌زیمنس به‌طور معنی‌داری سبب کاهش محتوای نسبی آب برگ گردید (شکل ۱). همچنین کاربرد گلایسین‌بتائین تأثیری بر محتوای نسبی آب برگ نداشت (جدول ۱). تنش شوری سبب کاهش رنگیزه‌های کلروفیلی گردید و محلول‌پاشی با گلایسین‌بتائین سبب افزایش زنگیزه‌های کلروفیلی شد. بالاترین غلظت کلروفیل a، b، کل و کارتنوئید در سطح ۲/۵ دسی‌زیمنس شوری با کاربرد ۱۰۰ میلی‌مولار گلایسین‌بتائین مشاهده گردید (جدول ۲).

جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس کاربرد گلایسین‌بتائین بر صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان تحت شرایط تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	نشت یونی	محتوای نسبی آب برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید	پرولین
بلوک	۳	٦/٤٩^{ns}	۰/۸٦^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۰۱٤^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۰۰٥^{ns}	۰/۰۲^{ns}
شوری	۲	۲۱٥۰/٦۷**	۱٦۹٤/۱۰**	۰/۲۰*	۰/۰۱۸^{ns}	۰/۳٤*	۰/۰۳*	۲٥/۹۳**
گلایسین‌بتائین	۲	٤/۱۲^{ns}	۸/۲٦^{ns}	۰/۲۸**	۰/۰٤۲**	۰/٥٤**	۰/۰٦**	۱/۳۹**
شوری × گلایسین‌بتائین	٦	۸٤/۰۱**	۰/۹۱^{ns}	۰/٤۹**	۰/۰٤۰**	۰/۸۱**	۰/۰۸**	۰/٥۹**
خطا	۲٤	۷/۳۲	٤/٥۷	۰/۰٤	۰/۰۰۷	۰/۰٦	۰/۰۰۷	۰/۰۹
ضریب تغییرات	---	٦/۱۰	۲/٦۸	۲۱/۱۷	۲۸/۳۷	۲۰/۳۸	۲۰/٤٦	۱۸/۸٦

*، ** و ns به ترتیب بیانگر معنی‌داری درسطح پنج درصد، یک درصد و عدم معنی‌داری



شکل (۱) اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر محتوای نسبی آب برگ گیاه ریحان در شرایط تنش شوری

در شرایط تنش شوری محتوای پرولین برگ افزایش معنی‌داری پیدا کرد و بالاترین مقدار پرولین در تیمار ۵ دسی‌زیمنس شوری مشاهده شد. محلول‌پاشی گلایسین‌بتائین سبب کاهش معنی‌دار غلظت پرولین در گیاه شد (جدول ۲).

جدول (۲) نتایج تجزیه واریانس کاربرد گلایسین‌بتائین بر صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان تحت شرایط تنش شوری

شوری (ds/m)	گلایسین‌بتائین (mM)	نشت یونی (٪)	کلروفیل a (mg/g FW)	کلروفیل b (mg/g FW)	کلروفیل کل (mg/g FW)	کارتنوئید (mg/g FW)	پرولین (µg/g FW)
۰	۰	۳۳/۳۵±۲/۳e	۱/۱۰±۰/۱۸bc	۰/۳۲±۰/۰۸b	۱/۴۳±۰/۱۳bc	۰/۴۷±۰/۰۷bc	۰/۳۰±۰/۰۳f
	۱۰۰	۳۷/۲۲±۱/۹cde	۰/۷۹±۰/۲۲c	۰/۲۸±۰/۱۳b	۱/۰۷±۰/۳۴c	۰/۳۶±۰/۱۳bc	۰/۲۴±۰/۰۱f
	۲۰۰	۳۶/۱۸±۱/۸cde	۱/۱۷±۰/۱۸b	۰/۳۱±۰/۰۴b	۱/۴۹±۰/۲۱bc	۰/۴۷±۰/۰۴bc	۰/۲۳±۰/۰۲f
۲/۵	۰	۳۴/۷۸±۱/۲de	۰/۸۷±۰/۱۸bc	۰/۲۶±۰/۰۴b	۱/۱۳±۰/۱۹bc	۰/۳۵±۰/۰۶c	۱/۵۸±۰/۱۶d
	۱۰۰	۳۹/۴۰±۲/۶c	۱/۵۲±۰/۱۱a	۰/۴۸±۰/۱۲a	۲/۰۱±۰/۲۱a	۰/۶۸±۰/۰۵a	۱/۶۴±۰/۲۰d
	۲۰۰	۳۸/۶۸±۱/۹cd	۰/۸۷±۰/۲۷bc	۰/۲۷±۰/۰۶b	۱/۱۴±۰/۳۳bc	۰/۳۸±۰/۱۱bc	۱/۰۸±۰/۱۵e
۵	۰	۶۶/۳۴±۴/۹a	۰/۴۳±۰/۲۱d	۰/۱۲±۰/۰۷c	۰/۵۶±۰/۲۸d	/۲۰±۰/۰۷d	۳/۹۷±۰/۴۹a
	۱۰۰	۵۶/۶۸±۳/۶b	۰/۹۱±۰/۱۷bc	۰/۲۹±۰/۰۹b	۱/۲۰±۰/۲۵bc	۰/۴۰±۰/۰۸bc	۳/۰۵±۰/۴۲b
	۲۰۰	۵۶/۱۵±۱/۴b	۱/۱۶±۰/۲۷b	۰/۳۶±۰/۱۰ab	۱/۵۳±۰/۳۶b	۰/۵۰±۰/۰۹b	۲/۵۱±۰/۵۰c

در هر ستون سطوح تیماری که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که در شرایط تنش شوری صفات فیزیولوژیکی گیاه ریحان دچار کاهش می‌شود که در نهایت می‌تواند بر رشد، نمو و عملکرد گیاه اثر بگذارد. محلول‌پاشی گلایسین به‌جز محتوای نسبی آب برگ، بر سایر صفات اثرگذار بود و سبب افزایش رنگیزه‌های کلروفیلی و کاهش نشت یونی و پرولین گردید. گلایسین‌بتائین به‌عنوان یک تنظیم‌کننده اسمزی می‌تواند سبب بهبود رشد و نمو گیاه شود، بنابراین می‌تواند به‌عنوان یک رهکار جهت کاهش اثرات تنش شوری در گیاه ریحان مد نظر قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

Adak, N. (2019). Effects of glycine betaine concentrations on the agronomic characteristics of strawberry grown under deficit irrigation conditions. Applied Ecology and Environmental Research, 17(2), 3753-3767

Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24(1): 1-15.

Ashraf, M., and M.R. Foolad. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany.* 59: 206–216.

Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and soil, 39(1): 205-207.

Ferrat, I. I., & Lovat, C. J., (1999). Relation between relative water content, nitrogen pools, and growth of *Phaseolus vulgaris* L. and *P. acutifolius* A. Gray during water deficit. *Crop Science*, 39: 467-470.

Joushan, Z., Sodeizadeh, H., Hakimzadeh Ardakani, M.A., Yazdani Biouki, R., & khajahhosseini, S. (2020). Investigating the effect of foliar application of glycine betaine on some quantitative and qualitative characteristics of mint (*Mentha spicata* L.) under salinity stress. *Plant Productions*, 43(2): 267-280.

Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J. (1996). NaCl induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*, *78*: 389-398.

Makari, O., and Kintzios, S. (2008). *Ocimum* sp. (basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*. 13, 123–150.

Yazdani Biouki, R., Beyrami, H. (2019). Investigating the effects of glycine betaine on growth and flower yield of damask rose under salinity stress. *Crop Improvement*, 22(1): 119-134.

Yildirim, E., Ekinci, M., Turan, M., Dursun, A., Kul, R. & Parlakova, F. (2015). Roles of glycine betaine in mitigating deleterious effect of salt stress on lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science, 61*(12), 1673-1689.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

The effect of glycine-betaine on some physiological traits of basil under salinity stress

Akram Hatami [1], Fatemeh Azadi[2], Hadi Salek Mearaji [3*]

1- Associate Expert at Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI).
2- B.Sc. Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
3- Department of Agricultural Science, Faculty of Bahonar Pakdasht, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran: H.salek228@gmail.com

Abstract

In order to investigate the effect of glycine-betaine foliar application on some physiological characteristics of basil under salinity stress, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with four replications in a pot. Experimental treatments included three labeling levels (zero, 2.5 and 5 dS/m) and three concentrations of glycine-betaine (0, 100 and 200 mM). According to the obtained results, salinity increased proline and electrolyte leakage and had a decreasing effect on other studied traits. Foliar application of glycine-betaine had a significant effect on other traits except relative water content. The highest amount of proline with 3.97 µmol/g fresh weight was observed at salinity of 5 dS and without the use of glycine-betaine and foliar application of glycine-betaine significantly reduced leaf proline. Salinity of 2.5 dS/m had no effect on the relative water content of leaves, but a concentration of 5 dS/m significantly reduced the relative water content. In general, the results showed that the use of glycine-betaine can improve plant growth by improving some physiological traits of basil under salinity stress.

Key words: Proline, Chlorophyll pigments, Relative water content, Electrolyte leakage.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تاثیر فاضلاب تصفیه‌شده شهری بر رشد و فیزیولوژی گیاه ختمی

احمد مهتدی[۱*]، فروزان قاسمی[۲]، اطهر السادات جوانمرد[۳]، شکوفه حاجی‌هاشمی[٤]

* [۱]دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج
a.mohtadi@yu.ac.ir

[۲] کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج
[۳] استادیار زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج
[٤] استادیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

چکیده

استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده جهت آبیاری گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اهمیت به سزایی برخوردار است. این تحقیق با هدف بررسی اثر فاضلاب بر رشد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاه ختمی (*Althaea officinalis*، گیاهی دارویی از تیره پنیرکیان) صورت گرفت. گیاهان در مرحله چهار برگی با غلظت‌های مختلف فاضلاب تصفیه‌شده شهری یاسوج (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) در سه تکرار و به مدت سه هفته آبیاری شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. نتایج سنجش‌ها نشان داد که تیمار فاضلاب سبب افزایش طول گیاه، وزن تر و خشک اندام هوایی گیاهان شد. همچنین، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی از قبیل کلروفیل-های a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها افزایش معنی‌داری یافت. نتایج نشان‌دهنده عدم وجود فلزات سنگین سرب و کادمیوم در گیاهان تحت تیمار فاضلاب بود. بنابراین می‌توان با استفاده از فاضلاب شهری جهت آبیاری گیاهان در مصرف آب صرفه‌جویی کرد. به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان‌دهنده واکنش مثبت گیاه ختمی، به آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده شهری بود.

واژگان کلیدی: رنگیزه‌های فتوسنتزی، فاضلاب تصفیه شده، مورفولوژی

مقدمه

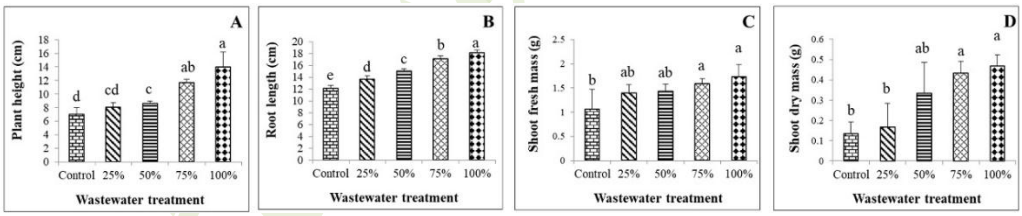
کمبود آب یکی از مشکلات کشت و پرورش گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران است و کشاورزی به عنوان یکی از صنایع اصلی مصرف‌کننده آب در سرتاسر جهان مطرح است (۱). از طرف دیگر، افزایش شهرنشینی و صنعتی شدن، سالیانه باعث تولید حجم وسیعی پساب می‌شود که استفاده مجدد از آن کمک شایانی به جبران کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک و صرفه‌جویی در میزان مصرف منابع آبی قابل شرب می‌کند (۲). یکی از مشکلات اساسی در استفاده از پساب، تنش فلزات سنگین به گیاهان است، البته غلظت بالای عناصر مفید نیز می‌تواند به گیاهان تنش وارد نماید (۳). در فرایند تصفیه فاضلاب، مقادیر عناصر به سطح استاندارد کاهش می‌یابد که در این صورت قابلیت استفاده جهت آبیاری گیاهان را دارد (٤). ختمی یک گیاه دارویی مهم از تیره پنیرکیان، علفی، چندساله و خودرو است و خواص درمانی فراوانی دارد. تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات فاضلاب شهری تصفیه‌شده یاسوج در رقت‌های مختلف بر روی رشد و برخی از خصوصیات فیزیولوژیک گیاه ختمی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

فاضلاب تصفیه‌شده شهری از تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج تهیه شد که حاوی نیترات و فسفات به‌ترتیب در غلظت‌های ۱۳-۹ و ٦-٤ میلی گرم در لیتر، و pH برابر با ۷/۵ بود. بذرهای گیاه ختمی پس از ضدعفونی شدن در گلدان‌های حاوی پرلیت استریل کشت و سپس به اتاق کشت منتقل شدند. در مرحله چهار برگی، تیمار فاضلاب در غلظت‌های صفر، (آب مقطر) ، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد (v/v)در سه تکرار و به مدت سه هفته اعمال شد. پس از اتمام دوره تیمار، گیاهان برداشت شدند و طول ریشه و بخش هوایی گیاه، وزن تر و خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شد. سنجش غلظت رنگیزه¬های فتوسنتزی با استفاده از روش آرنون و همکاران (۵) انجام گرفت. مقدار عنصر سرب و کادمیوم اندام هوایی و ریشه گیاهان نیز توسط دستگاه طیف سنج جذب اتمی تعیین گردید. پردازش داده¬ها بوسیله نرم‌افزار آماری SPSS version 23 و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین داده¬ها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی-داری $P \leq ۰/۰۵$ صورت گرفت. داده¬ها به صورت میانگین ± SEM ارائه گردید.

نتایج و بحث

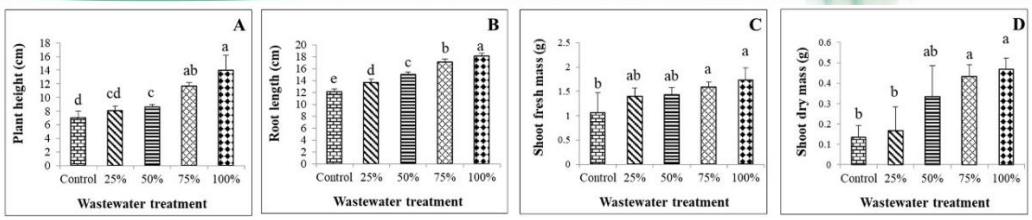
نتایج به دست آمده نشان داد که فاضلاب تصفیه‌شده شهری یاسوج و آب مقطر مورد استفاده برای آبیاری گلدان‌ها براساس اندازه‌گیری انجام شده توسط دستگاه جذب اتمی، فاقد فلزات سنگین سرب و کامیوم بوده و همچنین مقدار این دو عنصر در ریشه و برگ گیاهان ختمی مورد آزمایش در سطوح مختلف تیمار فاضلاب اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و غیرقابل اندازه‌گیری بود. نتایج آنالیز واریانس شاخص‌های مورفولوژیکی نشان داد که آبیاری گیاهان با همه غلظت‌های فاضلاب سبب افزایش معنی‌دار طول گیاه و طول ریشه شد و بیشترین افزایش در تیمار فاضلاب رقیق نشده ملاحظه شد. در حالیکه افزایش معنی‌دار در وزن تر و خشک اندام گیاهی آب تنها در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد فاضلاب نسبت به نمونه شاهد مشاهده گردید (شکل ۱).



شکل ۱- اثر غلظت¬های مختلف فاضلاب شهری تصفیه¬شده یاسوج بر ارتفاع گیاه (A)، طول ریشه (B)، وزن تر اندام هوایی (C) و وزن خشک اندام هوایی (D). حروف متفاوت نشان¬دهنده تفاوت معنی¬دار بین غلظت¬های مختلف فاضلاب تصفیه¬شده می¬باشد.

فاضلاب شهری تصفیه¬شده یاسوج مورد استفاده در این مطالعه دارای نیترات (به عنوان منبع نیتروژن) و فسفات (به عنوان منبع فسفر) می¬باشد که به عنوان کود برای گیاه عمل کرده و رشد آن را افزایش می‌دهند. کمبود نیتروژن مهمترین عامل محدودکننده رشد در گیاهان است. در مرحله رشد رویشی، دریافت نیتروژن از محیط از طریق کنترل سوخت و ساز پروتئین¬ها، به تشکیل برگ¬های جدید، ساقه و ریشه کمک می¬کند(٦). فسفر نیز نقش مهمی را در فرآیندهای سلولی بازی می¬کند، مانند حفظ ساختار غشاء، سنتز مولکول¬های زیستی و تشکیل مولکول¬های پرانرژی. این عنصر همچنین به تقسیم سلولی، فعال¬سازی/غیرفعال¬سازی آنزیم¬ها و سوخت و ساز کربوهیدرات¬ها کمک می¬کند. در مقیاس گیاه کامل، فسفر جوانه¬زنی بذر، نمو ریشه¬ها، استحکام ساقه¬ها، کمیت و کیفیت محصول گیاه را تحریک می¬کند (۷).

مقدار کلروفیل b در همه سطوح تیمار فاضلاب افزایش معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد نشان داد، در حالیکه افزایش معنی‌دار مقدار کلروفیل a، کلروفیل کل و کارتنوئیدها تنها در سطوح غلظت ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد فاضلاب نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- اثر غلظت¬های مختلف فاضلاب شهری تصفیه¬شده یاسوج بر محتوای کلروفیل a (A)، کلروفیل b (B)، کلروفیل کل (C) و کاروتنوئیدها (D).

حروف متفاوت نشان¬دهنده تفاوت معنی¬دار بین غلظت¬های مختلف فاضلاب تصفیه¬شده می¬باشد.

دلیل افزایش کلروفیل، مواد مغذی موجود در فاضلاب به ویژه نیتروژن است زیرا که یک ارتباط مستقیم بین نیتروژن برگ و مقدار کلروفیل وجود دارد. همچنین نیتروژن موجود در فاضلاب با تاثیر بر تولید جیبرلین موجب افزایش کلروفیل گیاهان می‌شود (۸). کاروتنوئیدها جزئی از سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاهان هستند که باعث محافظت کلروپلاست‌ها در برابر آسیب‌های ناشی از گونه‌های فعال اکسیژن می‌شوند (۹).

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج این تحقیق نشان¬دهنده واکنش مثبت گیاه ختمی به آبیاری با فاضلاب شهری تصفیه¬شده یاسوج بود. آبیاری با فاضلاب موجب افزایش معنی‌دار شاخص های رشد، میزان کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدهای گیاه ختمی شد، درحالی‌که فلزات سنگین کادمیوم و سرب در گیاه یافت نشد. بنابراین می‌توان از فاضلاب شهری جهت آبیاری این گیاه استفاده کرد.

منابع

1. Hajihashemi, S., Mbarki, S., Skalicky, M., Noedoost, F., Raeisi, M., & Brestic, M. (2020). "Effect of wastewater irrigation on photosynthesis, growth, and anatomical features of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.)". Water, 12(2): 607.

2. Karimzadeh, H. R., Rezaei, R., & Mehrabi, S. (2016). "Investigating the effects of soil and sewage sludge on some vegetative traits of Garadagh plant (*Nitraria schoberi*) ". Journal of Soil and Water Resources Conservation, 5(4): 81-95.

3. Yazdani, A. A., Saffari, M., & Ranjbar, G. H. (2017). "Effects of irrigation with treated wastewater on yield and grain heavy metals content of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes". Iranian Journal of Crop Sciences, 19(4): 284-296.

4. Rahmani, H. R., Moayyeri, M., Mazaheri Kouhanestani, Z., Khodabakhsh, N., & Sharifi, H. (2014). "Studying some of the qualitative properties and concentration of heavy metals in dried sewage sludge from Shahin-Shahr WWTP in Isfahan ". Journal of Environmental Science and Technology, 16(2): 55-66.

5. Arnon, D. I. (1949). "Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris". Plant Physiology, 24(1): 1.

6. Vanlauwe, B., Palm, C., Murwira, H., & Merckx, R. (2002). "Organic resource management in sub-Saharan Africa: validation of a residue quality-driven decision support system". Agronomie, 22(7-8): 839-846.

7. Razaq, M., Zhang, P., & Shen, H. L. (2017). "Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of Acer mono". PloS one, 12(2): e0171321

8. Bolhasani, N., Ghasemnezhad, A., & Barani Motlagh, M. (2014). "Effects of sewage sludge and zeolite on the Artichoke (*Cynara scolymus* L.) leaf yield and leaf quality". Electronic Journal of Soil Management and Sustainable Production, 4(1): 165-181.

9. Anjum, S. A., Xie, X. Y., Wang, L. C., Saleem, M. F., Man, C., & Lei, W. (2011). "Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress". African Journal of Agricultural Research, 6(9): 2026-2032.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Effect of treated urban wastewater on growth and physiological characteristics of *Althaea officinalis*

Ahmad Mohtadi[1*], Foroozan Ghasemi[2], Athar Sadat Javanmard[3], Shokoofeh Hajihashemi[4]

[1, 2, 3] **Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University**
[2] **Plant Biology Department, Faculty of Science, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology**
*Corresponding Author: a.mohtadi@yu.ac.ir

Abstract
Treated wastewater is important for plant irrigation in arid and semi-arid regions. This study aimed to investigate the effects of urban wastewater on growth and some physiological characteristics of *Althaea officinalis*. The plants were treated with different levels of urbane wastewater of Yasouj (0, 25, 50, 75, and 100%) in three replications for three weeks. The experiment was conducted in the form of randomized complete blocks design. The results of assays have shown that wastewater treatments increased the fresh and dry weight of shoots, the height of plant, and roots length. In response to wastewater treatments, the amount of photosynthetic pigments including chlorophylls a, b and, total, and carotenoids increased. The results showed the absence of heavy metals lead and cadmium in this plant and also in the treated wastewater of Yasouj. Therefore, it is possible to save water consumption by using municipal wastewater to irrigate plants. Overall, the results of this study showed a positive response of *A. officinalis* to urbane-wastewater-irrigation.

Keywords: Morphology, Photosynthetic pigments, Treated wastewater

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر عنصر روی بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa* willd.) تحت تنش خشکی

احمد مهتدی[1*]، زهرا سلیمانی نیا [2]

[1] * دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج

a.mohtadi@yu.ac.ir

[2] کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج

چکیده

این پژوهش به‌صورت گلدانی با هدف بررسی اثر سولفات روی بر گیاه کینوا تحت تنش خشکی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تنش خشکی با پلی‌اتیلن¬گلیگول ۶۰۰۰ در چهار سطح (۰، ۳-، ۶- و ۹- بار) و عنصر روی از منبع سولفات روی با چهار سطح (۲، ٤، ٦ و ۸ میکرومولار) تهیه شد و در مرحله چهار برگی، تیمارها طی دو هفته در محلول غذایی هوگلند همزمان اعمال شد. طبق نتایج افزایش تنش خشکی موجب افزایش ٦۸ درصدی کاتالاز نسبت به شاهد شد اما تأثیر سولفات روی و برهم¬کنش تنش خشکی و سولفات روی بر مقدار کاتالاز معنی¬دار نبود. در سطح ۳- بار خشکی و سطح ۸ میکرومولار سولفات روی بیشترین مقدار سوپراکسید دیسموتاز بدست آمد. براساس نتایج این تحقیق، افزایش تنش خشکی موجب افزایش میزان آنزیم¬های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز شد و استفاده از عنصر ریز مغذی روی در برخی سطوح خشکی می‌تواند باعث بهبود اثرات تنش خشکی در گیاه کینوا شود.

واژگان کلیدی: کاتالاز، کینوا، سوپراکسید دیسموتاز

مقدمه

تنش خشکی ازجمله تنش‌های غیرزیستی بوده که سبب کاهش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود. تنش خشکی با تغییر در محتوای کلروفیل و آسیب به ساختارهای فتوسنتزی، میزان فتوسنتز را کاهش می‌دهد. تنش خشکی روابط آبی گیاه را مختل کرده و باعث کاهش کارایی مصرف آب و کاهش عملکرد گیاه می‌شود. همچنین باعث اختلال در تعادل بین تولید و حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌گردد، که موجب تجمع گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و آسیب به پروتئین‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک می‌شود (۱). ارتباطی قوی بین افزایش در غلظت آنزیم¬های آنتی اکسیدان و تحمل به تنش¬های اکسیداتیو در گیاهان فتوسنتز کننده وجود دارد. گیاهان دارای سامانه دفاعی با کارآیی بالایی هستند که این سامانه شامل آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی ازجمله سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) است که می‌تواند رادیکال¬های آزاد را از بین برده و خنثی کند. رشد و نمو گیاهان علاوه بر فراهمی عناصر پرمصرف، به فراهمی عناصر کم‌مصرف هم نیازمند است. روی از عناصر مغذی کم¬مصرف بسیار مهم است که وجود آن برای فعالیت¬های متابولیکی گیاهان ضروری است (۲). با توجه به نقش عنصر روی در فرایندهای حیاتی گیاه، عرضه این عنصر به گیاه تأثیر بسزایی در کمیت و کیفیت تولید محصولات دارد. وجود میزان کافی از این عنصر، به کمک آنزیم¬های ضد اکسیداسیونی مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD) در کاهش تولید و غیر سمی کردن گونه‌های فعال اکسیژن مؤثر بوده و باعث افزایش عملکرد گیاه می¬شود. کینوا (*Chenopodium quinoa* willd.) یکی از محصولات کشاورزی شبه¬غله‌ای و از خانواده اسفناجیان (Chenopodiaceae) می‌باشد. از آنجا که گیاه کینوا به عنوان یک گیاه مقاوم در برابر تنش¬های خشکی، شوری و تغییرات آب و هوایی معرفی شده است و مصرف عنصر روی هم می¬تواند تحمل این گیاه به تنش¬ها را

افزایش دهد، لذا تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر عنصر روی بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه کینوا تحت تنش خشکی صورت گرفت.

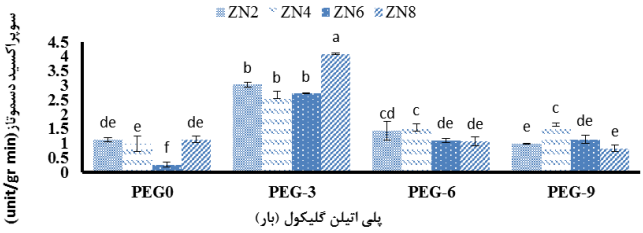
مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت گلدانی در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشکده علوم پایه دانشگاه یاسوج انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تنش خشکی با پلی اتیلن گلیگول ٦٠٠٠ (PEG 6000) در چهار سطح (٠، ٣-، ٦- و ٩- بار) و روی از منبع سولفات روی با چهار سطح (٢ (شاهد)، ٤، ٦ و ٨ میکرومولار) تهیه شد. گلدان‌ها توسط پرلیت ضدعفونی شده پر شدند. در هر گلدان ١٠ تا ١٥ عدد بذر کینوا ضدعفونی شده کاشت شدند. از مرحله کاشت تا جوانه‌زنی آبیاری با آب مقطر صورت گرفت. سپس ماده غذایی یک دوم هوگلند استفاده شد. در مرحله چهار برگی، تیمار سولفات روی و پلی‌اتیلن‌گلیکول طی دو هفته در محلول غذایی اعمال شد. گیاهان در اتاق کشت نگه‌داری شدند. دو هفته بعد از شروع اعمال تنش، گیاهان برداشت گردید و شاخص های مورد نظر اندازه‌گیری شد. فعالیت کاتالاز (میلی‌مول بر گرم بر دقیقه) با روش اسپکتروفتومتری و براساس کاهش جذب پراکسید هیدروژن در طول موج ٢٤٠ نانومتر و در مدت ٣٠ ثانیه اندازه‌گیری شد. ضریب خاموشی برای کاتالاز ٠/٠٣٩٤ بر میلی‌مول بر سانتی‌متر بود (٣). سنجش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز با استفاده از سنجش مهار واکنش احیای نوری نیتروبلوتترازولیوم در ٥٦٠ نانومتر انجام گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با Excel و مقایسه میانگین اثرات اصلی و برهم‌کنش‌های معنی‌دار به روش LSD در سطح احتمال خطای ٥ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

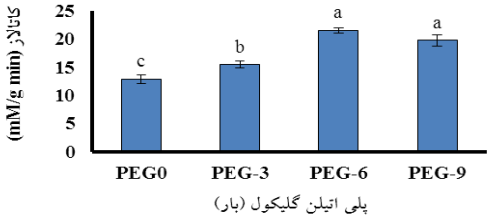
مقدار آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در سطح احتمال ١ ٪ تحت تأثیر تنش خشکی، سولفات روی و برهم‌کنش خشکی و سولفات روی قرار گرفت. طبق مقایسه میانگین داده‌ها برای برهم‌کنش عنصر روی و تنش خشکی، در سطح شاهد خشکی سطوح ٢ و ٨ میکرومولار سولفات روی باعث افزایش فعالیت آنزیم شده است ولی در سطح ٦ میکرومولار کمترین فعالیت آنزیم مشاهده شد. در سطح ٣- بار خشکی و سطح ٨ میکرومولار سولفات روی بیشترین مقدار سوپراکسید دیسموتاز بدست آمد. در سطوح ٦- و ٩- بار خشکی، سطح ٤ میکرومولار سولفات روی باعث افزایش فعالیت آنزیم شده است (شکل ١).

طبق نتایج بدست آمده توسط کبیری و همکاران (٤) بر روی گیاه سیاهدانه وقتی گیاهان تحت تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلیکول قرار گرفتند فعالیت تمام آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش پیدا کرد. در تنش خشکی گونه‌های فعال اکسیژن افزایش یافته و تنش اکسیداتیو رخ می‌دهد. گیاهان برای مقابله با این تنش آنزیم‌هایی مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز را افزایش می‌دهند.



شکل ١- اثر برهم¬کنش سطوح مختلف سولفات روی و تنش خشکی بر فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز گیاه کینوا (PEG پتانسیل اسمزی ایجاد شده از طریق پلی اتیلن گلیکول در محلول هوگلند) در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح خطای (٪ ٥) اختلاف معنی داری ندارند.

مقدار آنزیم کاتالاز در سطح احتمال ۱ ٪ تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت، اما تأثیر سولفات روی و برهم‌کنش تنش خشکی و سولفات روی بر این شاخص معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین داده‌ها برای تنش خشکی نشان داد که بیشترین میزان کاتالاز در سطح خشکی ٦- بار با مقدار ۲۱/٤۸ میلی مولار بر گرم دقیقه بدست آمد که با سطح خشکی ۹- بار تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان کاتالاز در سطح شاهد با مقدار ۱۲/۹۰ میلی مولار بر گرم دقیقه بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۲- اثرسطوح مختلف تنش خشکی بر فعالیت کاتالاز برگ. (PEG پتانسیل اسمزی ایجاد شده از طریق پلی اتیلن گلیکول در محلول هوگلند) در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح خطای (٪ ۵) اختلاف معنی داری ندارند.

آنزیم کاتالاز جزء سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی می‌باشد که برای کاهش خسارت ناشی از پراکسیدهیدروژن (H_2O_2) تولید شده تحت تنش خشکی، در گیاه افزایش می‌یابد(۵). عنصر روی در بیان ژن‌های سنتز کننده پروتئین‌ها و آنزیم‌های آنتی اکسیدان موثر است و کوفاکتور افزایش این آنزیم‌ها نیز محسوب می‌شود (۶). مطابق با نتایج ما افزایش آنزیم کاتالاز در کینوا تحت تنش خشکی گزارش شده است (۷).

نتیجه‌گیری

طبق نتایج، افزایش تنش خشکی موجب افزایش میزان آنزیم‌های آنتی اکسیدانی شد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از عنصر ریز مغذی روی در برخی سطوح خشکی با افزایش آنزیم های آنتی اکسیدانی می‌تواند باعث بهبود اثرات تنش خشکی در گیاه کینوا شود.

منابع

1. Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and Basara, S.M.A. (2009). Plant drought stress: effect, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development, 29: 185-212.
2. Hassegawa, R. H., Fonseca, H., Fancelli, A. L., Da silva, V. N., Schammass, E. A., Reis, T. A. and Correa, B. (2008). Influence of macro and micronutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. Food Control, 19(1): 36-43.
3. Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. Methods in Enzymology, 105: 121-126.
4. Kabiri, R., Nasibi, F., and Farahbakhsh, H. (2013). Study of some oxidative parameters induced by drought stress in *Nigella sativa* under hydroponic culture. Journal of Plant procces and function, 2(3): 11-19.
5. Khanna-Chopra, R. and Selote, D. S. (2007). Acclimation to drought stress generates oxidative stress tolerance in drought-resistant than-susceptible wheat cultivar under field conditions. Environmental and Experimental Botany, 60(2): 276-283.
6. Grewal, H. S. and Wiliams, R. (2000). Zinc nutrition affects alfalfa response to water stress and excessive moisture. Plant Nutrition, 23: 942-962.
7.Aziz, A., Akram, N. A., and Ashraf, M. (2018). Influence of natural and synthetic vitamin C (ascorbic acid) on primary and secondary metabolites and associated metabolism in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants under water deficit regimes. Plant Physiology and Biochemistry, 123, 192-203.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Investigation of the effect of zinc on antioxidant enzymes in quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) under drought stress

Ahmad Mohtadi[1]*, Zahra Solimaninya [2]

[1, 2]Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University
*Corresponding Author: a.mohtadi@yu.ac.ir

Abstract
This study was conducted as a pot experiment to investigate the effect of zinc sulfate on quinoa under drought stress in a factorial randomized complete design with three replications. Drought stress was prepared with PEG 6000 at four levels (0, -3, -6 and -9 bar) and zinc element from zinc sulfate source with four levels (2 (control), 4, 6, and 8 µM) and in the four-leaf stage, the treatments were applied simultaneously to Hogland's nutrient solution for two weeks. According to the results, an increase in drought stress caused a 68% increase in catalase compared to the control, but the effect of zinc sulfate and the interaction of drought stress and zinc sulfate on the amount of catalase was not significant. The highest amount of superoxide dismutase at -3 bar level with 8 µM zinc sulfate level were obtained. According to the results of this study, increasing drought stress increased the amount of catalase and superoxide dismutase enzymes and the use of zinc micronutrient in some drought levels can improve the effects of drought stress on quinoa.

Keywords: Catalase, *Chenopodium quinoa* Willd., Superoxid dismutase

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی اثر تنش شوری بر پارامترهای رشد و عناصر غذایی نوروزک در حضور نانواکسیدروی

مهدی آخوندی
استادیار، هیات علمی گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور
makhondi@gmail.com

چکیده

جوانه‌زنی بذر مرحله بحرانی رشد و نمو گیاه است و تحمل به شوری در آن به جهت استقرار گیاهان در خاک‌های شور از اهمیت خاصی برخوردار است. تحقیق حاضر باهدف بررسی اثر ذرات نانواکسیدروی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی نوروزک در شرایط تنش شوری به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول‌های نانواکسید روی در غلظت‌های ۰، ۲ و ٤ میلی‌گرم در لیتر و تنش شوری حاصل ازNaCl در سطوح (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی مولار) بود. نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر نانواکسید روی، سطوح مختلف شوری و اثر متقابل این دو بر اکثر صفات مورد مطالعه در پژوهش حاضر شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی نسبی، شاخص بنیه گیاهچه، غلظت عناصر سدیم، پتاسیم و کلسیم معنی‌داری می‌باشد. با افزایش سطح شوری در گیاه نوروزک شاخص‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی نسبی و غلظت پتاسیم گیاهچه روند کاهشی معنی‌داری داشتند، درحالی‌که بر میزان غلظت سدیم گیاهچه افزوده گردید. تیمار با نانوذره باعث اثر معنی‌داری برافزایش پتاسیم و کلسیم و کاهش مقدار سدیم گیاهچه ها نسبت به تیمار شاهد شد. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت غلظت ٤ میلی‌گرم در لیتر نانو اکسید روی بهترین کارایی را در برابر تنش شوری دارد و سبب مقاومت و تحمل به تنش شوری در گیاه نوروزک گردیده است.

واژه‌های کلیدی: عناصر غذایی، *Salvia leriifolia* Benth.، نانواکسیدروی، تنش شوری، جوانه‌زنی.

مقدمه:

تنش شوری همانند بسیاری از تنش‌های غیر زیستی دیگر رشد گیاهان را محدود می‌کند. میزان اثرات شوری بستگی به فاکتورهای مختلف همچون گونه گیاهی، دوره رشد، واریته و فاکتورهای محیطی دیگر دارد که فرایندهای فیزیولوژیکی مختلفی همچون فتوسنتز، تثبیت نیتروژن، متابولیسم کربوهیدرات‌ها را تحت تأثیر شوری قرار می‌دهد (۱۲). استفاده از نانو مواد می‌تواند به بهبود سریع گیاهان، ایجاد مقاومت در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی، استفاده از مواد مغذی کارآمد و افزایش رشد گیاه کمک کند(۲، ۱۱، ۱۲). از بین نانو ذرات موردتحقیق نانوذره اکسید روی یکی از پرکاربردترین و پرمصرف‌ترین نانو ذرات هستند. این عنصر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، فتوسنتز، تبدیل قند به نشاسته، متابولیسم پروتئین‌ها و مقاومت در برابر تنش‌ها و عوامل بیماری‌زا شرکت می‌کند (۱ و ۱۰). گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth) دارای ویژگی‌هایی نظیر مقاومت به خشکی، مقاومت در برابر باد و مقاومت در مقابل سرمای زمستان می‌باشد(۸). هدف از انجام این تحقیق مطالعه اثرات تنش شوری بر گیاه نوروزک و اثر بهبوددهندگی نانوذره اکسیدروی بر مقاومت به تنش این گیاه دارویی می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار، شامل سطوح تیمار نانواکسیدروی(صفر، ۲ و ٤ میلی‌گرم در لیتر) و تیمار شوری(شاهد، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم) بود. پس از ضدعفونی ، بذور یکنواخت به تعداد ۲۵ عدد در ۳

تکرار از هریک از سطوح تیمارهای ذکرشده در بالا، داخل ظروف پتری (روش حوله کاغذی) کشت و به انکوباتور با دمای ۱۵±۱ درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند (٦). پس از ۱۵ روز، برحسب‌تصادف ۵ گیاهچه انتخاب و پارامترهای مختلف همچون طول ریشه‌چه، ساقه چه برحسب میلی‌متر به‌دقت اندازه‌گیری شد. وزن خشک گیاهچه ها پس از ٤٨ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از ترازوی دقیق (۰/۰۰۰۱ گرم) توزین گردید. درصد و سرعت جوانه‌زنی از روش wu و همکاران (۲۰۱۱)، شاخص بنیه گیاهچه از روش Kandill و همکاران (۲۰۱۵) تعیین گردید(۹، ۱۵). غلظت عناصر سدیم، پتاسیم و کلسیم، به‌وسیله دستگاه نورسنج شعله‌ای اندازه‌گیری شد. تجزیه‌های آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث:

شاخص درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش شوری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. غلظت ٤ میلی‌گرم در لیتر نانو اکسیدروی در تمام سطوح شوری نسبت به همان سطح، باعث افزایش میزان درصد جوانه‌زنی شد. شوری با کاهش جذب آب لازم برای حرکت مواد غذایی موردنیاز، جوانه‌زنی را به تأخیر می‌اندازد و یا از جذب آب جلوگیری می‌کند(۵). این کاهش احتمالاً به علت اثر سمیت کلرید سدیم بر جنین بذر در غلظت‌های بالا می‌باشد. بنابراین محلول مورداستفاده در این تیمار ممکن است آسیب‌هایی در بذر ایجاد کرده باشد(٤). میزان طول ریشه‌چه در ۲۵ میلی مولار نمک طعام بیشترین مقدار بود، درحالی‌که با افزایش شوری از مقدار آن کاسته می‌شود. در غلظت‌های کم‌نمک، به دلیل وجود یون‌های خاص و تأثیر آنها بر نفوذپذیری غشا و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با جوانه‌زنی، روند ابتدایی جوانه‌زنی که همان خروج ریشه و رشد بعدی آن با سرعت بیشتری انجام می‌شود. اما با منفی‌تر شدن پتانسیل آب، فشار تورژسانس درون‌سلولی کاهش‌یافته و مانع افزایش حجم سلولی می‌شود (۱۳). شوری باعث تأخیر در جوانه‌زنی گیاه نورزوک گردید و دیرترین جوانه‌زنی مربوط به تیمار شوری ۱۰۰ میلی مولار با غلظت ۲ میلی‌گرم نانوذره بوده است. به تأخیر افتادن زمان جوانه‌زنی در اثر شوری، دو عارضه‌ی غیرقابل‌جبران را به دنبال خواهد داشت؛ اولاً دیر سبز شدن باعث خواهد شد تا گیاه از شرایط مساعد اوایل فصل بهره‌مند نشده و به هنگام سبزشدن با سرمای بیش‌ازحد درکشت پاییزه و یا گرمای زیاد درکشت بهاره مواجه گردد. ثانیاً دیر جوانه زدن، گیاه زراعی را نسبت به پاتوژنهای خاکزی که بذور متورم را موردحمله قرار می‌دهند آسیب‌پذیرتر خواهد ساخت (۷). باافزایش شوری تا ۲۵ میلی مولار وزن‌تر ریشه‌چه افزوده ولی بعد آز آن کاهش می‌یابد. باافزایش غلظت شوری ساخت ترکیباتی با وزن مولکولی بالا مانند پروتئین‌ها کاهش می‌یابدو وزن گیاهچه دچار نقصان می‌شود(١٤). این در حالیست که افزایش غلظت نانو اکسیدروی سبب افزایش وزن‌تر گیاهچه می‌گردد(جدول ۱).

میزان عناصر گیاهچه ها:

مقدار سدیم با افزایش سطح شوری به‌طور مشخصی افزایش پیدا کرد. همچنین نانواکسید روی سبب کاهش مقدار سدیم گردید. تحمل به شوری تا حد زیادی مربوط به تجمع کم‌سدیم در بافت گیاه است (۵). با افزایش سطح تنش شوری از میزان پتاسیم کاسته می‌گردد و میزان کاهش در ۱۰۰ میلی مولار از بقیه سطوح کمتر است. نانوذره اکسیدروی باعث افزایش غلظت پتاسیم در گیاهچه می‌گردد. در شوری کاهش مقدار پتاسیم به علت شباهت سدیم و پتاسیم در اندازه شعاع هیدراته و رقابت برای ورود به داخل سلول است(۳). با افزایش سطح تنش، از میزان کلسیم کاسته می‌گردد. در تنش شوری سدیم با ورود به فضای آپوپلاستی و جایگزینی با کلسیم غشای سلولی را دپلاریزه کرده، به ایجاد اختلال در جذب انتخابی برخی یون‌ها منجر می‌شود (۳).

جدول ۱: مقایسه میانگین اثر متقابل تنش شوری و نانواکسید روی بر پارامترهای رشد گیاه نوروزک در مرحله جوانه‌زنی*:

شوری (mM)	نانوذره (mg/l)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (در روز)	جوانه‌زنی نسبی (درصد)	شاخص بنیه گیاهچه	آخرین روز جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه چه(میلی‌متر)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	وزن تر گیاهچه(گرم)	سدیم (Na+)	پتاسیم (K+)	کلسیم (Ca+2)
شاهد	صفر	۷۲a	۱۷,۰۵۰a	۱۰۰a	۵۱,۷۵۳a	۱۴,۳۳۳a	۶۰,۳۳۳ab	۳۰,۳۳۳a	۰,۰۲۶dc	۰,۴۵۳ab	g	abc	۳۸,۱۱۷l
	۲	۴۲,۶۷bc	bc	۵۹,۲۶۳bc	۲۸,۹۱۷bc	۱۵a	۴۵,۵۵abcde	۱۹,۵۵abcd	۰,۰۴۰bcd	۰,۴۹۳ab	۹۵,۰۲۰j	ab	a
	۴	۴۴b	۱۲,۴۴۷b	۶۱,۱۱۳b	۱۸,۰۸۰cdef	۹,۶۶۷c	۳۵,۴۴۷cde	۱۳,۴۴۳cde	۰,۰۳۳dc	۰,۵۲۳a	i	abcd	b
۲۵	صفر	۴۶,۶۷b	bc	۶۴,۸۱۷b	۳۵,۹۹۳b	۱۴,۳۳۳a	۶۷,۰۰۳a	۲۸,۷۸۰ab	۰,۰۸۰abc	۰,۴۹۶ab	f	abc	۸۴,۸۷۳c
	۲	۷,۶۷۷cd	dc	۴۲,۵۹۰dc	cde	۱۲,۶۶۶abc	۵۳,۹۹۷abc	۱۸,۳۳bcde	۰,۰۹۶ab	۰,۵۱۶ab	g	abc	d
	۴	۴۸b	bc	۶۶,۶۶۷b	۲۱,۶۱۳cd	۱۴ab	۴۳,۲۲۳bcde	۱۲cde	۰,۰۷۳abc	۰,۵۳۶a	h	def	fg
۵۰	صفر	۲۲,۶۷de	def	۳۱,۴۸۰de	۱۶,۸۷cdef	۱۴ab	۵۲,۵۵۳abcd	۲۶,۵۵۷ab	۰,۰۹۳ab	۰,۴۸۰ab	c	۹۵,۹۷ef	h
	۲	۲۰de	۳,۹۶۰ef	۲۷,۷۷۷de	۹,۱۶۷def	۱۳,۶۶۷ab	۳۱,۳۳۳cde	۱۴,۷۷۷cde	۰,۰۵۳abcd	۰,۳۸۶abc	c	abc	۴۱,۹۰۳i
	۴	۲۸de	de۶,۳۸۳	۳۸,۸۹۰de	۱۲,۸۹۳def	۱۲abc	۳۱,۱۱۰cde	۱۱,۳۳۳cde	۰,۱۱۰a	۰,۴۹۳ab	e	abc	b
۷۵	صفر	۱۷,۳۳de	۲,۷۰۱f	۲۴,۰۷۳de	۵,۰۷۳f	۱۲abc	۵۲,۶۷۰abcd	۲۱,۶۷۰abc	۰,۰۵۶abcd	۰,۲۷۶cd	b	abcde	e
	۲	۲۲,۶۷de	۳,۲۱۰ef	۳۷,۰۳۷de	۷,۵۴۳ef	۱۳,۶۶۷ab	۲۹,۵۵۷de	۱۱,۶۷۰cde	۰,۰۴۶bcd	۰,۲۶۰cde	ی	۹۳,۵۴ef	ef
	۴	۲۵,۳۳de	def	۳۵,۱۸۳de	۹,۸۲۰def	۱۳abc	۲۷,۲۲۳e	۱۱,۲۲۳cde	۰,۰۸۳abc	۰,۳۴۰bc	b	۱۵۲,۲۸a	h
۱۰۰	صفر	۱۴,۶۷e	۲,۶۹f	۲۰,۳۷۰e	۶,۱۱۳f	۱۰,۶۶۷bc	۳۳,۴۴۷cde	۱۰,۱۱۰cde	۰,۰۵۶abcd	۰,۱۱۶def	a	۸۹,۰۴f	۸۳,۳۸۳c
	۲	۱۷,۳۳de	۲,۱۳۰f	۲۴,۰۷۷de	۴,۸۹۰f	۱۲,۳۳abc	۲۷,۱۱۳e	۶,۶۶۷e	۰,۰۱۰d	۰,۰۷۰f	a	bdcef	۶۳,۳۷۷g
	۴	۲۲,۶۷de	۳,۹۴۷ef	۳۱,۴۸۳de	۷,۷۸۳ef	۱۲,۳۳abc	۲۳,۶۶۷e	۹,۵۵۷de	۰,۰۸۳abc	۰,۱۰۳ef	cd	cdef	۳۸,۸۹۳k

*در هر ستون اعداد دارای حروف مشترک، با یکدیگر اختلاف ندارند ($\alpha = ٪۵$)

نتیجه‌گیری:

نتایج نشان می‌دهد که نانواکسید روی در غلظت ٤ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش جوانه‌زنی بذر، شاخص سرعت و رشد گیاهچه در شرایط تنش شوری می‌شود. اثر مثبت نانواکسید در خواص فیزیولوژیکی در شرایطی بود که گیاه تحت تنش شوری رشد کرد و در شرایط آزمایشگاهی که گیاه در شرایط عادی رشد کرد، رشد بیشتری پیدا کرد. با توجه به نتایج بهترین تیمار برای گیاه نوروزک در محیط شور تیمار ٤ میلی‌گرم در لیتر نانواکسیدروی می‌باشد، درواقع در این غلظت نانواکسیدروی موجب بهبود استقرار نوروزک در شرایط شور می‌شود.

- منابع:

1. **Abdel Latef A.A, Abu Alhmad M.F., & Abdelfattah, K.H. (2016)**. The Possible roles of riming with ZnO nanoparticles in mitigation of salinity stress in Lupine (*Lupinus termis*) plants. Journal of Plant Growth Regulation, vol: 26, 60-70.
2. **Alharby H.F., Metwali E. M.R., Fuller M.P. and Aldhebiani A.Y. (2016)**. Impact of application of zinc oxide nanoparticles on callus induction, plant regeneration, element content and antioxidant enzyme activity in tomato (Solanum lycopersicum Mill.) under salt stress. Archives of Biolological Science. 68(4):723-735.
3. **Aqueel Ahmad, M.S., Javed, F. and Ashraf, M. (2007).** Role of glycine betaine and prolinein improving plant abiotic stress resistance. Environ. Exp. Bot., 59(2): 206-216.
4. **Artola, A., Carrilla -Castaneda G. and Santos, G.D.L (2003).** Hydropriming: strategy to increaseLotuscorniculatus L. seed vigor. Seed Scie Technol, 31:455 -463.
5. **Ashraf, M. (1994).** Breeding for salinity tolerance in plant. Crit. Rev. Plant Sci., 13: 17-42
6. **Dadkhah, A., Dashti, M., & Rassam Gh Fatemi, F. (2017).** Effect of organic and biological fertilizers on growth, yield and essential oil of Salvia Leriifolia. Zeitschrift fur Arznei-und Gewurzpflanzen, 22, 9-13.
7. **Eslami, S., Behdani, M., Ali, S. (2009).** Effect of salinity on germination characteristics and early seedling growth of canola cultivars (Brassica napus L.). *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 1(1), 39-46. doi: 10.22077/escs.2009.5
8. **Hosseinzadeh H., Sadeghnia H.R., Imenshahidi M., and Fazly Bazzaz B.S. (2009).** Review of the Pharmacological and Toxicological Effects of Salvia leriifolia. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 12(1): 1-8.
9. **Kandil, A.A. and A.E. Sharief, (2015).** Physical and chemical treatments for encouraging germination of acacia saligna labill. World Res. J. Agron., 4: 134-138.
10. **NasirKhan, M. KhorshidAbbas, K. A.AlMutair & H.Siddiqu. Z. (2016).** Role of nanomaterials in plants under challenging environments. Plant Physiology and Biochemistry, Vol: 110, 194.209.
11. **Rossi L., Zhang W., Lombardini L. & Ma X., (2016).** The impact of cerium oxide nanoparticles on the salt stress responses of Brassica napus L. Environmental Pollution 219:28-36.
12. **Saxena R., Tomar R.S., and Kumar M. (2016)**. Exploring Nanobiotechnology to Mitigate Abiotic Stress in Crop Plants. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. Vol. 8(9), 974-980.

13. **Tatar, O., H. Brueck, M.N. Gevrek and F. Asch, (2010).** Physiological responses of two Turkish rice (*Oryza sativa* L.) varieties to salinity. Turk. J. Agric. Forest. 34: 451-459.
14. **Wu, G., Ren, G., & Shi, Z. (2011).** Phytotoxic effects of a dominant weed Ligularia virgaurea on seed germination of Bromus inermis in an alpine meadow community. Plant Ecology and Evolution, 144(3), 275-280.
15. **Yamamato, A,. Turgeon, j. and Duich, J.M. (1997).** Seedling Emegence and growth of solid Matrix primed K entuckyblugrass sedd. Crop Science, 37(1): 225-229.

Evaluation of the effect of salinity stress on growth parameters and nutrients of *Salvia leriifolia* Benth. in the presence of Nano-ZnO

Mahdi Akhondi
Department of Biology, Payame Noor University, Iran.
E.mail: Makhondi@gmail.com

Abstract:

Seed germination is a critical stage of plant growth and salinity tolerance is of particular importance for the establishing of plants in saline soils. This study aimed to investigate the effects of nano-ZnO on germination Norozak under salt stress factorial in a completely randomized design with three replications. Experimental treatments included nano-ZnO solutions at concentrations of 0, 2 and 4 mg/l and salinity stress from NaCl at levels (0, 25, 50, 75 and 100 mM). The results showed that the effect of nano-ZnO, different salinity levels and the interaction of the two on most of the studied traits in the present study including germination percentage, germination rate, relative germination, seedling vigor index, sodium, potassium and calcium concentrations were significant. With increasing salinity level, germination percentage and rate, relative germination and seedling potassium concentration had a significant decreasing trend, while seedling sodium concentration was increased. Nano-ZnO treatment had a significant effect on increasing potassium and calcium and decreasing the amount of sodium in seedlings compared to the control treatment. In general, it can be concluded, that the concentration of 4 mg/l nano-ZnO has the best performance against salinity stress and has caused resistance and tolerance to salinity stress in the Norozak plant.

Keywords: Mineral nutrient, *Salvia leriifolia* Benth, nano-ZnO, salt stress, germination.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تابش نور می‌تواند فعالیت آنزیم‌ها را در مرزنجوش وحشی (*Origanum vulgare* L.) تغییر دهد

زهرا هاشمی فر*[۱]، فروغ سنجریان[۲]، حسنعلی نقدی‌بادی[۳] و علی مهرآفرین[۳]

۱. دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه زیست فرآورده گیاهی، پژوهشکده زیست‌فناوری گیاهی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران، ایران.۲- استادیار گروه زیست فرآورده گیاهی، پژوهشکده زیست‌فناوری گیاهی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران، ایران. ۳- استاد مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی، مرکز تحقیقات جهاد دانشگاهی، کرج، ایران.

پست الکترونیک: z.hashemifar@chmail.ir

چکیده

مرزنجوش وحشی (*Origanum vulgare* L.) متعلق به خانواده نعناعیان است و بومی نواحی مرطوب غرب و جنوب غربی اوراسیا می-باشد. تابش خورشید یک پارامتر محیطی است که اهمیت زیادی در سیستم‌های کشاورزی دارد. وجود نور کافی برای رشد و نمو گیاه و عملکرد حداکثری ضروری است. گلدانهای مرزنجوش به مدت دو ماه در معرض شدتهای مختلف نور طبیعی (۲۰ ، ۵۰ ، ۷۰ و ۱۰۰٪) قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. پروتئین کل از اندام هوایی استخراج شد. اندازه گیری های فعالیت پراکسیداز با استفاده از گایاکول به عنوان بستر دهنده الکترون انجام شد. نتایج نشان داد که شدت نور تأثیر معنی داری بر سطح پروتئین و فعالیت آنزیم پراکسیداز دارد. میانگین محتوای پروتئین در تیمارهای ۲۰٪ ، تا ۱۰۰٪ نور به ترتیب ۱۱/۵۷ ، ۱۳/۱۶ ، ۲۷/۷۱ و ۲۵/۵ نانوگرم در گرم ماده بود. بیشترین میزان پروتئین در تیمار ۷۰٪ نور مشاهده شد و با کاهش شدت نور به کمتر از ۷۰٪ نور، پروتئین به طور قابل توجهی کاهش یافت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمارهای ۲۰٪ و ۵۰٪ با مقادیر ۲۷/۵ و ۲۸ واحد در یک گروه آماری قرار می‌گیرد.گروه بعدی تیمارهای ۷۰٪ و ۱۰۰٪ بودند که میانگین فعالیت آنزیم پراکسیداز در آنها به ترتیب ۵/۲ و ٤/۸ واحد بود. نتایج نشان داد که با کاهش شدت نور، فعالیت آنزیم پراکسیداز در مرزنجوش وحشی افزایش می یابد. گمان می‌رود که در شدت‌های نور بالاتر گیاه از مکانیسم‌هایی به جز پراکسیدازها برای مهار آنتی اکسیدان‌ها استفاده می‌کند.

واژگان کلیدی: مرزنجوش وحشی، شدت نور، آنزیم پراکسیداز، محتوای پروتئین

مقدمه

Origanum vulgare L. غالباً با نام مرزنجوش وحشی شناخته و به خاطر خواص بسیار آن، انسان از دیرباز برای موارد درمانی، تغذیه ای و کشاورزی از آن بهره می‌جسته است. این گیاه همچنین دارای خواص آنتی اکسیدانی، آنتی باکتریال، ضد قارچ، ضد تومور، ضد التهاب، ضد دیابت، ضد ویروس و... می‌باشد (García-Beltrán, Esteba. 2016). تابش خورشید یکی از مهمترین پارامترهای زیست محیطی در سیستم های کشاورزی است. نور کافی خورشید برای رشد و نمو گیاه و دستیابی به عملکرد حداکثری ضروری است. در مزارع شدت و مدت زمان نور قابل کنترل نیست اما در گلخانه ها و فضاهای داخلی میتوان آن را با استفاده از سازه های مختلف و شیدها کنترل کرد (Cocetta et. al. 2017). پراکسیدازها یکی از آنزیم های مهم هستند که در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان شرکت می کنند. آنها پروتئین های آهن داری هستند که با استفاده از پراکسید هیدروژن بسیاری از سوبستراهای آلی و غیر آلی را اکسید می کنند (Rahmani et. al. 2014).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ما اثر شدت های مختلف نور طبیعی را بر میزان تولید پروتئین و نیز فعالیت آنزیم پراکسیداز مورد بررسی قرار دادیم. برای

انجام آزمایش، قلمه های مرزنجوش وحشی به مدت شش ماه در شرایط گلخانه رشد کردند. سپس از گلخانه خارج شده و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار تحت تیمار شدت‌های مختلف نور قرار گرفتند. برای اعمال شدت‌های مختلف نور از شیدهای سبز گلخانه‌ای با درصد سایه‌اندازی متفاوت استفاده گردید. درصدهای ۲۰٪ ، ۵۰٪، ۷۰٪ و ۱۰۰٪ از نور طبیعی که در اختیار گیاه قرار گرفت . پس از گذشت دو ماه از اعمال تیمار محتوای پروتیین نمونه‌ها با استفاده از روش برادفورد (۱۹۷۶) اندازه‌گیری شد. همچنین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز بررسی شد. آنالیز داده‌ها با نرم افزار SAS 9.0 در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد و مقایسات میانگین از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت. در نهایت نمودارها در نرم‌افزار Excel 2016 رسم شدند.

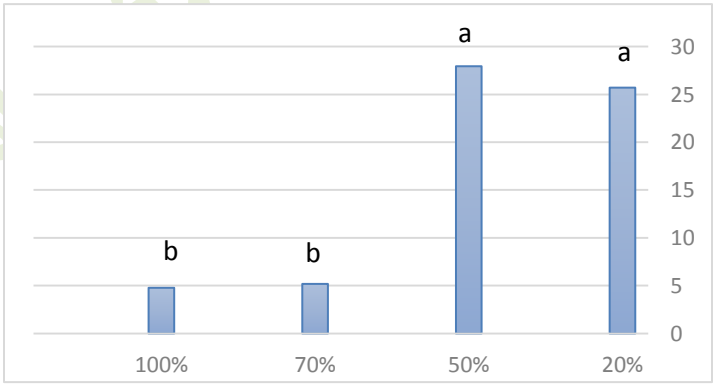
نتایج و بحث

غلظت پروتئین برای تیمار ۲۰٪، ۵۰٪، ۷۰٪ و ۱۰۰٪ نوری میانگین‌ها به ترتیب برابر ۱۱/۵۷، ۱۳/۱۶، ۲۱/۷۱ و ۲۵/۵ می‌باشد. میانگین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز برای همین تیمارها ۲۷/۵، ۲۸، ۵/۲ و ٤/۸ واحد نیز اندازه گیری شد. نتایج آنالیزهای آماری وجود تفاوتهای معنی داری را بین محتوای پروتئین کل در تیمارهای اعمال شده نشان داد (جدول ۱).

جدول ۱. جدول تجزیه واریانس تغییرات مقدار پروتئین و فعالیت آنزیم پراکسیداز در اثر تغییر شدت نور در گیاه مرزنجوش وحشی

		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	مقدار پروتئین	فعالیت آنزیم پراکسیداز
شدت نور	۳	۲۰۷۵۱/۲***	٤۸۰/۰۸***

همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین هر کدام از میانگین‌های مقادیر پروتئین اختلاف معنی دار وجود دارد و این نشان‌دهنده وابستگی تولید پروتئین به نور می‌باشد. در رابطه با آنزیم پراکسیداز نیز تفاوت معنی‌داری را شاهدیم (جدول ۱) با این تفاوت که میانگین ها در دو گروه جای میگیرند. گروه اول تیمار ۲۰٪ و ۵۰٪ شدت نور و گروه دوم تیمار ۷۰٪ و ۱۰۰٪ نور طبیعی (شکل۱).



شکل ۱- نمودار تغییرات فعالیت آنزیم پراکسیداز در اثر تغییر شدت نور در گیاه مرزنجوش وحشی

استرس اغلب منجر به تولید رادیکالهای آزاد ااکسیژن مثل O_2 و H_2O_2 می‌شود. گیاهان برای مهار این رادیکالهای آزاد از مکانیسم‌های مختلفی مثل : APX، CAT، SOD، DHAR، MDHAR، مکانیسم گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) و GR استفاده می‌کند (Hung et. al.,2005). با افزایش شدت نور تنش HL (High Light) برای گیاه اتفاق می‌افتد و در این شرایط مقدار رادیکالهای آزاد افزایش می‌یابد.

(Mullineaux et. al., 2018)

نتیجه‌گیری

در این تحقیق با افزایش شدت نور و به تبع آن افزایش مقدار رادیکالهای آزاد مقدار فعالیت‌های پراکسیدازی افزایش یابد و این اتفاق تا افزایش ۵۰٪ نور اتفاق افتاد. اما پس از آن با افزایش شدت نور افت فعالیت این آنزیمها را مشاهده می‌کنیم. این احتمال وجود دارد که افزایش شدت نور بیش از ۵۰٪ گیاه را وارد مکانیسم دیگری به جز مکانیسم GPX می‌کند و این امر سبب کاهش نیاز به پراکسیدازها می-شود.

References

[1] **Cocetta, G., Casciani, D., Bulgari, R., Musante, F., Kołton, A., Rossi, M., & Ferrante, A**. (2017) Light use efficiency for vegetables production in protected and indoor environments. *E. U. R.*, 132(1), 43.
[2] **García-Beltrán JM and Esteban MA**.(2016) Properties and Applications of Plants of *Origanum* Sp. Genus. SM J Biol.; 2(1): 1006.
[3] **Hung, S., Yu, C. and Lin C**. (2005). Hydrogen peroxide functions as a stress signal in plants. Bot. Bull. Acad. Sin. 46: 1-10.
[4] **Masoudi, M. and Saiedi, M**. *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre*, **2017**, 9 (4):85-94.
[5**] Mullineaux, P., Exposito-Rodriguez, M. and Laissue, P.** (2018). ROS-dependent signaling pathways in plants and algae exposed to high light: Comparisons with other eukaryotes *Free Radical Biology and Medicine.*
[6] **Rahmani, A., Seyghali, N. and Ebrahim-zadeh, H.** (2014). Evaluation of changes in peroxidase activity in different concentrations of AA and different amounts of AA in field saffron corms in two periods of sleep and wakefulness. New Journal of Cellular-Molecular Biotechnology Volume 3, Number 10.

Light Irradiation can alter the Activity of Enzymes in *Origanum vulgar* L.

Zahra Hashemifar*[1], Forough Sanjarian[1], Hassanali Naghdi Badi[2], Ali Mehrafarin[2]
1. Department of Plant Bio products, Plant Research Institute, National Research institute of Genetic Engineering and Biotechnology, Tehran, Iran.
2. Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran.
E-mail: *z.hashemifar@chmail.ir*

Abstract
Origanum vulgare L. belongs to Lamiaceae family. This plant is native to western and southwestern Eurasia. Solar radiation is an environmental parameter of fundamental importance in agricultural systems. Sufficient sunlight is necessary for the growth, development and maximum yield. The marjoram pots were exposed to the different intensities of natural light (20, 50, 70 and 100%) for two months. The experiment was conducted in a completely randomized design. Total protein was extracted from the shoots. The measurements of peroxidase activity were carried out spectro- photometrically using guaiacol as electron donor substrate. The results showed that light intensity had a significant effect on protein levels and enzyme peroxidase activity. The protein content in treatments of 20%, 50%, 70% and 100% of light was 11.57, 13.16, 27.71 and 25.5 ng/g of fresh weight, respectively. The highest protein content was observed in the treatment of 70% of light, and with a decrease in light intensity to less than 70% of light, the amount of protein was significantly reduced. Comparison of the means showed that the activity of peroxidase enzyme in the treatments of 20 and 50% of light with values of 27.5 and 28U were in a statistical group. The next group was treatments of 70 and 100 light, whose average activity of peroxidase enzyme was 5.2 and 4.8U, respectively. The results showed that with decreasing the light intensity, activity of peroxidase enzyme increased in the plant. It is thought that at higher light intensities the plant uses mechanisms other than peroxidases to inhibit antioxidants.
Keywords: *Origanum vulgar* L., Light Intensity, Peroxidase Enzyme, Total protein

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تغییرات رشد و سیستم آنتی‌اکسیدانی مریم‌گلی زینتی در پاسخ به تنش صدای ترافیک

زهره حقیقی کفاش [۱]، شهرزاد خرم‌نژادیان [۲]، علی‌اکبر قطبی راوندی [۳*]، سمیه فرهنگ دهقان [٤]

۱-دانش‌آموخته دکترای علوم و مهندسی محیط زیست، گروه محیط زیست، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران

۲-استادیار، گروه محیط زیست، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران

۳*-استادیار، گروه علوم و زیست فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران a_ghotbi@sbu.ac.ir

٤-استادیار، مرکز کنترل عوامل زیان‌آور محیط و کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

امروزه آلودگی صوتی حاصل از حمل‌ونقل شهری یکی از عمده‌ترین معضلات زیست‌محیطی به‌ویژه در کلان‌شهرها محسوب می‌گردد. این مطالعه باهدف بررسی تأثیر صدای ترافیک شهری بر عوامل رشد و فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه مریم‌گلی زینتی صورت پذیرفت. گیاهان به ۲ گروه مساوی (شاهد و تیمار) تقسیم شدند و هر گروه تحت شرایط کنترل‌شده یکسان در دو اتاقک رشد جداگانه به مدت دو ماه رشد کردند. صدای ترافیک در ساعات اوج ترافیک در شهر ثبت شد. گیاهان گروه مواجهه به مدت پانزده روز و روزانه ١٦ ساعت در معرض صدای ترافیک و گیاهان گروه شاهد در سکوت کامل قرار داده شدند. قرار گرفتن در معرض صدای ترافیک منجر به افزایش قابل‌توجه محتوای H_2O_2، MDA و به دنبال آن فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان ازجمله CAT، POD، APX در مقایسه با گروه شاهد گردید. از طرف دیگر صدای ترافیک سبب کاهش وزن تر و خشک در گیاهان در معرض گردید. بر اساس نتایج این مطالعه، صدای ترافیک می‌تواند با ایجاد آسیب اکسیداتیو و تداخل در فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها بر رشد و فیزیولوژی گیاه مریم‌گلی زینتی تأثیر منفی بگذارد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، پراکسید هیدروژن، رشد، صدای ترافیک، مریم‌گلی زینتی

مقدمه

در قرن حاضر با توجه به رشد روزافزون جمعیت و وسایل نقلیه، آلودگی صوتی ناشی از ترافیک و بحث بر روش‌های مقابله با آن از اهمیت قابل‌توجهی برخوردار گردیده است (۱). ازجمله مؤثرترین و اقتصادی‌ترین روش‌های کاهش آلودگی صوتی، پس از کنترل در منبع صوت، ایجاد دیوارهای سبز می‌باشد. این در حالیست که اکثر گیاهان به دلیل سبک زندگی ساکن خود مانند موجودات دیگر توانایی فرار از فشارهای ناشی از انسان‌ها و محیط طبیعی را ندارند. به همین دلیل به شبکه سیگنال دهی منظم و قوی برای تنظیم فرآیندهای مختلف و پاسخ به محرک‌های محیطی در طول رشد خود مجهز می‌باشند. گیاهان می‌توانند علاوه بر تولید امواج صوتی، فرکانس‌های خاص صداهای خارجی را نیز دریافت کنند. امواج صوتی توانایی تغییر الگوهای رشد و پاسخ‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهی را دارا می‌باشند (۲). شایان ذکر است که گیاهان زینتی بخش بزرگی از محصولات مهم اقتصادی را شامل می‌شوند، اما مطالعات انجام‌شده بر روی این دسته از گیاهان بسیار ناچیز می‌باشد. از طرفی با وجود آنکه مقیاس بالقوه‌ای از سراسر جهان در معرض صدای ترافیک قرار دارد، اطلاعات کمی از تأثیر این شرایط صوتی اکولوژیکی پرمخاطره بر موجودات زنده به‌ویژه پوشش گیاهی در معرض شناخته‌شده است. به همین دلیل می‌توان با داشتن تصویری روشن از اثرات آلودگی صوتی به‌ویژه صدای ترافیک، کمک شایانی به برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری

درجهت حفظ پوشش گیاهی در معرض به‌ویژه این گیاه ارزشمند نمود.

مواد و روش ها

تعداد ۷۰ عدد گیاه مریم‌گلی زینتی درون اتاقک رشد گیاهی و در شرایط کنترل‌شده رشد داده شد. سپس در مرحله ۸ برگی، گیاهان به دو گروه (شاهد و تیمار صدای ترافیک) تقسیم شدند و گروه تیمار به مدت ۱۵ روز و روزانه ۱۶ ساعت در معرض صدای ترافیک قرار گرفتند. این در حالی بود که گروه شاهد در شرایط یکسان و در سکوت قرار گرفت. جهت تعیین میزان مواجهه گیاهان با صدای ترافیک، اندازه‌گیری صدا در پنج نقطه از منطقه مورد مطالعه و در ٦ روز اول هفته در بازه‌های زمانی معین اوج ترافیک صورت پذیرفت. وزن تر و خشک برگ‌ها بعد از نمونه‌برداری اندازه‌گیری و برحسب g^{-1} گیاه گزارش شد. برای تعیین محتوای H_2O_2 برگ از روش ولیکوا و همکاران (۲۰۰۰) استفاده شد و جذب در طول‌موج ۳۹۰ نانومتر قرائت گردید (۳). غلظت MDA از روش هیت و پکر (۱۹٦۸) بدست آمد (٤) و شدت جذب در طول‌موج‌های ۵۳۲ و ۶۰۰ نانومتر قرائت شد. نتایج با استفاده از ضریب خاموشی $155\ mM^{-1}cm^{-1}$ و برحسب نانو مول بر گرم وزن‌تر گزارش گردید. فعالیت آنزیم CAT به روش عبی[1] (۱۹۸۳) اندازه‌گیری شد (۵). فعالیت آنزیم APX به روش ناکانو و آسادا (۱۹۸۷) اندازه‌گیری گردید (٦). به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت POD از روش هگر و همکاران (۱۹۹٦) استفاده گردید (۷). فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی برحسب تعداد میکرومول H_2O_2 در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین گزارش گردید. تیمارها در ۹ تکرار انجام شد و مقایسه بین تیمارها و شاهد بر اساس آزمون t نمونه‌های مستقل در سطح احتمال ۱ ($p<۰/۰۱$) و ۵ ($p<۰/۰۵$) درصد تعیین گردید.

نتایج و بحث

برطبق جدول ۱ صدای ترافیک به‌طور قابل‌توجهی زیست‌توده را کاهش می‌دهد و سبب افزایش معنادار ($p<۰/۰۱$)، ۱۱۱/۱۷ درصدی محتوای H_2O_2 ، ۱٤٤/۹٦ درصدی میزان MDA ، ۱۸۵/۰۵ درصدی آنزیم CAT، ۹۵/۵۷ درصدی آنزیم POD و۱٤۱/۳۳ درصدی آنزیم APX در مقایسه با گروه شاهد گردید. مطابق با یافته‌های این مطالعه، افزایش میزان H_2O_2 و آنزیم‌های CAT و POD را در گل ارکیده[2] و در معرض امواج اولتراسوند توسط وی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش‌شده است (۸). آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی وظیفه تخریب H_2O_2 را در درون سلول برعهده دارند. از طرفی در هنگام تنش محیطی از بین بردن H_2O_2 برای حفظ سطح رادیکال های آزاد پایین در سلول‌ها نقش کلیدی را ایفا می‌کند. مطابق با یافته‌های این تحقیق، لی و همکاران (۲۰۰۸) افزایش H_2O_2، محتوای MDA و فعالیت آنزیم‌های CAT، POD، APX را در گیاه ارکیده را تحت تاثیر امواج صوتی گزارش کردند (۹).

جدول ۱- اثر صدای ترافیک شهری بر رشد، محتوای پراکسید هیدروژن، مالون‌دی‌آلدئید، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز در گیاه مریم‌گلی زینتی (مقادیر میانگین ۹ تکرار± انحراف معیار)

گروه مورد مطالعه	وزن‌تر	وزن خشک	کاتالاز	پراکسیداز	آسکوربات پراکسیداز	پراکسید هیدروژن	مالون‌دی‌آلدئید
	(g^{-1})		(تعداد واحدهای آنزیم در میلی‌گرم پروتئین)			(نانومول بر گرم وزن‌تر)	
شاهد	٦/۱۳±۱/۰	۳/٤۷±۰/٤	۲٤/۸۵±۲/۸	۱۰/۷۱±۱/۷	۲/۳٤±۰/٦	۵۹/۷٦±۵/۳	٤٦/۱٤±۳/۲
صدای ترافیک	٤/۸۰±۰/٦**	۲/۹۱±۰/۳**	۷۰/۸۵±۳/۷**	۲۰/۹٦±۰/۹**	۵/٦٦±۱/۱**	۱۲٦/۱۹۵±٤/۹**	۱۱۳/۰٤±۵/۸**

* و** به ترتیب معنادار در سطح احتمال یک و پنج درصد

[1] Aebi
[2] *Dendrobium officinale*

نتیجه‌گیری

صدای ترافیک شهری، سبب القاء تنش اکسیداتیو شده و منجر به افزایش H_2O_2، پراکسیداسیون لیپیدها و به تبع آن افزایش قابل توجه فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیم CAT، POD، APX شده و بر رشد و فیزیولوژی گیاه مریم‌گلی اثر منفی می‌گذارد.

منابع

1. **Ögren, M., Molnár, P., & Barregard, L. (2018)**. "Road traffic noise abatement scenarios in Gothenburg 2015–2035". Environmental research, 164: 516-521.
2. **Kim, J. Y., Lee, S. I., Kim, J. A., Muthusamy, M., & Jeong, M.-J. (2021)**. "Specific audible sound waves improve flavonoid contents and antioxidative properties of sprouts". Scientia Horticulturae, 276: 109746.
3. **Velikova, V., Yordanov, I., & Edreva, A. (2000)**. "Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines". Plant science, 151(1): 59-66.
4. **Heath, R. L., & Packer, L. (1968)**. "Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation". Archives of biochemistry and biophysics, 125(1): 189-198.
5. **Aebi H. (1983)**. "Catalase. in: Bergmeyer H.U. (Ed), Methods of Enzyme Analysis". Verlag Chemie, Weinhem, 273-286.
6. **Nakano, Y., & Asada, K. (1987)**. "Purification of ascorbate peroxidase in spinach chloroplasts; its inactivation in ascorbate-depleted medium and reactivation by monodehydroascorbate radical". Plant and cell physiology, 28(1): 131-140.
7. **Hagar, H., Ueda, N., & Shah, S. V. (1996)**. "Role of reactive oxygen metabolites in DNA damage and cell death in chemical hypoxic injury to LLC-PK1 cells". American Journal of Physiology-Renal Physiology, 271(1): 209-215.
8. **Wei, M., Yang, C.-y., & Wei, S.-h. (2012)**. "Enhancement of the differentiation of protocorm-like bodies of *Dendrobium officinale* to shoots by ultrasound treatment". Journal of plant physiology, 169(8): 770-774.
9. **Li, B., Wei, J., Wei, X., Tang, K., Liang, Y., Shu, K., & Wang, B. (2008)**. "Effect of sound wave stress on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation of *Dendrobium candidum*". Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 63(2): 269-275.

Changes in growth and antioxidant system of *S. splendens* in response to traffic noise

Zohreh Haghighi Kafash [1], Shahrzad Khoramnejadian [1], Ali Akbar Ghotbi-Ravandi [2*], Somayeh Farhang Dehghan [3]

[1] Department of Environment, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran.

[2*] Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. a_ghotbi@sbu.ac.ir

[3] Environmental and Occupational Hazards Control Research Center, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran.

Abstract

Traffic noise pollution is one of the most important environmental problems in today's societies. The purpose of this study was to investigate the effect of traffic noise on growth and antioxidant activity of *S. splendens*. Plants were divided into two equal groups (control and treatment) and each group was grown in two separate growth chamber rooms for two months under the same controlled conditions. Traffic noise was recorded during peak traffic hours in the city. Plants in the treatment group were exposed to traffic noise for 15 days and 16 hours a day. The control group were placed in complete silence. Traffic noise caused a significant increase in H_2O_2, MDA, antioxidant enzymes such as CAT, POD and APX compared to the control group. Further, traffic noise reduced dry and fresh weight in treatment plants. According to this study, traffic noise can negatively affect the growth of *S. splendens* by causing oxidative damage and interfering with the antioxidants activity.

Keywords: Antioxidant activity; Growth; Hydrogen peroxide; Traffic noise; *Salvia Splendens*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تغییرات فعالیت آنزیم پراکسیداز اسطوخودوس در غلظت های مختلف متیل سالیسیلات

فاطمه نظری [۱]، فروغ سنجریان [۲*]، رمضانعلی خاوری نژاد[۱]، هانیه جعفری[۱]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه بیوشیمی، تهران،ایران

[۲] گروه زیست فراورده های دارویی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری،تهران، ایران

fsanjarian@nigeb.ac.ir

چکیده

اسطوخودوس، *Lavandula angustifolia*، بوته ای به شدت معطر و گیاهی گلدار از خانواده نعنائیان است. سالیسیلیک اسید (SA) فیتوهورمونی فنلی است که می تواند طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژی و بیوشیمیایی گیاهان و مقاومت آنها در مقابل تنش های غیر زنده را تحت تاثیر قرار دهد. در این مطالعه، غلظت های متفاوتی از متیل سالیسیلات در سه مرحله با فواصل ده روزه بر روی برگ های اسطوخودوس پاشیده شد. آزمایش در طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. یک روز بعد از هر مرحله برگ ها برداشت شده و فعالیت پراکسیداز در آنها بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت متیل سالیسیلات فعالیت آنزیم نیز افزایش پیدا می کند. اگرچه در غلظت های بالا این افزایش معنی دار نیست. از طرف دیگر، فعالیت آنزیم در مراحل دوم و سوم بطور معنی داری افزایش پیدا کرد. این مشاهده می تواند بدلیل تقویت سیستم آنتی اکسیدانی گیاه در مرحله اول باشد.

کلمات کلیدی: اسطوخودوس، متیل سالیسیلات، پراکسیداز

مقدمه: اسطوخودوس با نام علمی *Lavanduld angustifolia* و نام انگلیسی این گیاهLavender گیاهی چند ساله و همیشه سبز از تیره نعناعیان است(Pala-Paul et al., 2004). اسانس این گیاه دارای مقادیر زیادی از ترپن هاست و دارای خواص مسکن، ضدعفونی کننده، ضد درد و ضد میکربی است. در صنعت اسانس این گیاه بسیار مهم است و تقاضا برای آن زیاد است. از اسانس آن در بسیاری از محصولات بهداشت شخصی استفاده می شود (Komnenić et al., 2020). پراکسیدازهای گیاهی از جمله آنزیم های آنتی اکسیدان هستند که نقش های متعددی از جمله دخالت در بیوسنتز لیگنین، متابولیسم اکسین، رشد سلول، ایجاد اتصالات عرضی دیواره سلول وبه خصوص پاسخ به تنش های محیطی دارند. از آنجا که در تمامی فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه، پراکسید هیدروژن تولید می شود و با توجه به عملکرد پراکسیدازها برای برداشتن این مولکول از سلول گیاهی، لذا پراکسیداز ها گزینه ی خوبی برای پیگیری مسیر مقابله سلول با عوامل تنش زا و روبه رویی با موقعیت هایی مثل استرس اکسیداتیو به شمار می روند. (Khavari-nejad, 2019). سالیسیلیک اسید تنظیم کننده‌ی رشد است و باعث عملکردهای فیزیولوژی گوناگونی را در گیاهان می شود. حضور سالیسیلیک اسید و مشتق متیله آن متیل سالیسیلات چه بصورت درون زاد چه به صورت بیرونی باعث افزایش مقاومت گیاه به فاکتورهای تنش زا می‌شود. فعالیت ، کاملاً به تولید رادیکال های آزاد اکسیژن، بستگی دارد. رادیکال های آزاد اکسیژن به صورت مولکولی پیام رسان برای عمل سالیسیلیک اسید می‌کنند و باعث عملکرد دوگانه‌ی آن می شوند. این عملکرد دوگانه به شدت به غلظت رادیکال های آزاد اکسیژن در سلول وابسته است

(Sakhabutdinova et al., 2004). در این مطالعه، قلمه های شش ماهه گیاه *Lavanduld angustifolia* با فواصل زمانی معین تحت تیمار غلظت های مختلف متیل سالیسیلات قرار گرفتند و تغییرات مقدار پروتئین و آنزیم پراکسیداز در آنها بررسی شد.

مواد و روش ها: در این آزمایش از نشا شش ماهه اسطوخودوس استفاده شد. گیاهان در دمای ۲۵درجه سانتی گراد رشد کردند. اعمال تیمار با چهار سطح غلظتی متیل سالیسیلات (0, 0.2, 0,5 &1 mM) به صورت پاشش انجام گرفت. تیمارها با فاصله زمانی ۱۰ روز و در سه مرحله تکرار شدند. برداشت گیاه یک روز پس از اعمال هر تیمار انجام شد. گیاهان برداشت شده بلافاصله بر روی یخ خشک به آزمایشگاه منتقل می شدند. در آزمایشگاه گیاهان تا انجام آزمایشات در دمای ۲۰- نگاهداری شدند استخراج پروتئین از بافت گیاهی از با استفاده از بافر فسفات سدیم ۵/ مولار PH=7 انجام شد. برای اینکار بافت گیاهی توسط نیتروژن مایع پودر شد و به 100mg از آن 1ml بافر فسفات اضافه شده، و مخلوط شد؛ سپس توسط سانتریفیوژ با دور ۱۲۰۰۰ و در دمای ٤ درجه سانتی گراد روشناور جداسازی شده به ویال جدید منتقل شد و در دمای ۲۰- نگاهداری شد. مقدار پروتئین در عصاره به روش برادفورد اندازه گیری شد (Bradford 1976). سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز بر اساس روش(Dazy 2008) انجام گرفت. در این روش از گایاکول بعنوان سوبسترا استفاده شد و تغییرات جذب در ٤۷۰ نانومتر در مدت ۲ دقیقه در فواصل زمانی ۱۰ ثانیه در دستگاه اسپکتروفوتومتر ثبت شد. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و آنالیز داده ها توسط نرم افزار SPSS ver16. انجام شد همچنین مقایسه میانگین ها توسط تست دانکن انجام شد.

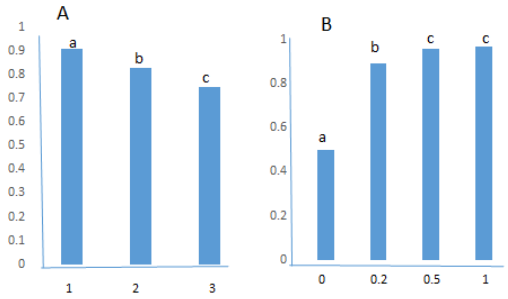
نتایج و بحث: آنالیز تجزیه واریانس تاثیر غلظت و زمان محلول پاشی با متیل سالیسیلات برروی مقدار پروتئین و مقدار فعالیت آنزیم پراکسیداز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۱).

جدول ۱. جدول تجزیه واریانس تغییرات مقدار پروتئین و فعالیت آنزیم پراکسیداز در اثر تغییر در غلظت متیل سالیسیلات و مرحله برداشت.

		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	مقدار پروتئین	فعالیت آنزیم پراکسیداز
غلظت متیل سالیسیلات	۳	°47.496	0.465*
مرحله برداشت	2	8.924*	0.80*
غلظت*مرحله	6	60.531*	0.350*
کل	36		

- نشانگر اختلاف معنی دار در سطح 0.05 است.

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین مقدار پروتئین در تیمار با غلظت 0.2mM متیل سالیسیلات (39.2µg/g) و کمترین مقدار پروتئین نیز در تیمار با غلظت 1.0mM متیل سالیسیلات (34.5µg/g) بود. علاوه براین با مقایسه میانگین ها مشخص شد که فعالیت آنزیم پراکسیدار با افزایش مقدار متیل سالیسیلات افزایش می یابد. این افزایش در همه تیمارها در مقایسه با شاهد (0mM) معنی دار بود. اما با افزایش مقدار متیل سالیسیلات از 0.5mM به 1mM، افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز از لحاظ آماری معنی دار نبود. استفاده از سالیسیلیک اسید خارجی درخیار باعث افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز شد (Zhang et al., 2011) همچنین تیمار با غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید منجر به افزایش فعالیت این آنزیم در گیاه فلفل شد. در مطالعه حاضر فعالیت این آنزیم در مراحل مختلف تیمار دهی نیز بطور معنی داری متفاوت بود. گیاه پس از اولین مرحله تیمار بیشترین مقدار فعالیت پراکسیدازی را نشان می داد، اما در مرحله های دوم و سوم، فعالیت آنزیم بطور معنی داری از مرحله اول کمتر بود.



شکل ۱- تاثیر مرحله تیمار دهی و غلظت متیل سالیسیلات بر روی فعالیت آنزیم پراکسیداز در گیاه اسطوخودوس. A) میانگین فعالیت آنزیم پراکسیداز بعد از مرحله اول (۱) ، دوم (۲) و سوم (۳) تیماردهی. B) تاثیر غلظت های مختلف متیل سالیسیلات (0, 0.2, 0.5 &1 mM) بر روی فعالیت آنزیم پراکسیداز.

در مسیر پیام رسانی سالیسیلیک اسید برای تجمع متابولیت های ثانویه گیاه، پراکسید ئیدروژن مولکول اصلی پیام رسانی است (Hao et al., 2014). در غلظت‌های پایین در مسیرهای آبشاری واکنش‌های محافظتی گیاه، شامل فعالسازی آنزیم های آنتی اکسیدان و مسیرهای سیگنالینگ پروتئین کینازها نقش دارد. امّا در غلظت‌های بالا برای سلول آسیب‌رسان است و منجر به مرگ برنامه‌ریزی‌شده‌ی سلول و آپاپتوزیس می‌گردد که باید سریعاً توسط آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان از سلول حذف شود (Sakhabutdinova et al., 2004). پراکسیدازها از جمله آنزیم های آنتی اکسیدان اولیه هستند که برای زنده مانی سلول ها در حال متابولیسم اکسیژن مورد نیاز هستند. مقدار فعالیت این آنزیم ها، غلظت درون سلولی انواع گونه های اکسیژن فعال را تعیین می کند و نقش مهمی در حفاظت سلول در برابر آسیب اکسیداتیو بازی می کند (Jacob et al 2019). در مطالعه حاضر اافزایش غلظت مشتق متیله سالیسیلیک اسید (متیل سالیسیلات) منجر به افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز شد که این می تواند بدلیل افزایش غلظت گونه های اکسیژن فعال با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید باشد. در غلظت های بالاتر متیل سالیسیلات افزایش فعالیت آنزیم تغییر معنی داری نداشت که ممکن است بدلیل فعالیت سایر مکانیسم های آنتی اکسیدان از جمله سایر آنزیم ها (کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز) باشد. فعالیت آنزیم در مراحل مختلف تیماردهی با متیل سالیسیلات کاهش معنی داری را نشان می داد که این نیز می تواند به دلیل فعال شدن سایر مکانیسم های آنتی اکسیدان در مرحله اول تیمار باشد.

نتیجه گیری: اگرچه استفاده از متیل سالیسیلات موجب افزایش پاسخ آنتی اکسیدانی گیاه می شود، اما این افزایش کاملا وابسته به غلظت نیست و استفاده از غلظت های بالاتر، لزوما منجر به افزایش معنی دار شدت واکنش نمی شود. تعدد مراحل استفاده از متیل سالیسیلات باعث سازگاری گیاه شده و فعالیت آنتی اکسیدانی به شدت مرحله اول نیست.

منابع و مراجع:

خاوری نژاد س. ۱۳۹۷. مروری بر پراکسیداز های گیاهان .یافته های نوین در علوم زیستی.; ۵ (٤) :٤٢٨-٤٣٧

Hao, W., Guo, H., Zhang, J., Hu, G., Yao, Y., Dong, J. 2014. Hydrogen Peroxide Is Involved in Salicylic Acid-Elicited Rosmarinic Acid Production in Salvia miltiorrhiza Cell Cultures. The Scientific World Journal. 1-7.

Jacob, J., Pusuluri, M., Domathoti, B. *et al.* 2019. *Magnaporthe grisea* infection modifies expression of anti-oxidant genes in finger millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.]. J Plant Pathol 101: 129–134

Komnenic, A., Jovović, Z., & Velimirović, A. (2020). Impact of different organic fertilizers on lavender productivity (Lavandula officinalis Chaix). The Journal "Agriculture and Forestry, 66: 51-56.

Palá-Paúl J, Brophy JJ, Goldsack RJ, Fontaniella B. 2004. Analysis of the volatile components of Lavandula canariensis (L.) Mill., a Canary Islands endemic species, growing in Australia. Biochem Syst Ecol. 32(1): 55-62.

Zhang WP, Jiang B, Lou LN, Lu MH, Yang M, Chen JF. 2011. Impact of salicylic acid on the antioxidant enzyme

system and hydrogen peroxide production in Cucumis sativus under chilling stress. Z Naturforsch C J Biosci. 66(7-8):413-22.

Changes in Lavender peroxidase activity in response to different concentrations of methyl salicylate

Fateme Nazari [1], Forough Sanjarian [2*], Ramazan Ali Khavari Nejad [1], Hanieh Jafari[1]

[1] Departmant of biochemistry, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2]. Plant Bio-product Group, National Institute of Genetic Engineering and Biothechnology (NIGEB), Tehran. Iran

fsanjarian@nigeb.ac.ir

Abstract
Lavandula angustifolia (Lavender), a strongly aromatic shrub, is a flowering plant in the family Lamiaceae. Salicylic acid (SA), a phenolic phytohormone, can affect a range of physiological and biochemical processes in plants and significantly impacts their resistance to these abiotic stresses. In this study, different concentration of methyl salicylate were sprayed on leaves of Lavender in three stages with an interval of ten days. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with 3 replications. One they after each stage the leave were harvested and peroxidase activity was measured. The results showed that Enzyme activity increases with increasing methyl salicylate concentration. However, at higher concentrations this increase is not significant. On the other hand, enzyme activity significantly decreases in the second and third stages of treatment. This observation can be result of boosting the plant antioxidant system in the first stage of treatment.

Key words: *Lavandula angustifolia*, methyl salicylate, peroxidase

تاثیر ارتفاع بر میزان آتروپین موجود در گیاه *Atropa belladonna*

سعید ملائی[۱]

*** نویسنده مسئول: استادیار، دکترای فیتوشیمی، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان**
s.mollaei@azaruniv.ac.ir

چکیده

Atropa belladonna متعلق به خانواده Solanacea بوده و دارای ترکیب آلکالوئید مهم آتروپین می باشد. این ترکیب دارای خواص بیولوژیکی فراوانی می باشد. در این مطالعه، تاثیر ارتفاع بر میزان آتروپین موجود در گیاه *A. belladonna* مورد ارزیابی قرار گرفت. گیاه *A. belladonna* از ارتفاعات مختلف شهر ارومیه (۳۲٤، ۵۲۸، ۷۸۰ و ۱۱٤۲ متر) جمع آوری شد و پس از استخراج آلکالوئیدها، میزان آتروپین با HPLC اندازه گیری شد. بر اساس نتایج، بیشترین میزان آتروپین مربوط به گیاهان جمع آوری شده از ارتفاعات ۳۲٤ و ۵۲۸ متر بود و گیاه موجود در ارتفاع ۱۱٤۲ متر نیز کمترین میزان آتروپین را داشت. در نتیجه، ارتفاع تاثیر معکوس بر میزان آتروپین درداشتد و با افزایش آن، مقدار بیوسنتز آتروپین کاهش یافت.

واژگان کلیدی: *Atropa belladonna* ، آتروپین، آلکالوئید، ارتفاع

مقدمه

Atropa belladonna متعلق به خانواده Solanacea بوده و گیاهی علفی، چند ساله، با ریشه های ضخیم، به ارتفاع یک تا دو متر بوده که شاخه های آن زاویه دار، از قاعده منشعب و در انتها دارای کرک و غده می باشند (۱). برگ ها در قاعده شاخه متناوب و در قسمت فوقانی گیاه متقابل، نامساوی، به طول ۱۵ تا ۲۵ و عرض ٦ تا ۱۲ سانتیمتر، تخم مرغی، تخم مرغی پهن، نیزه ای- تخم مرغی، نوک تیز یا نوک باریک، قاعده گوه ای تا ته بریده بوده و رگبرگ ها و دمبرگ ها کرکدار می باشند. گل ها منفرد و محوری هستند که دمگل آن ها به طول یک تا ٦ سانتیمتر، پوشیده از کرک و غده می باشد. زمان گلدهی این گیاه بهار و زمان میوه دهی تابستان و اوایل پاییز می باشد. این گیاه متعلق به منطقه خزری بوده و در حاشیه جنگل ها و زیر درختان می روید و پراکندگی جغرافیایی آن در اروپا، ترکیه و ایران و نمونه تیپ آن از اروپا می باشد. این گیاه دارای متابولیت ثانویه مهمی بنام آتروپین می باشد که دارای خواص بیولوژیکی فراوانی می باشد و در علم پزشکی بعنوان گشاد کننده مردمک چشم مورد استفاده قرار می گیرد (۱-۳).

بر اساس تحقیقات انجام گرفته (٤ و ۵)، ارتفاع می تواند نقش مهمی در تولید یا افزایش تولید متابولیت های ثانویه گیاهان داشته باشد. لذا، در این کار تحقیقی، تاثیر ارتفاع بر میزان آتروپین موجود در گیاه *A. belladonna* مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش ها

جمع‌آوری گیاه

گیاه *Atropa belladonna* از ارتفاعات مختلف شهر ارومیه (۳۲٤، ۵۲۸، ۷۸۰ و ۱۱٤۲ متر) جمع آوری شدند و پس از شناسایی، در هوای

آزاد و در سایه خشک شد و سپس پودر گردید.

عصاره‌گیری به روش التراسونیک

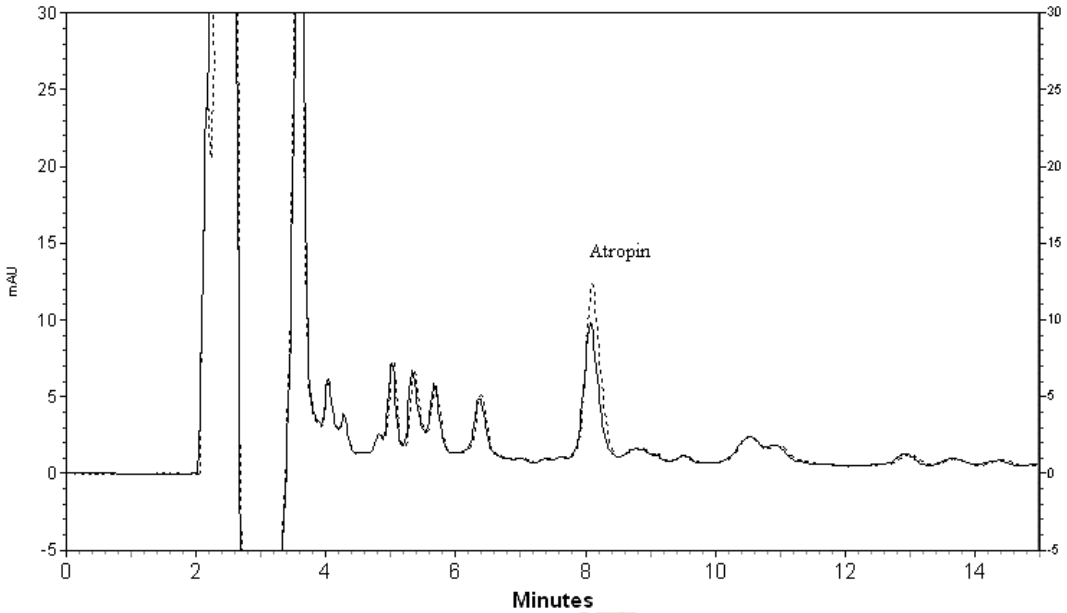
مقدار یک گرم از برگ گیاه خشک با ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط حلال های کلروفرم- متانول- آمونیاک با نسبت v/v/v ۱۵:۱۵:۱ مخلوط گردید و به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه اولترا سونیک تحت عمل استخراج قرار گرفت. محلول حاصله سپس در دمای اتاق به مدت ٦٠ دقیقه قرار داده شد. در مرحله بعد محلول را از طریق کاغذ صافی ۲بار و هر بار با ۲ میلی لیتر کلروفرم شستشو داده شد. با استفاده از تبخیر کننده مدور حلال تغلیظ شد تا خشک شد. به باقیمانده ۱۰ میلی لیتر کلروفرم و ٤ میلی لیتر اسید سولفوریک ۱ مولار اضافه شد. با قیف جداکننده جزء کلروفرمی را دور ریخته و بخش اسیدی با آمونیاک در pH=۱۰-۱۱ تنظیم شد. سپس تروپان آلکا لوییدهای ماده قلیایی شده ۲بار و هر بار با ٤ میلی لیتر کلروفرم مورد استخراج قرار گرفت (محلول کلروفرمی برداشته می شود). با استفاده از تبخیر کننده مدور حلال آن تبخیر و سپس باقیمانده آن در۲-۱ میلی لیتر متانول HPLC گرید حل شد و میزان آتروپین آن با HPLC مورد بررسی قرار گرفت.

آنالیز آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری اعداد و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار SPSS (ver. 17) و روش تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون پس تجربی Tukey استفاده شد.

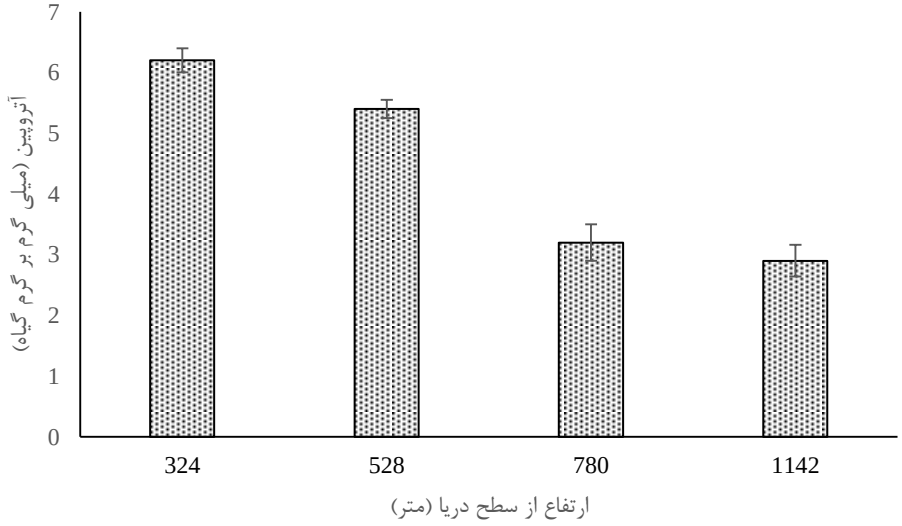
نتایج و بحث

در این مقاله، تعیین مقدار کمی آتروپین در گیاه *A. belladonna* جمع آوری شده از ارتفاعات متفاوت و تاثیر ارتفاع بر میزان این ترکیب مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس مشاهدات، گیاهان جمع آوری شده از ارتفاعات بالا، دارای میانگین قد کوتاهی بودند. همچنین، طول گل آذین و تعداد گل های آنها نیز با افزایش ارتفاع کاهش یافته بود. عصاره های استخراج شده از گیاهان *A. belladonna* جمع آوری شده از ارتفاعات مختلف، به دستگاه HPLC تزریق شدند. شکل ۱ کروماتوگرام یکی از نمونه ها را نشان می دهد. برای شناسایی پیک آتروپین در نمونه های گیاهی جمع آوری شده از روش مقایسه زمان بازداری ترکیب استاندارد آتروپین با پیک هریک از نمونه ها ونیز روش spike کردن استفاده شد. برای تمام نمونه ها از ستون C18 استفاده شد. نمونه ها با فاز متحرک مورد شویش قرار گرفتند. برای هرنمونه ۳ بار تزریق انجام شد و میانگین نتایج در نمودار ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- کروماتوگرام مربوط به عصاره *A. belladonna* و spike شده آن، پیک موجود در زمان ۸ دقیقه نشان دهنده وجود آتروپین است.

بر اساس نتایج بدست آمده (نمودار ۱)، میزان آتروپین در گیاهان جمع آوری شده از ارتفاعات ۳۲٤، ٥۲۸، ۷۸۰ و ۱۱٤۲ متر به ترتیب برابر با ٦/۲، ٥/٤، ۳/۲ و ۲/۹ میلی گرم بر گرم گیاه بود. از این رو، مناطقی با ارتفاع از سطح دریای پایین دارای مقادیر زیادی از آتروپین نسبت به سایر مناطق بودند. البته این نتایج با فرض یکسان بودن از نظر ژنتیکی بدست آمده اند.



نمودار ۱- میزان آتروپین در نمونه های جمع آوری شده از ارتفاعات مختلف

نتیجه‌گیری

باتوجه به اینکه ارزش دارویی گیاه *A. belladonna* به میزان آتروپین آن بستگی دارد در این تحقیق مشاهده شد که آتروپین گیاه فوق دارای میزان بالایی از آتروپین در ارتفاعات پایین می‌باشد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که بهترین محل رویش این گیاه برای حصول بهترین

عملکرد از نظر کمیت آتروپین ارتفاع ۳۲٤ متری از سطح دریا می‌باشد.

منابع

1. Rita, P., & Animesh, D. K. (2011). An updated overview on Atropa belladonna L. International research journal of pharmacy, 2, 11-17.
2. Lee, M. R. (2007). Solanaceae IV: Atropa belladonna, deadly nightshade. Journal-Royal College of Physicians of Edinburgh, 37(1), 77.
3. Stepp, J. R. (2004). The role of weeds as sources of pharmaceuticals. Journal of ethnopharmacology, 92(2-3), 163-166.
4. Demasi, S., Caser, M., Lonati, M., Cioni, P. L., Pistelli, L., Najar, B., & Scariot, V. (2018). Latitude and altitude influence secondary metabolite production in peripheral alpine populations of the Mediterranean species Lavandula angustifolia Mill. Frontiers in plant science, 9, 983.
5. Zidorn, C. (2010). Altitudinal variation of secondary metabolites in flowering heads of the Asteraceae: trends and causes. Phytochemistry Reviews, 9(2), 197-203.

Effect of altitude on the amount of atropine in *Atropa belladonna*

Saeed Mollaei

Phytochemical Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, 53714-161, Tabriz, Iran
s.mollaei@azaruniv.ac.ir

Abstract
Atropa belladonna belonging to the Solanacea family, and contain atropine as important compounds. This compound has many biological activity. In this study, effect of altitude on the amount of atropine in *A. belladonna* was investigated. *A. belladonna* was collected from different altitudes of Urmia (324, 528, 780, and 1142 m), and after extraction of alkaloids, the amount of atropine was quantified by HPLC. According to the results, the highest amount of atropine belonged to the plants collected from 324 and 528m, and the plant grow at 1142m had the lowest amount. So, altitude showed a negative correlation with the amount of atropine, and the biosynthesis of atropine decreased by increasing altitude.

Keywords: Alkaloid, Altitude, *Atropa belladonna*, Atropine

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

پاسخ شوری بر رنگیزه های فتوسنتزی و رشد سه گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*)، زنیان (*Trachyspermum ammi*) و انیسون (*Pimpinella anisum*)

جواد نوری پور سی سخت*، پرویز احسان زاده، محمد حسین اهتمام
گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
javadispp@gmail.com*-

چکیده:
شوری خاک یا آب یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست محیطی در جهان است. گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند، بنابراین این آزمایش به صورت گلدانی در مزرعه تحقیقاتی چاه اناری دانشگاه صنعتی اصفهان در قالب بلوک های کامل تصادفی و فاکتوریلی از چهار سطح شوری صفر (شاهد)، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ میلی مولار بر لیتر، دو توده از هر کدام از گونه‌های گیاهان رازیانه (توده شیراز و یزد)، زنیان (توده قهدریجان و نهادجان) و انیسون (توده اصفهان و مرودشت) در سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که شوری بر وزن خشک ریشه و اندام هوایی و رنگیزه های فتوسنتزی تاثیر معنی داری داشت. اثر متقابل گونه، ژنوتیپ و شوری بر همه صفات به جز وزن خشک ریشه معنی داربود. نتایج نشان داد که دو گونه رازیانه و زنیان در صفات مورد بررسی تحمل بیشتری نسبت به افزایش سطوح شوری نشان دادند و کاهش کمتری در وزن خشک ریشه و اندام هوایی داشتند.

کلمات کلیدی: وزن خشک، کلروفیل، کاروتنوئید

مقدمه

شوری خاک یا آب یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست محیطی در جهان است. این عامل یکی از فاکتورهای مهم محدودکننده رشد و تولید در گیاهان بوده و در مناطق خشک و نیمه خشک از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی گیاهان است. همه گونه‌های گیاهی در محدوده‌ای از شوری که هیچ اثر معنی‌داری بر رشد نداشته باشند، رشد می‌کنند، اما افزایش شوری خارج از این محدوده باعث به هم خوردن تعادل یونی شده و مشکلات متابولیکی ایجاد می‌کند (Benlloch-González). گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند.. با در نظر گرفتن گسترش شوری خاک، شناخت پاسخ‌های شیمیایی گیاهان دارویی و معطر به شوری نیاز به تمرکز در مطالعه بر روی این گیاهان دارد. خانواده چتریان یکی از خانواده‌های اقتصادی مهم گیاهی است که دارای ۳۰۰ جنس و ۳۰۰۰ گونه گیاهی است، که تعداد زیادی از این گونه‌ها دارویی شناخته می‌شوند، از جمله این گیاهان رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) زنیان (*Trachyspermum ammi*) و انیسون (*Pimpinella anisum*) می باشد که از گیاهان دارویی صادراتی ایران به شما می روند.

محتوی کلروفیل به عنوان یکی از پارامترهای تحمل به شوری جهت گزینش گیاهان در برنامه‌های اصلاحی گزارش شده است. محتوی کلروفیل برگ به عنوان یک شاخص مهم برای ارزیابی قدرت منبع و یکی از پارامترهای تحمل شوری در گیاهان شناخته شده است. تنش شوری محتوی کلروفیل کل و کاروتنوئیدها را کاهش می–دهد. (Türkan et al., 2002). از آنجایی‌که رنگیزه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل *a* و *b*، در فتوسنتز دارای نقش کلیدی هستند کاهش فتوسنتز در نتیجه تنش شوری با کاهش در میزان کلروفیل مرتبط است. به‌طورکلی افزایش محتوای کلروفیل برگ در شرایط تنش نشان دهنده افزایش کلروپلاست به منظور حفظ فتوسنتز گیاه می‌باشد که خود از علائم مقاومت گیاه به تنش می‌باشد. از طرفی، کاهش در میزان کلروفیل در شرایط تنش به تخریب رنگدانه های کلروفیل، بی‌ثباتی در میزان

پروتئین رنگدانه و همچنین تداخل یون‌های نمکی با ستنز پروتئین که مربوط به جزء ساختاری کلروفیل است، نسبت داده می‌شود (Jaleel *et al.*, 2008). از آنجایی‌که رنگیزه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل *a* و *b*، در فتوسنتز دارای نقش کلیدی هستند کاهش فتوسنتز در نتیجه تنش شوری با کاهش در میزان کلروفیل مرتبط است. به‌طورکلی افزایش محتوای کلروفیل برگ در شرایط تنش نشان دهنده‌ی افزایش کلروپلاست به منظور حفظ فتوسنتز گیاه می‌باشد که خود از علائم مقاومت گیاه به تنش می‌باشد. از طرفی، کاهش در میزان کلروفیل در شرایط تنش به تخریب رنگدانه های کلروفیل، بی‌ثباتی در میزان پروتئین رنگدانه و همچنین تداخل یون‌های نمکی با ستنز پروتئین که مربوط به جزء ساختاری کلروفیل است، نسبت داده می‌شود (Jaleel *et al.*, 2008). به‌طورکلی اطلاعات علمی در مورد تحمل شوری گیاهان دارویی و به‌ویژه گونه‌های دارویی خانواده چتریان چندان زیاد نیست. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تاثیر تنش شوری برروی رنگیزه های فتوسنتزی و رشد سه گیاه رازیانه، زنیان و انیسون انجام گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت گلدانی در مزرعه تحقیقاتی چاه اناری دانشگاه صنعتی اصفهان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی با ۱۶۲۰ متر ارتفاع از سطح دریاهای آزاد) طراحی و از زمستان ۱۳۹۷ تا تابستان ۱۳۹۸ انجام شد. تیمارهای آزمایش فاکتوریلی از چهار سطح شوری صفر (شاهد)، ٤٠، ٨٠، ١٢٠ میلی مولار بر لیتر، دو توده از هر کدام از گونه‌های گیاهان رازیانه (توده شیراز و یزد)، زنیان (توده قهدریجان و نهادجان) و انیسون(توده اصفهان و مرودشت) در سه تکرار بود. هر واحد آزمایشی شامل دو گلدان بود و در هر گلدان نیز سه گیاه وجود داشت. بذور در سینی‌های نشا در پیت ماس کاشته شد و پس از رشد مناسب به گلدان‌ها منتقل شد. در ابتدای آزمایش و تا استقرار کامل گیاهچه‌ها همه گلدان‌ها بسته به نیاز، یکسان آبیاری شدند و تیمارهای شوری پس از استقرار کامل (دو هفته پس از استقرار) گیاهان بر اساس تیمارهای آزمایش غلظت‌های مختلف محلول کلرید سدیم تهیه شد و آبیاری تیمارها انجام گرفت. پس از برداشت گیاهان اندام‌های هوایی و ریشه گیاه در هر واحد آزمایشی بطور جداگانه در داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شد و پس از خشک شدن در آون به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد نمونه‌ها توزین شدند. کلروفیل و کاروتنوئید بر اساس روش لیچتن تالر و بوسچمن (۲۰۰۱) با استفاده از برگ‌های کامل و شاداب شش هفته پس از اعمال تیمار شوری اندازه‌گیری شدند. داده‌های حاصل از این آزمایش، با استفاده از نرم افزار آماری SAS – 9.4 تجزیه‌ی واریانس (فاکتوریل سه عامله در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار) انجام شد. از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد برای مقایسه میانگین تیمارها استفاده شد.

نتایج و بحث:

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری بر غلظت کاروتنوئید در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و بر باقی صفات در سطح یک درصد از نظر آماری معنی‌دار بود . اثر گونه بر صفت کلروفیل b در سطح پنج درصد معنی دار بود و بر صفت MDA معنی‌دار نبود ولی بر سایر صفات در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر ژنوتیپ بر وزن خشک اندام هوایی و کلروفیل a معنی‌دار نبود، ولی سایر صفات در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. اثر متقابل شوری × ژنوتیپ بر تمام صفات به جز وزن خشک ریشه در معنی‌دار بود (جدول ارائه نشده).

داده‌های مربوط به اثر متقابل شوری × گونه × ژنوتیپ نشان می‌دهد که وزن خشک ریشه و اندام هوایی با افزایش سطح شوری کاهش یافت اما این میزان کاهش در ژنوتیپ های یزد (رازیانه) و ژنوتیپ قهدریجان (زنیان) در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها کمتر بود. بیشترین کاهش در وزن خشک ریشه و اندام هوایی به ترتیب با ٤٩ و ٧٦ درصد مربوط به ژنوتیپ اصفهان و مرودشت (انیسون) و کمترین کاهش در وزن خشک ریشه و اندام هوایی به ترتیب با ۳۷ (ژنوتیپ یزد) و ٤٧ درصد (زنوتیپ قهدریجان) بود (جدول ۱).

کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی به دلیل کاهش رشد و تقسیم سلولی است. همچنین کاهش رشد به دلیل از بین رفتن تعادل یونی و

اسمزی است که از آثار مخرب شوری به حساب می‌آید و ریشه اولین اندامی است که به دلیل جذب عناصر با تنش مواجه می‌شود یکی از شاخص‌های مؤثر در تحمل شوری تنظیم اسمزی سلول و حفظ آماس سلولی است که با ساخت مواد آلی نظیر بتایین، گلایسین، پرولین، سوربیتول و مانیتول انجام می‌شود. از آنجایی که گیاه برای ساخت این مواد انرژی زیادی مصرف می‌کند، بنابراین رشد اندام گیاهی و به طبع آن وزن خشک کاهش می‌یابد. بررسی اثر پنج سطح شوری بر برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک در گیاه دارویی رازیانه نشان داد که افزایش شوری به‌صورت معنی‌داری سبب کاهش وزن خشک بخش هوایی شد (شفیعی و احسان زاده ۲۰۱۹) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

اثر متقابل گونه × ژنوتیپ × شوری نشان می‌دهد که در شوری متوسط ۴۰ و ۸۰ میلی مولار سدیم باعث افزایش غلظت کلروفیل a در ژنوتیپ شیراز و یزد (رازیانه) در مقایسه با گیاهانی که در شرایط شاهد و ۱۲۰ میلی مولار نمک رشد کرده‌اند شد. در سایر ژنوتیپ‌ها با افزایش سطح شوری غلظت کلروفیل a کاهش معنی‌داری نشان داد، به طوری که ژنوتیپ مرودشت (انیسون) و قهدریجان (زنیان) ۳۷ درصد کاهش در غلظت کلروفیل a در سطح ۱۲۰ میلی مولار نسبت به سطح شاهد را نشان دادند (جدول ۲). اثر متقابل گونه × ژنوتیپ × شوری نشان می‌دهد که در شوری غلظت کلروفیل b را در دو ژنوتیپ شیراز (رازیانه) و اصفهان (انیسون) افزایش داد. تغییرات ناشی از شوری در غلظت کلروفیل b ژنوتیپ یزد (رازیانه) و نهادجان (زنیان) در سطح ۸۰ میلی مولار بالاترین مقدار نسبت به سه سطح دیگر بود (جدول ۱).

تمایل دو ژنوتیپ رازیانه برای افزایش (شیراز) و حفظ (یزد) غلظت کلروفیل کل در حضور غلظت‌های متوسط شوری (۴۰ و ۸۰ میلی مولار) و زیاد (۱۲۰ میلی مولار NaCl)، متفاوت از ژنوتیپ‌های زنیان و تا حدودی انیسون است، به طوری که غلظت کلروفیل آنها حداقل هنگام رشد در حضور ۱۲۰ میلی مولار NaCl کاهش یافت. علاوه بر این، انیسون و زنیان در مقایسه با رازیانه، صرف نظر از غلظت NaCl، غلظت کلروفیل کمتری را نشان دادند (جدول ۱).

تصور می‌شود که سرمایه گذاری کمتر در سنتز کلروفیل و از این رو اجزای فتوشیمیایی، تولید انرژی فتوشیمیایی مورد نیاز کربوکسیلاسیون را محدود کند (Paixao et al., 2019). یافته‌های ما در مورد انیسون و زنیان در شرایط شور مطابق با یافته‌های Pandey و همکاران (۲۰۱۷) در کلزا و Shinde و همکاران (۲۰۱۸) در بادام زمینی که در آنها کاهش غلظت کلروفیل ناشی از تنش خشکی گزارش شده است. در مطالعه دیگری به ترتیب کاهش در غلظت کلروفیل و کاروتنوئیدها تقریباً ۶۰ و ۴۰ درصد در گیاه انیسون در سطح شوری ۱۲۰ میلی مولار گزارش کردند (sardar و همکاران ۲۰۱۸) که داده‌های ما نیز تا حدودی هم راستا با این نتایج است. حتی اگر شوری باعث افزایش محتوای کلروفیل و کاروتنوئید در سطح برگ شود، برگهای تحت تنش گندم منجر به کاهش محتوای کلروفیل و کاروتنوئید در هر بوته می‌شوند. چنین سناریویی ممکن است در پاسخ کلروفیل ژنوتیپ‌های رازیانه بررسی شده از مطالعه حاضر قابل اجرا باشد. افزایش غلظت کلروفیل ژنوتیپ‌های شیراز و یزد گیاهان رازیانه را می‌توان به افزایش احتمالی غلظت کلروپلاست در سلولهای مزوفیل ناشی از استرس نسبت داد (Abdepour and Ehsamzadeh, 2019). تغییرات ناشی از شوری در غلظت کاروتنوئیدهای برگ رازیانه، زنیان و انیسون در ژنوتیپ‌ها متفاوت بود، به طوری که ژنوتیپ‌های شیراز و یزد (رازیانه) به ترتیب افزایش و عدم افزایش غلظت کاروتنوئید بود، ژنوتیپ‌های نهادجان و قهدریجان (زنیان) به ترتیب افزایش و بدون تغییررا نشان دادند و همچنین ژنوتیپ‌های مرودشت و اصفهان (انیسون) به ترتیب افزایش و کاهش در غلظت کاروتنوئید را نشان دادند (جدول ۱). کاهش غلظت کاروتنوئید ژنوتیپ اصفهان (انیسون) با ژنوتیپ دیگر انیسون، زنیان و رازیانه در تضاد است، از این نظر که غلظت کاروتنوئیدهای آنها به ویژه در غلظت‌های متوسط شوری (۴۰ و ۸۰ میلی مولار) افزایش یافته یا حداقل حفظ می‌شود. افزایش کاروتنوئید تحت تنش شوری و تأثیر برخی از نمک‌ها را می‌توان به دلیل نقش این ترکیب به عنوان یک آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی در واکنش به تنش اکسیداتیو در این گیاهان دانست که به نقش نمک‌ها در تحریک تولید آنها اشاره دارد که قابل تأمل و بررسی بیشتر است. در گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) مقدار کاروتنوئید تحت تنش شوری نمک کلرید سدیم افزایش یافت (Parvaiz et al., 2016). در تنش شوری عدم تعادل بین جذب نوری فتوسنتز و تثبیت کربن در چرخه کالوین منجر به تحریک و برانگیختگی بیش از حد الکترون‌ها و صدمه به دستگاه فتوسنتزی می‌شود. اتلاف انرژی مازاد الکترون‌ها با واسطه

جدول ۱- اثر متقابل شوری × گونه × ژنوتیپ بر غلظت رنگیزه های فتوسنتزی (کلروفیل a، b، کل، نسبت کلروفیل a/b و کاروتنوئید) سه گونه رازیانه، زنیان و انیسون در شرایط گلدانی

گونه	ژنوتیپ	شوری	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	کلروفیلa	کلروفیلb	کاروتنوئید
			(g)			(mg/g FW)	
		۰	۱۳/٤٥a	۳۷/۸٤a	۰/۷۰۳eh	۰/۲۰۲j	۰/۱۸۰ghi
	شیراز	٤۰	۱۰/۰۸b	۳۱/٤۷ab	۰/۹۷۰a	۰/۳٦۲e-g	۰/۲۸٥a-e
		۸۰	٦/٥۲۰d-h	۱٥/۸٥f-i	۱/۰۱a	۰/٤۲۷c-i	۰/۳۲۷ab
رازیانه		۱۲۰	۷/۹۹b-f	۱۷/۰٤cd	۰/۹۲۰ ab	۰/٤۸۰b-f	۰/۲۷۷a-f
		۰	۸/٦۷bcd	۲۸/۰٦bc	۰/۹۷٥ a	۰/٥۷۰abc	۰/۳۱٦abc
	یزد	٤۰	۸/۲٤b-e	۲۳/۹۹cd	۰/۹۹٥ a	۰/٥۰۳af	۰/۳۱٤abc
		۸۰	٦/۷۱d-h	۱۸/۰۹d-g	۱/۰۰a	۰/٦٤٥a	۰/۳۲۱abc
		۱۲۰	٥/۷٤f-i	۱٤/۷۰f-i	۰/۹۷٦a	۰/٥٥۲a-d	۰/۳۰۲a-d
		۰	۸/٥۸bcd	۲۰/۷۰def	۰/۹۷٦a	۰/٦۰۸ab	۰/۳۲۱abc
	قهدریجان	٤۰	۸/٥٤bcd	۲٤/٤٥cd	۰/۸۹٦a-d	۰/٤۸٦a-f	۰/۳۱۰a-d
		۸۰	۷/۰۲d-f	۱٤/۰٦f-i	۰/۷۷۷def	۰/٤٦٥b-g	۰/۳۳۱ab
زنیان		۱۲۰	٥/۰۳g-i	۱۱/۰۰h-k	۰/٦٤٦gh	۰/۲۷٥i-j	۰/۳٥۰a
		۰	۹/۸۸b	۳۷/۹۰a	۰/۸۹۱a-d	۰/۳٥٥f-j	۰/۱٦۲i
	نهادجان	٤۰	۹/٥٥bc	۲۲/۷٥cde	۰/۷۹۸f	۰/۳۱۱g-j	۰/۱۹۲ghi
		۸۰	۸/۱۷b-e	۲۲/۸٤cde	۰/٦٤۲h	۰/٥۱۹a-e	۰/۲٤٥c=g
		۱۲۰	٥/٥۲g-i	۹/۸۷i-l	۰/٦۲۸h	۰/۲۳٥j	۰/۳۱۹abc
		۰	۷/۳۳c-f	۱۸/٤۳d-g	۰/۹۷۱a	۰/۳٥۹e-j	۰/۱۷٤hi
	مرودشت	٤۰	٥/۹۱e-i	۱۲/۰٤g-j	۰/۷۸۷c-f	۰/٤٥۲b-h	۰/۲۳۲d-i
		۸۰	٤/۳۷jhi	٦/٤۷jkl	۰/٦۲۸h	۰/۲۹٦hig	۰/۲٤٥c-g
انیسون		۱۲۰	۳/۸۹ji	٦/۲۳jkl	۰/٦۱۳h	۰/۲۰۸j	۰/۲٥٦b-g
		۰	٦/۳٦d-h	۱۰/٥۱h-l	۰/۸۱۳b-e	۰/٤۰۱d-i	۰/۲۱٥e-i
	اصفهان	٤۰	٤/٥۸jhi	٦/۸٤jkl	۰/۹۰۹abc	۰/٤۸٦a-f	۰/۲۰۲f-i
		۸۰	۳/۷۹ji	٤/٦۸kl	۰/۸۰۰b-f	۰/٤۹۰a-f	۰/۲۲۰e-i
		۱۲۰	۳/۲٦j	۳/۸۳l	۰/٦۸۰fgh	۰/٤٦٤b-g	۰/۱۸۹ghi

در ستون‌های مربوط به هر صفت میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

کاروتنوئید، از مکانیسم‌های مؤثر برای دفع انرژی مازاد و حفاظت از برگ در برابر اثرات مخرب انرژی برانگیختگی الکترون‌ها است (Abdepour and Ehsamzadeh, 2019)؛ بنابراین، ممکن است استدلال شود که این مکانیسم در گیاهان تحت تنش شوری رازیانه، زنیان و انیسون (به استثنای ژنوتیپ اصفهان) در مطالعه حاضر بتوانند رنگدانه‌های کاروتنوئید را حفظ و در بعضی موارد باعث تجمع شوند.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع مشاهده شد که دو گونه رازیانه و زنیان در صفات بررسی شده متحمل تر از گونه انیسون می باشند.

منابع

Abdehpour Z, Ehsanzadeh P. Concurrence of ionic homeostasis alteration and dry mass sustainment in emmer wheats exposed to saline water: implications for tackling irrigation water salinity. Plant Soil. 2019;440(1–2):427–41.

Askari E, Ehsanzadeh P. Osmoregulation-mediated differential responses of field-grown fennel genotypes to drought. Ind Crops Prod [Internet]. 2015;76:494–508. Available from:

Benlloch-González M, Fournier JM, Ramos J, Benlloch M. Strategies underlying salt tolerance in halophytes are present in Cynara cardunculus. Plant Sci. 2005;168(3):653–9.

Jaleel, C. A., Gopi, R., Kishorekumar, A., Manivannan, P., Sankar, B. and Panneerselvam, R. (2008) Interactive effects of triadimefon and salt stress on antioxidative status and ajmalicine accumulation in *Catharanthus roseus*. Acta Physiologiae Plantarum 30: 287.

Lichtenthaler, H. K. and Buschmann, C. (2001) Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. In: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Wrolstad, R. E., Acree, T. E., an, H., Decker, E. A, Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F. and Sporns, P. (Eds.) John Wiley and Sons, New York. pp. 431-438.

Paixão, J.S., Da Silva, J.R., Ruas, K.F., Rodrigues, W.P., Filho, J.A.M., Bernado, W.D.P., Abreu, D.P., Ferreira, L.S., Gonzalez, J.C., Griffin, K.L., Ramalho, J.C., Campostrini, E., 2019. Photosynthetic capacity, leaf respiration and growth in two papaya (*Carica papaya*) genotypes with different leaf chlorophyll concentrations, *AoB PLANTS* 11, plz013, https://doi.org/10.1093/aobpla/plz013

Pandey, B.R., Burton, W.A., Salisbury, P.A., Nicolas M.E., 2017. Comparison of osmotic adjustment, leaf proline concentration, canopy temperature and root depth for yield of juncea canola under terminal drought. J. Agron. Crop Sci. 203, 397–405. DOI: 10.1111/jac.12207.

Parvaiz, A., Abdel Latef, A.A., Hashem, A., Abd_Allah, E.F., Gucel, S. and Tran, L.S.P. (2016) Nitric Oxide Mitigates Salt Stress by Regulating Levels of Osmolytes and Antioxidant Enzymes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Science 7: 1-11.

Saadatmand, A., Banihashemi, Z., Maftoun, M. and Sepaskhah, A. (2007) Interactive effect of soil salinity and water stress on growth and chemical compositions of pistachio nut tree. Journal of Plant Nutrition 30: 2037-2050.

Sardar, A., Javeed, Z., Riaz, U., Saleem, A., Ehsan, M., Naveed, M., Zulqadar, S.A., Kharal, M.A., 2018. Effect of salinity stress on anise (*Pimpinella anisum* L.) seedling characteristics under hydroponic conditions. J. Environ. Agric. Sci. 14, 39–45.

Shafeiee M, Ehsanzadeh P. Physiological and biochemical mechanisms of salinity tolerance in several fennel genotypes: Existence of clearly-expressed genotypic variations. Ind Crops Prod [Internet]. 2019;132(October 2018):311–8. Available from: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.042

Shinde, S.S., Kachare, D.P., Satbhai, R.D., Naik, R.M., 2018. Water stress induced proline accumulation and antioxidative enzymes in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Legume Res. 41, 67–72. DOI: 10.18805/LR-3582.

Türkan I, Bor M, Özdemir F, Koca H, Jin J, Shan N, et al. Effects of salinity on plant growth and crop yields. Funct Plant Biol. 2002;29(3):213–7.

Salinity response on photosynthetic pigments and plant growth of three medicinal plants Fennel, Ajwain and Anise on

Javad Nouripour Sisakht*, Parviz Ehsanzadeh, Mohammad Hossein Ehtemam
Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology
javadispp@gmail.com*

Abastract:

The increasing trend of salinization represents a great threat to the growth and productivity of crop plants, particularly medicinal plants, at worldwide level. Comparative resilience of the medicinal species to the salt stress is little known. Two genotypes from each of the three medicinal species from the Apiaceae, i.e. fennel, ajwain, and anise were exposed to a range of water salinities from 0 (control) to 120 mM NaCl and comparative changes in the leaf photosynthetic pigments and plant growth were assessed.The results showed that salinity had a significant effect on root and shoot dry weight and photosynthetic pigments. The interaction effects of species, genotype and salinity on all traits except root dry weight were significant. The results showed that the two species of fennel and ajwain in the studied traits showed more tolerance to increasing salinity levels and had less reduction in dry weight of roots and shoots.

Keywords: Dry weight, Chlorophyll, Carotenoids

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر پیش تیمار ملاتونین بر پاسخ های تشریحی ریشه های در معرض کادمیوم گیاه پنیرک

پرژک ذوفن[1*]، نرگس رهنمایی یحیی آبادی[1]، فاطمه ناصر نخعی[2]

[1*] دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز
p.zoufan@scu.ac.ir

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز

[2] استادیار سیستماتیک گیاهی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

این مطالعه با هدف تاثیر پیش تیمار ملاتونین بر ابعاد برخی شاخص های تشریحی ریشه گیاهان در معرض کادمیوم انجام شد. پس از کشت در سینی های نشاء، گیاهچه ها به کشت هیدروپونیک منتقل شدند. بعد از طی دوره سازگاری، ریشه ها در محلول های غذایی حاوی ۵۰ میکرومولار ملاتونین برای دو روز قرار گرفتند. سپس گیاهان به محلول های غذایی جدید حاوی ۵۰ میکرومولار کادمیوم انتقال یافتند. هشت روز پس از تیمار کادمیوم، ریشه ها برداشت و به محلول تثبیت کننده منتقل شدند. به دنبال تهیه برش های نازک از ریشه ها، رنگ آمیزی مضاعف و عکسبرداری با میکروسکوپ نوری انجام شد. از تصاویر بدست آمده برای تعیین ابعاد برخی ویژگی های تشریحی استفاده شد. نتایج نشان دادند که پیش تیمار ملاتونین توانست ابعاد سلول های زایلم و فلوئم و قطر ریشه را در گیاهان در معرض کادمیوم افزایش دهد. با توجه به مطالعات قبلی ما، این نتیجه ممکن است که در بهبود وضعیت آبی، تغذیه ای و رشدی گیاهان در معرض تنش کادمیوم موثر باشد.

واژگان کلیدی: تنش فلز سنگین، ملاتونین، قطر آوندها، قطر ریشه

مقدمه

کادمیوم یکی از سمی ترین آلاینده های زیست محیطی است که می تواند به سرعت از طریق ریشه گیاهان جذب و در بافت های مختلف انباشته شود و با ورود به زنجیره غذایی، سلامت موجودات زنده را تهدید کند (۱). کادمیوم پس از ورود به سلول های ریشه وارد آوندهای چوبی می شود و با کمک مکش ناشی از نیروی تعرق به بخش های هوایی انتقال می یابد (۲). در گیاهان تحمل کننده و غیر انباشتگر، کادمیوم عمدتا در ریشه ها تجمع می یابد و از انتقال آن به بخش های هوایی جلوگیری می شود (۳). بررسی توزیع کادمیوم در ریشه های ذرت نشان داد که این تجمع می تواند با تاثیر بر ساختار تشریحی ریشه نقش موثری را در احتباس کادمیوم در ریشه ها و ممانعت از انتقال به بخش های هوایی ایفاء نماید (۵،٤). تیمار با کادمیوم در نیشکر موجب افزایش ابعاد دهانه آوندهای چوبی، آندودرم، اگزودرم، سلول های مغز و پوست ریشه، درحالی که باعث کاهش طول، محیط و مساحت بافت آبکش گردید (٦). در گیاه بابونه و سورگم تحت تنش کادمیوم، کاهش در قطر ریشه و دهانه آوندهای چوبی گزارش شد (۸،۷). بنابراین، به نظر می رسد که تغییرات تشریحی ریشه در پاسخ به کادمیوم تا حدود زیادی وابسته به گونه گیاهی باشد. در گیاهان، ملاتونین به عنوان یک تنظیم کننده رشد و محرک زیستی می تواند باعث بهبود وضعیت رشد و عملکرد گیاه در شرایط تنش زا شود (۹). انتقال کادمیوم به بخش های هوایی می تواند باعث اختلال در فرایندهای متابولیکی مهم و در نهایت کاهش رشد و عملکرد در گیاهان شود. از طرف دیگر با توجه به تجمع

کادمیوم در بخش های خوراکی گیاه، این امر می تواند سلامت سایر موجودات زنده را با تهدید مواجه سازد. بنابراین مطالعه روی موادی که بتوانند با انتقال کمتر فلزات سنگین به بخش های هوایی، آثار سمیت آنها را در بخش های هوایی تقلیل و ظرفیت ریشه ها را در تغلیظ فلزات سنگین افزایش دهند، از اهمیت فراوانی برخوردار است. پنیرک یک گیاه علفی است که توزیع گسترده در استان خوزستان و مصرف غذایی فراوان برای مردم بومی استان دارد. همچنین، از آن در طب سنتی برای درمان اختلالات گوارشی، پوستی و تنفسی استفاده می شود (۱۰). با توجه به اینکه یک مطالعه قبلی در گیاهان پنیرک تحت تنش کادمیوم نشان داد که پیش تیمار ملاتونین می تواند رشد ریشه ها و بخش های هوایی و وضعیت آبی گیاه را بهبود ببخشد و با تغلیظ کادمیوم در ریشه ها، منجر به انتقال کمتر آن به بخش های هوایی شود (۱۱)، بنابراین تصمیم گرفته شد تا تاثیر ملاتونین برون زاد بر برخی راهکارهای اتخاذ شده توسط ریشه گیاه پنیرک به لحاظ تشریحی پس از تیمار با کادمیوم بررسی شود. بدیهی است نتایج این مطالعه می تواند در درک بیشتر تاثیر ملاتونین بر مکانیسم های دخیل در بهبود وضعیت رشدی گیاهان در معرض کادمیوم و تولید غذای سالم مفید باشد.

مواد و روش ها

بذرهای استریل شده ابتدا در سینی های نشاء حاوی خاک پیت ماس و پرلیت کشت شدند و پس از ۳۵ روز به محلول های غذایی با ترکیب اصلاح شده جانسون انتقال یافتند. هفت روز پس از انتقال به کشت هیدروپونیک، برخی گیاهان به محیط کشت های مایع جدید حاوی ۵۰ میکرومولارملاتونین به مدت ٤٨ ساعت منتقل شدند. سپس با انتقال به محلول های غذایی تازه برخی از گیاهان در معرض ۵۰ میکرومولار کادمیوم به مدت هشت روز قرار گرفتند. در پایان دوره آزمایش، ریشه ها به منظور انجام مطالعات تشریحی در فیکساتور F.A.A (فرمالدئید۳۷ درصد: اسید استیک گلاسیال خالص: اتانول ۷۰ درصد) نگه داری شدند. با تهیه برش های نازک دستی با تیغ از نیم سانتی متر بالای محل رویش اولین ریشه جانبی، رنگ آمیزی مضاعف با کارمن زاجی و آبی متیلن انجام شد. از نمونه ها در زیر میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ٤ و ۱۰ عکس برداری گردید. با استفاده از لام مدرج و محیط فتوشاپ تعداد پیکسل های موجود در یک میکرومتر برای هر یک از بزرگنمایی ها تعیین شد. سپس این مقادیر جهت آنالیز ابعاد سلولی در نرم افزار دیجی مایزر (Digimizer) نسخه v5.4.6 وارد و مقیاس تعریف شد. تحلیل آماری نتایج در قالب طرح های کاملا تصادفی در چهار تکرار و مقایسه میانگین ها از طریق آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

مطابق با جدول ۱، پیش تیمار ملاتونین توانست بطور معنی داری ($P < ۰/۰۵$) قطر، محیط و مساحت زایلم، قطر ریشه، طول بافت فلوئم، نسبت طول بافت فلوئم به قطر ریشه، و محیط و مساحت فلوئم را در گیاهان در معرض کادمیوم افزایش دهد.

جدول ۱- تاثیر پیش تیمار ملاتونین بر ابعاد برخی ویژگی های تشریحی ریشه های در معرض کادمیوم.

	قطر دهانه زایلم	محیط دهانه زایلم	مساحت دهانه زایلم	قطر ریشه	طول بافت فلوئم	نسبت طول فلوئم به قطر ریشه	محیط فلوئم	مساحت فلوئم
شاهد	۳٦/۳ ±۱/۹a	۱۱٤ ±٦/۱a	۱۰۸۱ ±۷/۱a	۱٤۳۳ ±۷/۹b	٥٦۷ ±۷/۹a	۰/۳۹٥ ±۰/۰۰۳a	٦٦٥ ±۸/۲a	۱۱۱۳٥ ±٦/۰a
کادمیوم	۲٤/۳ ±۱/۰c	۷٦/۱ ±۳/۱c	٤٥۷/۳ ±۷/۱d	۱۲۸۸/۷ ±۷/٤d	٤۲۹ ±٤/۸c	۰/۳۳۳ ±۰/۰۰۳d	٤٤٥ ±٤/٤c	٥٦۹٥ ±٦/۰d
ملاتونین	۳٦/۰ ±۰/۷a	۱۱۳ ±۲/٤a	۱۰۰۸ ±٦/٦b	۱٥۰۲ ±٦/٥a	٥٦۷ ±٥/۲a	۰/۳۷۷ ±۰/۰۰۲b	٥٥٦ ±۸/۷b	۱۱۱۱۷ ±٥/۰b
ملاتونین و	۳۱/٥ ±۱/۳b	۹۹/۰ ±٤/۸b	۸۲۲ ±٥/۳c	۱۳۰۷ ±٦/۷c	٤٦۹ ±۸/٤b	۰/۳٦۰ ±۰/۰۰٦c	٦۰۰ ±٤/۹c	۹٥۲۹ ±٦/۰c

کادمیوم								

نتایج میانگین ٤ تکرار ± SD و حروف غیر مشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح P<۰/۰۵ می باشد. واحد ابعاد و مساحت به ترتیب برحسب میکرومتر و میکرومترمربع است.

ملاتونین در غلظت مناسب از طریق گسترش غیر قابل برگشت ابعاد و افزایش تعداد سلول ها باعث افزایش وزن تر و قطر ریشه می شود (۱۲). تاکنون پژوهشی در مورد تأثیر ملاتونین برون زاد بر ویژگی های تشریحی ریشه گیاهان در معرض تنش کادمیوم گزارش نشده است. با توجه به اینکه برخی مطالعات همزمان ما نشان دادند که پیش تیمار ملاتونین در گیاهان پنیرک در معرض کادمیوم منجر به افزایش محتوای گلوتاتیون و تغییر در توزیع زیر سلولی کادمیوم در ریشه ها می شود (نتایج چاپ نشده)، از طرف دیگر یک مطالعه قبلی نشان داد که ملاتونین برون زاد می تواند با کاهش انتقال کادمیوم به بخش های هوایی، وضعیت آبی و رشدی گیاهان در معرض کادمیوم را بهبود ببخشد (۱۱)، بنابراین به نظر می رسد که در شرایط مطالعه کنونی، ملاتونین از طریق افزایش ابعاد شاخص های تشریحی ریشه ها می تواند باعث افزایش انتقال آب، عناصر ضروری و مواد فتوسنتزی از طریق سیستم آوندی و در نهایت تاثیر مثبت بر رشد و وضعیت آبی گیاهان در معرض تنش کادمیوم شود. علاوه براین، احتمالا تغییرات ایجاد شده در ابعاد آوندهای چوبی تاثیر مهمی در افزایش تجمع کادمیوم در ریشه گیاهان پیش تیمار شده با ملاتونین ندارد و ریشه ها از راهکارهای دیگری برای احتباس بیشتر کادمیوم استفاده می کنند.

نتیجه گیری

براساس نتایج این مطالعه به نظر می رسد که پیش تیمار ملاتونین می تواند با افزایش ابعاد سلول های آوندی و قطر ریشه ها شرایط مناسب تری را برای انتقال آب و مواد مغذی و در نتیجه بهبود وضعیت رشدی در گیاهان تیمار شده با کادمیوم فراهم نماید.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد (شماره پژوهانه SCU.SB99.746).

منابع

1. Romero-Puertas, M.C., Terrón-Camero, L.C., Peláez-Vico, M.Á., Olmedilla, A., & Sandalio, L.M. (2019). "Reactive oxygen and nitrogen species as key indicators of plant responses to Cd stress". Environmental and Experimental Botany, 161: 107-119.
2. Gallego, S. M., Pena, L. B., Barcia, R. A., Azpilicueta, C. E., Iannone, M. F., & et al. (2012). "Unraveling cadmium toxicity and tolerance in plants: Insight into regulatory mechanisms". Environmental and Experimental Botany, 83: 33- 46.
3. Rui, H., Chen, C., Zhang, X., Shen, Z., & Zhang, F. (2016). "Cd-induced oxidative stress and lignification in the roots of two *Vicia sativa* L. varieties with different Cd tolerances". Journal of hazardous materials, 301: 304-313.
4. Seregin, I. V., & Ivanov, V. B. (1997). "Histochemical investigation of cadmium and lead distribution in plants". Russian Journal of Plant Physiology, 44 (6): 791-796.
5. Huang, L., Li, W. C., Tam, N. F.Y., & Ye, Z. (2018). "Effects of root morphology and anatomy on cadmium uptake and translocation in rice (*Oryza sativa* L.)". Journal of Environmental Sciences, 75:296-306.
6. Yousefi, Z., Kolahi, M., Majd, A., & Jonoubi, P. (2019). "Cadmium Effect on Morphologic-Anatomic Characteristics and Pigments Content of sugarcane (*Saccarum officinarum* L.) Var Cp48-103 *In vitro* Culture". Journal of Plant Research, 31 (4): 994-1006.
7. Farzadfar, S., & Zarinkamar, F. (2012). "Morphological and anatomical responses of *Matricaria chamomilla* plants to cadmium and calcium". Advances in Environmental Biology, 6(5): 1603-1609.
8. Kasim, W. A. (2006). "Changes induced by copper and cadmium stress in the anatomy and grain yield of *Sorghum bicolor* (L.) moench". International Journal of Agriculture and Biology, 8(1): 123-128.
9. Arnao, M.B., & Hernández-Ruiz, J. (2019). "Melatonin: plant growth regulator and/or biostimulator during stress?" Trends in Plant Science, 24(1): 38-48.
10. Gasparetto, J.C., Martins, C.A.F., Hayashi, S.S., Otuky, M.F., & Pontarolo, R. (2011). Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. Journal of Pharmacy and Pharmacology 64 (2):172-189.

11. Tousi, S., Zoufan, P., & Rahnama Ghahfarrokhie, A. (2020). "Alleviation of cadmium-induced phytotoxicity and growth improvement by exogenous melatonin pretreatment in mallow (*Malva parviflora*) plants". Ecotoxicology and Environmental Safety, 206: Article 111403.
12. Sarropoulou, V., Dimassi-Theriou, K., Therios, I., & Koukourikou-Petridou, M. (2012). "Melatonin enhances root regeneration, photosynthetic pigments, biomass, total carbohydrates and proline content in the cherry rootstock PHL-C (*Prunus avium _ Prunus cerasus*)". Plant Physiology and Biochemistry, 61: 162-168.

Melatonin pretreatment effect on the anatomical responses of roots exposed to cadmium in *Malva parviflora* L.

[1*]Parzhak Zoufan, [1]Narges Rahnamaie Yahyaabadi, [2]Fatemeh Nasernakhaei

[1*] Associate Professor of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University of Ahvaz
[1]Master student of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University of Ahvaz
[2]Assistant Professor of Plant Systematics, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz

*Email address: p.zoufan@scu.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of melatonin pretreatment on the dimensions of some anatomical indices of Cadmium (Cd)-exposed plants. After sowing the seeds in seedling trays, the seedlings were transferred to hydroponic culture. After the acclimatization period, the roots were placed in nutrient solutions containing 50 µM melatonin for two days. The plants were then transferred to fresh nutrient solutions containing 50 µM Cd. Eight days after Cd treatment; the roots were harvested and transferred to the fixative solution. After preparation of root thin sections, the double staining and photography with light microscopy were performed. The obtained images were used to determine the dimensions of some anatomical parameters. The results showed that the melatonin pretreatment was able to increase the size of xylem and phloem cells and root diameter in plants exposed to Cd. According to our previous studies, this result may be effective in improving the water, nutritional and growth status of plants exposed to Cd stress.

Keywords: Heavy metal stress, Melatonin, Root diameter, Vessel diameter

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر تغییرات بیوشیمیایی ناشی از تیمار خشکی در تحمل به یخزدگی دو رقم انگور

افسانه باباجمالی[۱]، مهدیه غلامی[۲*]، بهرام بانی‌نسب[۲]

۱ – دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و ۲ – دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان *Mah.gholami@iut.ac.ir

چکیده:

در پاسخ به تنش خشکی، گیاهان مکانیسم‌های تحمل مختلفی را در سطح مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و مولکولی توسعه می‌دهند. بنابراین، گرچه تنش خشکی ممکن است سبب کاهش رشد و عملکرد محصول شود، ولی، گیاهانی که از قبل در معرض یک نوع تنش قرار گرفته‌اند، می‌توانند با تولید متابولیت‌های ثانویه نسبت به نوع دیگری از تنش مقاومت نشان دهند. در این تحقیق، فاکتورهای مؤثر بر خوگیری به تنش خشکی و نقش آنها در القای تحمل به یخزدگی در دو رقم انگور بررسی شد. بدین منظور آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح کامل تصادفی با دو فاکتور رقم انگور (عسکری و یاقوتی) و تنش خشکی (در سه سطح بدون تنش، قطع آبیاری برای ۱۲ روز و آبیاری مجدد گیاهان) انجام شد. نتایج نشان داد قطع آبیاری باعث افزایش معنی‌داری در میزان پرولین شد. از طرف دیگر تیمار خشکی موجب کاهش در میزان نشاسته شد. به نظر می‌رسد رقم عسکری با مقدار بیشتر میزان پرولین و قندهای محلول نسبت به رقم یاقوتی به خشکی مقاوم‌تر باشد. همچنین کمترین مقادیر LT50 در این رقم ثبت شد. در کل، بیشترین مقدار مقاومت به سرما (کمترین LT50) در بافت ساقه، تحت تیمار تنش خشکی مطلق و در رقم مقاوم به خشکی به دست آمد. در هر سه بافت مورد بررسی، وقتی تنش یخزدگی پس از تیمار خشکی اعمال شد، نرخ LT50 در دماهای بسیار پایین به مراتب پایین‌تر از تیمار فقط یخبندان بود.

کلمات کلیدی: پرولین، تحمل یخزدگی، کربوهیدرات محلول

مقدمه:

خشکی و دیگر تنش‌های محیطی در سراسر زندگی گیاهان اتفاق می‌افتد. گیاهان برای زنده ماندن در شرایط تنش‌های محیطی که مدام در حال تکرار هستند به تنش پاسخ می‌دهند که ممکن است این واکنش متفاوت از پاسخ به تنش اولیه باشد. پاسخ‌های متفاوت به تنش‌های مشابه تحت عنوان حافظه تنش شناخته می‌شود. در طول این فرآیند، واکنش هماهنگ در سطوح سلولی، ژنومی و سازمانی گیاه سبب تحمل شرایط تنش توسط گیاه می‌شود (۱۰). تنش خشکی یا کمبود آب یکی از راه‌های مقاومت گیاه به تنش سرما است. کمبود آب بر جنبه‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی وابسته به مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی تأثیر می‌گذارد. تنظیم اسمزی، تغییر در میزان هورمون‌ها و هدایت روزنه‌ای، کاهش رشد قسمت هوایی، افزایش رشد ریشه‌ها از جمله این اثرها می‌باشند که ممکن است سبب مقاومت گیاهان به تنش‌های بعدی شود. این پدیده مقاومت تقاطعی یا سازگاری تقاطعی نامیده می‌شود به این معنی که اعمال شرایط تنش بر گیاهان ممکن است سبب مقاومت آن‌ها به تنش‌های بعدی شود. خوگیری سرمایی در گیاهان پدیده پیچیده‌ای است که شامل تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است و شامل کاهش معنی‌دار آب از دست دهی بافت‌ها در بررسی طول تنش می‌شود (۸). پاسخ‌ها و اثرهای مشابه در سطح سلولی نشان می‌دهد که مکانیسم های مقاوم سازی و حافظه تنش ممکن است در ارتباط باهم باشند (۱۱). با توجه به مطالب یاد شده در این آزمایش فاکتورهای مؤثر بر خوگیری به تنش خشکی و نقش آنها در القای تحمل به یخزدگی در دو رقم انگور شده است.

مواد و روش:

برای انجام این پژوهش، نهال‌های یک‌ساله انگور ارقام عسکری و یاقوتی تهیه گردید و در گلدان‌های پلاستیکی (قطر۲۲) حاوی بستر ماسه و خاک (به نسبت ۲:۱) کشت و در شرایط گلخانه با دمای ٤±۲۵ و رطوبت نسبی ٦٥±٥ درصد نگهداری شدند. پس از استقرار کامل نهال‌ها، تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل (شاهد) و تنش خشکی مداوم به مدت ۲۰ روز اعمال شد، به این صورت که گیاهان شاهد در حالت ظرفیت زراعی نگهداری و چهار روز یکبار آبیاری شدند و تنش خشکی مداوم با قطع آبیاری تا زمانی که علائم ظاهری پژمردگی مشاهده شد، اعمال شد. تیمار خشکی- آبیاری مجدد همانند تیمار تنش خشکی مداوم با قطع آبیاری مواجه بود با این تفاوت که گیاهان مجدداً پس از مشاهده علائم ظاهری پژمردگی (۱۲ روز پس از قطع آبیاری) تا حد ظرفیت زراعی آبیاری و به رطوبت نسبی قبل بازگردانده شدند. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات با دو سطح رقم (عسکری (مقاوم به خشکی) و یاقوتی (حساس به خشکی)) و سه سطح تنش خشکی (شاهد، قطع کامل آبیاری و آبیاری مجدد) در چهار تکرار و دو گلدان در هر واحد آزمایشی صورت گرفت. نمونه برداری از گیاهان جهت اندازه گیری فاکتورهای آزمایشی پرولین (٤) و کربوهیدرات‌ها (٦) (بررسی روند تغییرات در این صفات طی زمان)، پس از شروع اعمال تنش به مدت پنج روز یکبار تا پایان تنش انجام شد. اعمال تنش دمای پایین، پس از اعمال تنش‌های خشکی و با قرار دادن نمونه‌ها در دماهای ۵ ،۰، ۵-، ۱۰-، ۱۵-، ۲۰-، ۲۵- درجه سلسیوس انجام شد. سپس از سه بافت برگ، ساقه و ریشه برای آنالیز مقاومت به یخبندان (سنجش ۵۰ درصد مرگ و میر، LT50) نمونه برداری شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش بین ارقام در طول زمان و تنش خشکی در طول زمان و همچنین برهمکنش سه گانه رقم، خشکی و زمان بر صفت پرولین و کربوهیدرات محلول کل در سطح احتمال یک درصد و فروکتوز در سطح احتمال ۵ درصد معنی-دار شد. همچنین تغییرات میزان نشاسته در طول آزمایش در سطح احتمال یک درصد و اثر برهمکنش تنش خشکی در زمان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. قطع کامل آبیاری سبب افزایش معنی‌داری در میزان پرولین نسبت به شاهد شد. با آبیاری مجدد میزان پرولین نسبت به سطح خشکی به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج تغییرات میزان پرولین در طول زمان نشان داد که با افزایش شدت تنش در طول زمان میزان پرولین افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان در ۱۵ روز بعد از اعمال تنش خشکی مشاهده شد. میزان پرولین در رقم عسکری نسبت به رقم یاقوتی بیشتر بود (شکل ۱). نتایج همبستگی مشخص نمود همبستگی مثبت و بالایی بین مقاومت به سرما بافت برگ و ریشه و پرولین در ۱۰ روز پس ازتنش، بافت ساقه و پرولین در ۵ و ۱۵ روز پس از تنش وجود دارد (جدول ۲). افزایش غلظت پرولین تحت تنش خشکی ممکن است نشان دهنده‌ی نقش احتمالی این اسیدآمینه در مقاومت به تنش خشکی باشد (۱). پرولین از جمله موادی است که نقش مهمی در فرآیند تنظیم اسمزی دارد. وقتی تنش خشکی افزایش می‌یابد، پتانسیل اسمزی از طریق تجمع محلول‌های سازگار از جمله پرولین در سیتوپلاسم افزایش می‌یابد (۷). تنش خشکی به خودی خود موجب افزایش تجمع پرولین می‌شود و پس از اتمام تنش، پرولین تجزیه شده و به عنوان یک منبع مهم، انرژی لازم برای فوسفوریلاسیون ADP و ترمیم آسیب‌های ناشی از یخزدگی را فراهم می‌کند (۵). تنش خشکی مطلق سبب کاهش معنی‌دار میزان کربوهیدارت محلول کل، فروکتوز و نشاسته نسبت به شاهد شد. نتایج تغییرات کربوهیدارت محلول کل و فروکتوز در طول زمان نشان داد بیشترین میزان کربوهیدارت محلول کل و فروکتوز درگیاهان ریکاوری شده رقم عسکری به ترتیب در ۲۰ و ۱۰ روز و کمترین میزان در گیاهان تحت تنش خشکی رقم یاقوتی در ۲۰ روز بعد از شروع تنش خشکی مشاهده شد. بیشترین میزان نشاسته در گیاهان شاهد (۲۰/٦٦ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در ۲۰ روز و کمترین میزان در گیاهان تحت تنش خشکی (٦/۸۸ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) در ۱۵ روز بعد از شروع تنش مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد

میزان قندهای محلول در رقم عسکری نسبت به رقم یاقوتی بیشتر بود (شکل ۱). طبق نتایج همبستگی، به طور کلی کربوهیدرات محلول و سایر کربوهیدارت‌های غیر ساختاری تا ۱۵ روز پس از تنش خشکی موجب افزایش LT50 (مقاومت سرمایی بالا) در هر سه بافت شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل بین ارقام و تیمار خشکی نشان داد که بیشترین میزان LT50 (بالاترین مقاومت سرمایی) در بافت ساقه (۱۳/۸۲-) در رقم عسکری تحت تنش خشکی مشاهده شد درحالی که کمترین میزان و کمترین مقاومت سرمایی (۸/۲۸-) مربوط به بافت ریشه گیاهان شاهد رقم یاقوتی بود (جدول ۱). تنش خشکی با تجزیه و کاهش نشاسته در اثر افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز باعث افزایش غلظت قندهای محلول می‌شود (۳). تجمع قندهای محلول در سلول در تنظیم اسمزی نقش مهمی دارد و به کاهش پتانسیل آب سلول کمک کرده و در نتیجه آب بیشتری برای حفظ فشار تورژسانس در تنش کم آبی در سلول باقی می‌ماند (۲). محتوای قندها نقش مهمی در مکانیسم مقاومت به سرما درگیاه دارند. افزایش غلظت مونوساکاریدها در بافت موجب افزایش شیره سلولی و کاهش پتانسیل آب می‌شود، در واقع این یکی از نقش‌های مهم قندها تحت عنوان کولیگاتیو (قطبی) بودن آن‌ها در مقاومت به سرما به معنای کاهش پتانسل اسمزی است (۹).

جدول ۱- مقایسه میانگین برهمکنش رقم و سطوح تنش خشکی بر میزان LT_{50} بافت‌های مختلف انگور

تیمار		برگ LT_{50}	ساقه LT_{50}	ریشه LT_{50}
عسکری	شاهد	b-۱۰/۹۰	d-۱۱/۰۵	b-۹/۲۹
	خشکی	a-۱۳/۲۶	a-۱۳/۸۲	a-۱۲/۱٤
	خشکی-آبیاری مجدد	b-۱۱/٦٤	bc-۱۲/۲۱	ab-۱۰/۲۰
یاقوتی	شاهد	c-۹/۱۹	e-۹/۵۱	b-۸/۲۸
	خشکی	b-۱۱/۵۳	b-۱۲/۷۲	b-۱۰/۲۱
	خشکی-آبیاری مجدد	bc-۱۰/۱۹	cd-۱۱/٦٤	ab-۹/۸۲

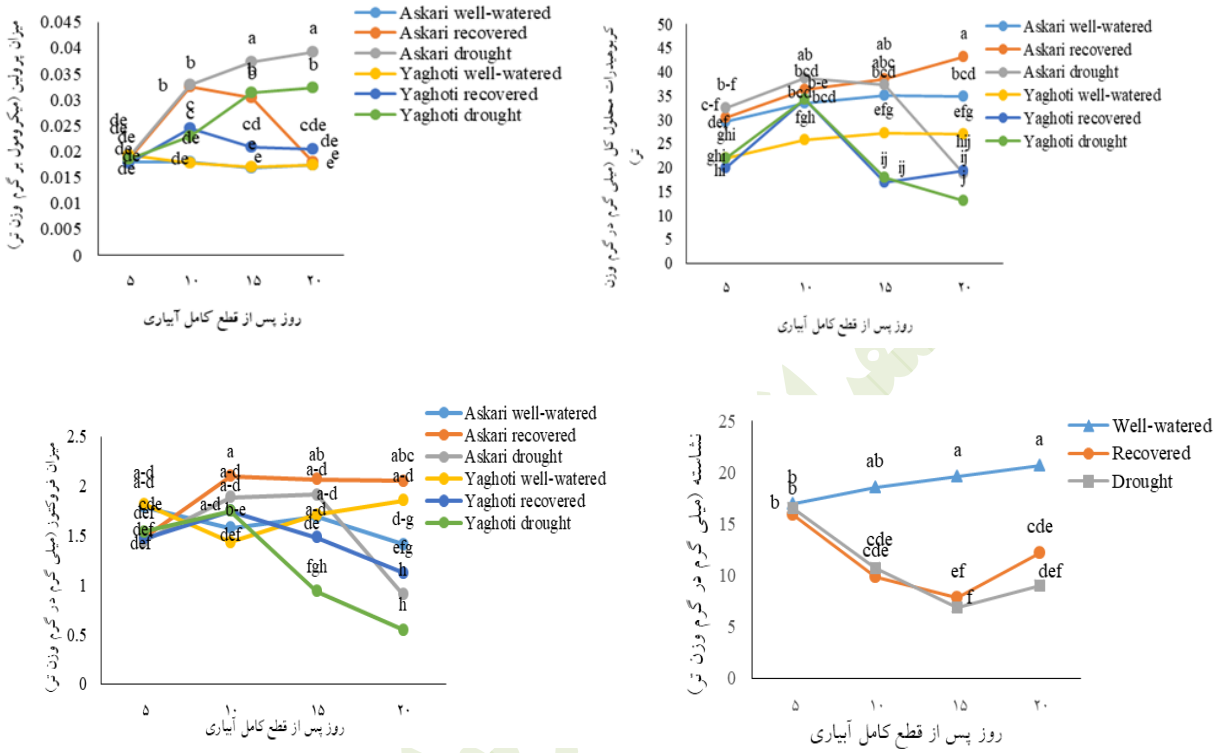
در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ ٪ اختلاف معنی داری ندارند

جدول ۲- ضرایب همبستگی صفات مختلف با LT_{50} در بافت های مختلف دو رقم انگور

زمان (روز پس از شروع تنش)	صفات	برگ LT_{50}	ساقه LT_{50}	ریشه LT_{50}
۵	پرولین	۰/٤۸*	۰/۵۳ **	۰/٤۷*
	نشاسته	ns۰/۲٤	ns۰/۱۳	ns-۰/۰۱
	کربوهیدرات محلول کل	۰/۵٦ **	ns۰/۳۳	ns۰/۳۸
	فروکتوز	ns-۰/۳٤	ns-۰/۲۰	ns-۰/۱۸
۱۰	پرولین	۰/٦۲ **	۰/۷۲ **	۰/۵۹ **
	نشاسته	ns-۰/۳۱	-۰/۵٦**	ns-۰/۳۵
	کربوهیدرات محلول کل	۰/۳۹	۰/۷۲**	۰/٤۲*
	فروکتوز	۰/۵۰*	ns۰/۳۵	ns۰/۲۸
۱۵	پرولین	۰/۷۵ **	۰/۸۲ **	۰/٦۷ **
	نشاسته	ns-۰/۲۸	-۰/٦۳**	-۰/٤۵*
	کربوهیدرات محلول کل	ns۰/٤۰	ns۰/۱۸	ns۰/۲٤
	فروکتوز	ns۰/۱۵	ns-۰/۰۳	ns۰/۱۲
	پرولین	۰/٦۰**	۰/۷٤**	۰/٤٤*
	نشاسته	-۰/٤۸*	-۰/۷٤**	-۰/٤٦*
	کربوهیدرات محلول کل	ns-۰/۰۸	ns-۰/۳۲	ns-۰/۲۵

فروکتوز	ns-۰/۳۵	-۰/۴۸*	ns-۰/۴۰

*، **، ns: به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری همبستگی در سطح احتمال ۵ ٪، ۱٪ و عدم معنی‌داری است.



شکل ۱- مقایسه میانگین برهمکنش سه گانه رقم، خشکی و زمان بر صفت پرولین و کربوهیدرات محلول کل در سطح احتمال یک درصد و فروکتوز در سطح احتمال ۵ درصد و برهمکنش تنش خشکی و زمان پس از شروع تنش بر میزان نشاسته نهال انگور.حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع:

۱. **جوانمردی، ش.، فتوت، ر. و صبا، ج. ۱۳۸۹**. رابطه بین کربوهیدرات‌های محلول و پرولین با تنظیم اسمزی و نقش تنظیم اسمزی در عملکرد گندم تحت شرایط تنش خشکی. مجله علوم فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۵۳: ۷۲-۶۵.

۲. **نصرآباد، ع. آ.، موسوی نیک. س. م.، گلوی، م.، بهشتی، س. ع. و سیروس مهر، ع. ۱۳۹۶**. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه، تجمع اسمولیت‌ها و رنگدانه‌های فتوسنتزی در رقم‌های سورگوم دانه‌ای (*Sorghum biocolar* L.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۵: ۶۹۰-۶۷۶.

3. **Anderson, C. M. and Kohorn, B. D. 2001**. Inactivation of Arabidopsis SIP1 leads to reduced levels of sugars and drought tolerance. J. Plant Physiol. 158: 1215-1219.

4. **Bates, L. S., Waldren, R. P. and Teare, I. 1973**. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil 39: 205-207.

5. **Ben Mohammad, H., Vadel, A. M., Genus, J. M. C. and Khemira, H. 2010**. Biochemical changes in dormant grapvine shoot tissues in response to chilling: Possible role in dormancy release. Sci. Hortic. 124: 440- 447.

6. **Kang, Y. Y., Guo, S. R., Li, J. and Duan, J. J. 2009**. Effect of root applied 24-epibrassinolide on carbohydrate status and fermentative enzyme activities in cucumber (Cucumis sativus L.) seedlings under hypoxia. Plant Growth Regul. 57:

259-269
7. **Paroschy, J. H., Meiering, A., Peterson, R., Hostetter, G. and Neff, A. 1980**. Mechanical winter injury in grapevine trunks. Am. J. Enol. Viticul. 31: 227-232.
8. **Rajashekar, C. B. and Panda, M. 2014**. Water stress is a component of cold acclimation process essential for inducing full freezing tolerance in strawberr. Sci. Hortic. 174: 54-59.
9. **Sasaki, H., Ichimura, K., Okada, K. and Oda, M. 1998**. Freezing tolerance and soluble sugar contents affected by water stress during cold-acclimation and de-acclimation in cabbage seedlings. Sci. Hortic. 76: 161-169.
10. **Walter, J., Nagy, L., Hein, R., Rascher, U., Beierkuhnlein, C., Willner, E. and Jentsch, A. 2011**. Do plants remember drought? Hints towards a drought-memory in grasses. Environ. Exp. Bot. 71: 34-40 .
11. **Wang, X., Vignjevic, M., Liu, F., Jacobsen, S., Jiang, D. and Wollenweber, B. 2015**. Drought priming at vegetative growth stages improves tolerance to drought and heat stresses occurring during grain filling in spring wheat. Plant Growth Regul. 75: 677-687.

Biochemical changes due to drought treatment in induction of freezing tolerance in two grape cultivars

Afsaneh Babajamali[1], Mahdieh Gholami[*2], Bahram Baninasab[2]
1-2. M. Sc. Student and associate professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology Mah.gholami@iut.ac.ir*

Abstract:

In response to drought stress, plants evolve different mechanisms of tolerance at morphological, physiological and molecular level. So, although drought stress suppressed the growth and yield of crops, however, the plants formerly exposed to one type of stress may develop tolerance/protection to another kind of stress through enhanced production of secondary metabolites. In this study, the factors involved in drought acclimation process and their role in inducing freezing tolerance were investigated in two grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. The experiment was set up as a completely randomized split-plot design with two factors, including grape cultivars at two levels (Asgari (resistant to drought) and Yaghouti (sensitive to drought)) and drought stress (control or well-watered, drought stress by withholding irrigation for 12 days, and re-irrigation (recovery) of drought stressed plants). The results showed that withholding irrigation increased proline content**.** On the other hand, drought treatment reduced starch concentrations. The cultivar Askari through better increased proline and soluble carbohydrates appear to be more drought-resistant than Yaghouti cultivar. Also, the lowest LT_{50} was detected in this cultivar. Overall, the highest cold hardiness (lowest LT_{50}) was recorded in stem tissue, in drought resistant cultivar and following drought stress treatment. In all three sampled tissues, when drought-pretreated tissues were exposed to freezing stress, the lower rate of LT_{50} under minimum temperature conditions was obtained in comparison to freezing treatment alone.

Keywords: Freezing tolerance, proline, soluble carbohydrates

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی مولفه‌های فتوسنتزی متاثر از شوری و محلول‌پاشی کود روی در ژنوتیپ های جو

مهرداد محلوجی و زهرا عباسی [۱]

۱. استادیاران بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

Mmahlooji2000@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی مؤلفه‌های فتوسنتزی ژنوتیپ های جو متاثر از شوری و محلول‌پاشی کود روی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با توزیع بلوک‌های خرد شده با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری رودشت اصفهان انجام شد. فاکتورها شامل کیفیت آب آبیاری در سه سطح (آبیاری با شوری کم به عنوان شاهد، آبیاری با شوری متوسط و آبیاری با شوری زیاد)، محلول پاشی کود روی (مصرف نانواکسید روی، کلات روی، مخلوط و عدم محلول پاشی به عنوان شاهد) و ژنوتیپ‌های مختلف جو (شامل ژنوتیپ موروکو، نصرت و خاتم) بودند. میزان کارایی مصرف آب در ژنوتیپ متحمل‌تر خاتم بیش‌تر بود. حداکثر سرعت فتوسنتزی و کارایی مصرف آب لحظه‌ای و حداقل تعرق در ژنوتیپ خاتم بدست آمد. تیمار کودی بدون روی (شاهد آب) حداقل سرعت فتوسنتزی را داشت.

کلمات کلیدی: تعرق، فتوسنتز، نانو، کلات

مقدمه

عنصر روی دارای نقش¬های فیزیولوژیکی گوناگونی در گیاهان است. روی جزء فلزی کامل‌کننده نزدیک به ۳۰۰ آنزیم می‌باشد. روی با وجود اینکه جزء عناصر کم مصرف است ولی به دلیل نقش گسترده‌ای که در فعالیت¬های متابولیکی گیاه دارد، کمبود آن موجب اختلال در این فرآیندها می¬شود. در خاک¬های شور که اغلب دارای اسیدیته قلیایی هستند، احتمال کمبود روی وجود دارد. اسیدیته خاک مهمترین عامل تاثیرگذار بر قابلیت استفاده روی برای ریشه‌های گیاه می‌باشد. افزایش اسیدیته خاک موجب تشدید جذب سطحی روی در سطوح اجزای خاک، نظیر کانی‌های رسی و اکسیدهای فلزی می‌گردد. جذب سطحی روی، سبب کاهش حلالیت و در پی آن، رسوب و کاهش قابلیت استفاده روی برای گیاه و افزایش احتمال بروز کمبود روی در گیاهان می‌شود. محلول‌پاشی برگی در برطرف کردن کمبود روی در گیاهان و افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی همچون خشکی و شوری موثر است (۱). مصرف بی‌رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی به خصوص کودهای فسفری سبب گردیده توازن عناصر غذایی به‌ویژه عناصر کم مصرف در خاک به هم خورده و منجر به کاهش جذب عناصر آهن، روی، مس و منگنز توسط گیاه گردد. با توجه به محدودیت¬های مصرف خاکی عناصر کم مصرف، محلول‌پاشی یا تغذیه برگی از راه‌های موثر در برطرف کردن نیاز غذایی گیاهان به عناصر کم مصرف است (۵). از جمله¬ی کودهای در ابعاد نانو می‌توان به نانو روی اشاره کرد که به دلیل افزایش در عملکرد محصولات بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. به نظر می‌رسد سرعت جذب، انتقال و تجمع ذرات نانو بسیار بیشتر از ذرات معمول باشد و بالا بودن کارایی جذب و سطح مخصوص ذرات نانو در مقایسه با ذرات معمول می¬تواند اثرگذاری بیشتر این ذرات را توجیه کند. از این رو هدف از این تحقیق بررسی مولفه‌های فتوسنتزی و امکان ارتقاء تحمل به شوری در ژنوتیپ های مختلف جو با استفاده از ترکیبات مختلف کود روی و بهره مندی از نانو فناوری در مطالعات میدانی و تولید بیشتر محصولات کشاورزی است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با توزیع بلوک‌های خرد شده با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات شوری و زهکشی رودشت

اصفهان انجام شد. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت سیلتی لومی بوده و وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۲۵ گرم بر سانتی متر مکعب، اسیدیته خاک ۷/۷ و هدایت الکتریکی خاک ایستگاه حدود ۸-۱۰ دسی زیمنس بر متر است. زمین به نحوی انتخاب گردید که میزان عنصر روی قابل دسترس از ۰/۸ میلی گرم در کیلوگرم کمتر باشد. کاشت توسط ردیف کار مخصوص کاشت غلات در کرت هایی شامل ٦ ردیف ٤ متری با فواصل بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر و با تراکم ٤۰۰ بذر در مترمربع در ۲۵ آبان ماه انجام شد. عامل اصلی (عمودی) نوار شامل کیفیت آب آبیاری در سه سطح : آب آبیاری حداکثر تا ۲ دسی زیمنس برمتر تا پایان فصل رشد به عنوان شاهد، آب آبیاری با شوری متوسط بر اساس عرف محل معادل ۱۰ دسی زیمنس برمتر و آب آبیاری با شوری زیاد یا معادل ۱۸ دسی زیمنس بر متر بود. عامل محلول پاشی کود روی به صورت افقی و شامل مصرف نانو اکسید روی (۱۰۰ گرم در هکتار)، کلات روی (۱ کیلوگرم در هکتار)، مخلوط کلات روی و نانو اکسید روی و عدم محلول پاشی روی (مصرف آب) به عنوان شاهد بود. سه ژنوتیپ جو (نیمه حساس موروکو، نیمه متحمل نصرت و متحمل به شوری خاتم) به صورت عمودی در داخل کرت های اصلی خرد شدند. از مرحله سه برگی با فاصله ۷ روز و در ۳ نوبت محلول پاشی انجام گردید (٦). به منظور ارزیابی دقیق‌تر پارامتر های فتوسنتزی برگ در ابتدای پر شدن دانه، شاخص‌های مربوط به تبادلات گازی شامل سرعت فتوسنتز، میزان تعرق و کارایی مصرف آب لحظه‌ای (نسبت فتوسنتز به تعرق) با استفاده از دستگاه (Model: LCA4, USA IRGA) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها روی برگ پرچم در ساعت ۱۰ صبح تا ١٤ انجام گردید (٦). برگ پرچم در اتاقک دستگاه قرار داده شد و پس از ثابت شدن پارامترها اعداد مولفه های فتوسنتزی یادداشت شد (۲). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون Lsmeans در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کارایی مصرف آب لحظه‌ای:

نتایج نشان داد که اثر کود روی، ژنوتیپ و برهم‌کنش شوری آب آبیاری × کود روی، شوری آب آبیاری × ژنوتیپ و شوری آب آبیاری × ژنوتیپ × کود روی، بر کارایی مصرف آب لحظه‌ای معنی‌دار شد. نانو روی و کلات روی بیش‌ترین کارایی مصرف آب لحظه‌ای را داشت (جدول ۱). ژنوتیپ متحمل به شوری خاتم نیز دارای بیش‌ترین کارایی مصرف آب لحظه‌ای بود (جدول ۲). در سطح متوسط تیمار شوری آب، درتیمار کودی کلات روی، ژنوتیپ موروکو حداقل کارایی مصرف آب لحظه‌ای را داشته، و ژنوتیپ خاتم، دارای بیشترین کارایی مصرف آب لحظه‌ای بود. سایر تیمارهای کودی روی (نانو، مخلوط و شاهد)، برکارایی مصرف آب لحظه‌ای ژنوتیپ ها تاثیری نداشتند ولی ژنوتیپ نیمه متحمل به شوری نصرت و ژنوتیپ متحمل به شوری خاتم کارایی مصرف آب لحظه‌ای بالاتری نسبت به ژنوتیپ نیمه حساس موروکو داشت. در سطح زیاد شوری، حداقل کارایی مصرف آب لحظه‌ای در کلیه سطوح کود روی متعلق به ژنوتیپ نیمه حساس به شوری موروکو و حداکثر متعلق به ژنوتیپ خاتم بود. سی و سه مرده و همکاران (٤) و محلوجی و همکاران (۳) نیز گزارش نمودند تنش، کارایی مصرف آب در گندم و جو را کاهش داده است.

جدول ۳- میانگین مربعات مولفه های فتوسنتزی ژنوتیپ های جو متاثیر از شوری آب آبیاری و محلول پاشی کودهای نانو وکلات

منابع تغییر	درجه آزادی	کارایی مصرف آب لحظه‌ای	تعرق	سرعت فتوسنتز	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۰۳	۲/۷۵	۲/۹۲	۱۹۸۳۵۲/۵۰
کیفیت آب	۲	۱/۳۸	۸۲/۱۱ **	۲۲۲/٤۰ *	١٤٤٣٣٩٦٧٢/٣٠**

خطا	٤	٠/٣١	٣/١٠	١٣/٣٦	٣٠٤٣٦٧/٣٠
کود روی	٣	٣/٤٣ *	٢١/٠٠	٦٧/٣٩	٢٨٨١٣٣/١٠
خطا	٦	٠/٣٨	٤/٨٥	١٨/٨٧	٣٣٧٥٢٣/٠٠
کود روی ×کیفیت آب	٦	١/٤٧ **	٢٣/١٥ **	٧٨/١٧ **	١٠٨٨٤٧٩/٦٠ *
خطا	١٢	٠/٨٢	٢/٧١	١٣/٩٠	٣٣٨٢٣٧/٦٠
ژنوتیپ	٢	٤/٦٣ **	٢٦/٠٦ **	١٣٥/٤٦**	٣٧٧٧٨٧١/٨٠ **
ژنوتیپ×کیفیت آب	٤	٠/٩٨ *	٨/٣٤ **	١٦١/٤٥ **	٧٣٧٨٣٧/١٠ **
ژنوتیپ× کود روی	٦	٠/٦٣	٩/٧١ **	٣٢/٧٢	١٩٤٠٤٤/٤٠
ژنوتیپ×کیفیت آب× کود روی	١٢	١/٥٨ **	١١/٨٢ **	٤٢/٨٣ *	٣٥٢٤٠٩/٤٠*
خطا	٤٨	٠/٣١	١/٤٦	١٨/٤٧	١٣٨٥٦٦/٠٠

*، ** به ترتیب معنی دار در سطح ٥، ١ درصد

جدول ٤- مقایسه میانگین تاثیرشوری آب آبیاری و محلول پاشی کودهای نانو وکلات روی بر مولفه های فتوسنتزی ژنوتیپ های جو

تیمار	*کارایی مصرف آب لحظه‌ای*	*تعرق*	*سرعت فتوسنتز*	*عملکرد دانه*
	(میکرومول CO_2 بر میلی مول H_2O)	*(میلی مول بر مترمربع بر ثانیه)*	*(میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه)*	*(کیلو گرم در هکتار)*
کیفیت آب ds/m				
٢	٢/٩٢ a	١٠/٠٥ a	٢٦/٧٨ a	٦٠٠٦/٣٠ a
١٠	٢/٥٩ a	١١/١٢ a	٢٨/١٠ a	٤٥٩٢/٢٠ b
١٨	٢/٩٤ a	٨/١٤ b	٢٣/٢٩ b	٢٠٥٤/٤٠ c
LSD 5%	٠/٣٦	١/١٥	٣/٣٩	٣٦١/٠٤
کود:				
نانو روی	٢/٩٦ ab	٩/٩٢ ab	٢٧/٦٠ a	٤١٦٣/٣٠ a
کلات روی	٣/٢٥ a	٨/٧٢ b	٢٦/٨٥ ab	٤٣٦٥/١٠ a
نانو+کلات روی	٢/٤٩ c	١٠/٨٥ a	٢٥/٨١ ab	٤٢٠٩/٨٠ a
شاهد (آب)	٢/٥٦ bc	٩/٥٨ ab	٢٣/٩٦ b	٤١٣٢/٤٠ a
LSD 5%	٠/٤١	١/٤٧	٢/٨٩	٣٨٦/٩
ژنوتیپ:				
موروکو	٢/٥٣ b	١٠/٠٢ a	٢٣/٨٣ b	٣٨٤٣/٥٩ b
نصرت	٢/٦٩ b	١٠/٤٧ a	٢٦/٩١ a	٤٤٠٢/٦٧ a
٤ شور	٣/٢٢ a	٨/٨٢ b	٢٧/٤٢ a	٤٤٠٦/٦٨ a
LSD 5%	٠/٢٦	٠/٥٧	٢/٠٤	١٧٦/٤١

در هر ستون حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت آماری در سطح احتمال ٥ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد

میزان تعرق، سرعت فتوسنتز و عملکرد دانه:

نتایج نشان داد که اثر شوری آب آبیاری، ژنوتیپ، برهم‌کنش شوری آب آبیاری × کود روی، شوری آب آبیاری × ژنوتیپ، کود روی × ژنوتیپ و شوری آب آبیاری × ژنوتیپ × کود روی، بر میزان تعرق معنی‌دار گردید (جدول ۱). با افزایش شوری آب آبیاری، میزان تعرق کاهش یافته و ژنوتیپ متحمل به شوری دارای کم‌ترین میزان تعرق بود (جدول ۲). در سطح حداقل شوری، بیش‌ترین تعرق را رقم موروکو در تیمار کودی مخلوط (۱۶/۸۲ میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) و حداقل تعرق در تیمار کود کلاته (۶/۴۴ میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) در این رقم بدست آمد. در سطح متوسط شوری آب آبیاری، حداقل تعرق را ژنوتیپ خاتم و در تیمار کودی شاهد آب (۷/۲۳) و حداکثر تعرق را ژنوتیپ های موروکو و نصرت در تیمار کودی نانو روی (۱۳/۵) داشتند. در سطح زیاد شوری، حداقل تعرق در تیمار کود کلاته و در ژنوتیپ خاتم بود و بیشترین تعرق را ژنوتیپ نصرت و در تیمار کودی شاهد محلول پاشی آب داشت.

نتایج تجزیه نشان داد که اثر شوری آب آبیاری، ژنوتیپ، برهم‌کنش شوری آب آبیاری × کود روی، شوری آب آبیاری × ژنوتیپ و شوری آب آبیاری × ژنوتیپ × کود روی، بر سرعت فتوسنتز معنی‌دار گردید (جدول ۱). با افزایش شوری آب آبیاری، سرعت فتوسنتز کاهش یافته و ژنوتیپ متحمل به شوری دارای بیش‌ترین میزان فتوسنتز بود (جدول ۲). در سطح حداقل شوری آب آبیاری، سرعت فتوسنتز در تیمارهای مختلف کود روی تفاوت معنی داری نداشته و در سطح شوری متوسط، فقط در تیمار کود روی کلاته تفاوت مشاهده گردیده به طوری که در این سطح کودی، ژنوتیپ نیمه حساس موروکو، حداقل سرعت فتوسنتز (۲۱/۸۳ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه) و دو ژنوتیپ نیمه متحمل و متحمل به شوری دارای حداکثر فتوسنتز (۳۹) بودند. در سطح شوری زیاد نیز ژنوتیپ موروکو، در تیمار کود روی کلاته (۱۶/۹۱) و شاهد آب (۱۰/۹۶)، حداقل سرعت فتوسنتز را داشت.

نتایج تجزیه نشان داد که اثر شوری آب آبیاری، ژنوتیپ، برهم‌کنش شوری آب آبیاری × کود روی، شوری آب آبیاری × ژنوتیپ و شوری آب آبیاری × ژنوتیپ × کود روی، بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۱). با افزایش شوری آب آبیاری، عملکرد دانه کاهش یافته و ژنوتیپ متحمل به شوری دارای بیش‌ترین میزان دانه بود (جدول ۲). در سطح حداقل شوری، تفاوت عملکرد دانه در دو تیمار کودی نانو روی و مخلوط کودی معنی دار بود و ژنوتیپ نیمه متحمل نصرت بیش‌ترین دانه را تولید نموده و در هر حال حداکثر تولید دانه متعلق به ژنوتیپ نصرت به همراه مصرف نانو روی بدست آمد. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که در اراضی شوری که امکان استفاده از آب تا کیفیت ۲ دسی زیمنس بر متر وجود دارد ژنوتیپ نیمه متحمل به شوری نصرت به همراه تیمار کودی نانو روی بهترین گزینه است همچنین در صورتی که کیفیت آب نامطلوب باشد و شوری آن تا ۱۰ دسی زیمنس بر متر باشد، دادن کود روی و استفاده از ژنوتیپ ٤ متحمل به شوری و نیمه متحمل به شوری نصرت تولید بیش‌تری را خواهد داشت ولی ژنوتیپ نصرت به کلات روی و ژنوتیپ خاتم به نانو روی و مخلوط کلات و نانو روی بهتر جواب می‌دهد. در سطح شوری زیاد و آب بسیار نامطلوب تا ۱۸ دسی زیمنس بر متر، ژنوتیپ خاتم عملکرد دانه بالاتری را داشت و دادن کود روی در این سطح شوری موثر نبود.

منابع

4. Cakmak, I., Kalacyi, M., Ekiz, H., Braun, HJ., Klinic, Y., & Yilmaz, A. (1999). “Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project”. Field Crops Research, 60: 175-188.
5. Fischer, R.A., Rees, D.K., Sayre, D., Lu, Z.M., Condon, A.G., & Larque Saavedra, A. (1998). “Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies”. Crop Science, 38: 1467-1475.
6. Mahlooji , M., Seyed Sharifi, R., Sedghi, M., Sabzaliyan, M. R., & Kamali, M. R. (2014). “Effect of water salinity and nano and chelated zinc foliar application on photosynthesis parameters of barley genotypes”. EJCP, 7 (4): 41-60.
7. Siosemardeh. A., Khaledvandy, M., Bahramnezhad, B., & Rohi, E. (2012). “Effects of drought stress on gas exchange and chlorophyll content of soluble proteins in the wheat Sardari ecotypes”. Iranian Journal of Crop Science, 43(4):

573-588.
8. Swiader, J. M. (2000). Micronutrient fertilizer recommendation for vegetable crop, Hortic facts, p. 21-35.
9. Yang, J., Zhang, J., Huang, Z., Zhu, Q., & Wang, L. (2000). "Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil drying during grain filling of wheat". Crop Science, 40: 1645-1655.

Investigation of photosynthetic components affected by salinity and foliar application of zinc fertilizer in barley genotypes

Mehrdad Mahlooji and Zahra Abasi [1]

1. Assistants Professor, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

Mmahlooji2000@yahoo.com

Abstract

In this experiment, the effects of irrigation water salinity and Zinc fertilizer applications were evaluated. The experiment was conducted in a strip split block design in 3 replications to find out photosynthesis parameters of leaf barley genotypes in Esfahan(Rodasht) drainage and salinity research station. Three water irrigation quality including w_1=control, 1-2 ds/m(low salinity), W_2=10 ds/m (common salinity in the region), W_3=18 ds/m(high salinity) were evaluated in vertical factors. The horizontal factors were foliar spraying including(Nano zinc-oxide, Chelated zinc, mixture of nano and chelated and water spraying as a control). Three different barley including (Moroco as a moderate semi sensitive, Nosrat as a moderate tolerant and Khatam as a tolerant) genotypes spilted within vertical factors. While salinity increased, the stomatal resistance increased and stomatal conductance and CO_2 decreased. Tolerant genotype (Khatam) had relative superiority in terms of photosynthetic rate, stomatal mesophyll and water use efficiency. It had the lowest transpiration. Zinc treatments had the minimum photosynthetic.

Keywords: Transpiration, photosynthesis, Nano, Chelate.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

پاسخ دفاع آنزیمی و غیرآنزیمی گیاه مرزه تابستانه به سطوح مختلف کلرید سدیم

لیلا مهدی زاده [۱]، محمد مقدم [۲*]

۱دانشجوی دکترای تخصصی ، رشته علوم و مهندسی باغبانی، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲* نویسنده مسوول دکترای تخصصی رشته علوم و مهندسی باغبانی، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

E-mail: m.moghadam@um.ac.ir; moghaddam75@yahoo.com

چکیده

به منظور ارزیابی پاسخ گیاه مرزه تابستانه (*Satureja hortensis*) به تنش شوری، آزمایشی گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ سطح شوری (۰، ۴۰، ۸۰ میلی‌مولار کلرید سدیم در آب آبیاری) با چهار تکرار در گلخانه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثر **شوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی مورد مطالعه معنی‌دار شد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان فنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانتی غیرآنزیمی، کربوهیدرات‌های محلول، پرولین، مالون دی آلدئید، نشت الکترولیت و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی شامل کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز در تیمار شوری** ۸۰ میلی‌مولار کلرید سدیم **مشاهده شد. نتایج این آزمایش نشان داد که** شوری سبب افزایش سنتز فنل‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و محافظت ساختمان سلولی از آسیب اکسیداتیو می‌شود. همچنین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی یکی از مهمترین شاخص‌ها برای تحمل و پاسخ گیاهان تحت شرایط تنش‌زا به خصوص شوری به حساب می‌آیند.

واژگان کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی پرولین، شوری، کربوهیدرات محلول

مقدمه

شوری، یکی از مهمترین تنش‌های محیطی،عبارتست از غلظت بیش از حد املاح و عناصر معدنی در آب یا محلول خاک که منجر به تجمع نمک در ناحیه رشد ریشه می‌شود و گیاه را در جذب آب کافی از خاک، دچار مشکل می‌کند (سمیعی و همکاران، ۱۳۹۰). گیاهان در مقابله با شوری تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بسیاری از خود نشان می‌دهند (Kafi et al., 2012). بررسی‌ها نشان می‌دهد که تنش شوری موجب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانتی، پرولین، فنل کل و قند در گیاه آویشن دنائی (هراتی و همکاران، ۱۳۹۵) و افزایش نشت الکترولیت و پرولین در ریحان (مقدم و طالبی، ۱۳۹۵) می‌شود. این افزایش در واقع نوعی سازوکار دفاعی است که از طریق جلوگیری از تخریب آنزیم‌ها، حفظ و سنتز پروتئین‌ها و همچنین تنظیم اسمزی باعث کاهش خسارت وارده به گیاه می‌شود (Khosravi et al., 2011). در هنگام تنش شوری تولید ترکیبات فنلی نیز افزایش می‌یابد که این ترکیبات آنتی‌اکسیدان‌های نیرومند در بافت گیاهی هستند و توان جاروب کردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن را دارند و از ایجاد تنش اکسیداتیو جلوگیری می‌کنند. گیاهان در هنگام مواجه شدن با تنش‌ها گاهی در جهت کاهش خسارات وارده، میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی را افزایش می‌دهند که نقش مهمی در غیرفعال کردن رادیکالهای آزاد اکسیژن در گیاه دارند. تنش شوری سبب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز و کاهش غلظت پروتئین در گیاه دارویی آویشن دنائی شد (هراتی و همکاران، ۱۳۹۵). مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.) گیاهی یکساله یا چندساله علفی و معطر از

خانواده نعناعیان[1] است که به عنوان سبزی، ادویه یا گیاه دارویی کشت می‌شود (Hadian et al., 2008). با توجه به اثر شوری روی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه مرزه و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی در این تحقیق تغییرات خصوصیات فیزیولوژیکی و فعالیت آنزیمهای آنتی‌اکسیدانتی مرزه تابستانه تحت سطوح مختلف کلرید سدیم بررسی می‌شود.

مواد و روشها

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کلرید سدیم بر میزان فنل کل، کربوهیدرات محلول، مالون‌دی‌آلدئید، نشت الکترولیت، فعالیت آنتی اکسیدانتی غیرآنزیمی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی گیاه مرزه تابستانه آزمایشی گلدانی به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ سطح شوری آب آبیاری (صفر، ٤٠ و ٨٠ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب معادل ۰، ۳/۵، ۷، و ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر) و در٤ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. ارزیابی صفات مختلف در مرحله زایشی انجام گرفت. اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه به روشهای متداول انجام گرفت. داده‌ها پس از نرمال کردن، توسط نرم افزار Minitab 17 آنالیز شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Bonnferroni در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم در سطح احتمال پنج درصد بر تمام صفات مورد مطالعه در این تحقیق معنی‌دار شد. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که محتوای فنل کل و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی، کربوهیدرات‌های محلول، پرولین، مالون‌دی‌آلدئید و نشت الکترولیت در برگ‌های مرزه تابستانه تحت تنش شوری با افزایش شوری، افزایش یافت (جدول ۱). علاوه بر این نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی شامل کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز مرزه با افزایش غلظت شوری افزایش یافت(جدول ۱). علاوه بر این با افزایش سطح شوری و کاهش ویژگی های عملکردی گیاه، کمترین میزان بیومس اندام هوایی (۰/۵۸ گرم در گیاه)، ریشه (۰/۱۱ گرم در گیاه) و بیومس کل (۰/۷۳ گرم در گیاه) در تیمار ۸۰ میلی‌مولار شوری مشاهده گردید. افزایش جذب نمک، سبب اختلال در کارکرد سلولی و آسیب رساندن به فرآیندهای فیزیولوژیک در گیاه می‌شود. تنش شوری سبب افزایش سنتز فنل‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و محافظت ساختمان سلولی از آسیب اکسیداتیو می‌شود (Khan et al., 2011).

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر خصوصیات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مرزه تابستانه

تنش شوری (mM)	فنل کل ($mg.g^{-1}FW$)	فعالیت آنتی اکسیدانی (٪)	کربوهیدرات های محلول ($mg.g^{-1}FW$)	پرولین (µMpro/gDW)	مالون دی آلدئید ($mM.g^{-1}FW$)	نشت الکترولیت (٪)
۰	۱۲/۱۸ b	۹۳/۳ ab	۰/۱۵٦ c	۰/۰۵ c	٤٦/۹۲ c	٦۸/۹۸ c
٤۰	۱۲/۷۲ b	۹۲/۵ b	۰/۱۵۸ b	۰/۰٤ b	٦٦/۹ b	۹۳/٦۸ b
۸۰	۱۸/۱٦ a	۹۳/۸۳ a	۰/۱٦ a	۰/٤۰ a	۱۳٤/۲۷ a	۱٤۵/۹۷ a

* : حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون Bonferoni در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر غلظت های مختلف کلرید سدیم برفعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی مرزه تابستانه

[1] Lamiaceae

تنش شوری (mM)	کاتالاز (Unit $^{-1}$ mg Protein)	سوپراکسید دیسموتاز (Unit $^{-1}$ mg FW)	آسکوربات پراکسیداز (Unit $^{-1}$ mg Protein)	گایاکول پراکسیداز (Unit $^{-1}$ mg Protein)
۰	۰/۰۲۸ ^{c}	۱۰/۲۶ ^{b}	۰/۷۸ ^{b}	۰/۰۵ ^{c}
٤۰	۰/۰۷۷ ^{b}	۱۰/۲۷ ^{b}	۱/۵۱ ^{a}	۰/۰۷ ^{b}
۸۰	۰/۰۸٤ ^{a}	۱۰/۸۹ ^{a}	۱/۵۲ ^{a}	۰/۰۸ ^{a}

* : حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون Bonferoni در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

همچنین پرولین به عنوان یک محافظ در برابر تنش عمل می‌کند. بدین ترتیب که به طور مستقیم بر ماکرومولکول‌ها اثر محافظتی داشته و از این طریق به حفظ و شکل ساختار طبیعی آنها تحت شرایط تنش کمک می‌کند. همچنین افزایش نشت الکترولیتی مواد نشانه‌ای از آسیب غشاءها و کاهش پایداری غشاءها می‌باشد که احتمالاً نتیجه تنش اکسیداتیو منتج از شوری است (Ahmed et al., 2012). از طرف دیگر آنزیم‌ها یکی از مهمترین شاخص‌ها برای سازش و پاسخ گیاهان تحت عوامل تنش‌زا به خصوص شوری به حساب می‌آیند (Chowdhury and Choudhuri, 2006).

منابع

Ahmed, R., Gabr, A.M., AL-Sayed, A., & Smetanska, I., (2012). Effect of drought and salinity stress on total phenolic contents and antioxidant activity in vitro sprout cultures of garden cress (*Lepidium sativum*). Journal of Applied Sciences Research, 8(8): 3934-3942.

Chowdhury, S. R., & Choudhuri, M. A., (2006). Hydrogen peroxide metabolism as an index of salt and water stress tolerance in Jute. Physiologia Plantarum, 65: 476-480.

Hadian, J., Tabatabaei, S.M.F., Naghavi, M.R., Jamzad, Z., & Ramak-Masoumi, R., (2008). Genetic diversity of Iranian accessions of *Satureja hortensis* L. based on horticultural traits and RAPD markers. Scientia Horticulture, 115: 196-202.

Harati, E., Kashefi, B., & Matinizadeh, M., (2015). Investigation of reducing detrimantal effects of salt stress on morphological and physiological traits of (*Thymus daenensis* Celak.) through salicylic acid application. Plant Production Technology, 16(2):111-125.

Iqbal, N., Umar, Sh., Nafees, A., Khan, M., & Iqbal, R., (2014). A new perspective of phytohormones in salinity tolerance: Regulation of proline metabolism. Environmental and Experimental Botany, 100: 34-42.

Kafi, M., Borzouei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., & Nabati, J., (2012). Physiology of environmental stresses in plants. Mashhad University Press,P.502.

Khan, T.A., Mazid, M., & Mohammad, F., (2011). Status of secondary plant products under abiotic stress: an overview. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 7: 75–98.

Khosravi, S., Baghizadeh, A., & Nezami, M.T., (2011). The salicylic acid effect on the *Salvia officianlis* L. sugar, protein and proline contents under salinity (NaCl) stress. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 7(4): 80-87.

Moghaddam, M., & Talebi, M., (2016). The effects of salinity and methyl jasmonate on morphological and biochemical characteristics and photosynthetic pigments content in two basil cultivars. Seed and Plant Production Journal, 32:81-89.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Enzymatic and non-enzymatic defense response of *Satureja hortensis* L. to different NaCl levels

Leila Mehdizadeh[1], Mohammad Moghaddam[1*]
[1]Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
***Corresponding author: E-mail: m.moghadam@um.ac.ir; moghaddam75@yahoo.com**

Abstract
To evaluate the response of summer savory (*Satureja hortensis* L.) to salinity stress, a pot experiment was performed based on completely randomized design in three salinity levels (0,40, 80 mM NaCl in irrigated water) with for replications in Horticulture greenhouse of Ferdowsi University of Mashhad. The results of this study showed that the effect of salinity on the studied physiological characteristics was significant. The mean comparison of the data indicated that the highest total phenol, non-enzymatic antioxidant activity, soluble carbohydrates, proline, malondialdehyde, electrolyte leakage and antioxidant enzyme activities include catalase, superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase was observed in 80 mM NaCl treatment. The findings of this experiment showed that salinity causes to increase phenols and antioxidant compounds synthesis and protecting cellular structure from oxidative damage. In addition, antioxidant enzyme activities have accounted as one of the most important indexes for tolerant and response of the plants to stress conditions specially salinity.

Keyword: Antioxidant enzymes, Proline, Salinity, Soluble carbohydrates

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تاثیرکود های نیتراته(اوره و آمونیوم سولفات)برروی کاتالاز و پراکسیداز مرزه خوزستانی *Satureja khuzestanica* Jamzad

زهرا خداکرمی*، حمزه امیری

: دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

**zahrakhodakarami7@Gmail.com*

استاد ، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان

چکیده:

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتراته (اوره و آمونیوم سولفات) بر روی آنزیم های پراکسیداز و کاتالاز گیاه مرزه خوزستانی(*Satureja khozestanica* Jamzad)، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی با هشت تکرار برای هر سطح تیمار در گلخانه شرکت داروسازی خرمان در خرم آباد لرستان به ریاست مرحوم،آقای دکتر صالح نیا، طراحی شد. تیمارها شامل شاهد(فاقد کود نیتراته)، کود اوره و آمونیوم سولفات درسه سطح ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار مورد استفاده قرار گرفتند.و فعالیت آنزیم های پراکسیداز و کاتالاز ریشه و برگ نیز مورد سنجش قرار گرفت. داده ها با نرم افزار SPSS و آزمون دانکن بررسی شدند. نتایج نشان داد فعالیت پراکسیداز ریشه وبرگ با تیمار اوره و آمونیوم سولفات نسبت به شاهد کاهش و فعالیت کاتالاز ریشه و برگ تحت تیمار، افزایش یافت. محاسبات در سطح یک درصد معنی دار بودند.

واژگان کلیدی : پراکسیداز، کاتالاز، نیترات، مرزه خوزستانی

مقدمه

در تحقیق حاضر ازآمونیوم سولفات واوره استفاده شد که دارای نسبت بالایی از ازت٤٦٪ است وبالاترین عملکرد پروتئین در کاربرد اوره است (3). گوگرد عنصر ضروری است (8). مرزه از خانواده نعناع (Lamiaceae)، زیر خانواده نپتوئیده (Nepetoideae) است(۲). اولین بار در سال ۱۹۹٤ به عنوان گونه ای جدید در فلور ایران گزارش شد(۲). با توجه به افزایش سریع جمعیت و نیاز مبرم و روز افزون صنایع داروسازی به گیاهان دارویی بعنوان ماده اولیه، تحقیق پیرامون این دسته از گیاهان ضروری است(۱).هدف از این پژوهش از جنبه عملی مطالعه واکنش این گیاه در رویارویی با غلظت های مختلف کود نیترات می باشد در واقع این پژوهش به منظور دستیابی به یک سیستم تولید سودمند کشاورزی، جهت افزایش عملکرد این گیاه دارویی می باشد و در نهایت معرفی بهترین غلظت کود نیترات برای بهره وری بیشتر از گیاه مذکور است.

مواد و روش ها

بذور تحت تیمار نیترات قرارمی گیرند. گروه شاهد فقط آب، و گروه های دیگر در دو هفته در سه سطح ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ میلی مولار اوره و آمونیوم سولفات دریافت می کنند. تیمارها در دو مرحله به خاک زیر گلدان ها اضافه و یک هفته پس ازآخرین تیمار نمونه ها جمع آوری شدند. سپس فعالیت پراکسیدازهاو کاتالازاندازه‌گیری شد.سنجش آنزیم پراکسیدازالف) **تهیه محلول عصاره‌گیری:**مخلوط تریس،اسیدآسکوربیک،ساکارز،سیستئین کلراید، اسید کلریدریک با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیترسید.

ب) استخراج عصاره آنزیمی : یک گرم از بافت تر گیاهی (برگ یا ریشه جداگانه) را با محلول عصاره‌گیری سائیده، سپس سانتریفوژ شد.

ج) سنجش فعالیت آنزیم : برای سنجش فعالیت پراکسیداز از محلول‌های زیر استفاده شد: تامپون استات، بنزیدین محلول در متانول، محلول‌های فوق با محلول عصاره‌گیری (حاوی آنزیم پراکسیداز) مخلوط و در دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۰ نانومتر، میزان

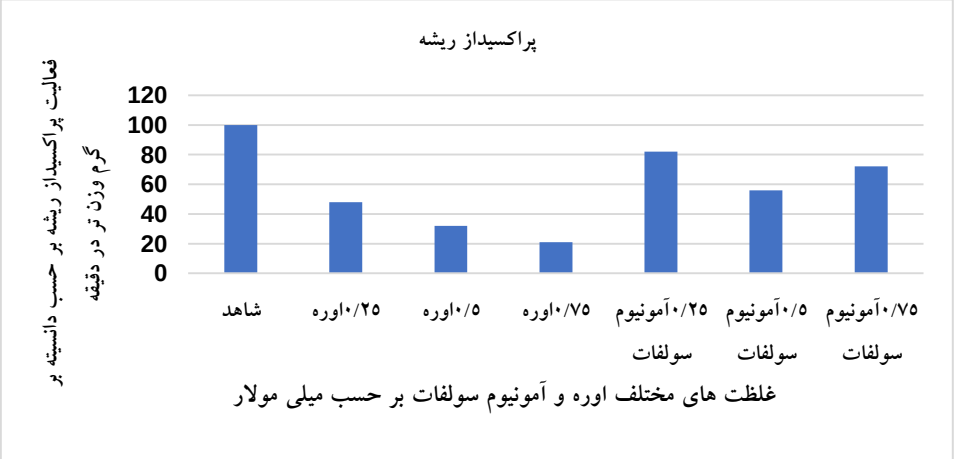
جذب آن را خواندیم. مقدار فعالیت آنزیم برحسب واحد جذب در دقیقه به ازاء هر میلی گرم پروتئین در گرم وزن تر محاسبه گردید. **سنجش آنزیم کاتالاز** : برای این کار، از محلول‌های زیر استفاده می‌کنیم تامپون فسفات، آب اکسیژنه ۳٪، و محلول عصاره گیاهی را هم مخلوط و در دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۰ نانومتر، میزان جذب را می‌خوانیم مقدار فعالیت آنزیم برحسب واحد جذب در دقیقه به ازاء هر میلی گرم پروتئین در گرم وزن تر محاسبه گردید **آنالیز آماری:** مقایسه میانگین داده ها باآزمون دانکن و نرم افزار spssانجام گرفت. نمودارها هم در محیط ورد واکسل ترسیم شد.

نتایج و بحث

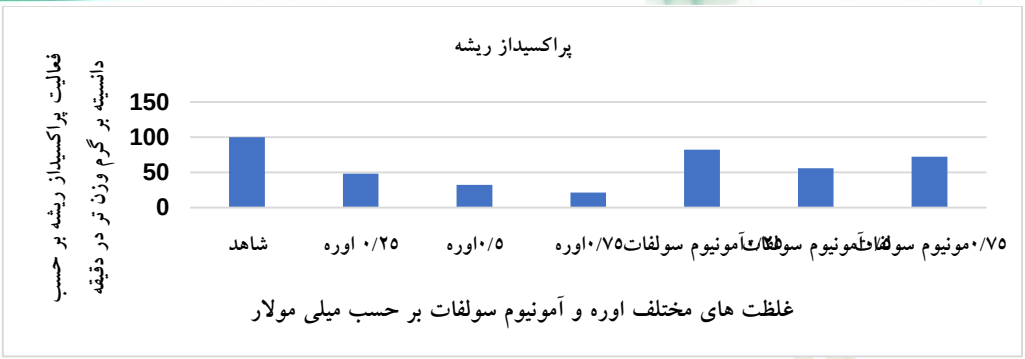
تغییرات پراکسیداز برگ: طبق آزمون دانکن، تغییرات پراکسیداز برگ تحت غلظت‌های مختلف اوره و آمونیوم سولفات روند کاهش را نشان می دهد.(نمودار ۱).**نتایج تغییرات پراکسیداز ریشه:** طبق آزمون دانکن، تغییرات پراکسیداز ریشه تحت غلظت‌های مختلف اوره و آمونیوم سولفات روند کاهش را نشان می دهد (نمودار ۲) **نتایج تغییرات کاتالاز برگ:** طبق آزمون دانکن، تغییرات کاتالاز برگ تحت غلظت‌های مختلف اوره و آمونیوم سولفات نسبت به شاهد روند افزایشی نشان می دهد(نمودار۳)

نتایج تغییرات کاتالاز ریشه: طبق آزمون دانکن تغییرات کاتالاز ریشه تحت غلظت‌های مختلف اوره و آمونیوم سولفات نسبت به شاهد روند افزایشی نشان می دهد (نمودار٤)**تغییرات فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز و پراکسیداز** با توجه به نتایج، شاهد کاهش معنی‌دار آنزیم پراکسیداز و افزایش معنی‌دار آنزیم کاتالاز بودیم($p<0/01$). کاهش فعالیت پراکسیداز و کاتالاز برگ بیشتر از ریشه بود. امروزه مطالعات زیادی در مورد عوامل موثر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی موجود می‌باشد از جمله می‌توان به نقش عناصر معدنی نظیر نیتروژن، فسفر، گوگرد و پتاسیم اشاره کرد. تحقیقات نشان داد که میزان حساسیت دو آنزیم کاتالاز و پراکسیداز به عناصر مختلف یکسان نیست. مثلا در آرابیدوپسیس شکل اکسید شده‌ی گوگرد، سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های پراکسیدازی گشته و بر فعالیت آنزیم‌های کاتالازی اثر معنی‌داری را ندارد. کاتالازها و اکسیداز ها از جمله آنزیم هایی هستند که نقش بسیار مهمی در پاسخ به تنش های غیر زیستی دارند و تحت تنش فعال می شوند.

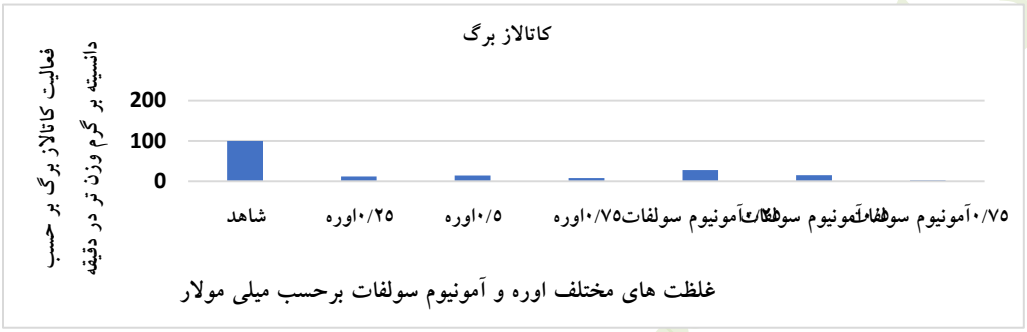
شکل۱- تغییرات فعالیت پراکسیداز برگ مرزه خوزستانی



شکل۲- تغییرات فعالیت پراکسیداز ریشه مرزه خوزستانی

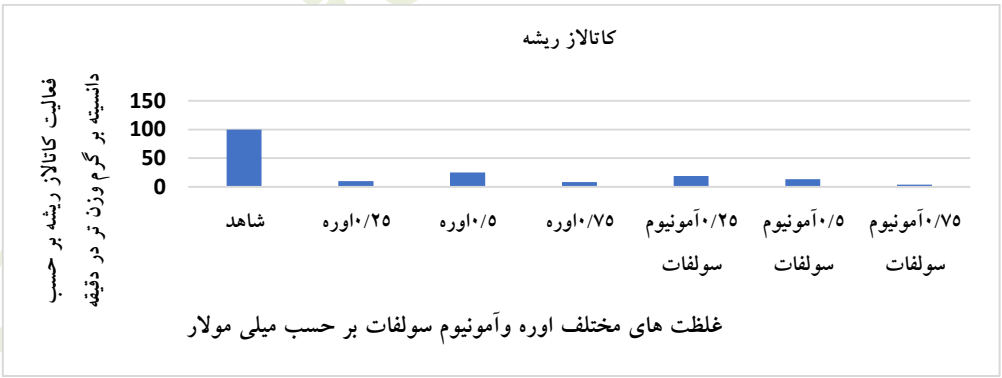


شکل3- تغییرات فعالیت کاتالاز برگ مرزه خوزستانی



شکل٤تغییرات فعالیت

کاتالاز برگ مرزه خوزستانی



1.**امید بیگی،۱۳۷٦**. رهیافت های تولید و فراوری گیاهان دارویی، جلد دوم، انتشارات طراحان نشر، مشهد.

۲.**جم زاد، ز. (۱۳۸۸)**. آویشن ها و مرزه های ایران. انتشارات موسسات تحقیقات جنگل ها و مراتع. تهران، صفحه ۱۷۱.

1.Bailey, L.D., 1990, The effects of 2- chloro-6 (tricloromethyl)- pyridine (N-Serve) and N fertilizers on productivity and quality of Canadian oilseed Rape, Can. J. Plant Sci., 70: 979-986.

2.Chance, B. and Maehly, A. C. (1955) Assay of catalase and peroxidase. In: Methods in enzymology. (eds. Colowick, S. P. and Kaplan, N. O.) 764-775. Academic Press, New York

3.Dubey, R.S., Singh, A.K. (2003). Salinity in duces accumulation of solumle sugars and alters the activity of sugers metabolicing enzgme in rice Plant. plant Biology. 42: 233 – 239

-Hekmatshoar, H. (2003). Plant Physiology in difficult conditions (translator). Tabriz University Press. 355 pages. (In Farsi)

4.Kameli, A.,Losel, D. M. (1993). New Phytol. 125, 609-614.

5.Kochert, G (1978) Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method , in Helebust. In: Handbook physiological methods. (ed. Craig, J. S.) 96-97. Cambridge University Press, Cambridge.

6. Koroi, S. A. A. (1989) Gelek trophers tissue and spectral photometris under change zomeinfiussdr temperature and

structure peroxidase isoenzyme. Physiology Vegetation 20: 15-22.
7. Malakouti, M.J., & Riazi Hamedani, S.A., 1974, Soil fertility and fertilizers, Tehran University Press, (3): 800 , (In Persian).
8.Shalini, V. and Duey, R. S. (2003) Lead toxicity induced lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plant. Plant Science 164: 1645-1655.

Effect of nitrate treatment on enzymatic activity of catalase and peroxidas of *Satureja khuzestanica* Jamzad.

Zahra Khodakarami
Hamzeh Amiri
phd student, plant physiology department, college of science, Isfahan university, Iran
phd, plant physiology department, college of science, Lorestan university, Iran
zahrakhodakarami7@Gmail.com
amiri.h@lu.ac.ir

abstract :

Satureja khuzestanica is distributed in the south of Lorestan province of Iran. In this experiment investigate the enzymatic activity of catalase and peroxidase andsoluble and unsoluble sugers under nitrate treatment.In order to the experiment was on the base of factorial experiment in randomized completed block design with 8 replications. In this experiment effect of urea with 0.5, 1, 1.5 concentrarion and ammonium sulfate with 0.5, 1, 1.5 concentration was studied. Results showed that peroxidase activity, was decreased, on the other hand catalase activity was increased.

key word:catalase, nitrate, peroxidase, *Satureja khuzestanica*, *suger*.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر محرک زیستی کیتوزان بر تولید متابولیت‌های ثانویه در کشت سوسپانسیون سلولی (Iberis amara)

مرضیه تقی‌زاده۱*، محبوبه سترکی [۲]، مرضیه صباغ نکونام[۳]

*و[۱] نویسنده مسئول: استادیار، دکتری، زیست شناسی–فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی و جانوری، دانشکده علوم و فناوری‌های زیستی، دانشگاه اصفهان

آدرس پست الکترونیکی: Taghizadeh.m66@ahoo.com

[۲] دانشیار، دکتری، زیست شناسی ، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایذه

[۳] دکتری، کشاورزی، شرکت داروکشت پژوهان اسپادان، شهرک علمی تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده:

گیاه آیبریس (*Iberis amara*) یکی از گیاهان دارویی از جانواده Brasicaseae می باشد. در این پژوهش سلول های آیبریس در دو بازه زمانی ۸ تا ۱۲ و ۱۲ تا ۱۶ روز پس از واکشت تحت تیمار غلظت های مختلف کیتوزان (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی ام) قرار گرفتند بر این اساس، بیشترین مقدار فنل، فلاونوئید، فلاونول، و آنتوسیانین در سلول‌های تحت تیمار غلظت ۵۰ پی پی ام و بازه زمانی روز ۱۲ تا ۱۶ مشاهده شد. بنابراین، استفاده از تیمار کیتوزان با غلظت بهینه در شرایط کشت سوسپانسیون سلولی را می‌توان به‌عنوان یکی از تکنیک‌های مفید در جهت افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه در بازه زمانی کوتاه، در شرایط کاملا استریل و در مقیاس انبوه در گیاه آیبریس پیشنهاد نمود.

واژگان کلیدی: آیبریس، کشت سوسپانسیون سلولی،کیتوزان، متابولیت های ثانویه.

مقدمه:

گیاه آیبریس (*Iberis amara*) یکی از گیاهان دارویی از خانواده Brasicaseae می‌باشد. یکی از مهم‌ترین ترکیبات فنلی شناخته شده در این گیاه کوکوربیتاسین E و I می‌باشد. از عصاره این گیاه که حاوی ترکیبات فنلی است در تولید داروی Iberogast (شرکت گل دارو) در درمان روده‌ی تحریک پذیر استفاده می شود. با توجه به آن‌که در طبیعت سرعت تولید متابولیت‌های ثانویه کند می‌باشد، بنابراین مقدار تولید آن‌ها جهت کاربردهای صنعتی، دارویی و پزشکی کافی نبوده و لذا ایجاد شرایطی برای تولید انبوه آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. کیتوزان از ترکیبات اصلی دیواره سلولی بسیاری از قارچ‌ها است که قادر به تحریک سیستم دفاعی سلول از طریق تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژنی در سلول و تولید متابولیت‌های ثانویه به عنوان بخشی از سیتم دفاعی آنتی اکسیدانی سلول می‌شوند (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). در این راستا، پژوهش حاضر با هدف استفاده از غلظت‌های مختلف کیتوزان در شرایط کشت سوسپانسیون سلولی *Iberis amara* در جهت افزایش متابولیت‌های ثانویه مهم از قبیل ترکیبات فنلی و فلاونوییدی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

بهینه‌سازی کشت سوسپانسیون سلولی *Iberis amara*:جهت کشت سوسپانسیون سلولی، ۲/۵ گرم کالوس‌های مناسب در ارلن مایرهای ۱۰۰ میلی‌لیتری حاوی ۲۵ میلی‌لیتر محیط کشت مایع ریخته شد. سپس این سلول‌ها در دمای ۱ ± ۲۵ C° بر روی شیکر با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه نگهداری شدند.

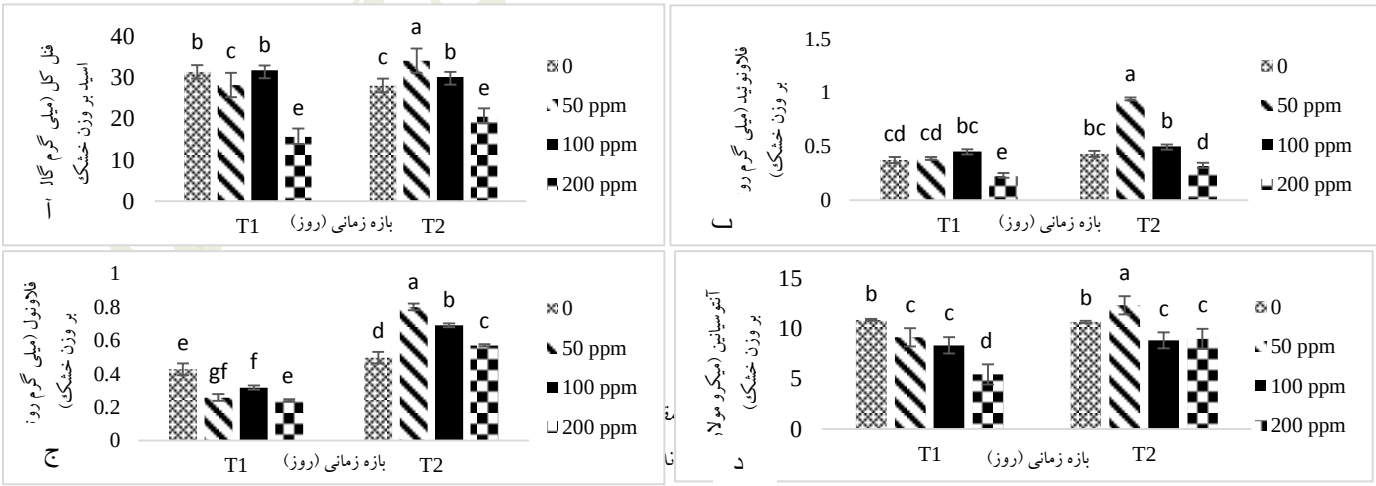
تیمار با کیتیوزان:برای اعمال تیمار کیتین بر اساس مقالات منتشر شده غلظت های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر انتخاب شد

(Tashackori et al., 2016). سپس سلول‌های آیبریس به گروه تقسیم شدند، بر اساس منحنی رشد، گروه اول سلول‌های آیبریس در شروع روز هشتم (اوایل فاز لگاریتمی) و گروه دوم در شروع روز دوازده (اواسط فاز لگاریتمی) به مدت پنج روز تحت تیمار غلظت‌های مختلف کیتوزان قرار گرفتند.

سنجش محتوای فنل کل، فلاوونوئید، فلاونول و آنتوسیانین: سنجش مقدار فنل بر اساس روش Sarker و Oba (۲۰۱۸) انجام شد. در نهایت مقدار فنل کل بر اساس استاندارد گالیک اسید بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک سلول محاسبه شد. سنجش مقدار فلاونوئید و فلاونول بر اساس روش Sarker و Oba (۲۰۱۸) انجام شد. در نهایت مقدار فلاوونوئید و فلاونول براساس منحنی استاندارد روتین محاسبه گردید. سنجش آنتوسیانین بر اساس روش Hara و همکاران (2003) انجام شد و غلظت آنتوسیانین براساس نانو مول در گرم وزن خشک بیان گردید. آنالیز آماری نتایج حاصل از این پژوهش با نرم افزار SAS نسخه ۹/۳ در قالب طرح فاکتوریل کاملا تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. جهت بررسی معنی‌دار بودن میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح $P\leq 0/05$ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تیمار سلول‌های آیبریس در روز ۱۲ تا ۱۶ پس از واکشت با غلظت ۵۰ پی پی ام کیتوزان، سبب افزایش بیشتری در مقدار فنل کل، مقدار فلاونوئید، آنتوسیانین و فلاونول در مقایسه با سایر تیمارها و شاهد شد (شکل ۱). کمترین مقدار فنل، فلاونوئید، فلاونول و آنتوسیانین در سلول‌های آیبریس تحت تیمار ۲۰۰ پی پی ام کیتوزان در بازه زمانی روز ۸ تا ۱۲ مشاهده شد (شکل ۱). احتمالا با افزایش سن سلول‌ها مقدار تولید این متابولیت‌های ثانویه در این سلول‌ها افزایش می‌یابد. بر اساس گزارشات پیشین، مقدار و نوع متابولیت‌های ثانویه تولید شده در گیاهان به نوع گونه گیاهی، سن و عوامل محیطی (از قبیل نور، دما و رطوبت) بستگی دارد (Naik & Al-Khayri, 2016). کیتوزان به عنوان یک محرک سبب افزایش تولید رادیکال های آزاد می‌شود که این افزایش می‌تواند به‌عنوان سیگنالی در جهت افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه عمل کند. بر اساس گزارشات پیشین، تیمار سلول‌های کتان سفید با کیتوزان در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سبب افزایش میزان پودوفیلوتوکسین و لاریسی رزینول، میزان فنل کل، فلاونول و فلاونوئیدها شد (اسماعیل-زاده و همکاران، ۱۳۹۱).



نشان داده شده میانگین حداقل ۳ تکرار و±SE می‌باشد. حروف متفاوت نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح $p\leq 0.05$ بر اساس تست LSD است.

نتیجه‌گیری

بطور کلی، غلظت ۵۰ پی پی ام کیتوزان بهترین غلظت جهت تیمار سلول‌های آیبریس و افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه مهم می‌باشد. بر مبنای نتایج تحقیق حاضر کشت سوسپانسیون سلولی می‌تواند روش جایگزین مناسبی برای استفاده از گیاهان دارویی از طبیعت باشد.

منابع:

۱. اسمعیل زاده بهابادی ص ,شریفی م , صفایی ن ,بهمنش م. ۱۳۹۱. افزایش تولید ترکیبات لیگنانی و فنیل پروپانوییدی تحت تاثیر کیتین و کیتوزان در کشت سلول کتان سفید (*Linum album*). نشریه زیست شناسی گیاهی، دوره ٤، شماره ۱۱، صفحات ۱۳-۲۵.

2. Dias, M. I., Sousa, M. J., Alves, R. C., & Ferreira, I. C. (2016). "Exploring plant tissue culture to improve the production of phenolic compounds: A review". Industrial Crops and Products, 82: 9-22 .

3. Hara, M., Oki, K., Hoshino, K., & Kuboi, T. (2003). "Enhancement of anthocyanin biosynthesis by sugar in radish (*Raphanus sativus*) hypocotyl". Plant Science, 164(2): 259-265 .

4. Naik, P.M., Al-Khayri, J.M. (2016). "Abiotic and biotic elicitors–role in secondary metabolites production through in vitro culture of medicinal plants'. Abiotic and biotic stress in plants-recent advances and future perspectives,8. 247-277.

5. Sarker, U., Oba., S. (2018). "Drought stress effects on growth, ROS mark-ers, compatible solutes, phenolics, flavonoids, and antioxidant activity in *Amaranthus tricolor*". Appl Biochem Biotechnol, 186(4):999-1016.

6. Tashackori, H., Sharifi, M., Chashmi, N. A., Safaie, N., & Behmanesh, M. (2016). "Induced-differential changes on lignan and phenolic acid compounds in *Linum album* hairy roots by fungal extract of *Piriformospora indica*". Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 127(1): 187-194

Effect of chitosan elicitation on secondary metabolites production in Iberis amara cell suspension culture

Marzieh Taghizadeh1*, Mahbubeh setorki 2, Marzieh Sabagh Nekonan 3

1* Department of Plant and Animal Biology, Faculty of Biological Science and Technology, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2 Department of Biology, Izeh branch, Islamic azad university, Izeh, Iran
3 Daroo Kesh Pajouhan Espadan Company, Isfahan Science and Technology Town, Isfahan, Iran
Corresponding author Email*: Taghizadeh.m66@yahoo.com

Abstarct:

The present study was designed to investigate the effects of different concentration of chitosan (0, 50, 100 and 200 ppm) on the production of secondary metabolites in the suspension-cultured of bitter candytuft (*Iberis amara).* The *chitosan* was applied on the cells from day 8 to 12, and 12 to 16 after sub-cultures. Under elicitation treatments, the highest content of secondary metabolites were observed at the 50 ppm concentration of *chitosan compared to control and other treatments*. The results of this research demonstrated that cell suspension of *Iberis* is a suitable tool for the production of phenolic compounds under controlled and sterile conditions, and chitosan as biotic elicitors, can increase the production of the phenolic compounds.

Keywords: Cell suspension culture, Chitosan, Iberis amara, Secondary metabolite.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثرسولفید هیدروژن بر برخی فاکتورهای فیزیولوژیکی پایه بادام تلخ در شرایط تنش شوری

لیلا چهل تنان، بهرام بانی نسب* و مهدیه غلامی

به ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* **نویسنده مسئول:** bbanin@iut.ac.ir

چکیده

تنش شوری از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که عملکرد و کیفیت گیاهان را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. پژوهش‌های صورت گرفته نشان داده است کاربرد سولفید هیدروژن در غلظت‌های پایین سبب افزایش تحمل به تنش‌های مختلف از جمله شوری در گیاهان می‌شود. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تاثیر سولفید هیدروژن بر کاهش خسارت تنش شوری در پایه بادام تلخ بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی به اجرا درآمد که تیمارها شامل چهار سطح شوری (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) و چهار سطح سولفید هیدروژن (۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد تنش شوری به خصوص در غلظت ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم سبب کاهش معنی‌دار کلروفیل نسبی و فلورسانس کلروفیل و از طرفی افزایش میزان پرولین، نشت یونی برگ و سدیم ریشه شد. این نتایج در حالی به دست آمد که کاربرد سولفید هیدروژن در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۱۵ میلی‌مولار با کاهش نشت یونی، غلظت سدیم ریشه و افزایش معنی‌دار میزان پرولین، کلروفیل نسبی و فلورسانس کلروفیل سبب تعدیل اثرات منفی تنش شوری و بهبود رشد گیاه شد.

واژگان کلیدی: سدیم هیدروسولفید، *Prunus amygdalus*، کلرید سدیم، فلورسنس کلروفیل.

مقدمه

بادام با نام علمی *Prunus amygdalus*، یکی از قدیمی‌ترین محصولات خشکباری بوده، که امروزه بیشترین سهم از تولید میوه خشکبار جهان را به خود اختصاص داده است (٦). کاهش میزان بارندگی و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی از عوامل افزایش شوری و خشکی در باغات بادام است. این پدیده در استان‌های اصفهان خراسان جنوبی، خراسان رضوی و فارس طی سالیان گذشته باعث خشک شدن برخی از باغات بادام و حذف این باغات گردیده است. این عوامل طی چندساله اخیر باعث کاهش شدید عملکرد در بسیاری از باغات بادام در سطح کشور شده است (۱). تنش شوری از مهمترین تنش‌های غیر زنده و از عوامل محیطی محدود کننده تولید محصولات باغبانی می‌باشد که عملکرد گیاهان باغی را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار می‌دهد (۷). در حال حاضر شواهد رو به رشدی وجود دارد که نشان می‌دهد سولفید هیدروژن به عنوان یک مولکول پیام‌رسان و درگیر در تعدیل فرایندهای فیزیولوژیک گیاهی عمل می‌کند. در جو، سولفید هیدروژن سبب تعدیل تنش شوری از طریق ایجاد تعادل یونی می‌شود (۳). بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر سولفید هیدروژن بر بهبود فاکتورهای فیزیولوژِیکی پایه بادام تلخ در شرایط تنش شوری انجام گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به صورت فاکتوریل (٤×٤) در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار و هر تکرار شامل سه دانهال به اجرا درآمد. تیمارها شامل چهار سطح شوری و چهار سطح سولفید هیدروژن بودند. ابتدا بذور بادام تلخ در گلدان‌های هفت کیلوگرمی حاوی ترکیبی از خاک، ماسه و پرلیت به نسبت حجمی ۱:۱:۱ کشت شدند. سولفید هیدروژن از منبع سدیم هیدروسولفید (NaHS)، در غلظت‌های ۰، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ میلی‌مولار تهیه و در دو نوبت (اولین مرحله در زمان ٦-۵ برگی و

دومین مرحله یک هفته بعد از آن) محلول پاشی شدند. پس از گذشت یک هفته از دومین مرحله محلول‌پاشی، تیمار شوری از منبع کلرید سدیم در غلظت‌های ۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار تهیه و به مدت ۶۰ روز اعمال شد سپس فاکتورهای فیزیولوژیکی مانند کلروفیل نسبی، فلورسانس کلروفیل، میزان پرولین، نشت یونی و همچنین میزان سدیم ریشه اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها با نرم افزارSAS و مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار(LSD) انجام گرفت.

نتایج و بحث

براساس نتایج حاصله با افزایش غلظت کلرید سدیم در محیط کشت، میزان پرولین، درصد نشت یونی برگ و میزان سدیم ریشه به طور معنی‌داری افزایش یافت، که بیشترین افزایش مربوط به شوری ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (جدول ۱). نتایج حاصل از پژوهش‌های امیری و همکاران (۲) در بادام تلخ نیز بیانگر این مطلب است که با افزایش تنش شوری میزان نشت یونی و میزان پرولین برگ افزایش یافت. همچنین طبق گزارش طباطبایی (۷) در زیتون با افزایش تنش شوری میزان سدیم ریشه افزایش یافت . از طرفی کاربرد سولفید هیدروژن تاثیر معنی‌داری بر کاهش میزان نشت یونی در غلظت‌های ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم داشت بگونه‌ای که کاربرد ۰/۱ میلی-مولار سولفید هیدروژن در شوری ۶۰ میلی‌مولار کلرید سدیم سبب کاهش ۵۷/۶۹ درصدی میزان نشت یونی نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۱). نتایج پژوهش‌ها بیانگر آن است که کاربرد سولفید هیدروژن در شرایط تنش گرمایی در ذرت نیز سبب کاهش نشت یونی شد (۵). همچنین نتاج نشان داد کاربرد ۰/۱۵ میلی‌مولار سولفید هیدروژن در غلظت‌های ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم سبب افزایش به ترتیب ۲/۹ و ۳/۳ برابری میزان پرولین نسبت به تیمار شاهد مربوطه شد (جدول ۱). طبق گزارشات کاربرد ۰/۵ میلی‌مولار سولفید هیدروژن در گیاه ذرت در شرایط تنش گرمایی سبب بهبود فعالیت ۱-پیرولین-۵-کربوکسیلات سنتتاز و کاهش پرولین دهیدروژناز و در نتیجه تجمع پرولین درونی شد (۵). همچنین کاربرد سولفید هیدروژن اثر معنی‌داری بر کاهش میزان سدیم ریشه داشت بگونه‌ای که کاربرد ۰/۱۵ میلی‌مولار سولفید هیدروژن در شوری ۶۰ میلی‌مولار کلرید سدیم سبب کاهش ۱۵/۸۶ درصدی میزان سدیم ریشه شد (جدول ۱) در جو نیز کاربرد سولفید هیدروژن سبب تعدیل نسبت K^+/N^+ و افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش شوری شد (۳). نتایج نشان داد تنها غلظت ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم میزان شاخص فلورسانس کلروفیل را به طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۱). طبق گزارش امیری و همکاران (۲) در بادام تلخ افزایش تنش شوری سبب کاهش فلورسانس کلروفیل شد. همچنین نتاج بیانگر نقش معنی‌دار سولفید هیدروژن بر افزایش فلورسانس کلروفیل می‌باشد (جدول ۱). با افزایش غلظت کلرید سدیم میزان کلروفیل نسبی برگ نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت که بیشترین کاهش مربوط به غلظت ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (جدول ۱). کاربرد سولفید هیدروژن سبب افزایش کلروفیل نسبی برگ شد بیشترین میزان کلروفیل نسبی برگ در شوری ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب مربوط به غلظت‌های ۰/۱، ۰/۱ و ۰/۱۵ میلی‌مولار سولفید هیدروژن بود که به ترتیب سبب افزایش ۱۲/۷، ۱۶/۶ و ۲۴/۶ درصدی میزان کلروفیل نسبی برگ نسبت به تیمارهای شاهد مربوط به خود شدند (جدول ۱). در تایید نتایج پژوهش حاضر کاربرد سولفید هیدروژن بر روی اسفناج سبب افزایش فلورسانس کلروفیل، محتوای کلروفیل و میزان فتوسنتز نسبت به گیاهان شاهد شد (۴).

جدول ۱- اثر کاربرد غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و سولفید هیدروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیکی دانهال‌های بادام تلخ

سولفید هیدروژن (میلی-مولار)	کلرید سدیم (میلی‌مولار)	نشت یونی برگ (درصد)	کلروفیل نسبی	فلورسانس کلروفیل	پرولین (مایکرومول در گرم وزن تر برگ)	سدیم ریشه (میلی‌گرم در گرم وزن خشک)
	۰	۲۰/۲۱^{hi}	۵۶/۳۵^{ab}	۰/۸۳^{ab}	۰/۷۱^{c}	۱/۵۵^{f}
	۳۰	۲۹/۷۴$^{e-g}$	۴۹/۴۵^{ef}	۰/۸۲^{ab}	۰/۵۱^{c}	۸/۶۹^{de}

۰	۶۰	۴۳/۰۲ bc	۴۶/۶۲ fg	۰/۸۲ ab	۰/۷۱ c	۱۳/۴۹ ab
	۹۰	۵۳/۷۸ a	۴۲/۱۷ g	۰/۷۹ c	۱/۶۹ b	۱۴/۷۶ ab
۰/۵	۰	۱۹/۶۵ i	۵۰/۰۷ d-f	۰/۸۳ ab	۰/۴۱ c	۱/۷۵ f
	۳۰	۲۴/۲۴ g-i	۵۰/۶۲ d-f	۰/۸۲ ab	۰/۵۴ c	۹/۵۶ d
	۶۰	۳۴/۶۶ de	۵۰/۹۲ c-f	۰/۸۲ ab	۰/۶۹ c	۱۳/۵۴ ab
	۹۰	۴۸/۵۰ ab	۵۱/۵۲ b-e	۰/۷۹ c	۱/۸۶ b	۱۴/۸۷ a
۰/۱	۰	۲۳/۹۳ g-i	۵۷/۷۵ a	۰/۸۲ ab	۰/۵۹ c	۱/۳۵ f
	۳۰	۲۲/۹۲ g-i	۵۵/۷۲ a-c	۰/۸۲ ab	۰/۴۴ c	۸/۴۴ de
	۶۰	۲۷/۲۸ fg	۵۴/۳۵ a-d	۰/۸۳ a	۰/۷۷ c	۱۱/۳۵ c
	۹۰	۳۸/۷۷ cd	۴۹/۰۷ ef	۰/۸۱ bc	۱/۹۲ b	۱۳/۴۹ ab
۰/۱۵	۰	۲۳/۰۶ g-i	۵۲/۴۲ b-e	۰/۸۳ ab	۰/۱۸ c	۱/۶۰ f
	۳۰	۲۷/۱۰ f-h	۴۹/۸۲ d-f	۰/۸۳ a	۰/۴۰ c	۷/۶۲ e
	۶۰	۳۲/۹۵ d-f	۵۲/۰۵ b-e	۰/۸۳ a	۲/۰۹ b	۱۱/۳۵ c
	۹۰	۴۲/۸۵ bc	۵۲/۵۵ b-e	۰/۸۲ ab	۵/۵۷ a	۱۳/۳۴ b

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) ندارند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده کاربرد سولفید هیدروژن بخصوص در غلظت ۰/۱۵ میلی‌مولار با کاهش نشت یونی و افزایش پرولین، فلورسانس کلروفیل و کلروفیل نسبی برگ سبب کاهش جذب سدیم به درون ریشه و در نتیجه بهبود خصوصیات فیزیولوژیکی دانهال‌های بادام تلخ و حفاظت گیاه در برابر صدمات تنش شوری می‌شود.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. احمدی، ک.، قلی‌زاده، ح.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر.، عبدشاه، ه.، رضایی، م. و فضلی استبرق، م. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی ایران، جلد سوم، انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. تهران. ۱۱۸ صفحه.

2. Amiri, A., Baninasab, B., Ghobadi, C., & Khoshgoftarmanesh, A. (2016). "Zinc soil application enhances photosynthetic capacity and antioxidant enzyme activities in almond seedlings affected by salinity stress". Photosynthetica, 54(2): 267-274.
3. Chen, J., Wang, W., Wu, F., He, E., Liu, X., Shangguan, Z., & Zheng, H. (2015). "Hydrogen sulfide enhances salt tolerance through nitric oxide-mediated maintenance of ion homeostasis in barleys seedling roots". Scientific Reports, 5(1): 1-19.
4. Chen, J., Wang, W., Zheng, W., Lin, C., Dong, G., He, J., Pei, Z., & Zheng, H. 2011. "Hydrogen sulphide enhances photosynthesis through promoting chloroplast biogenesis, photosynthetic enzyme expression, and thiol redox modification in *Spinacia oleracea* seedlings". Journal of Experimental Botany, 62(13): 4481-4493.
5. Li, Z., Ding, X., & Du, P. (2013). "Hydrogen sulfide donor sodium hydrosulfide-improved heat tolerance in maize and involvement of proline". Journal of Plant Physiology, 170(8): 741-747.
6. Sorkheh, K., Shiran, B., Asadi, E., Jahanbazi, H., Moradi, H., Grabziel, T. M., & Martinez-Gòmez, P. (2009). "Phenotypic diversity within native Iranin almond (*Prunus* spp.) species and their breeding potential". Genetic Resources and Crop Evolution, 56(7): 947-961.
7. Tabatabaei, S. J. (2006). "Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees". Scientia Horticulturae, 108(4): 432- 438.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Effect of hydrogen sulfide on some physiological parameters of almond under salinity stress

L. Cheheltanan, B. Baninasab*, and M. Gholami
Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
*Corresponding author: bbanin@iut.ac.ir

Abstract

Salinity stress is one of the most important abiotic stress that strongly affects the yield and quality of plants. The preceding studies the use of hydrogen sulfide in low concentrations increases tolerance to various stresses, including salinity in plants. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of hydrogen sulfide on reducing the damage of salinity stress on almond rootstock. This experiment was performed as a factorial and in a completely randomized design that the treatments included four levels of salinity (0, 30, 60, and 90 mM sodium chloride) and four levels of hydrogen sulfide (0, 0.05, 0.1, and 0.15 mM). The results showed that salinity stress, especially at a concentration of 90 mM sodium chloride, caused a significant reduction the relative chlorophyll content and chlorophyll fluorescence and also increased the proline content, ion leakage of leaves and root Na content, while the application of hydrogen sulfide at concentrations of 0.1 and 0.15 mM with a decrease in ion leakage, root Na and a significant increase in proline content, the relative chlorophyll content and chlorophyll fluorescence moderated the negative effects of salinity stress and improved plant growth.

Keywords: NaHS, *Prunus amygdalus*, Sodium chloride, Chlorophyll fluorescence.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر ملاتونین بر برخی صفات بیوشیمیایی کینوا در شرایط تنش آبی

سید عبدالرضا کاظمینی[1*]، مریم صمدی[2]، محسن عدالت[3]، فاطمه رزاقی[4]

[1]-استاد بخش تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز*

akazemeini@shirazu.ac.ir

۲-دانشجوی دکتری بخش تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۳- دانشیار بخش تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

٤- دانشیار بخش علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده

تنش آبی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی است که رشد و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به منظور ارزیابی اثر تنش آبی و پرایمینگ بذر بر افزایش تحمل کینوا به تنش آبی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال ۱۳۹۸ انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح تنش آبی (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، ۸۰ درصد ظرفیت زراعی، ٦۰ درصد ظرفیت زراعی و ٤۰ درصد ظرفیت زراعی) و سه سطح پرایمینگ با محلول ملاتونین، هیدروپرایم و بدون پرایم بود. نتایج نشان داد پرایم با ملاتونین موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در شرایط تنش شدید شد، به‌طوری که فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در سطح تنش آبی شدید تا ٤/٢٦ برابر نسبت به شاهد (بذر خشک) افزایش یافت. ملاتونین پرایمینگ با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و بهبود وزن خشک گیاه منجر به کاهش خسارت تنش اکسیداتیو و افزایش تحمل به تنش آبی گردید که نقش آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز مهم‌تر از سایر آنزیم‌ها بود.

واژگان کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، پیش تیمار با ملاتونین، کاتالاز، ظرفیت مزرعه‌ای، سوپراکسید دیسموتاز

مقدمه

کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd) شبه غله‌ای با درصد پروتئین بالا و تنها گیاهی است که کل آمینواسیدهای بدن انسان را تامین می‌کند. کینوا نسبت به تنش‌های محیطی از قبیل شوری، خشکی و سرما متحمل بوده و به همین دلیل از طرف سازمان خوار و بار جهانی به عنوان یک گیاه استراتژیک برای امنیت غذایی در دنیا معرفی شده است (٤). تنش آبی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی است که باعث بروز تنش‌های فیزیولوژیکی متعددی در گیاه می شود. (۳). پرایمینگ یکی از تکنیک‌های بهبود رفتار جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهاست. در طی پرایمینگ بذرها تا سطح مشخصی آب جذب می‌کنند و سپس تا رطوبت اولیه خود خشک شده و طی این آب‌نوشی، متابولیسم‌های مرتبط با جوانه‌زنی فعال می شوند (۲). بذور پرایم شده زودتر جوانه زده و در زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و عناصر غذایی به مرحله اتوتروفی می‌رسند (۱). در پژوهشی مشخص شد پرایمینگ بذر کینوا با پراکسید هیدروژن به مدت دو ساعت موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و بهبود مقاومت به تنش آبی گردید (۳). استفاده از هورمون‌ها به صورت پیش‌تیمار با بذر به منظور افزایش تحمل به تنش آبی از جنبه‌های مهم تحقیقات می‌باشد. ملاتونین یک ترکیب طبیعی

ایندول آمین مشتق شده از تریپتوفان و به عنوان یک شبه هورمون است که نقش قابل توجهی در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مرتبط با محافظت از گیاهان در برابر تنش‌های اکسیداتیو دارد (۱). در همین راستا از آنجا که در ارتباط با کاربرد ملاتونین در کینوا اطلاعاتی وجود ندارد، این پژوهش با هدف بررسی اثر ملاتونین بر برخی صفات بیوشیمیایی کینوا در شرایط تنش آبی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه شیراز در تابستان سال ۱۳۹۸ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح تنش آبی (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (شاهد)، ۸۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش ملایم)، ٦۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش متوسط) و ٤۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید)) و سه سطح پرایمینگ با محلول ملاتونین، هیدروپرایم و بذر خشک (شاهد) بود. غلظت مناسب (۲۰ میکرومولار) و مدت زمان پرایم (چهار ساعت) با ملاتونین و آب معمولی در یک آزمایش جداگانه تعیین شد. جهت اعمال تنش آبی در گلدان از روش وزنی استفاده شد (۳). دور آبیاری ۷ روز تعیین گردید. در تاریخ ۱ تیر ماه در هر گلدان ۵ کیلویی ۱۰ عدد بذر کینوا رقم تیتیکاکا در عمق ۱ سانتی‌متری کشت و پس از رسیدن به مرحله ٤ برگی تراکم بوته در هر گلدان به ۵ بوته رسید. اعمال تنش آبی پس از استقرار کامل بوته و ١٤ روز پس از کاشت آغاز و تا زمان گلدهی ادامه یافت. در مرحله گلدهی نمونه‌برداری جهت اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی انجام شد. فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل Genway اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیم کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز طبق روش احمد و همکاران (۱) اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد پرایمینگ منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان شد و در هر سطح تنش آبی بیشترین میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز بطور معنی‌داری در پیش‌تیمار با ملاتونین مشاهده شد (جدول ۱) و با افزایش شدت تنش میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز افزایش یافت، به‌طوری که در سطح تنش آبی شدید (٤۰ ٪ ظرفیت زراعی) تا ٤/۲٦ برابر نسبت به شاهد (بذر خشک) افزایش یافت (جدول ۱). فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز با افزایش شدت تنش آبی افزایش یافت و پرایم با ملاتونین در شرایط تنش شدید توانست میزان فعالیت این آنزیم را ۳۸ درصد نسبت به شاهد افزایش دهد. روند تغییرات فعالیت آنزیم کاتالاز شبیه به سایر آنزیم‌ها بود و اعمال ملاتونین پرایمینگ در مقایسه با شاهد در سطوح تنش آبی ملایم، متوسط و شدید به ترتیب ٤۳، ۹۳ و ۸۸ درصد فعالیت آنزیم کاتالاز را افزایش داد (جدول ۱). افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در شرایط تنش آبی شدید در بذرهای پرایم شده با ملاتونین در مقایسه با بذر خشک نشان دهنده نقش مثبت این آنزیم در پاک‌سازی گونه های فعال اکسیژن است. تنش آبی موجب کاهش وزن خشک تک بوته گردید، به‌طوری که بیشترین و کمترین وزن خشک تک بوته به ترتیب در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و پرایم با ملاتونین و ٤۰ درصد ظرفیت زراعی و بذر خشک مشاهده شد (جدول ۱). نتایج همبستگی بین آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و وزن خشک نشان داد بین فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز و کاتالاز با وزن خشک همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد که از این بین نقش آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (r=۰/۹۱) در بهبود تحمل به تنش آبی مشهودتر است (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین برهمکنش تنش آبی و پرایمینگ بر آنزیم‌های آنتی اکسیدان کینوا

تنش آبی ظرفیت مزر عه‌ای	پرایمینگ	سوپراکسید دیسموتاز (U mg^{-1}FW)	پراکسیداز (U mg^{-1}FW)	کاتالاز (U mg^{-1}FW)	آسکوربات پراکسیداز (U mg^{-1}FW)	وزن خشک (gr)
٪ ۱۰۰	ملاتونین پرایم	^{d} ۱/۶۳	^{e} ۰/۶٤	^{d} ۰/۳۵	^{e} ۰/۳۸	^{a} ۱۵/۸۰
	هیدروپرایم	^{c} ۲/٤۰	^{g} ۰/۵٦	^{e} ۰/۲۲	^{g} ۰/۱۳	^{a} ۱۵/٤۰
	بذر خشک	^{e} ۰/۵۲	^{h} ۰/۵٤	^{f} ۰/۱۱	^{g} ۰/۱٤	^{d} ۱۲/۰۱
٪۸۰	ملاتونین پرایم	^{b} ۲/۸٤	^{b} ۰/۸٤	^{a} ۰/٦٦	^{cd} ۰/۵۳	^{b} ۱٤/۷۳
	هیدروپرایم	^{c} ۲/۲۰	^{c} ۰/۷۸	^{c} ۰/٤۷	^{f} ۰/۲۵	^{b} ۱٤/۵۲
	بذر خشک	^{e} ۰/۵۳	^{f} ۰/٦۰	^{e} ۰/۲۳	^{g} ۰/۱٤	^{e} ۱۱/۰۱
٪ ٦۰	ملاتونین پرایم	^{a} ۳/۹۱	^{b} ۰/۸٤	^{a} ۰/٦٤	^{b} ۰/٦۷	^{b} ۱٤/۰۰
	هیدروپرایم	^{bc} ۲/٤۹	^{b} ۰/۸٤	^{b} ۰/۵۹	^{c} ۰/۵۹	^{c} ۱۳/۵۷
	بذر خشک	^{e} ۰/٦۹	^{c} ۰/۷۷	^{d} ۰/۳۳	^{d} ۰/۵۰	^{f} ۱۰/۲۱
٪ ٤۰	ملاتونین پرایم	^{a} ۳/۵۳	^{a} ۰/۹٤	^{a} ۰/٦٤	^{a} ۰/۸٤	^{b} ۱٤/۳۱
	هیدروپرایم	^{c} ۲/٤۳	^{c} ۰/۷۹	^{c} ۰/٤۳	^{c} ۰/۵۹	^{c} ۱۳/۰۰
	بذر خشک	^{e} ۰/٦۷	^{d} ۰/٦۸	^{d} ۰/۳٤	^{e} ۰/٤۲	^{g} ۹/۱۸

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین آنزیم‌های آنتی اکسیدان و وزن خشک تک بوته در شرایط تنش آبی و پرایمینگ

پارامترها	سوپراکسید دیسموتاز	پراکسیداز	کاتالاز	آسکوربات پراکسیداز	وزن خشک
سوپراکسید دیسموتاز	۱				
پراکسیداز	۰/٦۷**	۱			
کاتالاز	۰/۷٦**	۰/۹۱**	۱		
آسکوربات پراکسیداز	۰/٦۱**	۰/۷۲**	۰/۷٦**	۱	
وزن خشک	۰/۹۱**	۰/۵۲**	۰/۸۵**	^{ns}۰/۰۲	۱

^{ns} غیر معنی‌دار و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

در شرایط تنش تولید گونه‌های فعال اکسیژن افزایش می‌یابد و با ایجاد تنش اکسیداتیو، منجر به خسارت به گیاه و کاهش رشد و عملکرد می‌شود.. سوپراکسید دیسموتاز به منزله اولین خط دفاعی بر علیه گونه‌های فعال اکسیژن است که سوپراکسید را به H_2O_2 و O_2 کاتالیز می‌کند. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین میزان فعالیت این آنزیم با افزایش تحمل به خشکی در کینوا گواه این امر است (۳). کاتالاز، پراکسید هیدوژن را به دو مولکول آب و یک مولکول اکسیژن تبدیل کرده و در نتیجه باعث تنظیم سطح H_2O_2 در سلول گیاه می شود. پیش‌تیمار بذر با ملاتونین با مهار فعالیت گونه‌های فعال اکسیژن از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان باعث بهبود تحمل به کم‌آبی می‌گردد.

نتیجه‌گیری

کینوا به عنوان گیاهی متحمل به تنش آبی شناخته می‌شود اما عملکرد گیاه در شرایط آبی به شدت تحت تاثیر قرار می گیرد. نتایج نشان داد کاربرد ملاتونین با القای تغییرات فیزیولوژیکی و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه منجر به کاهش خسارت تنش

اکسیداتیو و افزایش تحمل به تنش آبی می‌گردد.

منابع

1-**Ahmad, S., Kamran, M., Ding, R., Meng, X., Wang, H., Ahmad, I., & Han, Q. (2019)**. "Exogenous melatonin confers drought stress by promoting plant growth, photosynthetic capacity and antioxidant defence system of maize seedlings". Peer Journal, 7: 1-25.

2- **Ibrahim, E. A. (2016).** "Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds" Journal of Plant Physiology, 192: 38-46.

3- **Iqbal, H., Yaning, C., Waqas, M., Rehman, H., Shareef, M., & Iqbal, S. (2018).** "Hydrogen peroxide application improves quinoa performance by affecting physiological and biochemical mechanisms under water-deficit conditions". Journal of Agronomy and Crop Science, 204: 541-553.

4- **Razzaghi, F., Bahadori-Ghasroldashti, M. R., Henriksen, S., Sepaskhah, A. R., & Jacobsen, S. E. (2020).** "Physiological characteristics and irrigation water productivity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in response to deficit irrigation imposed at different growing stages. A field study from Southern Iran". Journal of Agronomy and Crop Science, 206(3): 390-404.

Effect of Melatonin on Some Biochemical Traits of Quinoa under Water Stress

Seyed Abdolreza Kazemeini[1*], Maryam Samadi[2], Mohsen Edalat[3], Fatemeh Razzaghi[4]

1*. Professor, Department of Plant Production and Genetics, School of Agriculture, Shiraz University akazemeini@shirazu.ac.ir

2. Ph.D. Student, Department of Plant Production and Genetics, School of Agriculture, Shiraz University

3. Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, School e of Agriculture, Shiraz University

4. Associate Professor, Department of Water Engineering, School of Agriculture, Shiraz University

Corresponding author: *akazemeini@shirazu.ac.ir*

Abstract

Water stress is one of the most important abiotic stresses that affects plant growth and yield. In order to evaluate the effects of water stress and seed priming on some biochemical traits of quinoa, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications at greenhouse of School of Agriculture, Shiraz University, in 2019. Treatments included four levels of water stress (100%, 80%, 60% and 40% field capacity) and three levels of priming with melatonin solution, hydropriming and without priming. The results indicated that melatonin priming increased the activity of antioxidant enzymes under severe stress, so that superoxide dismutase activity in severe stress increased to 4.26 times compared to the control (dry seed). Melatonin priming by increasing the activity of antioxidant enzymes and improve plant dry weight led to a decrease in oxidative damage and increased tolerance to water stress, that the role of superoxide dismutase was more important than other enzymes.

Keywords: Antioxidant enzymes, Melatonin priming, Catalase, Field capacity, Superoxide dismutas

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر کاربرد نانو ذرات مزوحفره روی و سیلیکون تحت تنش خشکی بر روی گیاه نخود

مریم محمدزاده*[۱]، امین عباسی[۲] و محسن جان‌محمدی[۲]

*۱- دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی- فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
mohammadzadeh.m73@gmail.com

۲- استادیار و استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سیلیکون و روی بر عملکرد گیاه نخود تحت تنش خشکی آزمایشی بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه مراغه در سال ۱۳۹۷ انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل: تنش خشکی در سه سطح ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم تنش)، ٦۰ درصد ظرفیت زراعی و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی. فاکتور فرعی نیز شامل شاهد (عدم مصرف کود)، سولفات روی، سیلیکون، سولفات روی و سیلیکون و مزوحفرات روی و سیلیکون می‌باشد. نتایج نشان داد که تأثیر تنش خشکی بر روی تعداد غلاف در شاخه فرعی معنی‌دار بود و منجر به کاهش ۳۰ درصدی در تعداد غلاف در شاخه فرعی گردید. همچنین تأثیر تیمار کودی نیز بر روی ارتفاع اولین غلاف در شاخه فرعی معنی‌دار و بر روی تعداد غلاف در شاخه فرعی غیر معنی‌دار گردید. تمامی تیمارهای کودی باعث افزایش ارتفاع غلاف از سطح زمین گردید و تیمار کاربرد سولفات روی + سیلیکون باعث افزایش معنی‌دار در حدود ۱۳ ٪ نسبت به شاهد گردید. هیچ کدام از صفات نیز تحت تأثیر اثرمتقابل تنش خشکی در کود قرار نگرفتند.

واژه‌های کلیدی: کمبود آب، کودهای نانو ساختار، عملکرد نخود، مزوحفرات روی و سیلیکون

مقدمه

تنش خشکی رشد گیاهان را به شدت تحت تأثیر می‌گذارد. میزان خسارت ناشی از تنش خشکی بستگی به نوع گونه گیاهی و عملکرد فیزیولوژیک آن، شدت و مدت زمان تنش بستگی دارد (۲). وقوع تنش خشکی و کمبود آب در بافت‌های گیاهی موجب کاهش رشد، بسته شدن روزنه‌ها، تغییر در تنفس، کاهش میزان فتوسنتز و تخریب آنزیم‌ها می‌شود (٤). بنابراین با قرارگیری کشور ایران در کمربندی خشک و نیمه‌خشک مدیریت تغذیه‌ای گیاهان می‌تواند باعث دسترسی به عناصر و فرآهم‌سازی شرایط مطلوب برای رشد گیاه گردد. مطالعات مختلفی حاکی از بهبود شرایط رشدی گیاهان با کاربرد سیلیکون و روی می‌باشد. به طوریکه خیری و همکاران در مطالعه‌ای بیان کردند که محلول‌پاشی نانو سیلیکون و روی تحت شرایط تنش خشکی باعث افزایش رشد و عملکرد در گیاه برنج می‌گردد. به طوریکه میزان عملکرد دانه، عملکرد کاه، تعداد پنجه‌های بارور و تعداد دانه‌های پرشده افزایش معنی‌داری داشته است (۵). در پژوهشی دیگر بر روی آفتابگردان مشخص گردید که کاربرد سیلکون اثرات مضر خشکسالی را خنثی می‌کند. به صورتیکه مقاومت روزنه‌ای، پرولین در تمامی ارقام‌های مورد بررسی تحت تنش خشکی افزایش و با کاربرد سیلیکون کاهش یافت. همچنین کاربرد سیلیکون آسیب به غشا را با افزایش میزان محتوی نسبی آب برگ، کاهش می‌دهد (۳).

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه مراغه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات با سه تکرار در کرت‌هایی ۲×۲ متر با فاصله ردیف ۳۰ و فاصله ١٤ سانتی‌متری بین بوته‌ها انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل تنش خشکی در سه سطح ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم شرایط تنش)، ٦٠ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی. فاکتور فرعی: شاهد (عدم مصرف کود)، سولفات روی، سیلیکون، سولفات روی و سیلیکون و مزوحفرات روی و سیلیکون می‌باشد. کودها نیز به صورت محلول‌پاشی در سه مرحله گلدهی، غلاف‌بندی و پرشدن دانه انجام گرفت. تمامی تیمارها تا مرحله ۷ -٦ برگی آبیاری شدند. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر تیمار ۱۰ بوته به تصادف انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری گردید. پیش از تجزیه‌ی واریانس نرمال بودن توزیع داده‌ها و خطاها و افزایشی بودن اثر بلوک در تیمار بررسی گردید. مقایسه‌ی میانگین صفات نیز توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با نرم‌افزار SAS 9 صورت گرفت.

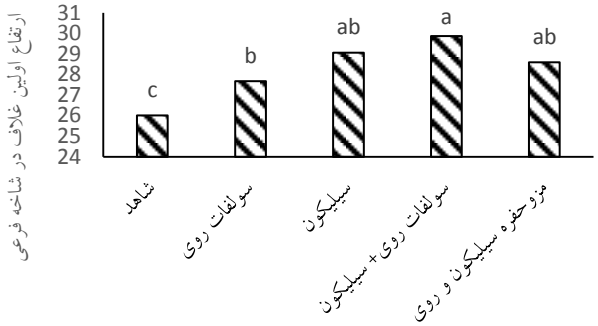
نتایج و بحث

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها صفت ارتفاع اولین غلاف در شاخه فرعی در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر تیمار کودی و تعداد غلاف در شاخه فرعی در سطح آماری یک درصد تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. تأثیر برهمکنش تنش خشکی در کود بر روی هر دو صفت اندازه‌گیری شده غیر معنی‌دار بود (جدول ۱). طبق نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین داه‌ها کاربرد سیلیکون و روی بخصوص کاربرد توأم آن‌ها باعث افزایش ارتفاع تشکیل اولین غلاف از سطح خاک نسبت به حالت عدم مصرف کود گردید (شکل ۱). همچنین طبق مقایسات میانگین داده‌های تعداد غلاف در شاخه فرعی نیز با وقوع تنش خشکی تعداد غلاف در شاخه فرعی کاهش یافت (شکل ۲). از آنجاییکه ارتفاع تشکیل اولین غلاف از سطح خاک بستگی به ارتفاع گیاه دارد، لذا با کاربرد تیمارهای گیاهی و فرآهم‌سازی شرایط مطلوب برای رشد گیاه، افزایش ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک با کاربرد کودهای روی و سیلیکون دور از انتظار نمی‌باشد. همچنین با وقوع تنش خشکی و اختلال در روابط آبی گیاه و به دنبال آن تحت تأثیر قرار گرفتن رشد و سطح سبز گیاه، میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد که منجر به تحت تأثیر قرار گرفتن بخش زایشی گیاه و در نتیجه کاهش تعداد غلاف‌های تشکیل شده می‌شود. که با نتایج مطالعات دیگر همخوانی دارد (۱ و ٦).

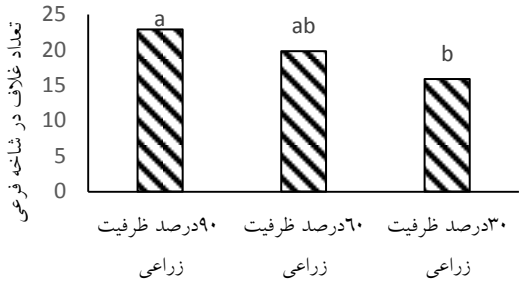
جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تنش خشکی و کود در نخود

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع اولین غلاف در شاخه فرعی	تعداد غلاف در شاخه فرعی
تکرار	۲	۰/۵۷٦	۷۳/۹۳۸
تنش خشکی	۲	۲/۷٦٥^{ns}	۱۸۵/۰٦۹**
خطای اصلی	٤	۲/۷۷٤	١٦/١٤٨
کود	٤	٦/۹۷۳*	۳۵/٦۹۹^{ns}
اثر متقابل کود × تنش خشکی	۸	۲/۸^{ns}	۲۹/۰۰۷^{ns}
خطای فرعی	۱۲	۲/۸۵۹	۲۰/۳۹۸
ضریب تغییرات	-	۵/۹۰	۲۳/۱۵

*، ** ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار



شکل ۱: تأثیر تیمارهای کودی بر روی ارتفاع اولین غلاف در شاخه فرعی



شکل ۲: تأثیر تنش خشکی بر روی تعداد غلاف در شاخه فرعی

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی برگی با عناصر سیلیکون و روی باعث بهبود رشد گیاه نخود نسبت به شاهد گردید و تنش خشکی با تحت تأثیر قرار دادن رشد رویشی و زایشی و کاهش توان فتوسنتزی گیاهان تحت تنش، در تأمین آسمیلات برای بخش زایشی اختلال ایجاد کرده و منجر به کاهش تعداد غلاف می‌گردد به طوریکه با افزایش شدت از تعداد غلاف کاسته شد.

منابع

1- Abdipour, M., Rezaei, A., Hooshmand, S., & Raeisi, F. (2010). Effect of Drought Stress on Yield and Yield Components of Determinate Soybean (*Glycine max (L) Merrill*). Journal of Agricultural Sciences Islamic Azad University, Tabriz Branch, 4(14), 1- 14.

2- Bolton, D. K., & Friedl, M. A. (2013). Forecasting crop yield using remotely sensed vegetation indices and crop phenology metrics. *Agricultural and Forest Meteorology*, *173*(2013), 74-84.

3- Gunes, A., Pilbeam, D. J., Inal, A., & Coban, S. (2008). Influence of silicon on sunflower cultivars under drought stress, I: Growth, antioxidant mechanisms, and lipid peroxidation. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *39*(13-14), 1885-1903.

4- Keyvan, S. (2010). The effects of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. *J. Anim. Plant Sci*, *8*(3), 1051-1060.

5- Kheyri, N., Norouzi, H. A., Mobasser, H. R., & Torabi, B. (2018). Effect of different resources and methods of silicon and zinc application on agronomic traits, nutrient uptake and grain yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, *16*(5), 5781-5798.

6- Varnaserighandali, V., Nasiridehsorkhi, A. (2017). Evaluation of folier nutrition of zinc and iron in nano form on growth and yield of been under drought stress conditions. Journal of Applied Research of plant Ecophysiology, 4(1), 109-136.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Effect of application of mesoporous nanoparticles of zinc and silicon under drought stress on chickpea plant

Maryam mohammadzadeh*[1], Amin Abbasi[2], Mohsen Janmohammadi[2]
[1*] Ph.D Student of Agrotechnology- Physiology of Crops, Faculty of Agriculture, Maragheh University.
mohammadzadeh.m73@gmail.com

[2] Assistant Professor and Professor Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Maragheh University.

Abstract
To evaluate the effect of foliar application of silicon and zinc on the yield of chickpea under drought stress, This present experiment was carried out in Research Farm of Maragheh University as Split-plot experiment conducted based on a randomized complete block desing with three replications. Main factor in the three levels of drought stress (90, 60 and 30 % of the field capacity) and a sub factors included control (no fertilizer application) and Zinc sulfate, Silicon, Silicon + Zinc sulfate and Silicon- Zinc mesoporous. The results showed that the effect of drought stress on the number of pods in the sub branch was significant and caused decrease the number of pods in the sub branch about 30 %. Also, the effect of fertilizer treatment on the height of the first pod in the sub-branch was significant but on the number of pods in the sub-branch was not significant. All fertilizer treatments increased the pod height from the ground and the application of Zinc sulfate + Silicon caused a significant increase about 13% compared to the control. None of the traits are not affected by the fertilizer × drought stress.

Key words: Water deficiency, Nanostructure fertilizers, Yield of chickpea, Silicon and Zinc mesoporous.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

کاربرد مزوحفره روی و سیلیکون بر اجزای عملکردی نخود در شرایط تنش رطوبتی

مریم محمدزاده*[۱]، امین عباسی[۲] و محسن جان‌محمدی[۲]

*۱- دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی- فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

mohammadzadeh.m73@gmail.com

۲- استادیار و استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

چکیده

کمبود رطوبت در خاک از مهم‌ترین عوامل بازدارنده رشد و نمو گیاهان محسوب می‌شود. به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سیلیکون و روی بر عملکرد گیاه نخود تحت تنش خشکی آزمایشی بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در مزرعه پژوهشی دانشگاه مراغه انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل تنش خشکی در سه سطح ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم تنش)، ٦۰ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی و فاکتور فرعی نیز شامل شاهد (عدم مصرف کود)، سولفات روی، سیلیکون، سولفات روی و سیلیکون و مزوحفره روی و سیلیکون می‌باشد. نتایج نشان داد که تأثیر تنش خشکی و تیمار کودی بر روی تعداد دانه و وزن دانه در شاخه اصلی معنی‌دار بود و طبق نتایج تنش خشکی به ترتیب هر دو صفت تعداد و وزن دانه در شاخه اصلی را ۱۲ و ۲۰ ٪ کاهش داد. از طرفی به ترتیب تیمارهای کودی سیلیکون و مزوحفره روی و سیلیکون باعث افزایش ۱۹ و ۲۳ ٪ تعداد و وزن دانه در شاخه اصلی نسبت به شاهد گردید. هیچ کدام از صفات نیز تحت تأثیر اثرمتقابل تنش خشکی در کود قرار نگرفتند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، کودهای نانو ساختار، اجزای عملکرد، نانو روی و سیلیکون

مقدمه

تنش خشکی به عنوان یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی محسوب می‌شود که باعث کاهش رشد و نمو، سقط گل‌ها و در نتیجه کاهش عملکرد در طول مراحل رویشی، زایشی و رسیدگی محصول می‌شود (۵). لذا مدیریت کودی در شرایط تنش خشکی بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک که با کمبود برخی عناصر مواجه‌اند می‌تواند اثرات مضر ناشی از تنش را کاهش دهد. سیلیکون و روی از جمله عناصری می‌باشند که می‌توانند وضعیت گیاهان تحت تنش را بهبود داده و منجر به افزایش مقاومت گیاه در مواجهه با تنش-های محیطی گردند. سیلیکون با بهبود ساختارهای گیاهی و برگ و نقش در فرآیندهای متابولیکی مانند افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی و همچنین تبادلات گازی باعث افزایش میزان فتوسنتز می‌گردد (۴). عنصر روی نیز به دلیل دخالت در سنتز و ساختمان برخی آنزیم‌ها، در شرایط تنش خشکی باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود (۱).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه مراغه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات با سه تکرار در کرت‌هایی ۲×۲ متر با فاصله ردیف ۳۰ و ١٤ سانتی‌متر بین بوته‌ها انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل تنش خشکی در سه سطح ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم شرایط تنش)، ٦۰ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی. فاکتور فرعی: شاهد (عدم مصرف کود)، سولفات روی، سیلیکون، سولفات

روی+سیلیکون و مزوحفرات روی و سیلیکون می‌باشد. محلول‌پاشی کودها در سه مرحله گلدهی، غلاف‌بندی و پرشدن دانه انجام گرفت. تمامی تیمارها تا مرحله ۷ –۶ برگی آبیاری شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر تیمار ۱۰ بوته به تصادف انتخاب و اندازه‌گیری گردید. پیش از تجزیه‌ی واریانس نرمال بودن توزیع داده‌ها و خطاها و افزایشی بودن اثر بلوک در تیمار بررسی گردید. مقایسه‌ی میانگین صفات نیز توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با نرم‌افزار SAS 9 صورت گرفت.

نتایج و بحث

طبق نتایج به دست آمده صفات تعداد دانه و وزن دانه در شاخه اصلی در سطح احتمال آماری یک درصد تحت تأثیر تنش خشکی و تیمار کودی قرار گرفتند ولی تحت تأثیر اثرمتقابل کود در تنش خشکی قرار نگرفتند (جدول ۱). طبق نتایج مقایسات میانگین صفات، تنش خشکی موجب کاهش در صفات اندازه گیری گردید (جدول ۲). در این رابطه می‌توان چنین بیان کرد که با وقوع تنش خشکی به دلیل اختلال در فتوسنتز و تولید آسمیلات، منجر به سقط گل‌ها می‌شود. از طرفی به دلیل کاهش در میزان فتوسنتز، میزان آسمیلات ارسالی به دانه‌ها کاهش می‌یابد که باعث کاهش وزن دانه‌ها می‌شود. در این بین کاربرد سیلیکون و روی به دلیل بهبود وضعیت تغذیه‌ای و بهبود شرایط رشدی گیاه نسبت به شاهد بدلیل نقش عنصر سیلیکون در افزایش پتانسیل آبی گیاه و جلوگیری از هدر رفت آب با کاهش تعرق و همچنین نقش عنصر روی در آمادگی اعضای زایشی و عدم وجود محدودیت منبع باعث افزایش تعداد و وزن دانه در شاخه اصلی گردید (شکل ۱ و ۲) که با نتایج سایر مطالعات انجام شده در این زمینه همخوانی دارد (۲ و ۳).

جدول ۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تنش خشکی و کود در نخود

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در شاخه اصلی	وزن دانه در شاخه اصلی
تکرار	۲	۰/٤۹۲	۰/۱۰۳
تنش خشکی	۲	٤/۱۷٦**	۱/۷۲٥**
خطای اصلی	٤	۱/۲٤٥	۰/۲۱٥
کود	٤	۳/۸٤۲**	۰/۸۰۱**
اثر متقابل کود × تنش خشکی	۸	۰/۳۹۷^{ns}	۰/۱۳٦^{ns}
خطای فرعی	۱۲	۰/۸۳۷	۰/۱۱۸
ضریب تغییرات	–	۱۲/۱۳	۱۱/۱۷

*، ** ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار

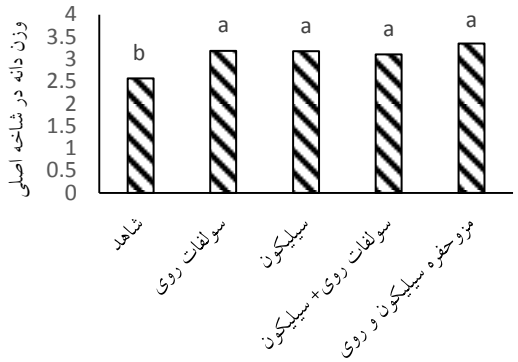
جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر روی تعداد دانه و وزن دانه در شاخه اصلی

تنش خشکی	تعداد دانه در شاخه اصلی	وزن دانه در شاخه اصلی
۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم تنش)	۷/۸۳a	۳/۳٤a
٦۰ درصد ظرفیت زراعی	۷/۸٦ a	۳/۲۰ a
۳۰ درصد ظرفیت زراعی	٦/۹۳b	۲/٦۹b

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم معنی‌داری می‌باشد



شکل ۱- تأثیر تیمارهای کودی بر تعداد دانه در شاخه اصلی



شکل ۲- تأثیر تیمارهای کودی بر وزن دانه در شاخه اصلی

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین تعداد و وزن دانه از ۹۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد و با افزایش شدت تنش تعداد دانه و همچنین وزن دانه کاهش یافت که این امر نشان‌دهنده کاهش چشمگیر در عملکرد و اجزای عملکرد دانه با وقوع تنش خشکی می‌باشد.همچنین تمامی تیمارهای کودی به دلیل تأمین مواد مغذی لازم و افزایش منبع و مخزن، توانستند باعث افزایش تعداد و وزن دانه در شاخه اصلی نسبت به شاهد شوند.

منابع

1- Hatami, H. (2017). The effect of zinc and humic acid applications on yield and yield components of sunflower in drought stress. Journal of Advanced Agricultural Technologies, 4. (1), 36-39.

2- Karmlachab, A., Bakhshandeh, A., Garineh, M. H., Moraditelavat, M., & Fathi, G. (2014). Effect of silicon application on morphophysiological traits, yield and mineral content of wheat grain under drought stress conditions. Journal of Crop Production and Processing, 4(14), 133-144.

3- Khodabandelo, Sh., Sepehri, A., Ahmadvand, G., & Keshtcar, A. H. (2014). Effect of silicon application on grain yield of Proso millet and water use efficiency under drought stress conditions. Crop Physiology Journal, 7(26), 5-19.

4- Parida, A. K., Dagaonkar, V. S., Phalak, M. S., Umalkar, G. V., & Aurangabadkar, L. P. (2007). Alterations in photosynthetic pigments, protein and osmotic components in cotton genotypes subjected to short-term drought stress followed by recovery. Plant Biotechnology Reports, 1(1), 37-48.

5- Showemimo, F.A, Olarewaju, J.D. (2007). Drought tolerance indices in *sweet pepper* (*Capsicum annuum* L.). International Journal of Plant Breeding and Genetics, 1(5), 29-33.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Application of zinc and silicon mesopores on the yield components of chickpea under moisture stress conditions

Maryam mohammadzadeh*[1], Amin Abbasi[2], Mohsen Janmohammadi[2]

[1*] Ph.D Student of Agrotechnology- Physiology of Crops, Faculty of Agriculture, Maragheh University.

mohammadzadeh.m73@gmail.com

[2] Assistant Professor and Professor Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Maragheh University.

Abstract

Soil moisture deficiency is the most important factors of plant growth and development inhibiting. To evaluate the effect of foliar application of silicon and zinc on the yield of chickpea plant under drought stress, this present experiment was carried out in Research Farm of Maragheh University during 2018 growing season as Split-plot experiment conducted based on a randomized complete block desing with three replications. Main factor in the three levels of droughr stress (90, 60 and 30 % of the field capacity) and a sub factors included control (no fertilizer application) and Zinc sulfate, Silicon, Silicon + Zinc sulfate and Silicon- Zinc mesoporous. Results showed that, effect of drought stress and fertilizer treatment on number of grain and weight of grain in main branch was significant and according to result drought stress cuse decreased the 12 and 20 % number and weight of grain in main branch. On the other hand, treatments of Silicon fertilizer and Zinc and Silicon mesoporous, respectively, increased the number and weight of grain in the main branch about 19 and 23% compared to the control. None of the traits are not affected by the fertilizer × drought stress.

Key words: Drought stress, Nanostructure fertilizers, Yield component, Nano Silicon and Zinc.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی عملکرد نخود تحت تنش خشکی با کاربرد نانو ذرات سیلیکون- روی

مریم محمدزاده*[۱]، امین عباسی[۲] و محسن جان‌محمدی[۲]

*۱- دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی- فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
mohammadzadeh.m73@gmail.com

۲- استادیار و استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

چکیده

به منظور بررسی اثر فرم‌های مختلف سیلیکون و روی بر روی نخود تحت تنش خشکی آزمایشی بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه پژوهشی دانشگاه مراغه انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل: تنش خشکی در سه سطح ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم تنش)، ٦۰ درصد ظرفیت زراعی و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی. فاکتور فرعی نیز شامل شاهد (عدم مصرف کود)، سولفات روی، سیلیکون، سولفات روی و سیلیکون و مزوحفرات روی و سیلیکون می‌باشد. طبق نتایج تأثیر تنش خشکی بر روی نسبت وزن دانه به پوسته و تعداد غلاف توخالی معنی‌دار بود و با افزایش شدت تنش خشکی، نسبت وزن دانه به پوسته و همچنین تعداد غلاف توخالی به ترتیب ۹ و ٤٦ درصد کاهش یافت. از طرفی تأثیر تیمار کودی نیز بر روی تعداد غلاف پوک معنی‌دار گردید و کاربرد تیمارهای کودی بخصوص سولفات روی باعث کاهش۵۲ درصدی تعداد غلاف پوک گردید. هیچ کدام از صفات نیز تحت تأثیر اثرمتقابل تنش خشکی در کود قرار نگرفتند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، کودهای نانو ذرات، نخود، نانو سیلیکون و روی

مقدمه

تنش خشکی از جمله مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی یک مشکل زراعی جدی محسوب می‌شود که سهم قابل توجهی در کاهش میزان محصول تولیدی دارد (۱). از تنش خشکی به عنوان مهم‌ترین فاکتور کنترل کننده عملکرد گیاهان یاد شده و تقریباً بر روی کلیه فرآیندهای رشدی گیاه تأثیر گذار می‌باشد (۳). روی و سیلیکون ازجمله عناصری است که منجر به مقاومت در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی می‌شود. در این بین فناوری نانو در محصولات کشاورزی در راستای ارتقاء متابوولیسم زیستی می‌تواند رشد گیاه، عملکر و کیفیت محصولات تولیدی را تحت تأثیر قرار دهد (۵) به طوریکه افزایش معنی‌داری در وزن دانه، تعداد دانه و همچنین شاخص کلروفیل برگ با کاربرد نانو روی در تنش خشکی بر روی گیاه ذرت و همچنین افزایش عملکرد و اجزای عملکرد و محتوی نسبی آب برگ در ارقام مختلف گندم با کاربرد سیلیکون در تنش خشکی نیز گزارش شده است (۲ و ٤).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه مراغه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات با سه تکرار در کرت‌هایی ۲×۲

متر با فاصله ردیف ۳۰ و ۱٤ سانتی‌متر بین بوته‌ها انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل تنش خشکی در سه سطح ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم شرایط تنش)، ٦۰ و ۳۰ درصد ظرفیت زراعی. فاکتور فرعی: شاهد (عدم مصرف کود)، سولفات روی، سیلیکون، سولفات روی+سیلیکون و مزوحفرات روی و سیلیکون می‌باشد. محلول‌پاشی کودها در سه مرحله گلدهی، غلاف‌بندی و پرشدن دانه انجام گرفت. تمامی تیمارها تا مرحله ۷ -٦ برگی آبیاری شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر تیمار ۱۰ بوته به تصادف انتخاب و اندازه‌گیری گردید. پیش از تجزیه‌ی واریانس نرمال بودن توزیع داده‌ها و خطاها و افزایشی بودن اثر بلوک در تیمار بررسی گردید. مقایسه‌ی میانگین صفات نیز توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با نرم‌افزار SAS 9 صورت گرفت.

نتایج و بحث

طبق نتایج نسبت وزن دانه به پوسته و تعداد دانه توخالی به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ی۱ ٪ تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفتند. همچنین تعداد غلاف توخالی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت. هیچ کدام از صفات مورد بررسی تحت تأثیر برهمکنش کود در تنش خشکی قرار نگرفتند (جدول ۱). طبق نتایج مقایسات میانگین تنش خشکی موجب کاهش در صفات اندازه گیری گردید (جدول ۲) و تیمار کوی نیز باعث کاهش معنی‌دار تعداد غلاف توخالی شد (شکل ۱). در توضیح کاهش تعداد غلاف توخالی با افزایش شدت تنش می‌توان چنین بیان کرد که در تنش خشکی به دلیل اینکه میزان تولید غلاف توسط گیاه کاهش می‌یابد لذا همین تعداد کم توسط گیاه مورد تغذیه قرار می‌گیرد و در شرایط تنش رطوبتی کم بدلیل اینکه تعداد زیادی غلاف تولید می‌شود احتمال افزایش تعداد غلاف پوک افزایش می‌یابد. در توجیه کاهش تعداد غلاف پوک با کاربرد کودها به دلیل نقش این کودها در گرده‌افشانی و تلقیح دانه، کاهش غلاف توخالی و افزایش نسبت وزن دانه به پوسته دور از انتظار نیست (۶).

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تنش خشکی و کود در نخود

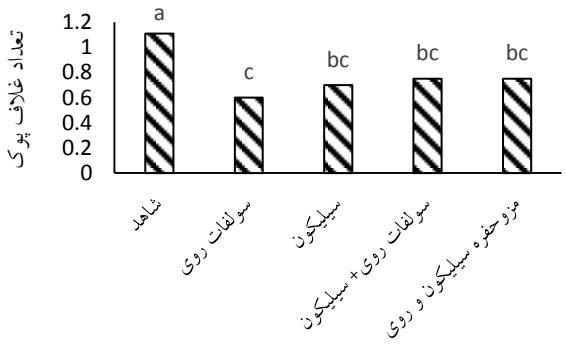
منابع تغییرات	درجه آزادی	نسبت وزن دانه به پوسته	تعداد غلاف پوک
تکرار	۲	۰/۰۰۳	۰/۱۰۹
تنش خشکی	۲	۰/۰٦۱*	۰/۵٦۱**
خطای اصلی	٤	۰/۰۲۲	۰/۰٦۵
کود	٤	۰/۰۳۲ns	۰/٤٦۹**
اثر متقابل کود × تنش خشکی	۸	۰/۰۲۷ns	۰/۱۹۲ns
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۱۷	۰/۱۲۵
ضریب تغییرات	-	٤/۳۷	۳۵/۳۸

*، ** ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر روی صفات نخود

تنش خشکی	نسبت وزن دانه به پوسته	تعداد دانه توخالی در بوته
۹۰ درصد ظرفیت زراعی (عدم تنش)	۳/۳۲a	۱/۱۹a
٦۰ درصد ظرفیت زراعی	۳/۲۱ ab	۱/۰۱ ab
۳۰ درصد ظرفیت زراعی	۳/۰٤b	۰/۸۱b

حروف مشترک نشاندهنده عدم معنی‌داری می‌باشد



شکل ۱- اثر تیمارهای کودی بر روی تعداد غلاف پوک

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تنش خشکی با تحت تأثیر قرار دادن میزان فتوسنتز و در نتیجه تولید آسمیلات، تغذیه دانه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد به طوریکه با وقوع تنش خشکی به دلیل آسیب به دستگاه فتوسنتزی گیاه و همچنین رنگدانه‌ها میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد. همچنین با تغذیه گیاهان به دلیل بهبود شرایط رشدی گیاه و تغذیه مطلوب شاهد کاهش تعداد غلاف توخالی بودیم.

منابع

1- Bukhari, M. A., Ahmad, Z., Ashraf, M. Y., Afzal, M., Nawaz, F., Nafees, M., & Manan, A. (2020). Silicon Mitigates Drought Stress in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Through Improving Photosynthetic Pigments, Biochemical and Yield Characters. Silicon, 1-16.

2- Farnia, A., Omidi, M. M., & Farnia, A. (2015). Effect of nano-zinc chelate and nano-biofertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.), under water stress condition. Indian J Nat Sci, 5(29), 4614-4624.

3- Hatami, M., Kariman, K., & Ghorbanpour, M. (2016). Engineered nanomaterial-mediated changes in the metabolism of terrestrial plants. Science of the Total Environment, 571(2016), 275 – 91.

4- Maghsoudi, K., Emam, Y., Ashraf, M., & Arvin, M. J. (2019). Alleviation of field water stress in wheat cultivars by using silicon and salicylic acid applied separately or in combination. *Crop and Pasture Science*, *70*(1), 36-43.

5- Omidi, H., Pouya, F. M., & Pouya, S. M. (2012). The effect of salicylic acid and scarification on germination characteristics and proline, protein and soluble carbohydrate content of Prosopis (*Prosopis farcta* L.) seedling under salt stress. Iranian Journal of Range and Desert Research, 18(4), 608-623.

6- Vazin, F. (2012). Effect of zinc sulfate on quantitative and qualitative characteristics of corn (*Zea mays*) in drought stress. Cercetari Agronomice in Moldova, 45(3), 15-24.

Effect of application of mesoporous nanoparticles of zinc and silicon under drought stress on chickpea plant

Maryam mohammadzadeh*[1], Amin Abbasi[2], Mohsen Janmohammadi[2]

[1*] Ph.D Student of Agrotechnology- Physiology of Crops, Faculty of Agriculture, Maragheh University.

mohammadzadeh.m73@gmail.com

[2] Assistant Professor and Professor Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Maragheh University.

Abstract

To evaluate the effect of different form of silicon and zinc on the yield of chickpea plant under drought stress, this present experiment was carried out in Research Farm of Maragheh University during 2018 growing season as Split-plot experiment conducted based on a randomized complete block desing with three replications. Main factor in the three levels of droughr stress (90, 60 and 30 % of the field capacity) and a sub factors included control (no fertilizer application) and Zinc sulfate, Silicon, Silicon + Zinc sulfate and Silicon- Zinc mesoporous. According to the results, effect of drought stress on Grain weight/shell weight and number of unfilled pod was significant and with increasing stress intensity, the Grain weight/shell weight and the number of unfilled pods decreased 9 and 46 %. Also effect of fertilizer treatment was significant on number of unfilled pod was significant. Application of fertilizer treatments, especially zinc sulfate, reduced the number of unfilled pods about 52%. None of the traits are not affected by the fertilizer × drought stress.

Key words: Drought stress, Nano partical fertilizers, Chickpea, Nano Silicon and Zinc.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بکارگیری قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1) و نانوذرات آهن در بهبود محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تحت سمیت کادمیوم

زهرا نوری آکندی[1*]، همت‌اله پیردشتی[2]، حسن مکاریان[3]، محمدرضا عامریان [4]، مهدی برادران فیروزآبادی[5]، محمدعلی تاجیک قنبری[6]

۱*- نویسنده مسئول: دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود
noori11zahra@gmail.com

۲-استاد، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناورزی کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری- ۳، ٤ و ٥-دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود- ٦- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1) و نانوذرات آهن بر محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه تحت سمیت کادمیوم، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح عنصر کادمیوم (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از منبع کلرید کادمیوم)، تیمار همزیستی قارچی در دو سطح (عدم تلقیح و تلقیح با قارچ و محلول‌پاشی نانوذرات آهن در سه سطح (صفر، ۰/۱۵ و ۰/۳ گرم در لیتر) بودند. نتایج نشان داد با افزایش غلظت کادمیوم خاک محتوای کلروفیل *a* کاهش یافت. در سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم کادمیوم خاک بیشترین محتوای کلروفیل *a* در غلظت ۰/۳ گرم در لیتر محلول‌پاشی نانوذرات آهن و گیاهان همزیست شده با قارچ تریکودرما مشاهده شد. همچنین در سطح ۰/۱۵ و ۰/۳ گرم در لیتر محلول‌پاشی نانوذرات آهن، همزیستی قارچی سبب افزایش معنی‌دار و به ترتیب به میزان ۲۰/٤ و ۲۰/۸ درصدی کلروفیل کل گیاه نسبت به سطح عدم تلقیح شد. در مجموع، هم‌افزایی قارچ همزیست تریکودرما و محلول‌پاشی نانوذرات آهن (به‌ویژه در غلظت ۰/۱۵ گرم در لیتر) بهبود غلظت کلروفیل در گیاه خرفه رشد یافته در کادمیوم را به همراه داشت.

واژگان کلیدی: تنش، خرفه، کلروفیل، نانوذرات.

مقدمه

آلودگی محیط زیست با فلزات سنگین یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های بشر است که سلامت انسان‌ها و سایر موجودات زنده را به خطر انداخته است. این نوع از آلودگی خاک به سرعت طی دهه‌های اخیر رو به افزایش بوده و در حال حاضر تقریباً ده درصد از خاک‌های کره زمین را در بر می گیرد (٦). کادمیوم در بین فلـزات سنگین دارای اهمیت بیشتری می‌باشد و با اختلال در جذب عناصر غذایی مهم چون منیزیم و آهن سبب اختلال در سنتز کلروفیل می‌گردد (۱۵). این نتیجه در عدس (۲)، زعفران (۳) و خرفه (۱) گزارش شد. از طرفی مطالعات زیادی نشان داده‌اند که کاربرد ریزجانداران مفید از جمله قارچ‌ها، به ویژه گونه‌های قارچ تریکودرما جهت پاکسازی شیمیایی خاک از کارآیی مطلوبی برخوردارند (۱۲ و ٤)، این قارچ‌ها با سازوکارهای گوناگون و ایجاد مقاومت القایی در برابر تنش‌های محیطی سبب افزایش رشد و نمو گیاهان می‌شوند (۹). خماری و داوری (۸) نشان دادند که تلقیح تریکودرما با گیاه سویا در شرایط تنش سبب افزایش محتوای کلروفیل، فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ایی و افزایش فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز گردید. گزارش شده است که در وضعیت کمبود آهن، جذب و تجمع فلزات سنگین افزایش می‌یابد (۱۳). نظر به اهمیت آهن در ساختار سیتوکروم‌ها، فردوکسین‌ها و پیش‌نیاز ساخت کلروفیل (۱۱)، وضعیت تغذیه‌ای این عنصر می‌تواند بر جذب اختصاصی و غیراختصاصی فلزات سنگین اثرگذار باشد (۵). گیاه دارویی خرفه از نقطه نظر فیزیولوژیک دارای قابلیت تحمل بسیار بالا در محیط‌های آلوده به فلزات

سنگین بوده و برای کاشت و پالایش محیط و خاک از فلزات سنگین مناسب است (۱٤). بنابراین هدف از انجام این پژوهش ارزیابی بکارگیری قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1) و نانوذرات آهن در بهبود محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تحت سمیت کادمیوم بود.

مواد و روش‌ها

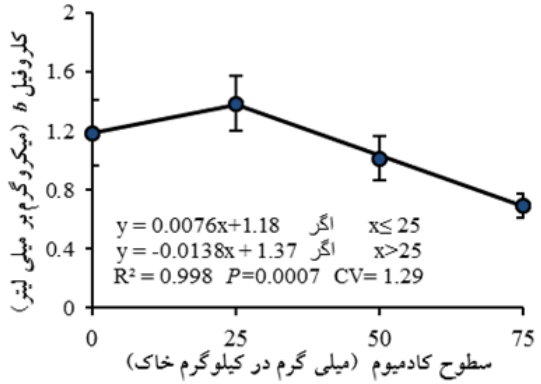
این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار با چهار سطح عنصر کادمیوم (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از منبع کلرید کادمیوم)، تیمار همزیستی قارچی در دو سطح (عدم تلقیح و تلقیح با قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1)) و تیمار نانوذرات آهن در سه سطح (صفر، ۰/۱۵ و ۰/۳ گرم در لیتر) انجام شد. بذرهای خرفه به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۱±۲۸ درجه سانتی‌گراد جوانه‌دار و سپس به منظور تلقیح بذور با تیمارهای قارچی در سوسپانسیون‌های تهیه شده غوطه‌ور شدند. قبل از کشت پنجاه میلی‌لیتر مایه تلقیح قارچی به خاک هر گلدان اضافه و سپس در هر گلدان ده بذر گیاه خرفه کاشته شد. اولین محلول پاشی نانوذرات آهن در مرحله‌ی هشت برگی و در دو مرحله به فاصله زمانی هفت روز یکبار انجام شد. ده روز پس از اتمام محلول‌پاشی نانوذررات آهن، میزان کلروفیل برگ بر اساس روش پورا (۱۰) و به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (Analytic jena- SPEKOL 1300) قرائت و ثبت شد. در نهایت داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/٤ تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج و بحث

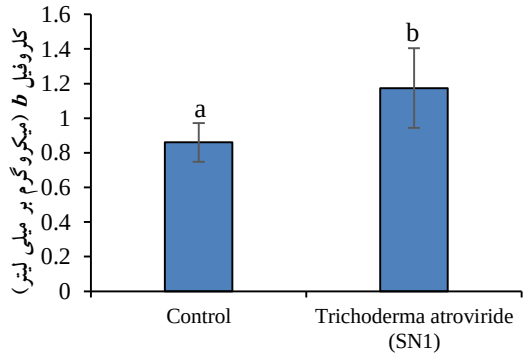
بر طبق نتایج، با افزایش غلظت کادمیوم خاک محتوای کلروفیل *a* کاهش یافت. همزیستی قارچی موجب بهبود میزان کلروفیل *a* در شرایط سمیت کادمیوم گردید. همچنین محلول‌پاشی نانوذرات آهن در غلظت ۰/۳ گرم در لیتر نیز اثر افزایشی و مثبتی بر محتوای کلروفیل *a* داشت به طوری که در سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم کادمیوم خاک بیشترین محتوای کلروفیل *a* در غلظت ۰/۳ گرم در لیتر محلول‌پاشی نانوذرات آهن و گیاهان همزیست شده با قارچ تریکودرما مشاهده شد (داده‌ها نشان داده نشد). محتوای کلروفیل *b* نیز تحت تأثیر غلظت کادمیوم خاک و همزیستی قارچ قرار گرفت. با افزایش غلظت کادمیوم خاک محتوای کلروفیل *b* ابتدا تا سطح ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به میزان ۱٤/۵ درصد نسبت به سطح شاهد افزایش و با افزایش بیشتر از این سطح روند کاهشی (با شیب ۰/۰۱۳۸- واحد) نشان داد (شکل ۱). همزیستی قارچی نیز سبب افزایش ۲٦/٦ درصدی و معنی‌دار محتوای کلروفیل *b* در گیاه خرفه نسبت به سطح شاهد (عدم تلقیح) گردید (شکل ۲). بر طبق نمودارهای اثر متقابل، در سطح ۰/۱۵ و ۰/۳ گرم در لیتر محلول‌پاشی نانوذرات آهن، همزیستی قارچی سبب افزایش معنی‌دار و به ترتیب به میزان ۲۰/٤ و ۲۰/۸ درصدی کلروفیل کل گیاه نسبت به سطح عدم تلقیح شد (شکل ۳). طبق نتایج تنها در سطح صفر کادمیوم محلول‌پاشی نانوذرات آهن در غلظت ۰/۱۵ گرم در لیتر سبب افزایش معنی‌دار کلروفیل کل گیاه نسبت به سطح شاهد گردید اما در سایر سطوح کادمیوم محلول‌پاشی نانوذرات آهن اثر معنی‌داری بر محتوای کلروفیل کل گیاه نداشت (شکل ٤). در پژوهشی مشابه و در شرایط تنش، تلقیح قارچی با تأثیر بر سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی، گونه‌های فعال اکسیژن را جمع‌آوری و از تخریب کلروفیل جلوگیری کرد (۷ و ۱٦).

نتیجه‌گیری

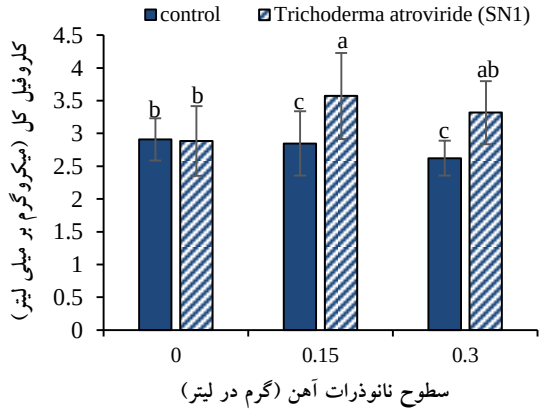
در مجموع، برهمکنش قارچ‌های همزیست و محلول‌پاشی نانوذرات آهن (به ویژه در غلظت ۰/۱۵ گرم در لیتر) اثر هم‌افزایی داشته و با تشدید اثرات مثبت یکدیگر باعث بهبود غلظت کلروفیل در گیاه خرفه شد.



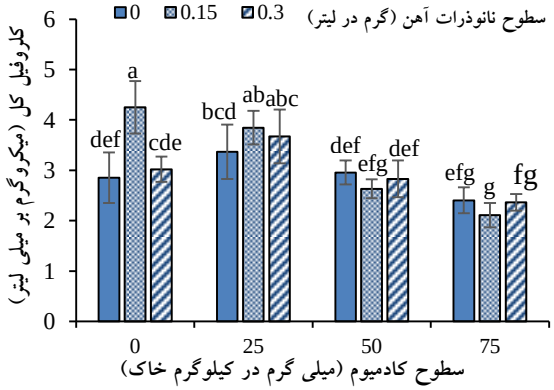
شکل ۱- روند پاسخ محتوای کلروفیل *b* به افزایش غلظت کادمیوم خاک



شکل ۲- اثر همزیستی قارچی بر محتوای کلروفیل *b* گیاه خرفه



شکل ۳- اثر همزیستی قارچی و محلول‌پاشی نانوذرات آهن بر محتوای کلروفیل کل گیاه خرفه



شکل ٤- اثر محلول‌پاشی نانوذرات آهن بر محتوای کلروفیل کل گیاه خرفه تحت سمیت کادمیوم

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **اله‌بخش، ا.، سیروس مهر، ع.، ابراهیمی، ا. و شهرکی ن. ۱۳۹۷.** اندوزش و تحمل آلودگی کادمیومی و تأثیر تیمار سیلیسیم بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک در گیاه خرفه (*Portulaca oleracea*). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، شماره ۳۱، دوره ۲، صفحات ۱۳-۱.

۲. **بارنده، ف. و کاووسی، ح. ۱۳۹۵.** اثر کلرید کادمیوم بر رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای پرولین، میزان پروتئین‌های محلول و برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در گیاهچه عدس. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی، شماره ۵، دوره ۱۶، صفحات ۱۳۳-۱۱۷.

۳. **رستمی، م.، کرمیان، ر. و جولایی، ز. ۱۳۹٤.** بررسی اثر فلزات سنگین مختلف بر صفات فیزیولوژیک گیاه زعفران (*Crocus sativus* L.). نشریه زراعت و فناورزی زعفران، شماره ۳، دوره ۲، صفحات ۹۶-۸۳.

1. **Akhtar, K., Akhtar, M.W., and A.M. Khalid. (2007).** "Removal and recovery of uranium from aqueous solutions by *Trichoderma harzianum*". Water Research. 41:1366-1378.
2. **Cohen, C.K., Garvin, D.F. and Kochian, L.V. (2004).** "Kinetic properties of a micronutrient transporter from *Pisum sativum* indicate a primary function in Fe uptake from the soil". Planta 218(5): 784-792.
3. **Eijsackers, H. (2010).** "Earthworms as colonisers: Primary colonisation of contaminated land, and sediment and soil waste deposits". Science of the Total Environment. 408: 1759–1769.
4. **Kapoor, R., Sharma, D., & A.K. Bhatnagar. (2008).** "Arbuscular mycorrhizae in micropropagation systems and their potential applications". Scientia Horticulture. 116: 227-239.

5. **Khomari, S., & Davari, M. (2017).** "*Trichoderma*-induced enhancement of soybean seedling performance in response to salt stress". Journal of Plant Physiology and Breeding. 7(1): 27-39.
6. **Mazhabi, M., Nemati, H., Rouhani, H., Tehranifar, A., Moghadam, E.M., Kaveh, H., & A. Rezaee. (2011).** "The effect of *Trichoderma* on polianthes qualitative and quantitative properties". Journal of Animal and Plant Sciences. 21(3): 617-621.
7. **Porra, R.J. (2002).** "The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls *a* and *b*". Photosynthesis Research. 73(1): 149-156.
8. **Sanchez, A.S., Juarez, M., Sanchez-Andreu, J., Jorda, J., & Bermudez, D. (2005)** "Use of humic substances and amino acids to enhance iron availability for tomato plants from applications of the chelate FeEDDHA". Journal of Plant Nutrition. 28(11): 1877-1886.
9. **Sun, Y.M., Horng, C.Y., Chang, F.L., Cheng, L.C., & W.X. Tian. (2010).** "Biosorption of lead, mercury and cadmium ions by *Aspergillus tereuss* immobilized in a natural matrix". Polish Journal of Microbiology. 59 (1): 37-44.
10. **Tafvizi, M., Motesharezadeh, B., & Savaghebi, G. (2014).** "Investigating the effects of lead contamination and foliar application of iron on some physiological characteristics in two forage corn (*Zea mays* L.) hybrids in calcareous soil". Iranian Journal of Field Crop Science. 45(2): 213-226.
11. **Tiwari, K., Dwivedi, S., Mishra, S., Srivastava, S., Tripathi, R., Singh, N., & Chakraborty, S. (2008)**. "Phytoremediation efficiency of *Portulaca tuberosa rox* and *Portulaca oleracea* L. naturally growing in an industrial effluent irrigated area in Vadodra, Gujrat, India". Environmental Monitoring and Assessment. 147(1-3): 15- 22.
12. **Tziveleka, L., Kaldis, A., Hegedus, A., Kissimon, J., Prombonal, A., Horvath, G., Arjyroidi – Akoyou J. (1999).** "The effect of Cd on chlorophyll and light – Harvesting complex II biosynthesis in greening plants". Natur. Forsch. 54: 740-745.
13. **Zarea, M.J., Hajinia, S., Karimi, N., Mohammadi Goltapeh, E., Rejali, F., & A. Varma. (2012).** "Effect of *Piriformospora indica* and *Azospirillum* strains from saline or non-saline soil on mitigation of the effects of NaCl". Soil Biology and Biochemistry. 45: 139-146.

Application of *Trichoderma atroviride* (SN1) and iron nanoparticles in improving the photosynthetic pigment content of purslane (*Portulaca oleracea* L.) under cadmium toxicity

Zahra Nouri Akandi[1]*, Hemmatollah Pirdashti[2], Hassan Makarian[3], Mohammad Reza Amerian[4], Mehdi Baradaran Firozabadi[5], Mohammad Ali Tajik Ghanbary[6]

1*-Corresponding Author: Ph.D. of Agronomy - Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology
Noori11zahra@gmail.com
2-Professor, Department of Agronomy, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3, 4 and 5-Associate Professor of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology
6- Associate Professor, Department of Plant protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract
To investigate the effect of *Trichoderma atroviride* (SN1) fungi and iron nanoparticles on the photosynthetic pigment content of purslane (*Portulaca oleracea* L.) under cadmium (Cd) toxicity, the factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. The experimental factors included cadmium chloride in four levels (0, 25, 50 and 75 mg/kg), two levels of fungal symbiosis (uninoculated and inoculated with *Trichoderma atroviride* (SN1)) and foliar spraying of iron nanoparticles in three levels (0, 0.15 and 0.3 g/l). The results showed that the chlorophyll *a* content decreased with increasing soil Cd concentration. The highest chlorophyll *a* content was observed at levels of 25, 50 and 75 mg/kg soil cadmium and a concentration of 0.3 g/l foliar spraying of iron nanoparticles and in plants inoculated with *Trichoderma*. Also, fungal inoculation significantly increased the total chlorophyll of the plant by 20.4% and 20.8%, respectively as compared to uninoculated control. Since, there was a synergistic effect between symbiotic fungi and foliar spraying of iron nanoparticles (especially at a concentration of 0.15 g/l), chlorophyll concentrations positively respond in the purslane plants grown in Cd contaminated soil.
Keywords: Chlorophyll, stress, purslane, nanoparticles.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر محلول‌پاشی نانوذرات آهن و همزیستی قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1) بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) در خاک آلوده به کادمیوم

زهرا نوری آکندی[1*]، همت‌اله پیردشتی[2]، حسن مکاریان[3]، محمدرضا عامریان [4]، مهدی برادران فیروزآبادی[5]، محمدعلی تاجیک قنبری[6]

۱*- نویسنده مسئول: دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود
noori11zahra@gmail.com
۲-استاد، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناورزی کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳، ٤ و ٥-دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود
٦- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی نانوذرات آهن و همزیستی قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1) بر صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تحت تنش کادمیوم آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح عنصر کادمیوم (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از منبع کلرید کادمیوم)، تیمار همزیستی قارچی در دو سطح (عدم تلقیح و تلقیح با قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1)) و محلول‌پاشی نانوذرات آهن در سه سطح (صفر، ۰/۱۵ و ۰/۳ گرم در لیتر) بودند. نتایج نشان داد با افزایش غلظت کادمیوم خاک میزان نشت الکترولیت حدود ۲٤ درصد نسبت به سطح شاهد افزایش و محتوای نسبی رطوبت برگ و قطر ساقه به ترتیب حدود ۲۱ و ۵۷ درصد کاهش یافت. در مقایسه، در گیاهان تلقیح شده با قارچ محتوای رطوبت نسبی برگ و قطر ساقه نسبت به سطح شاهد (عدم تلقیح) به ترتیب به میزان ۷/۵ و ۸/۸ درصد افزایش یافت. به نظر می‌رسد با بکارگیری ارتباط‌های متقابل بین قارچ تریکودرما و نانوذرات آهن در خرفه‌های رشدیافته در خاک آلوده امکان بهبود رشد گیاه و تحمل به سمیت کادمیوم وجود دارد. با این حال شناخت سازوکار دقیق این فرایند نیازمند انجام پژوهش‌های تکمیلی می‌باشد.

واژگان کلیدی: کادمیوم، خرفه، نشت الکترولیت، همزیستی.

مقدمه

فلزهای سنگین ازجمله مهم‌ترین و شناخته شده‌ترین آلاینده‌های محیط زیستی از جهت ماندگاری بالا، عدم تجزیه پذیری توسط ریزجانداران خاک و دارای پتانسیل بالای جذب توسط گیاهان و ورود به زنجیره‌ی غذایی هستند (۱). در این بین کادمیوم جزء عناصر ضروری برای گیاهان محسوب نمی‌شود و وجود هر مقدار از آن برای گیاه مضر است. این عنصر در خاک از تحرک بالایی برخوردار بوده و به‌راحتی از راه ریشه جذب و سبب ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم‌ها شده و ایجاد مسمومیت و بروز علائمی مانند کلروزه و نکروزه شدن برگ‌ها و در نهایت کاهش رشد گیاه می‌شود (۱). از طرفی زیست‌پالایی نیز از جمله روش‌هایی است که در سال‌های اخیر برای حذف آلاینده‌ها مورد توجه قرار گرفته است. (۱۵). در این میان مشاهده شده است که برخی از قارچ‌ها نیز می‌توانند ضمن کاهش سمیت فلزی و رشد بهتر گیاهان، کارایی گیاه‌پالایی گیاه میزبان را افزایش دهند (۹). در همین زمینه پژوهش‌ها نشان داده است که برخی از گونه-های تریکودرما توانایی تجزیه‌ی زیستی آلاینده‌ها را دارند و جهت پاکسازی فلزات سنگین در محیط به کار می‌روند (۷). یعقوبیان (٤)

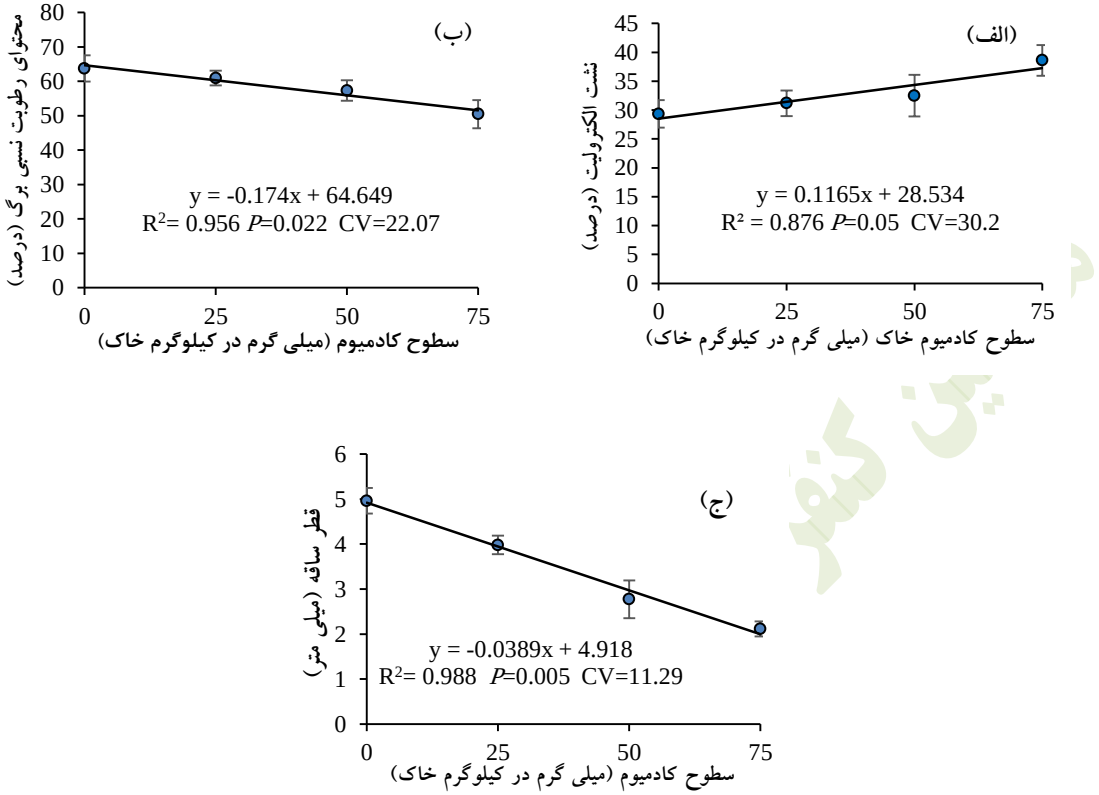
گزارش کرد که قارچ تریکودرما سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاهش پراکسیداسیون لیپیدها و افزایش رشد گیاهان خرفه (*Portulaca oleracea* L.) و بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) تحت تنش کادمیوم شد. از طرفی کابرد نانوذرات امکان تولید ماکرومولکول‌ها را برای افزایش مقاومت به تنش در گیاهان فراهم می‌کند و استفاده کارآمد از مواد غذایی و تسریع رشد گیاهان را سبب می‌شود (۸ و ۱۲). از آنجایی‌که گیاه دارویی خرفه خاصیت گیاه‌پالایی و توانایی جذب عناصر سنگین را دارد (۱٤)، بنابراین هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر محلول‌پاشی نانوذرات آهن و همزیستی قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1) بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک این گیاه در خاک آلوده به کادمیوم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار با چهار سطح عنصر کادمیوم (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از منبع کلرید کادمیوم)، تیمار همزیستی قارچی در دو سطح (عدم تلقیح و تلقیح با قارچ *Trichoderma atroviride* (SN1)) و تیمار نانوذرات آهن در سه سطح (صفر، ۰/۱۵ و ۰/۳ گرم در لیتر) انجام شد. بذرهای خرفه به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۱±۲۸ درجه سانتی‌گراد جوانه‌دار و سپس به منظور تلقیح بذور با تیمارهای قارچی در سوسپانسیون‌های تهیه شده غوطه‌ور شدند. قبل از کشت پنجاه میلی‌لیتر مایه تلقیح قارچی به خاک هر گلدان اضافه و سپس در هر گلدان ده بذر گیاه خرفه کاشته شد. اولین محلول پاشی نانوذرات آهن در مرحله‌ی هشت برگی و در دو مرحله به فاصله زمانی هفت روز یکبار انجام شد. ده روز پس از اتمام دوره‌ی محلول‌پاشی نمونه برداری انجام و قطر ساقه با کولیس دیجیتالی، محتوای نسبی رطوبت برگ بر اساس روش اسچونفیلد و همکاران (۱۳) و همچنین میزان نشت الکترولیت بر اساس روش لوتس و همکاران (۱۱) اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/٤ تجزیه شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. جهت کمی‌سازی از تجزیه رگرسیونی و برازش خطی پیشنهاد شده توسط بخشنده و همکاران (٦) استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس یافته ها، روند پاسخ نشت الکترولیت به افزایش کادمیوم خاک به صورت خطی بود، به طوری که با افزایش غلظت کادمیوم خاک میزان نشت الکترولیت حدود ۲٤ درصد نسبت به سطح شاهد افزایش یافت (شکل ۱- الف). روند پاسخ محتوای نسبی رطوبت برگ و قطر ساقه به افزایش غلظت کادمیوم خاک به صورت خطی و کاهشی بود به طوری که محتوای نسبی رطوبت برگ و قطر ساقه به ترتیب در حدود ۲۱ و ۵۷ درصد نسبت به سطح شاهد کاهش یافت (شکل ۱- ب و ج). کادمیوم با کاهش تقسیم و رشد سلول‌ها و کاهش جذب آب و به دنبال آن کاهش تولید مواد فتوسنتزی، سبب کاهش ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در گیاه می‌شود (۱۰). این یافته‌ها با نتایج یعقوبیان و همکاران (۳) در گیاه بادرنجبویه و فلاح و سلطانی نژاد (۲) در گیاه خرفه همخوانی داشت.



شکل ۱- روند پاسخ صفات نشت الکترولیت (الف)، محتوای رطوبت نسبی برگ (ب) و قطر ساقه (ج) به افزایش سمیت کادمیوم خاک

مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی نانوذرات آهن بر میزان نشت الکترولیت نشان داد که محلول‌پاشی نانوذرات در غلظت ۰/۱۵ گرم در لیتر موجب کاهش حدود ۱۱ درصدی نشت الکترولیت نسبت به سطح شاهد گردید. اما محلول‌پاشی در غلظت ۰/۳ گرم در لیتر نانوذرات تأثیر معنی‌داری بر میزان نشت الکترولیت نداشت (داده ها نشان داده نشد). زاگو و اوتیزا (۱۶) اظهار داشته‌اند، عنصر آهن از طریق افزایش فعالیت سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی گیاهان در تعدیل رادیکال‌های آزاد و اثرات تخریبی آن‌ها در سیستم‌های غشایی نقش مهمی را ایفا می‌کند، بنابراین به نظر می‌رسد، محلول‌پاشی نانوذرات آهن با افزایش تحمل گیاه به شرایط تنش، از طریق افزایش تولید آنزیم‌های حذف کننده رادیکال‌های آزاد، باعث گردید، گیاه دیرتر با شرایط تنش مواجه شود و در نتیجه درصد نشت کمتری داشته باشد. مقایسه میانگین اثر همزیستی قارچی نشان داد که در گیاهان تلقیح شده با قارچ محتوای رطوبت نسبی برگ و قطر ساقه نسبت به سطح شاهد (عدم تلقیح) به ترتیب به میزان ۷/۵ و ۸/۸ درصد افزایش یافت (داده‌ها نشان داده نشد). به نظر می‌رسد که قارچ‌های همزیست احتمالاً از طریق تغییر در مورفولوژی ریشه و طویل کردن سیستم ریشه گیاه میزبان و افزایش سطح جذب از طریق ریسه‌های قارچ، میزان آب بیشتری جذب کرده و باعث بهبود روابط آبی گیاهان در شرایط تنش می‌گردند (۵).

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج نشان از هم‌افزایی کاربرد قارچ و محلول‌پاشی نانوذرات آهن بر بهبود صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه خرفه دارد. با این حال شناخت سازوکار دقیق این فرایند نیازمند انجام پژوهش‌های تکمیلی می‌باشد.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **آقائی، ک.، بوریایی، م. و زمانی. ع. ۱۳۹۹.** بررسی آلایندگی ناشی از فلز سنگین کادمیوم و اثر آن بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای گیاه یونجه. فصلنامه علوم محیطی، شماره ۱۸، دوره ٤، صفحات ۱۲۹-۱۰۹.

۲. **فلاح، س. و سلطانی‌نژاد، ف. ۱۳۹۵.** برهمکنش کادمیم و سطوح مختلف نیتروژن آلی و معدنی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea*). مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ایی، شماره ۷، دوره ۲٦، صفحات ۱۷۸-۱٦۳.

۳. **یعقوبیان، ی.، سیادت، س.ع.ا.، مرادی‌تلاوت، م.ر. و پیردشتی، ه. ۱۳۹۵.** کمی‌سازی پاسخ رشد رویشی و مؤلفه‌های فلورسانس کلروفیل گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) به غلظت کادمیوم در خاک. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، شماره ۲۳، دوره ۲، صفحات ۱٦۵- ۱۸۵.

٤. **یعقوبیان، ی. ۱۳۹٤.** اثر قارچ‌های *Piriformospora indica* و *Trichoderma* spp در تحمل به سمیت کادمیوم در گیاهان دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) و خرفه (*Portulaca oleracea* L.). پایان نامه دکتری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

5. **Auge, R.M., Toler, H.D., & Saxton, A.M. (2015).** "Arbuscular mycorrhizal symbiosis alters stomatal conductance of host plants more under drought than under amply watered conditions: a meta-analysis". Mycorrhiza. 25(1): 13-24.
6. **Bakhshandeh, E., Soltani, A., Zeinali, E., & Kallate-Arabi, M. (2012).** "Prediction of plant height by allometric relationships in field-grown wheat". Cereal Research Communications. 40(3): 413-422.
7. **Cao, L., Jiang, M., Zeng, Z., Du, A., Tan, H., & Liu, Y. (2008).** "*Trichoderma atroviride* F6 improve phytoextraction efficiency of mustard (*Brassica juncea* (L.) Coss. var. *foliosa Bailey*) in Cd, Ni contaminated soils". Chemosphere. 71: 1769-1773.
8. **Khot, L.R., Sankaran, S., Maja, J., Ehsani, R., & Schuster, E.W. (2012).** "Application of nanoparticle in agricultural production and crop protection". Crop Protection. 35: 64-70.
9. **Li, X., Li, W., Chu, L., White Jr, J.F., Xionga, Z., & Li, H. (2016).** "Diversity and heavy metal tolerance of endophytic fungi from *Dysphania ambrosioides*, a hyperaccumulator from Pb–Zn contaminated soils". Journal of Plant Interactions. 11(1): 186-192.
10. **Liamas, A., Ullrich, B., & Sanz, A. (2000).** "Cadmium effects on transmembrance electrical potential difference, respiration and membrane permeability of rice roots". International Journal of Plant & Soil Science. 219: 21-28.
11. **Lutts, S., Kinet, J.M., & Bouharmont, J. (1995).** "Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance". Journal of Experimental Botany. 46: 1843-1852.
12. **Nair, R., Varghese, S.H., Nair, B., Maekawa, T., Yashida, Y., & Kumar, D.S. (2010).** Nanoparticle material delivery to plants". Plant Science. 179: 154-163.
13. **Schonfeld, M.A., Johnson, R.C., Carver, B., & Morhinweg, D.W. (1988).** "Water relation in winter wheat as drought resistance indicator". Crop Science. 28: 526-531.
14. **Tiwari, K., Dwivedi, S., Mishra, S., Srivastava, S., Tripathi, R., Singh, N., & Chakraborty, S. (2008).** "Phytoremediation efficiency of *Portulaca tuberosa rox* and *Portulaca oleracea* L. naturally growing in an industrial effluent irrigated area in Vadodra, Gujrat, India". Environmental Monitoring and Assessment. 147(1-3): 15- 22.
15. **Zafar, S., Aqil, F., & Ahmad, E. (2007).** "Metal tolerance and biosorption potential of filamentous fungi isolated from metal contaminated agricultural soil". Bioresource Technology. 98(13): 2557-61.
16. **Zago, M.P., & Oteiza, P.I. (2001)**. "The antioxidant properties of zinc: Interactions with iron and antioxidants". Free Radical Biology and Medicine. 31: 266-274.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Effect of foliar spraying of iron nanoparticles and *Trichoderma atroviride* (SN1) fungus symbiosis on some morpho-physiological traits of purslane (*Portulaca oleracea* L.) medicinal plant in cadmium-contaminated soil

Zahra Nouri Akandi[1]*, Hemmatollah Pirdashti[2], Hassan Makarian[3], Mohammad Reza Amerian[4], Mehdi Baradaran Firozabadi[5], Mohammad Ali Tajik Ghanbary[6]

1*-Corresponding Author: Ph.D. of Agronomy - Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology
Noori11zahra@gmail.com
2-Professor, Department of Agronomy, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3, 4 and 5-Associate Professor of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology
6- Associate Professor, Department of Plant protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract
In order to investigate the effect of foliar spraying of iron nanoparticles and *Trichoderma atroviride* (SN1) fungus symbiosis on some morpho-physiological traits of purslane (*Portulaca oleracea* L.) medicinal plant in cadmium-contaminated soil, the factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. The experimental factors included cadmium chloride in four levels (0, 25, 50 and 75 mg/kg soil from cadmium chloride source), two levels of fungal symbiosis (uninoculated and inoculated with fungi *Trichoderma atroviride* (SN1)) and foliar spraying of iron nanoparticles in three levels (0, 0.15 and 0.3 g/l). The results showed that with increasing soil cadmium concentration, the amount of electrolyte leakage increased by about 24% compared to the control level and the relative water content (RWC) and stem diameter decreased by about 21 and 57%, respectively. While in plants inoculated with fungus, RWC and stem diameter increased by 7.5 and 8.8%, respectively, compared to the control treatment (no inoculation). In general, the results of this study show that by using the interactions of rhizosphere microorganisms and iron nanoparticles in stressed plants, it is possible to improve plant growth and tolerance to heavy metal toxicity. However, understanding the precise mechanism of this process is the need for research-complementary.

Keywords: Cadmium, electrolyte leakage, purslane, symbiosis.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

پاسخ رشد ومحتوی کلروفیل‌صنوبرتریپلو به نانوزئولیت تحت تنش خشکی

سید احسان ساداتی

دانشیار پژوهشی، دکتری علوم جنگل، اکوفیزیولوژی، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی ومنابع طبیعی مازندران Sadati10@yahoo.com

چکیده

به منظورتقویت رشد، اجتناب و تحمل تنش خشکی نهال صنوبرتریپلو، از تکنیک نوین نانوذره زئولیت استفاده شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل با ٤ سطح تیمار (دور آبیاری: ۳ ، ٦، ۹، ۱۲روزه) و ۳ سطح نانو زئولیت، ۰، ۱۰، ۵۰ گرم در هر کیلوگرم خاک (۰، ۱ و ۵ درصد وزنی) در ۳ تکرار و در قالب RCBD در شرایط گلخانه در ایستگاه تحقیقات باغبانی قائمشهر اجرا گردید. نتایج نشان داد با افزایش شدت خشکی، رشد ارتفاعی و محتوی کلروفیل نهال صنوبر به‌صورت معنی‌داری کاهش یافتند. با افزودن نانوزئولیت یک درصد (۱۰ گرم در هر کیلوگرم خاک) این صفات نسبت به شاهد افزایش نشان دادند. طوری‌که این افزایش در دور آبیاری ۱۲روز (شدیدترین تنش) برای رویش ارتفاعی، ۵۰ درصد و کلروفیل حدود ۱۵درصد بود. مشخص شد نانوزئولیت یک درصد برای کاهش اثرات تنش خشکی و بهبود رشد و صفات فیزیولوژی نهال صنوبر تریپلومناسب است.

واژگان کلیدی: تنش کم‌آبی، صنوبر دورگ تریپلو، نانوزئولیت، محتوی کلروفیل

مقدمه

استفاده از سوپرجاذبها از جمله راهکارهای افزایش بهره‌وری آب بوده که بهبود عملکرد کیفی محصول را فراهم نموده و باعث افزایش کارایی مصرف آب می‌گردد. اخیرا روش‌های نوینی برای اصلاح‌کننده خاکدانه‌ها بکار می‌رود که از فناوری نانو بدست می‌آید و در زمینه منابع طبیعی نیز کاربردهای مختلفی دارد که یکی از آنها نانوزئولیت است که در افزایش ظرفیت نگهداری آب درخاک و کاهش مصرف آب آبیاری می‌تواند نقش مؤثرتر و کارایی بهتری داشته باشد (٦). خوشبین و همکاران (۲۰۱٦) با مطالعه تأثیر نانوزئولیت روی بنفشهٔ آفریقایی *Rhapsody Clementine*دریافتند که استفاده این ماده به میزان ۳ گرم در هر گلدان، افزون بر کاهش تأثیر منفی کم‌آبیاری، باعث افزایش چند برابری جذب عناصر فسفر و پتاسیم در تیمارهای حاوی آن‌ها می‌شود.همچنین کاربرد آن، افزایش سطح برگ، تاج‌پوشش و وزن تر و کاهش نشت یونی و افزایش کلروفیل برگ را در برداشته است (۵).

اصولا، صنوبرها با توجه به نیاز آبی بالا، هنگامی که خاک بسترشان با کمبود رطوبت مواجه شود، رشد شان کاهش یافته و صفات فیزیولوژیکی آن‌ها دچار اختلال می‌شود (۷). در بین ارقام مختلف صنوبر، گونه اورامریکن بالاخص تریپلو از ارقام مناسب برای استفاده در زراعت چوب محسوب می‌شود. در پژوهش محققین مختلف برتری صفات رویشی و ویژگی‌های این کلن مشخص گردید طوری‌که در مناطق شرق استان مازندران و گلستان که شرایط رطوبت و بارندگی کمتر است، این کلن در مقایسه باسایر کلنهای اورامریکن عملکرد بهتری را نشان داده است (۲). در این تحقیق برای اولین بار در جهت تولید نهال صنوبر تریپلو از تکنولوژی نوین نانوذرات استفاده شده است تا تأثیر آن روی میزان تحمل این رقم در شرایط کم‌آبی بررسی شود. این تکنیک نوین می‌تواند راهکار مناسبی برای تولید نهال در نهالستان‌ها و گسترش و موفقیت جنگلکاری با این گونه باشد.

مواد و روش ها

نهال‌های ٦ ماهه صنوبر *Populous euramericana triplo*حاصل از قلمه‌های کاشته شده در اسفند ماه در ایستگاه تحقیقات چمستان به

ایستگاه باغبانی قائم‌شهر منتقل شد و از آن ۱۸۰ اصله نهال یکدست انتخاب شدند.. مشخصات خاک بستر نهال در آزمایشگاه خاک‌شناسی اندازه‌گیری شد (جدول ۱). منحنی مشخصه رطوبتی خاک، فرمول ساکستون و همکاران (۱۹۸٦) رابطه (۱) ترسیم گردید (۸). در این ارتباط، برای ظرفیت زراعی، وزن مرجع تعیین شد.

$$\Psi_m = A\theta_v^{\ B} \quad (۱)$$

آزمایش به‌صورت فاکتوریل با ٤ سطح تیمار (دور آبیاری: ۳ ، ٦، ۹، ۱۲ روزه) و ۳ سطح نانوزئولیت با مقادیر ۰، ۱۰، ۵۰ گرم در یک کیلو-گرم با خاک مخلوط گردید و در ۳ تکرار در قالب (RCBD) در فضای مسقف گلخانه‌ای اجرا شد (شکل ۲). در پایان از هر تیمار در هر تکرار ۳ نهال بطور تصادفی انتخاب و رشد ارتفاعی .اندازه گیری شد صفت فیزیولوژیکی محتوی کلروفیل نیز با دستگاه SPAD 502 (model Minolta, Japan) از هر نهال، سه برگ از یک پنجم بالایی اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- مشخصات خاک مورد استفاده در آزمایش تیمارهای تنش خشکی و نانوزئولیت روی صنوبر تریپلو

بافت خاک	رس (٪)	شن (٪)	سیلت (٪)	وزن مخصوص (g/cm^3)	ظرفیت زراعی (٪)	نقطه پژمردگی (٪)
لوم	١٦/٥	٥٠/٥	٣٣	١/٣	١٨/٥	٨/٧

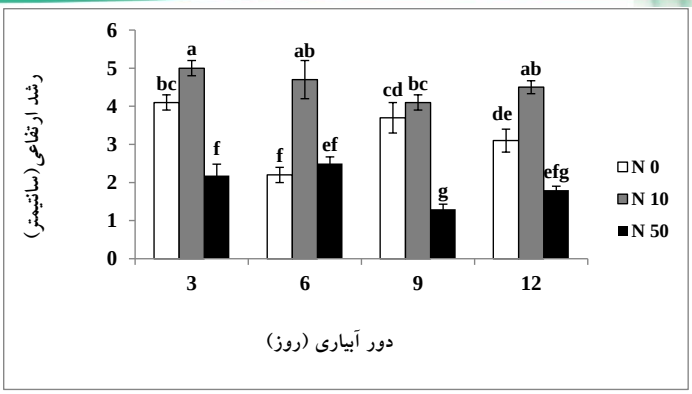
نتایج و بحث

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و نانوزئولیت بر رشد ارتفاعی و محتوی کلروفیل نهال (*P. eu. triplo*)

پارامتر	تنش خشکی			نانوزئولیت			تنش خشکی × نانوزئولیت		
	df	F	Sig	df	F	Sig	df	F	Sig
رشد ارتفاعی	٣	٤/٥٨	۰.۰٥*	٢	٩٣/٦١	۰.۰۰**	٦	٥/١٨	۰.۰۰**
محتوی کلروفیل	٣	٢٤/٩٣	۰.۰۰**	٢	٩/٣٧	۰.۰۰**	٦	۰/٣٦	۰.٧ns

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹٪، * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪، ns عدم معنی‌داری.

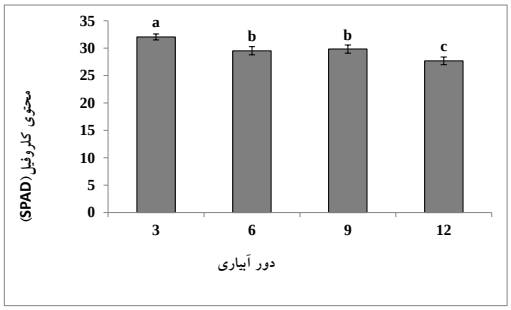
در نتایج مشخص شد رشد ارتفاعی نهال صنوبر تریپلو تحت تنش خشکی روند کاهشی دارد اما افزودن نانوزئولیت یک درصد به بستر توانسته است برخی از اثرات نامطلوب خشکی را خنثی کند (جدول ۲ و شکل ۲). کاهش رشد نهال تحت استرس بخاطر اثرات نامطلوب کم‌آبی در کاهش فشار تورژسانس سلول‌های مریستم انتهایی رشد می‌باشد. علاوه بر این در فرایند فتوسنتز، آب جزء مهم در دستگاه فتوسنتزی، در واکنش‌های نوری و تاریکی و نهایتا اسیمیلاسیون محسوب می‌گردد. بر این اساس، کمبود و عدم دسترسی به آب در بستر موجب کاهش رشد نهال شد. کاهش رشد نهال صنوبر در اثر استرس خشکی در مطالعه ساداتی و همکاران (۲۰۱۹)، گزارش شد (۷). ا افزودن نانوزئولیت سبب شد تا اثرات نامطلوب کم‌آبی بر رشد کاهش و تقریبا کنترل شود. در شکل ۷ قابل ملاحظه است در نهال شاهد با آبیاری سه روز رشد ارتفاعی از ٤ سانتی‌متر به ۵ سانتی‌متر (۲۵٪ افزایش رشد) با آبیاری همسان و با یک درصد نانوزئولیت برسد و در تنش شدید، نهال شاهد از رشد ۳ به ٤/۵ سانتی‌متر(۵۰٪ افزایش رشد) با نانوزئولیت یک درصد، برسد. در واقع نانوزولیت یک درصد در این آزمایش با افزایش سطح جذب، حفظ رطوبت خاک، آب و عناصر تغذیه ای مورد نیاز را در اختیار نهال قرار داد و سبب تقویت و بهبود رشد نهال صنوبر تریپلو شده است. این اثرات زئولیت در جذب عناصر و تقویت رشد در تحقیقات امیراحمدی و همکاران (۲۰۱۹) روی بلوط نیز مشاهده گردید (۱).



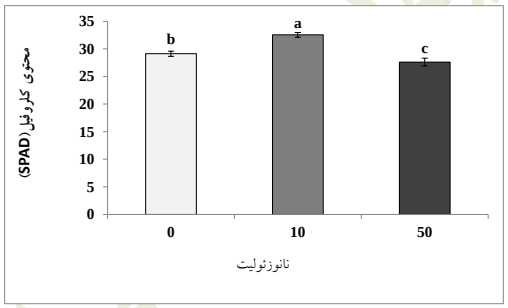
شکل ۲- رشد ارتفاعی صنوبر تریپلو تحت تأثیر تنش خشکی × نانوزئولیت

محتوی کلروفیل

محتوی کلروفیل برگ نهال تحت تأثیر تنش خشکی و سطوح مختلف نانوزئولیت قرار گرفتند (جدول ۲). کلروفیل با وجود کلروپلاست در آن، محل مهمترین رخداد در گیاه یعنی فتوسنتز است که با آب و دی‌اکسید کربن در معرض نور، سنتز کربوهیدرات در آن صورت می-گیرد. گیاه تحت تنش برای مقابله با کم‌آبی از ایجاد سبزینه با کاهش سطح و تعداد برگ و بسته شدن روزنه‌ها و عدم دسترسی کلروپلاست‌ها به دی‌اکسید کربن، جلوگیری می‌کند (٤). نقش کلروفیل در فتوسنتز و کارایی آن تعیین کننده است و نقصان در سنتز آن موجب کاهش نرخ فتوسنتز خالص و نهایتا سبب کاهش رشد می‌شود. نهال‌های صنوبر تریپلو با افزایش دور آبیاری محتوی کلروفیل را کاهش دادند (شکل۳). درنهال‌هایی که درآن از نانوزئولیت یک درصد استفاده شد میزان کلروفیل افزایش قابل توجهی داشته است (شکل ٤). کاهش محتوی کلروفیل در برابر تنش در مطالعات جاو و همکاران (۲۰۱۰) روی کلن‌های صنوبر نیز گزارش گردید (۳).



شکل۳- محتوی کلروفیل صنوبر تریپلو تحت تأثیر دورآبیاری



شکل ٤- محتوی کلروفیل صنوبر تریپلو تحت تأثیر نانوزئولیت

نتیجه‌گیری

مشخص گردید هرچند کم آبی موجب کاهش محتوی کلروفیل و رشد نهال صنوبر تریپلو می‌شود اما نانوزئولیت یک درصد می‌تواند به عنوان اصلاح کننده خاک این صفات را افزایش داده و نهال با مکانیزم اجتناب، تنش خشکی را تحمل کند. نانوزئولیت (۱٪) برای تولید نهال واستقرار اولیه نهال صنوبر می‌تواند موجب تقویت رشد نهال شده واز مصرف بی‌رویه آب نیز جلوگیری کند.

منابع

1. **Amirahmadi, M., Hojjati, S.M., Beparva, P. and Kammann, C. 2019.** Effect of zeolite on nitrate leaching, aggregate stability and growth of Chestnut leaved oak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) seedlings. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 27: 3. 258-271. (In Persian)
2**. Calagari, M. 2018.** Introduction of high wood production poplar clones for cultivation in the north of country. J. of Iran

Nature. 3: 2. 50-58. (In Persian)
3. **Guo, X.Y., Zhang, X.SH. and Huang, Zh.Y. 2010**. Drought tolerance in three hydrid poplar clones submitted to different watering regimes. Plant Ecology J. 3: 2. 79-87.
4. **Kafi, M., Borzooe, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. and Nabati, J. 2009**. Physiology of environmental stresses in plants. Mashhad Press, 502p. (In Persian)
5**. Khoshbin, Sh., Solgi, M., Taghizadeh, M. and Barati, A. 2016.** The effect of nanocomposite containing zeolite Nanoparticles and some nutrients on the growth characteristics of African violets (*Saintpaulia ionantha* 'Rhapsody Clementine'). Iranian J. of Horticultural Science. 47: 4. 835-843. (In Persian)
6. **Mahdizadeh, M. and Najafi, N. 2018**. Applications of nanomaterials in soil remediation. J. of land Management (Soil and Water sci.). 6: 1. 31-49. (In Persian)
7. **Sadati, S.E., Mokhtari, J. and Asadi, F. 2019**. Study of drought tolerant of one- yaer- old seedlings 5 clones of *Populus deltoides* Bartr. ex Marsh. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 27: 4. 365-376. (In Persian)
8. **Saxton, K.E., Rawls, W.J., Romberger, J.S. and papendick, R.I. 1986**. Estimating generalized soil-water characteristics from texture. Soil Science Society of America J. 50: 1031-1036.

Response of growth and chlorophyll content *Populous euramericana* triplo to nanozeolite under water stress

Seyed Ehsan Sadati
phD forest science, ecophysiology, Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Email: sadati10@yahoo.com

Abstract

In this study was conducted to identify drought tolerant P. *euramericana triplo* seedlings under water stress and to finding the best technique for production of seedling by using nanozeolite inoculation in rhizospher soil. The experiment was conducted as a factorial, using a randomized completely block design with two treatments (nanozeolite including, (0, 10, 50 g/kg soil) and different watering levels(3,6,9 and 12 dayes) in green house condition with three replication. Our study found that triplo clone seedlings under drought treatment suffered significant water loss displayed decline in growth and chlorophyll content. the growth parameters and chlorophyll content were greater in seedlings inoculated with nanozeolite (10 g/kg soil), compared with those of non- application seedlings and it was the best effect on drought tolerance so that the seedlings in severe water stress (12 days of irrigation interval) had increased in height growth and chlorophyll content were respectively increased by 50%and 15%. In this study was demonstrated 1% nanozeolite for decrease of water stress on seedling and improving growth and traits physiologhical Populous *euramericana triplo* species is suitable.

Keywords: Drought stress, *Populous euramericana triplo*, Nanozeolite, chlorophyll content

بررسی اثر پایه بنه روی برخی ترکیبات بیوشیمیایی میوه پسته

احمدمراد خردادیان[۱]، علی اصغر حاتم نیا[۲]، *، نیر محمدخانی [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیست، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

[۲] استادیار گروه زیست، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

a.hatamnia@ilam.ac.ir

[۳] استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

چکیده

گونه‌های پسته و پسته کوهی یا بنه متعلق به خانواده Anacardiaceae می‌باشند. میوه پسته و بنه دارای ارزش غذایی و دارویی بالایی هستند. بنابراین در این مطالعه تأثیر پایه بنه بر روی میزان ترکیبات قند محلول کل، پروتئین کل و پرولین میوه پسته مورد بررسی قرار گرفته و مقایسه‌ای بین میوه پسته، پسته پیوند خورده و بنه انجام گردید. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بین قسمت‌های مختلف میوه در ارتباط با پارامترهای بیوشیمیایی وجود دارد. نتایج نشان داد که مقدار ترکیبات بیوشیمیایی مورد مطالعه (محتوی قند محلول کل، پروتئین کل و پرولین) در میوه پسته پیوند خورده با پایه بنه بیشتر از میوه پسته و بنه می‌باشد. بنابراین می‌توان از درخت بنه سازگار به شرایط محیطی خشک به‌عنوان پایه برای میوه پسته استفاده کرد که نه تنها به عنوان یک راهکار مناسب جهت مقابله با تنش خشکی بلکه همچنین می‌تواند از لحاظ اقتصادی از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد.

واژگان کلیدی: پسته، بنه، میوه، پروتئین کل، پرولین

مقدمه

گونه‌های پسته (*Pistacia vera* L.) و پسته کوهی یا بنه (*Pistacia atlantica* subsp kurdica) متعلق به خانواده Anacardiaceae می‌باشند. پسته به دلیل ارزش غذایی بالا یک محصول مغزدار است که به طور خام یا بو داده مصرف می‌شود. پسته کوهی در ایران به عنوان بنه شناخته شده و دارای کاربردهای غذایی و دارویی فراوانی می‌باشد. در سالیان اخیر به علت فواید فراوان میوه بنه تحقیقات فراوانی روی آن صورت گرفته است (۱). تجمع متابولیت‌های سبک و با توانایی انحلال پذیری بالا (ترکیبات سازگار مانند قندهای محلول و پرولین)، از راهکارهای مقابله گیاهان با تغییرات پتانسیل اسمزی ناشی از تنش خشکی می‌باشد. قندها با حفاظت از پروتئین‌ها و غشای سلول‌ها از تغییرشکل آن‌ها طی تنش خشکی جلوگیری می‌کنند (۲). پرولین دارای نقشی اساس در حفاظت از ساختار طبیعی ماکرومولکول‌ها طی تنش بوده و در مقایسه با سایر اسمولیت‌ها نقش بارزتری را در طی تنش ایفاء می‌کند (۳). تنش‌های محیطی از سنتز پروتئین‌ها ممانعت می‌کنند و گیاه در پاسخ به تنش، مقدار پروتئین‌ها را کاهش می‌دهد. همچنین تنش با تغییر در ساختمان پروتئین‌ها، موجب کاهش فعالیت بسیاری از آنزیم‌های موجود در گیاه می‌گردد (٤).

هدف این مطالعه بررسی تأثیر پایه بنه بر روی میزان ترکیبات قند محلول کل، پرولین و پروتئین کل میوه پسته بوده و مقایسه این ترکیبات

بین قسمت‌های مختلف میوه و بین میوه‌های پسته، پسته پیوند خورده و بنه است.

مواد و روش ها

جمع‌آوری گیاهان

برای انجام این تحقیق درختان بنه منطقه کوه ملیه نی در شهرستان گیلانغرب (استان کرمانشاه) به عنوان پایه بنه انتخاب گردید. سپس اقدام به پیوند زدن پسته رقم بادامی زرند بر روی پایه بنه در سال ۱۳۹۷ شد و سپس در سال ۱۳۹۹ میوه پسته پیوند خورده بر روی پایه بنه جمع آوری گردید و با میوه پسته باغ مادری (رقم بادامی زرند) و میوه بنه مورد مقایسه قرار گرفت.

سنجش میزان قندهای محلول کل، پروتئین کل و پرولین:

میزان قندهای محلول به روش فنل سولفوریک Dubios و همکاران (۱۹۵٦) سنجش شد (۵).

پروتئین‌های محلول طبق روش Lowry و همکاران (۱۹۵۱) سنجش شد (٦).

پرولین با استفاده از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) اندازه‌گیری شد (۷).

آنالیز آماری:

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد.

نتایج و بحث

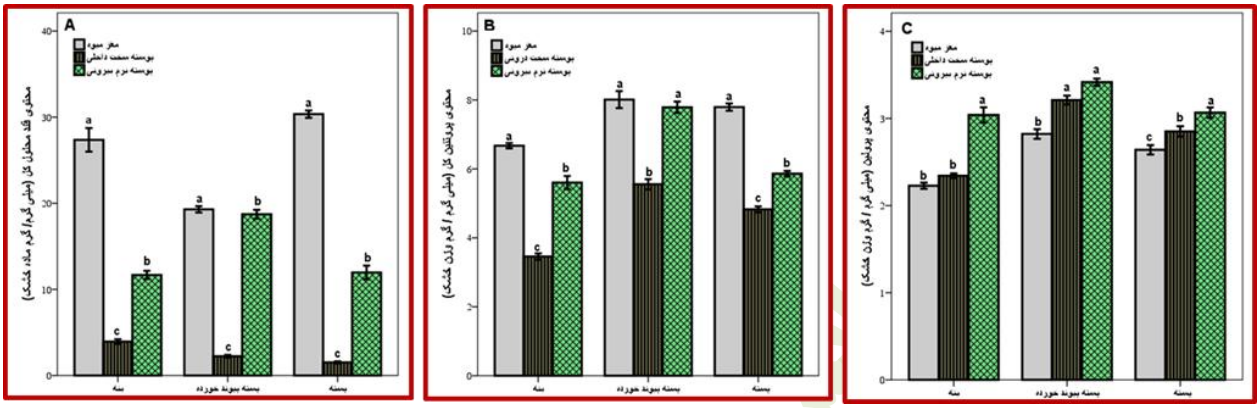
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که میوه مربوط به گونه درختی مورد مطالعه، قسمت‌های مورد مطالعه و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر شاخص‌های بیوشیمیایی (قند محلول کل، پروتئین کل و پرولین) داشته است (جدول ۱).

نتایج مربوط به محتوی قند محلول کل (شکل 1A) نشان داد اختلاف معنی‌داری *(P<۰/۰۵)* بین قسمت‌های مختلف میوه وجود دارد، به‌طوری‌که بیشترین میزان قند محلول کل به ترتیب در مغز میوه، پوسته نرم بیرونی و پوسته سخت داخلی مشاهده گردید. همچنین میزان محتوی قند کل در پوسته نرم بیرونی پسته پیوند خورده بیشتر از پسته و بنه می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر میوه مورد مطالعه، قسمت‌های مختلف میوه و اثر متقابل آنها بر روی محتوی قند کل (میلی گرم / گرم ماده خشک)، محتوی پروتئین کل (میلی گرم / گرم ماده خشک)، و محتوی پرولین (میلی گرم / گرم ماده خشک). *: معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		قند محلول کل	پروتئین کل	پرولین
میوه مورد مطالعه	۲	۳/۵۰۵**	۷/۸۹۳**	۰/۸٤٦**
قسمت های مختلف میوه	۲	۱۲۰۰/۹۱۱**	۱۹/۰۵۹**	۰/۸۵۵**
میوه * قسمت های مختلف میوه	٤	۷۳/۵۰۱**	۰/٦٦۳**	۰/۰٦۸**
اثر خطا	۱۸	۰/۲۸۷	۰/۰۱۵	۰/۰۰۲

نتایج محتوی پروتئین کل (شکل ۱B) نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین قسمت‌های مختلف میوه وجود دارد، به‌طوری‌که بیشترین میزان قند محلول کل به ترتیب در مغز میوه، پوسته نرم بیرونی و پوسته سخت داخلی مشاهده گردید. نتایج نشان داد که میزان پروتئین کل در هر سه قسمت میوه در پسته پیوند خورده بیشتر از پسته و بنه می‌باشد. نتایج محتوی پرولین (شکل ۱C) نشان داد که میزان پرولین در سه قسمت مختلف میوه (مغز، پوسته نرم بیرونی و پوسته سخت داخلی) در میوه پسته با پایه بنه بیشتر از میوه پسته و بنه می‌باشد.



شکل ۱: مقایسه محتوی قند محلول (A)، پروتئین کل (B) و پرولین (C) در قسمت‌ها مختلف میوه پسته، بنه و پسته پیوند خورده بر پایه بنه.

به‌طورکلی در مقایسه سه میوه مورد مطالعه، نتایج بیانگر این واقعیت می‌باشد که ترکیبات بیوشیمیایی مورد مطالعه (محتوی قند محلول کل، پروتئین کل و پرولین) در میوه پسته پیوند خورده با پایه بنه بیشتر از میوه پسته و بنه می‌باشد. درخت بنه سازگار به شرایط محیطی خشک در مناطق غرب کشور می باشد و استفاده از پایه بنه برای میوه پسته می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب جهت مقابله با تنش خشکی باشد.

نتیجه گیری

نتایج نشان دادند پایه بنه می‌تواند به عنوان یک پایه مناسب برای پیوند پسته استفاده گردد که با توجه به سازگاری بنه به خشکی و اینکه گونه بنه یکی از گونه‌های درختی غالب مناطق غرب کشور هستند، می‌تواند مزایای اقتصادی فراوانی به همراه داشته باشد.

منابع

1. **Hatamnia, A. A., Abbaspour, N., & Darvishzadeh, R. (2014).** Antioxidant activity and phenolic profile of different parts of Bene (*Pistacia atlantica* subsp. kurdica) fruits. Food chemistry, 145, 306-311.
2. **Serraj, R., & Sinclair, T. R. (2002).** Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions?. Plant, cell & environment, 25(2), 333-341.
3. **Dionne, J., Castonguay, Y., Nadeau, P., & Desjardins, Y. (2001).** Freezing tolerance and carbohydrate changes during cold acclimation of green-type annual bluegrass (*Poa annua* L.) ecotypes. Crop Science, 41(2), 443-451.
4. **Parida, A. K., & Das, A. B. (2005**). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and environmental safety, 60(3), 324-349.
5. **Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical chemistry, 28(3), 350-356.
6. **Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., & Randall, R. J. (1951).** Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of biological chemistry, 193, 265-275.
7. **Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973).** Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and soil, 39(1), 205-207.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Evaluation of *Pistacia atlantica* subsp kurdica rootstock effect on several biochemical compounds of *Pistacia vera* fruit

Ahmad Morad Khordadian[1], Ali Asghar Hatamnia[2*], Nayer Mohammadkhani[2]

[1] MSc student, Department of Biology, Ilam University, [2] Assistant Professor, Department of Biology, Ilam University Ilam, Iran; [2] Assistant Professor, Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran.

[*]Corresponding Author's E-mail: a.hatamnia@ilam.ac.ir

Abstract

Pistachia vera L. and *Pistacia atlantica* subsp kurdica (Bene) species belong to the Anacardiaceae family. Pistachio and Bene fruits have high nutritional and medicinal value. Therefore, in this study, the effect of Bene rootstock on the amount of total soluble sugar, total protein and proline of pistachio fruit was investigated and a comparison was made between pistachio, grafted pistachio and Bene fruits. The results showed that there was a significant difference ($p<0.05$) between different parts of the fruit in relation to biochemical parameters. The results showed that the amount of studied biochemical compounds (total soluble sugar, total protein and proline content in pistachio fruit grafted are more than pistachio and Bene fruits. Therefore, Bene tree adapted to dry environmental conditions can be used as a rootstock for pistachio fruit, which not only as a suitable strategy to cope with drought stress but also can be of special economic importance.

Keywords: Pistachio, Bene, Fruit, Total protein, Proline**.**

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

پاسخ‌های فیزیولوژیک گیاهچه‌های حرا (*Avicennia marina*) به شوری در شرایط هیدروپونیک

مظفر باقرزاده همایی[۱،۲*] ، جلیل عباسپور[۲]، مرضیه وحید دستجردی[۲]، علی اکبر احسانپور[۲]

۱. گروه زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، ، تهران، ایران
۲. دانشکده علوم و فناوری‌های زیستی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: *mbhomaee2004@gmail.com*

چکیده

گیاه حرا با نام علمی اویسینا مارینا متعلق به خانواده آکانتاسه بوده و گونه غالب بوم سازگان مانگرو در خلیج فارس و دریای عمان را تشکیل می دهد. این گونه گیاهی طیف وسیعی از غلظت های کلرید سدیم را تحمل می کند و زیستگاه طبیعی آن حدفاصل دریا و خشکی است. در این پژوهش به منظور بررسی پاسخ های فیزیولوژیکی این گیاه در پاسخ به تنش ناشی از کلرید سدیم، دانه‌رست‌های این گیاه را در شرایط هیدروپونیک حاوی عناصر غذایی و غلظت های ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلی مولار کلرید سدیم و به مدت ۳۰ روز، قرار داده شدند. و سپس به منظور اندازه گیری شاخص های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی، گیاهان برداشت شدند در غلظت ۲۰۰ میلی مولار کلریدسدیم، وزن تر، وزن خشک، کلروفیل کل، کاروتنوئیدها و پرولین نسبت به گیاهان شاهد افزایش نشان داد. اما در غلظت ٤۰۰ میلی مولار روند تغییرات متفاوت شد، به طوری که رشد، کاهش یافته و میزان فنل کل افزایش یافت. میزان پراکسید هیدرروژن و مالون دآلدهید در غلظت ٦۰۰ میلی مولار نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داد. نتایج حاکی از این است این گیاهان برای رشد بهینه و افزایش تولید به میزانی از غلظت کلرید سدیم نیاز دارند (۲۰۰ میلی مولار). در غلظت ٦۰۰ میلی مولار کلرید سدیم، تولید زیتوده به شدت کاهش یافت. از طرفی در این غلظت از کلرید سدیم، میزان پراکسید هیدروژن و مالون‌دآلدهید افزایش یافته که نشان می دهد مکانیسم های مقاومت به تنش در این گیاهان قادر به مقابله موثر با اثرات مخرب ناشی از تنش شوری نیستند.

واژگان کلیدی: حرا، خلیج فارس، شوری، هیدروپونیک، پراکسیدهیدروژن، پرولین

مقدمه

بوم سازگان حرا تنوع گسترده ای از ارگانیسم های زنده را در خود جای داده اند. آنها خطوط ساحلی را از طریق شاخه ها و ریشه های خود تثبیت می کنند ، آب را با کیفیت بهتر برای رشد صخره های مرجانی فیلتر می کنند و با اتلاف انرژی از امواج ورودی، فرسایش ساحلی را تا حد زیادی کاهش می دهند(Alongi, 2002). مناطق جزر و مدی دریا با شوری بالا، زیستگاه طبیعی گیاهان حرا است و طیف وسیعی از غلظت‌های نمک را در شرایط طبیعی تحمل می‌نمایند (Liang et al., 2008). جنگل‌های حرا در جنوب ایران در امتداد خط ساحلی خلیج فارس و دریای عمان به طول ۱۸۳۰ کیلومتر از شرق به غرب انتشار دارند (Rashvand & Sadeghi, 2014). گیاه حرا در برابر شرایط نامساعد محیطی و زیستگاهی نظیر شوری بالا، خشکی، طیف گسترده‌ای از دما و طغیان جذر و مد سازگاری‌های قابل توجهی را نشان می‌دهد(Nguyen et al., 2015). این پژوهش در نظر دارد پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاه حرا، به عنوان یکی از گیاهان مقاوم نسبت به شوری که در مناطقی از خلیج فارس و دریای عمان پوشش قابل توجهی را تشکیل می‌دهد را در شرایط هیدروپونیک مورد

مطالعه قرار دهد.

مواد و روش ها

دانه‌های گیاه حرا *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh از سواحل بندر لافت در جزیره قشم جمع آوری شدند. دانه‌های این گیاه زنده‌زا بوده و جوانه‌زنی اولیه بر روی گیاه مادر انجام می‌شود. گیاهچه‌ها ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه در محلول ۵٪ حجمی هیپوکلریت سدیم قرار گرفتند و پس از شستشو با آب مقطر. دانه رست‌ها را به گلدان های حاوی پرلیت که با محلول هوگلند حاوی غلظت های ۲۰۰، ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی مولار کلرید سدیم آبیاری می‌شدند، منتقل گردید و دوره اعمال تیمار به مدت ۳۰ روز بود. دوره نوری اتاق کشت ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، دما ۲±۲۵ درجه سانتیگراد و شدت نور ۱۸۰ $\mu molm^{-2}s^{-1}$تنظیم شد. پس از ۳۰ روز گیاهان جمع آوری و جهت آنالیزهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند.

برای اندازه گیری رنگیزه های فتوسنتزی ۱۰۰ میلی گرم بافت برگ در استون ۸۰٪ سرد و در تاریکی هموژن شده و پس از سانتریفیوژ در g ۱۰۰۰۰به مدت ۱۰ دقیقه و در دمای ٤ درجه سانتی گراد، جذب محلول رویی در طول موج‌های ٤۷۰، ٦٤٦ و ٦٦۳ نانومتر با استفاده از اسپکتروفوتومتر خوانده شد. میزان کلروفیل بر اساس روش لیخنهالر و ولبرن محاسبه شد (Lichtenthaler & Wellburn, 1983).

مقدار پراکسیداسیون لیپیدهای غشا از طریق اندازه‌گیری مقدار مالون دی آلدئید (MDA) که محصول پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع است، تعیین گردید(Heath & Packer, 1968). سنجش پراکسید هیدروژن (H_2O_2) با استفاده از روش ولیکووا و همکاران انجام شد(Velikova et al., 2000). ترکیبات فنلی کل در عصاره ها با استفاده از معرف فولین سیوکالتو اندازه گیری شد (Singleton et al., 1999). اندازه گیری پرولین با استفاده از روش بیتس و همکاران انجام شد(Bates et al., 1973). تمام آزمایشات بر اساس طرح کاملا تصادفی انجام شد. برای هر تیمار حداقل سه تکرار در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین‌ها در هر شاخص با آزمون دانکن در نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان می‌دهد، تیمار ۲۰۰ میلی مولار کلریدسدیم به طور معنی داری وزن تر و خشک دانه‌رست‌ها را نسبت به کنترل افزایش داده است، با این وجود، کلرید سدیم در غلظت های ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی مولار منجر به کاهش معنی‌داری در وزن تر و خشک گیاهان شد.

بیشترین کاهش زی‌توده در غلظت ٦۰۰ میلی مولار مشاهده گردید. این یافته نشان می دهد که افزایش غلظت کلرید سدیم تا ۲۰۰ میلی مولار به رشد دانه‌رست‌های حرا کمک می کند. به طوری که، نسبت به کنترل به افزایش بیشتری در تولید زی‌توده منجر شده است. نتایج کم و بیش مشابهی توسط پاتل و همکاران گزارش شده است(Patel et al., 2010). تیمار ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم، مقدار کلروفیل کل و کاروتنوئیدها را به طور معنی داری در مقایسه با گیاه شاهد افزایش داد. اما در غلظت های ٤۰۰ و ٦۰۰ میلی مولارکلرید سدیم، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در محتوای این رنگدانه‌ها مشاهده نشد. نتایج این بخش نشان می دهد که رنگدانه‌های فتوسنتزی در این گونه گیاهی، کمتر تحت تاثیر شوری محیط قرار می گیرد.

محتوای پرولین گیاه در تمام تیمارهای شوری در مقایسه با گیاه شاهد افزایش معنی دار را نشان داد. با این وجود، با افزایش غلظت نمک در محیط روند کاهشی در مقدار پرولین گیاه مشاهده گردید. افزایش در میزان پرولین به عنوان یک متابولیت اسمزی سازگار یکی از پاسخ‌های رایج در بسیاری از گونه‌های گیاهی از جمله گیاه حرا می باشد. محتوای فنول کل گیاهان تیمار شده با غلظت های مختلف نمک در مقایسه با گیاه شاهد افزایش معنی داری نشان داد. بیشترین افزایش در میزان فنل کل در گیاهان تیمار شده با غلظت ٤٠٠ میلی مولار کلرید سدیم دیده شد. نتایج این مطالعه نشان می دهد که با کاهش در میزان پرولین، و رشد، میزان فنل کل افزایش یافته است که به نوعی تغییر در متابولیسم برای مقابله با تنش یکی از علت‌های احتمالی بروز این روند می باشد.

نتایج همچنین نشان می دهند که تیمارهای مختلف کلرید سدیم باعث افزایش محتوای پراکسید هیدروژن در گیاهان مورد مطالعه گردید. اما این افزایش در غلظت ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم با شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در حالی‌که، در غلظت‌های ٤٠٠ و ٦٠٠ میلی مولار افزایش معنی‌داری مشاهده شد. سطح مالون دی آلدئید که به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء محسوب می‌شود، در تیمارهای ۲۰۰ و ٤٠٠ میلی مولار کلریدسدیم در مقایسه با گیاه شاهد تغییر معنی داری را نشان نداد. اما در تیمار ٦٠٠ میلی مولار به شکل معنی‌داری افزایش یافت. افزایش تولید پراکسید هیدروژن حاکی از غلبه تنش ناشی از کلرید سدیم و ناکافی بودن ساز و کارهای بیوشیمیایی برای مقابله با آن می‌باشد. تاثیر مخرب افزایش تولید و انباشت پراکسید هیدروژن و یا سایر گونه‌های اکسیژن واکنشگر در نشانگر بیوشیمیایی دیگری که پراکسیداسیون لیپیدها است، نیز مشاهده شده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج کلی بدست آمده از این پژوهش، گیاه حرا به میزانی از کلرید سدیم در محدوده ۲۰۰ میلی مولار برای رشد بهینه در شرایط هیدروپونیک نیازمند است که در این غلظت از شوری محیط، افزایش در رشد، رنگدانه‌های فتوسنتزی و پرولین را نشان داده است. اما در غلظت‌های بالاتر کلرید سدیم، کاهش رشد، کاهش در میزان کلروفیل کل، کاروتنوئیدها، و افزایش در فنل‌ها، افزایش در پراکسیدهیدروژن و پراکسیداسیون لیپیدها را نشان داده اند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان صمیمانه از حمایت‌های مالی دانشگاه فرهنگیان، دانشگاه اصفهان، و قطب تنش‌های غیر زیستی گیاهی تشکر و قدردانی می-نمایند.

منابع و مراجع مورد استفاده

Alongi, D. M. (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental conservation*, 331-349.

Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, 39(1), 205-207.

Heath, R. L., & Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of biochemistry and biophysics*, 125(1), 189-198.

Liang, Shan, RenChao Zhou, SuiSui Dong, and SuHua Shi. "Adaptation to salinity in mangroves: Implication on the evolution of salt-tolerance." *Chinese Science Bulletin* 53, no. 11 (2008): 1708-1715.

Lichtenthaler, H.K., and Wellburn, A.R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. (Portland Press Limited), pp. 591-592.

Nguyen, H.T., Stanton, D.E., Schmitz, N., Farquhar, G.D., Ball, M.C., 2015. Growth responses of the mangrove *Avicennia marina* to salinity: development and function of shoot hydraulic systems require saline conditions. *Annals of Botany* 115, 397–407.

Patel, Neha Tusharbhai, Ajit Gupta, and Amar Nath Pandey. "Salinity tolerance of Avicennia marina (Forssk.) Vierh. from Gujarat coasts of India." *Aquatic Botany* 93, no. 1 (2010): 9-16.

Rashvand, S., & Sadeghi, S. M. (2014). Distribution, characteristics and economic importance of mangrove forests in Iran. In *Mangrove Ecosystems of Asia* (pp. 95-126). Springer, New York, NY.

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152-178.

Velikova, V., Yordanov, I., & Edreva, A. (2000). Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: protective role of exogenous polyamines. *Plant science*, *151*(1), 59-66.

Physiological responses of mangrove seedlings, *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh, to salinity under hydroponic conditions

Muzaffar Bagherzadeh Homayi 1,2 *, Jalil Abbaspour 2, Marzieh Vahid Dastjerdi 2, Ali Akbar Ehsanpour 2

1. Department of Biology, Farhangian University, Tehran, Iran
2. Faculty of Sciences and Technologies, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Abstract

The mangrove plant, *Avicennia marina* belongs to the Acanthaceae family and is the predominant species of mangrove ecosystems in the Persian Gulf and the Sea of Oman. This species tolerates a wide range of sodium chloride concentrations and its natural habitat is the boundary between sea and land. In this study, biochemical and physiological responses of the plants to sodium chloride were investigated. First, seedlings were placed in hydroponic conditions containing nutrients and concentrations of 200 ,400 and 600 mM sodium chloride for 30 days. Then the plants were harvested to measure biochemical and physiological parameters. The results showed that at the concentration of 200 mM sodium chloride, fresh weight, dry weight, total chlorophyll, carotenoids and proline increased compared to control, however the growth decreased and total phenol increased significantly at higher concentrations. The amount of hydrogen peroxide and malondialdehyde at the 600 mM treatment increased compared to other treatments. The results also indicate that a certain amount of sodium chloride concentration (200mM) is required for optimal growth. proline and total phenol increased at salinity level higher than 200 mM indicative of a change in metabolism to overcome stress. The plants withstand under salinity above the optimum, but the biomass production was severely reduced. furthermore, stress resistance mechanisms are not able to effectively deal with the destructive effects of salinity stress at concentrations of 400 to 600 mM of the sodium chloride.

Keywords: Mangrove; Persian Gulf; Salinity; Hydroponics; Hydrogen Peroxide; Proline

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثرات تنظیم کننده‌های رشد گیاه بر ویژگی‌های فیزیولوژیک برگ نخود فرنگی تحت آبیاری تکمیلی

علی رسائی[۱]، سعید جلالی‌هنرمند[۲]، محمد اقبال قبادی[۲]، توانا نعمت محمد[۳]

۱- استادیار پژوهش، معاونت سرارود، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
a.rasaei@areeo.ac.ir
۲- دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی.
۳- دانش‌آموخته بین‌الملل کارشناسی ارشد زراعت گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف رشد و نمو نخود فرنگی (گلدهی، غلاف‌دهی، گلدهی + غلاف‌دهی) به‌همراه شرایط دیم (شاهد) و کاربرد خارجی هورمون‌های مختلف رشد شامل اکسین (IAA)، جیبرلیک‌اسید (GA_3) و سیتوکینین (6-BAP) به همراه آب مقطر (شاهد)، آزمایشی به‌صورت اسپلیت‌پلات بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی اجرا گردید. براساس نتایج به‌دست آمده، کاربرد خارجی سیتوکینین باعث افزایش میزان کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II و شاخص زنده‌مانی برگ شد. اثرات ساده‌ی آبیاری تکمیلی و هورمون نیز بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت معنی‌دار بود و بیشترین میزان آن‌ها در شرایط دیم و کاربرد هورمون‌ها به‌دست آمد. به‌طورکلی انجام آبیاری تکمیلی و استفاده‌ی خارجی از هورمون‌های رشد به‌ویژه سیتوکینین و اکسین می‌تواند جهت جلوگیری از مواجه شدن نخود فرنگی با تنش خشکی در مراحل حساس گلدهی و غلاف‌دهی و افزایش عملکرد اقتصادی مناسب باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، تنظیم‌کننده‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد و نخود فرنگی

مقدمه

نخود فرنگی یا نخود سبز یکی از گیاهان خانواده حبوبات است که مناسب برای مناطق با آب و هوای نسبتاً سرد مرطوب می‌باشد. در مناطق گرمسیری کشت زمستانه آن مطلوب‌تر است. این گیاه با دارا بودن حدود ۲۲/۹ درصد پروتئین خام و ٦٥/٩ درصد کربوهیدرات به‌عنوان یک جزء غذایی مهم در کشورهای توسعه یافته مطرح است. ازآن‌جایی که این گیاه از خانواده بقولات است، می‌توان بعد از برداشت غلاف‌ها با برگرداندن بقایای گیاهی (شاخ و برگ بوته) که سبز، تازه و آبدار هستند از آن به‌عنوان کود سبز در حاصلخیزی خاک نیز بهره برد. برخلاف سایر حبوبات ماده‌ی ضد غذایی که باعث نفخ می‌شود در آن وجود ندارد و یا بسیار کم است (۲). در مناطقی که کشت غلات به‌صورت دیم مرسوم است و متوسط بارندگی سالیانه ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد، نخود فرنگی گیاه خوبی برای قرار گرفتن در تناوب با غلات می‌باشد. تنش خشکی و گرما اثر شدیدی بر این گیاه می‌گذارد. تأثیرات منفی که تنش‌های محیطی برکلروپلاست و فتوسنتز دارد سبب کاهش توان دستگاه فتوسنتزی در تولید انرژی و آسیمیلاسیون دی‌اکسیدکربن در چرخه‌ی تاریکی فتوسنتز گردیده که با کاهش تولید کربوهیدرات همراه است که در نتیجه کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه را در پی دارد (۱). از بین رفتن استحکام غشاء تیلاکوئید و در نتیجه نشت مواد از غشاء باعث کاهش انتقال الکترون در فتوسیستم II می‌شود که با نسبت Fv/Fm همبستگی زیادی دارد. توقف فتوسنتز و تنفس توسط تنش خشکی و گرما تا حدودی به‌وسیله تغییر ساختار غشاء کنترل می‌شود. افزایش توانایی گیاه برای حفظ

تورژسانس از راه پایداری غشاء سلولی بر مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی می‌افزاید (۳). با توجه به اهمیت زراعت نخود فرنگی که به‌طور خلاصه گفته شد، آزمایشی به‌منظور بررسی اثر آبیاری تکمیلی و کاربرد خارجی هورمون‌های مختلف رشد در مراحل مختلف رشد و نمو بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک برگ آن انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ی تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی اجرا گردید. عوامل آزمایش شامل آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف رشد و نمو نخود فرنگی (گلدهی، غلاف‌دهی، گلدهی + غلاف‌دهی) به همراه شرایط دیم (شاهد) و کاربرد خارجی هورمون‌های مختلف رشد شامل اکسین (IAA)، جیبرلیک‌اسید (GA_3) و سیتوکینین (6-BAP) به همراه آب مقطر (شاهد)، به‌صورت اسپلیت‌پلات بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. کاشت بذور به‌صورت دستی انجام گرفت. کاربرد خارجی هورمون‌های گیاهی با ورود گیاهان نخود فرنگی به مراحل گلدهی و غلاف‌دهی انجام شد. در هربار محلول‌پاشی پنج خط هر پلات فرعی به طول دو و نیم متر و با میزان ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول‌ها با غلظت ۵۰ میکرومولار توسط مه‌پاش‌های دستی کاملاً خیس شدند (٤). صفات مورد بررسی شامل آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز و پایداری غشای سلول، شاخص زنده‌مانی و حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II سلول‌های برگ بود. آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها به ترتیب با نرم افزارهای SPSS 16، SAS 9.1 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثرات ساده‌ی آبیاری تکمیلی و هورمون بر صفات حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II، شاخص زنده‌مانی و میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت معنی‌دار بود (جدول ۱). صفت پایداری غشای سلول فقط تحت تأثیر اثر ساده‌ی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه قرار گرفت. اثر متقابل آبیاری تکمیلی و هورمون برای هیچ‌کدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۱). حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II و بیشترین میزان برای شاخص زنده‌مانی در برگ‌های گیاه نخود فرنگی در زمان آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی + غلاف‌دهی به‌دست آمده است. کمترین میزان این صفات هم مربوط به شرایط دیم می‌باشد. در بین هورمون‌های مختلف رشد استفاده شده نیز سیتوکینین بیشترین میزان اثر را بر این صفات به خود اختصاص داده است. به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری با عدم کاربرد هورمون و حتی کاربرد هورمون‌های اکسین و جیبرلیک‌اسید دارد. بیشترین درصد پایداری غشای سلول در برگ‌های نخود فرنگی مربوط به کرت‌هایی می‌باشد که تحت کاربرد خارجی هورمون‌های سیتوکینین و اکسین قرار گرفته‌اند. بیشترین و کمترین میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت به‌ترتیب در شرایط دیم و آبیاری در مراحل گلدهی + غلاف‌دهی به‌دست آمد. همچنین استفاده از هورمون‌های رشد به‌طور کلی میزان آنزیم پراکسیداز را نسبت به عدم استفاده از هورمون افزایش معنی‌داری داد. در آزمایش حاضر نتایج نشان داد با اینکه أثر آبیاری تکمیلی و یا عدم آبیاری (شرایط دیم) بر پایداری غشاء معنی‌دار نشده اما میزان کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II و شاخص زنده‌مانی در شرایط آبیاری تکمیلی و دیم به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان را دارد و تفاوت آن‌ها معنی‌دار می‌باشد. بنابراین اختلال در انتقال الکترون‌ها و به‌طور کلی در ساختار غشای سلول‌های برگ گیاهان نخود فرنگی که در شرایط دیم و کمبود آب بوده‌اند، دیده می‌شود. از طرفی کاربرد خارجی هورمون‌های مختلف رشد به‌ویژه سیتوکینین نشان دادند که نقش مؤثری در حفظ پایداری غشای سلول و در نتیجه کارکرد صحیح آن

دارند. چنان‌که همین هورمون در صفت حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II و شاخص زنده‌مانی که میزان آن‌ها کاملاً وابسته به ساختمان پایدار و کارکرد منظم غشای سلول و تیلاکوئیدها است، باعث بیشترین مقدار برای این دو ویژگی مهم فتوسنتزی شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس أثرات کاربرد خارجی هورمون‌های مختلف رشد و آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف رشد و نمو بر صفات فیزیولوژیک و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت برگ نخود فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II	شاخص زنده‌مانی	پایداری غشای سلول	سوپراکسیددیسموتاز	پراکسیداز	کاتالاز
تکرار (R)	۲	۰/۲۱۱ **	۱۱/۶۶ ns	۲۴۷۳/۱۴ ns	۱۰۵۶/۴۷ *	۱۳۲۴۵/۳۹ *	۶۸۱۳/۴۵ ns
آبیاری تکمیلی (I)	۳	۰/۱۳۸ *	۵۰/۸۶ *	۲۲۶۳/۲۰ ns	۱۶۶۰/۱۹ *	۱۴۲۳۹/۶۱ *	۶۴۴۵/۶۴ *
I×R (خطای اصلی)	۶	۰/۰۲۵ **	۵/۷۶ **	۵۸۴/۱۹ **	۱۹۰/۲۶ ns	۲۵۰۳/۰۹ *	۱۳۶۳/۲۵ ns
هورمون (H)	۳	۰/۰۲۹ **	۵۰/۰۱ **	۶۰۰/۸۲ **	۱۷۶۶/۲۲ **	۱۳۲۵۰/۷۲ **	۵۴۵۷/۹۰ **
آبیاری تکمیلی × هورمون	۹	۰/۰۰۳ ns	۱/۹۱ ns	۵۷/۱۷ ns	۶۷/۱۸ ns	۵۰۲/۷۵ ns	۲۵۰/۷۰ ns
خطای آزمایش	۲۴	۰/۰۰۳	۱/۱۹	۵۹/۶۷	۱۵۵/۸۰	۸۷۳/۶۳	۵۹۴/۴۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۰/۰۴	۱۳/۴۸	۱۱/۸۲	۱۴/۱۵	۱۰/۸۰	۱۶/۷۷

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین أثرات محلول‌پاشی هورمون‌های مختلف رشد بر برخی صفات فیزیولوژیک و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت برگ نخود فرنگی

آبیاری تکمیلی	حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II	شاخص زنده‌مانی	پایداری غشای سلول (٪)	سوپراکسیددیسموتاز Ug-1mg-1 Sol. Protein	پراکسیداز Ug-1mg-1 Sol. Protein	کاتالاز Ug-1mg-1 Sol. Protein
شاهد	۰/۴۸۵ b	۶/۰۵ b	۵۵/۷ b	۱۰۳/۷۵ a	۳۱۳/۷۳ a	۱۶۹/۹۸ a
گلدهی	۰/۶۱۹ ab	۷/۹۴ b	۶۰/۱۹ b	۸۳/۷۰ b	۲۵۵/۵۹ bc	۱۳۱/۸۸ bc
غلاف‌دهی	۰/۵۹۰ ab	۷/۴۶ b	۵۹/۶۸ b	۸۹/۲۸ b	۲۸۸/۵۲ ab	۱۵۹/۲۶ ab
گلدهی+ غلاف‌دهی	۰/۷۴۵ a	۱۰/۹۵ a	۸۵/۷ a	۷۵/۸۷ b	۲۳۶/۱۴ c	۱۲۰/۲۶ c
LSD5%	۰/۱۵۸	۲/۳۹	۲۴/۱۴	۱۳/۷۷	۴۹/۹۸	۳۶/۸۸
هورمون	**حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II**	**شاخص زنده‌مانی**	**پایداری غشای سلول (٪)**	**سوپراکسیددیسموتاز Ug-1mg-1 Sol. Protein**	**پراکسیداز Ug-1mg-1 Sol. Protein**	**کاتالاز Ug-1mg-1 Sol. Protein**
شاهد	۰/۵۵۵ c	۵/۴۴ c	۵۸/۰۵ b	۷۰/۵۷ b	۲۲۵/۱۴ b	۱۱۴/۵۵ b
IAA	۰/۶۱۷ b	۷/۹۷ b	۶۸/۳۵ a	۹۱/۷۶ a	۲۷۹/۱۹ a	۱۴۷/۴۵ a
GA_3	۰/۵۹۳ bc	۸/۶۳ b	۶۱/۱۵ b	۹۱/۸۲ a	۲۹۰/۷۸ a	۱۵۸/۹۵ a
6-BAP	۰/۶۷۳ a	۱۰/۳۶ a	۷۳/۳۰ a	۹۸/۴۵ a	۲۹۸/۸۶ a	۱۶۰/۴۰ a
LSD5%	۰/۰۵۱	۰/۹۲	۶/۵۰	۱۰/۵۱	۲۴/۹۰	۲۰/۵۴

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

در آزمایش حاضر نیز نتیجه شد که میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در شرایط دیم (تنش خشکی)، نسبت به مراحل آبیاری تکمیلی در برگ گیاهان نخود فرنگی بیشتر شده و این می‌تواند نشانه‌ی یک مکانیسم دفاعی گیاه در برابر اثرات مضر تنش خشکی به‌ویژه در برابر رادیکال-های آزاد باشد. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت استفاده از هورمون‌های گیاهی نقش مؤثری در کاهش تنش خشکی دارد، چنان‌که بهبود چنین ویژگی‌هایی در نهایت موجب به‌دست آمدن عملکرد بالاتر می‌شود.

References

1- **Adeniyi, O. T., Akparobi, S. O. & Ekanayake, I. J. (2004)**. "Field studies on chlorophyll a fluorescence for low temperature tolerance testing of cassava (*Manihot esculenta Crantz*)". Food, Agriculture and Environment, 2(1): 166-170.

2- **Al-Marzooqi, M & Wiseman, J. (2009)**. "Effect of extrusion under controlled temperature and moisture conditions on ileal apparent amino acid and starch digestibility in peas determined with young broilers". Animal Feed Science and Technology, 153: 113-130.

3- **Rizza, F., Pagani, D., Stance, A.M., Cattivelli, L. (2001**). "Use of chlorophyll fluorescence to evaluate the cold acclimation and freezing tolerance of winter and spring oats". Plant Breed, 120: 389-396.

4- **Yang, J., Zhang, J., Wang, Z. & Zhu, Q. (2003)**. "Hormones in the grains in relation to sink strength and postanthesis development of spikelets in rice". Plant Growth Regulation, 41: 185–195.

Effects of plant growth regulators on physiological traits of pea leaf under supplemental irrigation

Ali Rasaei[*1], Saeid Jalali-Honarmand[2], Mohammad-Eghbal Ghobadi[2] and Twana Neamat Mohammed[3]

1- Sararood Branch, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran.

2- Associate Prof., Department of Plant production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

3- International Graduate M.Sc. of Agronomy, Department of Plant production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

*a.rasaei@areeo.ac.ir

Abstract

In order to investigate the effect of supplemental irrigation and exogenous application of different growth hormones (3-indoleacetic acid [IAA], gibberellic acid [GA_3], and 6-benzylaminopurine [6-BAP]) va control (distilled water) at different growth and development stages of pea (flowering, poding, flowering + poding), with rainfed conditions (control), an split-plot experiment using a randomized complete block design (RCBD) with three replications was setup at Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. Based on the results, application of 6-BAP increased the photochemical efficiency of photosystem II and leaf survival index. The simple effects of supplemental irrigation and hormones on antioxidant enzymes were also significant and the highest amount was obtained in dryland conditions and hormone application. In general, supplementary irrigation and use of growth hormones, especially 6-BAP and IAA can be used to prevent peas from drought stress in the sensitive stages of flowering and podding and increase economic performance.

Key words: Supplemental irrigation, growth regulators, yield and yield component and green pea.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تنوع ژنتیکی گندم نان از نظر کارایی روی در خاک آهکی

زهرا بهره‌ور[۱]، عزت‌اله اسفندیاری*[۲]، صدیقه حاجی حسینلو[۱] و اسماعیل کریمی[۳]

۱- به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، ۲- استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، ۳- استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

- مسئول مکاتبه: *esfand1977@yahoo.com*

چکیده

گزینش ژنوتیپ‌های متحمل گندم به کمبود روی در برنامه‌های اصلاحی حائز اهمیت می‌باشد. لذا، پژوهش حاضر با هدف شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل و حساس به کمبود روی، در شرایط کنترل شده و با ۲۸ ژنوتیپ یا رقم گندم نان در خاک محتوی ۲۰ درصد آهک در قالب طرح فاکتوریل برپایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرارگرفت. فاکتورهای مورد مطالعه شامل ژنوتیپ یا ارقام گندم و کاربرد خاکی روی (عدم مصرف روی (شاهد) و افزودن ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی) بود. پارامترهای میزان ماده خشک اندام‌های هوایی، کارایی روی، غلظت و محتوای روی و کارایی مصرف روی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد علیرغم حساسیت گندم به کمبود روی، بین ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی از نظر میزان ماده خشک اندام‌های هوایی، کارایی روی و میزان محتوا و غلظت روی تنوع بالایی مشاهده شد. همچنین، به‌دلیل مقادیر یکسان و یا بیشتر محتوا و غلظت روی در ژنوتیپ‌های حساس نسبت به ژنوتیپ‌های مقاوم، پارامترهای غلظت و محتوای روی گیاهچه‌ها پارامتر مناسبی برای گزینش ژنوتیپ‌ها نیست. در مجموع، در بین پارامترهای مورد بررسی ماده خشک اندام‌های هوایی و کارایی روی برای گزینش ژنوتیپ‌های حساس و مقاوم به کمبود روی قابل اعتمادتر است.

واژه‌های کلیدی: خاک آهکی، کارایی روی، کارایی مصرف روی، گندم، ماده خشک اندام‌های هوایی.

مقدمه

کمبود عناصر کم‌مصرف یکی از مشکلات کنونی اراضی زراعی بوده و میلیون‌ها هکتار از اراضی زیر کشت غلات با کمبود یک یا چند عنصر غذایی کم‌مصرف مواجه هستند. در این میان، حدود ۵۰ درصد از خاک‌های تحت کشت غلات در جهان و بیش از ۶۰ درصد زمین-های زراعی ایران دچار کمبود روی می‌باشند. آهکی بودن خاک، pH بالای خاک، بی‌کربناته بودن آب آبیاری و مصرف بالای کودهای فسفاته از دلایل کاهش روی قابل جذب در خاک‌های زراعی است (Esfandiari et al., 2018). کمبود روی رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را کاهش داده و برای مقابله با آن از روش‌هایی مانند بذرمال کردن، محلول‌پاشی، کاربرد خاکی و یا ترکیب آنها استفاده می‌شود. اما این روش‌ها با محدودیت‌هایی نظیر عدم جذب روی از خاک در شرایط کم آبی، تثبیت روی در خاک در مصرف خاکی و توقف اثرات مثبت این روش در صورت عدم کاربرد روی به شکل‌های مختلف به‌زراعی مواجه است (Cakmak, 2008). لذا، امروزه برای رفع معایب فوق روش به‌نژادی غنی‌سازی زیستی در گیاهانی مانند گندم، برای مقابله با کمبود ریزمغذی‌ها (نظیر روی و ویتامین‌ها) مورد توجه قرار گرفته است (Kalayci et al., 1999).

گندم در مقایسه با یولاف، چاودار و جو به کمبود روی حساس‌تر می‌باشد. با وجود این، بین گونه‌های گندم تنوع ژنتیکی بالایی از نظر پاسخ به کمبود روی گزارش شده‌است (Genc and Mc Donald, 2004: Narwal et al., 2012). گنج و مکدونالد (Genc and Mc Donald, 2004) در بررسی‌های خود بر روی ۳۰ ژنوتیپ گندم هگزاپلوئید سنتتیک و ۷ ژنوتیپ گندم مدرن در شرایط کمبود و کافی روی بیان کردند که از نظر علائم ظاهری و کارایی روی (بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد)، بین آنها تفاوت‌های ژنتیکی وجود دارد. تورن و همکاران (Torun et

al., 2000) و نارول و همکاران (Narwal et al., 2012) به‌ترتیب با ۱٦٤ و ١٤ ژنوتیپ گندم، وجود تنوع ژنتیکی به کمبود روی را تائید کرده‌اند. همچنین، این محققین معتقدند که به دلیل تنوع ژنتیکی موجود در پاسخ به کمبود روی می‌توان با برنامه‌های اصلاحی ارقام سازگار به کمبود روی را تولید و معرفی نمود.

با توجه به اهمیت گندم در تغذیه مردم جامعه، گستردگی اراضی مبتلا به کمبود روی در کشور، محدودیت‌های استفاده از روش به‌زراعی و نقش این عنصر در عملکرد کمی و کیفی گندم، بیانگر ضرورت دستیابی به ارقام یا ژنوتیپ‌های سازگار به کمبود روی است. لذا، در این مطالعه ۲۸ ژنوتیپ و رقم گندم نان از نظر پاسخ به کمبود روی در خاک آهکی ۲۰ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روشها

برای ارزیابی پاسخ تعدادی از ژنوتیپ‌های گندم نان به کمبود روی، به خاک آهکی ۲۰ درصد (جدول ۱) عناصر نیتروژن (از منبع نیترات کلسیم) و پتاسیم و فسفات (از منبع دی پتاسیم هیدروفسفات) و سایر عناصر پرمصرف و کم‌مصرف بجز روی براساس آزمون خاک و تا رسیدن به آستانه نیاز اضافه شد. سپس به بخشی از خاک ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی اضافه شده و به باقیمانده خاک روی اضافه نگردید. خاک‌های آماده شده در گلدان‌های سه کیلویی پر شده و بذور گندم در عمق سه تا چهار سانتی‌متری کشت شدند. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل عدم کاربرد (شاهد)، افزودن روی به خاک (۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و ۲۸ رقم یا ژنوتیپ گندم نان بود که از موسسه تحقیقات دیم کشور تهیه گردید. برای ممانعت از ورود احتمالی روی و ایجاد خطا در نتایج آزمایش در تمامی مراحل از آب دیونیزه برای آبیاری استفاده گردید. گیاهچه‌ها ٤٥ تا ٦٠ روز در شرایط کنترل شده رشد نموده و سپس کف‌بر شده و علاوه‌بر وزن خشک بوته، کارایی روی (۱۰۰× [(وزن خشک اندام هوایی در شرایط کافی بودن روی) / (وزن خشک اندام هوایی در شرایط بدون روی)])، محتوی روی (میکروگرم بر وزن خشک تک بوته)، غلظت روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک) و کارایی مصرف روی (درصد) مورد ارزیابی قرار گرفت.

داده‌های صفات مورد بررسی در نرم افزار Excel وارد شده و برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و برای مقایسات میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

هدایت الکتریکی	اسیدیته	آهن	مس	روی	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	کربن	سیلت	رس	بافت
دسی زیمنس بر متر			میلی‌گرم در کیلوگرم					درصد			
۰/٤۹	٦/۸۱	۲/۳۹	۰/۵	۰/٤۱	۱۰۲/۱٦	۸/٤۳	۰/۱	٤۷/٦	۳۵/۲	۱۷/۲	لوم

نتایج و بحث

وزن خشک اندام‌های هوایی در ژنوتیپ‌ها در شرایط کمبود روی بین ۳/۱±۹۹/۵ (L34) تا ۲/۷± ۱۷۲/۸ (L28) میلی‌گرم بر بوته و در ارقام گندم بین ۱/٤±۱۵۵/۵ (آذر۲) تا ۳/۳± ۱۳۹/۸ (سرداری) میلی‌گرم بر بوته روی متغیر بود. اما تغییرات این پارامتر در شرایط کفایت روی بین ۰/۹±۱۰۱/۵ (L34)تا ۱۳/۵±۱۹٦/٦ (L2) و در ارقام گندم بین ۱/۰±۱۵۷/۷ (آذر۲) تا ۱/۲±۱٤۵/۲ (اوحدی) میلی‌گرم بر بوته متغیر بود (شکل ۱). همچنین، وزن خشک اندام‌های هوایی بوته‌های گندم از ۱۳۹/٤ میلی‌گرم بر بوته در شرایط کمبود روی به ۱۵۲/٤ میلی‌گرم بر بوته در شرایط کافی روی رسید (شکل ۱).

کمترین میزان غلظت روی در اندام‌های هوایی در ژنوتیپ $L_{۲۷}$ و رقم باران به‌ترتیب با ۱۰/۳ و ۱۱/۷ میلی‌گرم روی بر کیلوگرم بدست آمد.

در همین شرایط ژنوتیپ L_{10} و رقم آذر۲ با ۱۴/۷ و ۱۳ میلی‌گرم روی بر کیلوگرم بیشترین میزان غلظت روی را داشتند (جدول۳). در شرایط کفایت روی L_9 و اوحدی به‌ترتیب با ۱۳/۷ و ۱۴ میلی‌گرم روی بر کیلوگرم کمترین و L_{11} و باران به‌ترتیب با ۱۸ و ۱۶ میلی‌گرم روی بر کیلوگرم بیشترین میزان روی را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). همچنین، نتایج نشان داد که بین شرایط کمبود و کافی بودن روی از نظر غلظت روی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بدین ترتیب که غلظت روی از ۱۲/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم در شاهد به ۱۵/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم در شرایط کفایت روی رسید (جدول ۲).

در شرایط کمبود روی کمترین محتوای روی در L_{34} و باران با ۱/۷ میکروگرم بر بوته و بیشترین محتوای روی در L_{10} و آذر۲ به‌ترتیب با ۲/۱ و ۲ میکروگرم بر بوته بدست آمد. در شرایط کافی بودن روی L_{34} و اوحدی به‌ترتیب با ۱/۷ و ۲ میکروگرم بر بوته کمترین محتوای روی و L_2 و آذر۲ به‌ترتیب با ۳/۳ و ۲/۵ میکروگرم بر بوته بیشترین میزان روی را دارا بودند (جدول ۲). لازم به‌ذکر است که محتوای روی بوته‌ها با کاربرد خاکی روی از ۱/۷ میکروگرم بر بوته در شرایط کمبود روی به ۲/٤ میکروگرم بر بوته در شرایط کافی بودن روی رسید که حاکی از افزایش حدود ٤۱ درصدی محتوای روی می‌باشد (جدول ۲).

نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها و ارقام گندم نان مورد مطالعه از نظر کارایی استفاده از روی تنوع بالایی وجود دارد. به‌طوریکه ژنوتیپ-های L_2 و L_9 به ترتیب با ٦٦/۳ و ۸۳/۲ میلی‌گرم ماده خشک بر میکروگرم روی کمترین و بیشترین میزان کارایی استفاده از روی را داشتند (جدول ۳). همچنین، کارایی استفاده از روی در اثر کاربرد روی در بوته‌های ارقام و ژنوتیپ‌های گندم کاهش یافت و از ۸۳/٤ به ٦۳/۲ میلی‌گرم ماده خشک بر میکروگرم روی رسید (جدول ۲).



شکل ۱- اثر متقابل کاربرد سولفات روی در ژنوتیپ بر وزن خشک قسمت هوایی بوته‌های گندم نان.

نسبت وزن خشک اندام‌های هوایی تولید شده در شرایط کمبود روی به وزن خشک اندام‌های هوایی تولید شده در شرایط کافی بودن روی را کارایی روی می‌گویند. پارامتر یاد شده برای بررسی وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها و یا توضیح اختلاف بین گیاهان در مقاومت به کمبود روی کاربرد دارد (Rengel et al., 1999). به‌عبارتی دیگر، زمانی‌که میزان ماده خشک تولید شده در اندام‌های هوایی در شرایط کمبود و کافی بودن روی بهم نزدیک‌تر باشند ژنوتیپ مورد نظر روی کارآمدتر خواهد بود (شکل ۲). بررسی تنوع ژنتیکی از گام‌های اولیه برای شناخت ژنوتیپ‌ها در پاسخ به کمبود روی جهت انجام کارهای اصلاحی و رسیدن به رقم یا ارقامی است که از توانایی بالایی برای مقابله با کمبود روی داشته باشند است که یک روند بلند مدت می‌باشد. در این پژوهش از نظر میزان ماده خشک اندام‌های هوایی تنوع بالایی در شرایط کمبود و عدم کمبود روی مشاهد شد (شکل ۱) که توسط تورن و همکاران (Torun et al., 2000) و نارول و همکاران (Narwal et al., 2012) نیز گزارش شده است. از طرفی روی دارای نقش فیزیولوژیک متعددی در فرآیندهای متابولیسمی است که انتظار می‌رود، ژنوتیپ‌هایی که غلظت و محتوای روی بالاتری دارند از ماده خشک بیشتری در شرایط کمبود و عدم کمبود روی، داشته باشند. اگرچه وجود تنوع بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر این دو پارامتر گزارش شده است (Genc and Mc Donald, 2004) اما، مقادیر بالای غلظت و محتوای روی اندام‌های هوایی دلیل و شرط لازم برای داشتن بوته‌های قوی‌تر نبوده است. در این پژوهش ژنوتیپ‌های L_{28} و L_2

به‌ترتیب در شرایط کمبود و کافی بودن روی، بیشترین میزان ماده خشک دارا بودند. اما، غلظت روی در ژنوتیپ‌های L_{10} و L_{12} به‌ترتیب در شرایط کمبود و عدم کمبود روی بیشتر بود (جدول ۳).

کارایی مصرف روی یعنی میزان ماده خشک تولید شده به ازای میلی‌گرم روی. کاهش کارایی استفاده از روی با کاربرد روی توسط (Genc and Mc Donald, 2004) نیز گزارش شده است که ناشی از عدم اختصاص تمام مقادیر روی جذب شده در فرآیندهای متابولیسمی سلول می‌باشد. کارایی روی یعنی درصد میزان ماده خشک تولید شده در شرایط کمبود روی به میزان ماده خشک تولید شده در شرایط کافی روی. این درصد هرقدر به صد نزدیک باشد ژنوتیپ مورد نظر به کمبود روی متحمل‌تر است. در این پژوهش همانند برخی از محققین (Esfandiari et al., 2018; Abdoli et al., 2019) بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر این شاخص تنوع بالایی دیده شد.

جدول ۲: اثر کاربرد سولفات روی و ژنوتیپ بر غلظت و محتوای روی و کارایی استفاده از روی در بخش هوایی بوته‌های گندم

	غلظت روی اندام هوایی			محتوای روی اندام هوایی			کارایی استفاده از روی		
ژنوتیپ	Zn-	Zn+	Mean	Zn-	Zn+	Mean	Zn-	Zn+	Mean
آذر	۱۳ (۱/۰۰)	۱۶ (۱/۰۰)	۱۴/۵ a-e	۲/۰ (۰/۱۹)	۲/۵ (۰/۱۳)	۲/۳ a-d	۷۷/۲ (۵/۹۶)	۶۲/۷ (۳/۹۲)	۶۹/۹ (a-d)
باران	۱۱/۷ (۱/۰۰)	۱۶ (۲/۵۲)	۱۳/۸ a-e	۱/۸ (۰/۱۵)	۲/۴ (۰/۳۷)	۲/۰ c-f	۸۸/۶ (۲/۳۶)	۶۲/۷ (۳/۹۲)	۷۵/۶ (a-d)
اوحدی	۱۲/۷ (۱/۷۳)	۱۴ (۰/۵۸)	۱۳/۳b-e	۱/۸ (۰/۲۵)	۲/۰ (۰/۱۱)	۱/۹ d-f	۷۹/۱ (۳/۷۰)	۷۲/۱ (۸/۳۳)	۷۵/۶ (a-d)
سرداری	۱۲ (۱/۰۰)	۱۵ (۱/۰۰)	۱۳/۵b-e	۱/۸ (۰/۳۲)	۲/۳ (۰/۱۲)	۲/۰ c-f	۸۳/۷ (۷/۰۰)	۶۶/۹ (۴/۴۷)	۷۵/۳ (a-d)
L1	۱۱ (۱/۰۰)	۱۴ (۱/۰۰)	۱۲/۸d-e	۱/۶ (۰/۱۳)	۲/۰ (۰/۱۴)	۱/۸ fg	۹۱/۴ (۸/۳۴)	۷۱/۷ (۵/۱۳)	۸۱/۵ (ab)
L2	۱۴ (۱/۵۳)	۱۶/۷ (۱/۷۳)	15.5 ab	۱/۹ (۰/۵۵)	۳/۳ (۰/۴۰)	۲/۶ a	۷۲/۲ (۹/۶۲)	۶۰/۴ (۵/۷۱)	۶۶/۳ (cd)
L3	۱۲ (۱/۷۳)	۱۶ (۱/۰۰)	۱۴ a-e	۱/۶ (۰/۳۳)	۲/۶ (۰/۱۴)	۲/۱ b-f	۸۳/۷ (۷/۰۰)	۶۳/۰ (۶/۴۲)	۷۳/۳ (a-d)
L4	۱۲ (۰/۵۸)	۱۵/۷ (۲/۶۵)	۱۲/۸ a-e	۱/۷ (۰/۱۰)	۲/۶ (۰/۴۵)	۲/۱ b-f	۸۵/۹ (۱۷/۲)	۶۳/۹ (۲/۴۱)	۷۴/۹ (a-d)
L5	۱۱ (۱/۵۳)	۱۳/۷ (۱/۷۳)	۱۲/۳ e	۱/۶ (۰/۲۳)	۱/۹ (۰/۳۲)	۱/۸ fg	۹۲/۶ (۱۶/۰)	۷۳/۸ (۸/۵۸)	۸۳/۲ (a)
L7	۱۱/۷ (۱/۵۳)	۱۶/۳ (۰/۵۸)	۱۴ a-e	۲/۰ (۰/۵۵)	۲/۳ (۰/۲۱)	۲/۶ a	۸۵/۹ (۴/۳۷)	۶۱/۶ (۵/۶۱)	۷۳/۷(a-d)
L10	۱۱/۳ (۱/۱۵)	۱۴/۳ (۱/۵۳)	۱۲/۸ c-e	۱/۸ (۰/۱۶)	۲/۳ (۰/۲۳)	۲/۰ c-f	۸۹/۳ (۱۱/۶)	۷۰/۱ (۵/۹۲)	۷۹/۷ (a-c)
L11	۱۲/۳ (۱/۰۰)	۱۸ (۱/۱۵)	۱۵/۲ ab	۱/۸ (۰/۲۰)	۲/۷ (۰/۱۹)	۲/۲ a-e	۸۱/۶ (۸/۰۷)	۵۵/۷ (۳/۱۰)	۶۸/۶ (a-d)
L13	۱۲ (۰/۵۸)	۱۵/۷ (۰/۰۰)	۱۳/۸ a-e	۱/۷ (۰/۱۸)	۳/۰ (۰/۰۸)	۲/۴ a-c	۸۳/۳ (۰/۰۰)	۶۳/۹ (۲/۴۱)	۷۳/۶ (a-d)
L15	۱۴/۷ (۰/۰۰)	۱۷ (۱/۵۳)	۱۵/۸ a	۲/۱ (۰/۱۹)	۲/۵ (۰/۴۲)	۲/۳ a-d	۶۸/۷ (۷/۴۲)	۵۸/۸ (۰۰,۰)	۶۳/۸ (d)
L17	۱۳ (۱/۱۵)	۱۶/۷ (۱/۰۰)	۱۴/۸ a-c	۱/۸ (۰/۲۵)	۲/۳ (۰/۲۳)	۲/۱ c-f	۷۷/۲ (۵/۹۶)	۶۰/۲ (۴/۰۱)	۶۸/۷ (a-d)
L18	۱۲ (۱/۱۵)	۱۵/۷ (۱/۰۰)	۱۳/۸ a-e	۱/۷ (۰/۳۳)	۲/۴ (۰/۱۴)	۲/۱ c-f	۸۳/۷ (۷/۰۰)	۶۴/۱ (۴/۵۳)	۷۳/۹ (a-d)
L20	۱۱/۷ (۰/۵۸)	۱۶/۳ (۱/۱۵)	۱۴ a-e	۱/۴ (۰/۲۵)	۲/۱ (۰/۱۱)	۱/۸ fg	۸۶/۲ (۸/۰۷)	۶۱/۳ (۲/۱۲)	۷۳/۸ (a-d)
L22	۱۲/۳ (۰/۰۰)	۱۷ (۱/۱۵)	۱۴/۷a-d	۲/۰ (۰/۰۲)	۲/۷ (۰/۲۱)	۲/۳ a-c	۸۱/۶ (۸/۰۷)	۵۸/۸ (۰/۰۰)	۷۰/۲ (a-d)
L25	۱۱/۳ (۰/۵۸)	۱۵/۳ (۰/۵۸)	۱۳/۳b-e	۱/۳ (۰/۰۹)	۲/۲ (۰/۲۱)	۱/۸ fg	۸۸/۴ (۴/۳۷)	۶۵/۳ (۲/۴۱)	۷۶/۹ (ab)
L26	۱۲/۷ (۰/۵۸)	۱۶/۳ (۰/۵۸)	۱۴/۵ a-e	۱/۹ (۰/۰۶)	۲/۶ (۰/۰۹)	۲/۳ a-d	۷۹/۱ (۳/۷۰)	۶۱/۳ (۲/۱۲)	۷۰/۲ (a-d)
L27	۱۰/۳ (۱/۰۰)	۱۶ (۲/۰۸)	۱۳/۲b-e	۱/۲ (۰/۱۲)	۱/۷ (۰/۲۵)	۱/۴ g	۹۹/۷ (۲/۱۹)	۶۲/۷ (۳/۹۲)	۸۱/۲ (a-d)
L28	۱۱/۷ (۱/۰۰)	۱۶ (۰/۵۸)	۱۳/۸ a-e	۲/۰ (۰/۱۲)	۲/۹ (۰/۱۱)	۲/۵ a	۸۵/۹ (۴/۳۷)	۶۲/۷ (۳/۹۲)	۷۴/۳ (b-d)
L29	۱۲/۷ (۱/۵۳)	۱۶/۷ (۱/۱۵)	۱۴/۷a-d	۱/۶ (۰/۳۱)	۲/۴ (۰/۲۷)	۲/۰ c-f	۷۹/۴ (۶/۸۷)	۶۰/۳ (۵/۷۱)	۶۹/۹ (a-d)
L30	۱۱/۷ (۱/۰۰)	۱۶ (۱/۱۵)	۱۳/۸ a-e	۱/۶ (۰/۳۴)	۲/۴ (۰/۱۸)	۲/۰ c-f	۸۶/۲ (۸/۰۷)	۶۲/۷ (۳/۹۲)	۷۴/۶ (a-d)
L31	۱۳ (۱/۰۰)	۱۷ (۰/۰۰)	۱۵ a-c	۱/۷ (۰/۲۰)	۲/۴ (۰/۲۶)	۲/۰ c-f	۷۶/۹ (۰/۰۰)	۵۹/۰ (۳/۴۷)	۶۷/۹ (cd)
L32	۱۲/۳ (۱/۰۰)	۱۷ (۰/۵۸)	۱۴/۷a-d	۱/۳ (۰/۱۲)	۲/۴ (۰/۰۷)	۱/۹ e-f	۸۱/۲ (۳/۷۰)	۵۹/۰ (۳/۴۷)	۷۰/۱ (a-d)
L33	۱۲ (۱/۱۵)	۱۵/۳ (۱/۰۰)	۱۳/۷ a-e	۱/۷ (۰/۱۹)	۲/۵ (۰/۲۱)	۲/۱ b-f	۸۳/۷ (۷/۰۰)	۶۵/۵ (۵/۱۵)	۷۴/۶ (a-d)
L34	۱۲ (۰/۵۸)	۱۶/۷ (۱/۰۰)	۱۴/۳ a-e	۱/۲ (۰/۰۶)	۱/۷ (۰/۰۴)	۱/۴ g	۸۳/۷ (۷/۰۰)	۶۰/۰ (۲/۱۲)	۷۱/۹ (a-d)
Mean	۱۲/۱ (b)	۱۵/۹(a)		۱/۷ (b)	۲/۴ (a)		۸۳/۴ (a)	۶۳/۲(b)	

علامت خط تیره (-) بین حروف نشانگر وجود سایر حروف بین آنهاست و براساس الفبای لاتین است. میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. اعداد داخل پرانتز نشانگر میزان اشتباه معیار است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که علیرغم حساسیت گندم به کمبود روی، بین ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی به کمبود روی تنوع وجود دارد که می‌تواند

در برنامه‌های اصلاحی وارد شوند. همچنین، هر یک از پارامترهای مورد بررسی اطلاعات متفاوتی در اختیار محقق قرار می‌دهد. بعبارتی، غلظت و محتوای روی گیاهچه‌ها شاخص‌های مناسبی برای گزینش و جداسازی ژنوتیپ‌های مقاوم و حساس نیست. زیرا، در مواردی ژنوتیپ‌های حساس دارای مقادیر یکسان و یا بیشتر محتوا و غلظت روی در مقایسه با ژنوتیپ‌های مقاوم هستند. در بین پارامترهای فوق، ماده خشک اندام‌های هوایی و کارایی روی جهت گزینش قابل اعتمادتر هستند.



شکل ۳: تغییرات شاخص کارایی روی در اثر کاربرد روی در ارقام و ژنوتیپ‌های گندم نان.

منابع و مراجع مورد استفاده

1-Abdoli, M., Esfandiari, E., A.A. Aliloo., Sadeghzadeh, B. & Mousavi, S. B. (2019). "Study of genetic diversity in different wheat species with various genomes based on morphological characteristics and zinc use efficiency under two zinc-deficient growing conditions". Acta agriculturae Slovenica, 113(9): 147-161.

۲-Esfandiari, E., Abdoli, M., Sadeghzadeh, B. & Mousavi, S. B. (2018). "Evaluation of Turkish durum wheat (Triticum turgidum var. durum) genotypes based on quantitative traits and shoot zinc accumulation under zinc-deficient calcareous soil". Iranian Journal of Plant Physiology, 8(4): 2525-2537.

۳-Genc, Y. & McDonald, G. K. (2004). "The potential of synthetic hexaploid wheats to improve zinc efficiency in modern bread wheat". Plant and Soil, 262(1): 23-32.

٤-Kalayci, M., Torun, B., Eker, S., Aydin, M., Ozturk, L., & Cakmak, I. (1999). "Grain yield, zinc efficiency and zinc concentration of wheat cultivars grown in a zinc-deficient calcareous soil in field and greenhouse". Field Crops Research, 63(1): 87-98.

Genetic diversity of beard wheat genotypes to zinc efficiency in a calcareous soil

Zahra Bahrevar[1], Ezatollah Esfandiari[2*], Sedigheh Hajihoseinloo[1], Esmaeil Karimi[3]
1-Former MSc student and Ph.D student, respectively, University of Maragheh, 2- Professor, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, 3- Assistance Professor, Faculty of Agriculture, University of Maragheh
**esfand1977@yahoo.com*

Abstract
Screening wheat genotypes tolerate to low zinc (Zn) availability is an important breeding theme. This study screened the tolerance of ۲۸ wheat genotypes to Zn-deficiency in a calcareous soil with (+Zn=5 mg Zn kg^{-1} soil) and without (−Zn) Zn supply. The results revealed that the supplementary Zn supply significantly increased the shoots dry matter, Zn concentration and Zn content compared to control. However, Zn utilization declined with Zn application treatment. There was wide genetic variation in Zn efficiency (49.69- 98.75 %), shoot Zn concentration (10.8 and 17.6 mg. kg^{-1} DM under deficient and sufficient Zn, respectively), shoot Zn content (0.901 VS1.748 µg.$plant^{-1}$) and Zn utilization efficiency (4.28 – 11.3 and 4.25 – 7.58 mg DM $\mu g^{-1}$with and without Zn usage, respectively) within wheat genotypes. The results showed a large variation in tolerance to Zn deficiency in durum wheat, and the idea is that the absolute shoot growth can be a reliable biomarker for screening the durum wheat genotypes for the tolerance to Zn deficiency. Moreover, the durum wheat genotypes showed higher Zn efficiency symptom, than the modern durum wheat genotypes, exploding that they are more suitable for breeding programs for new cultivars with high Zn efficiency under calcareous soils.

Key words: Zn efficiency, Zn use efficiency, Shoot dry matter.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تاثیر میکروگراویتی بر رشد و محتوای آلکالوئید کل بافت کالوس گیاه بذرالبنج (*Hyoscyamus niger*)

رقیه پورحبیبیان امیری [۱*]، علیرضا ایرانبخش[۲]، **مصطفی عبادی**[۳]، **حلیمه حسن پور**[۴]، **آزاده حکمت**[۵]

۱- دانشجوی دکتری، گرایش سلولی و تکوین گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه علوم تحقیقات، دانشکده علوم پایه
Saharhabibian9681@gmail.com

۲- علیرضا ایرانبخش: استاد، دکتری تخصصی،گرایش سلولی و تکوین گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشگاه علوم تحقیقات، دانشکده علوم پایه

۳- استادیار، دکتری تخصصی،گرایش سلولی و تکوین گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد دامغان، دانشکده علوم پایه

۵- استادیار، دکتری تخصصی،گرایش فیزیولوژی گیاهی گیاهی، پژوهشگاه هوا فضا، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

٦- استادیار، دکتری تخصصی،گرایش بیوفیزیک، گروه زیست شناسی، دانشگاه علوم تحقیقات، دانشکده علوم پایه

چکیده

بذرالبنج یا بنگدانه[۱] از گیاهان دارویی متعلق به تیره سیب زمینی[۲] است. اهمیت دارویی این گیاه به دلیل حضور آلکالوئیدهای تروپانی است. تنش میکروگراویتی یکی از تنش‌های محیط فضا می‌باشد و می‌تواند روی رشد، نمو و متابولیت‌های ثانویه تاثیر بگذارد. به منظور بررسی تاثیر میکروگراویتی بر میزان آلکالوئید از بافت کالوس گیاه بذرالبنج استفاده شد. کالوس‌ها در وسط پتری دیش (از صفر تا 2.24×10^{-5} g) به مدت ۰، ۳، ۷ و ۱۰ روز با سرعت ۲ دور بر دقیقه در دستگاه کلینواستت دو بعدی قرار داده شد. وزن تر و خشک و میزان آلکالوئید سنجش گردید. نتایج نشان داد که وزن تر و خشک اختلاف معنی‌داری($p<0.05$) با شاهد نداشت، اما میزان آلکالوئید کل بخصوص در روز سوم افزایش معنی‌داری($p<0.05$). با شاهد نشان داد.

واژگان کلیدی: بنگدانه، میکروگراویتی، بافت کالوس، آلکالوئید

مقدمه

میکروگراویتی یکی از تنش‌های محیط فضا می‌باشد و می‌تواند روی رشد، نمو و متابولیت‌های ثانویه موجودات زنده تاثیر بگذارد(1). برای مطالعات زمینی از دستگاهی به نام کلینواستت[۳] برای اعمال میکروگراویتی استفاده می‌گردد. این دستگاه با چرخش آرام نمونه، اثر جاذبه را خنثی می‌نماید. معمولا برای تحقیقات گیاهی سرعت چرخش ۳-۱ دور بر دقیقه استفاده می‌شود. پائول و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی گیاهچه‌های آرابیدوپسیس نشان دادند که تقریبا ۳۰۰ ژن در شرایط پرواز فضایی بیان متفاوتی داشتند که بیشتر این ژن‌ها، ژنهای مسئول تنش بودند(2).

بذرالبنج گیاهی دارویی است و متعلق به خانواده‌ی سیب زمینی می‌باشد (3). آلکالوئیدهایی که عموما در این جنس وجود دارد آلکالوئیدهای تروپانی شامل: هیوسیامین با فرمول $C_{17}H_{23}NO_3$ و هیوسین یا اسکوپولامین با فرمول $C_{17}H_{21}NO_4$ هستند (4).

هدف از این پژوهش بررسی اثر میکروگراویتی(جاذبه‌ی ناچیز) در زمانهای مختلف بر میزان آلکالوئیدهای گیاه بذرالبنج می‌باشد. تولید آلکالوئیدها از طریق کشت بافت برای افزایش محتوای آنتی اکسیدانی و متابولیت‌های دارویی می‌تواند اهمیت به سزایی داشته باشد.

مواد و روش ها

---

[1] *Hyoscyamus niger L*
[2] Solanaceae
[3] Clinostat

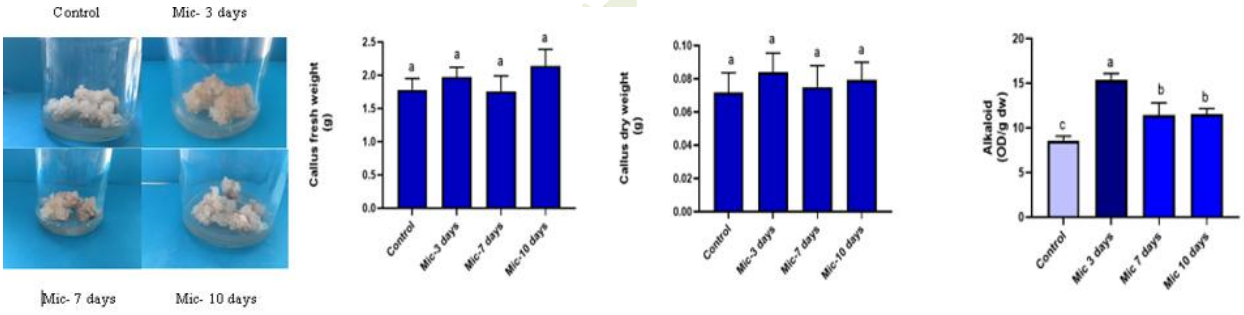
کشت کالوس و اعمال میکروگراویتی

در ابتدا بذرهای گیاه بذرالبنج در شرایط درون شیشه کشت شد. جهت القای کالوس، از قطعات جداکشت هیپوکوتیل در محیط کشت MS حاوی هورمونهای 2, 4-D و BAP به میزان ۱ میلی مول بر لیتر استفاده شد و بعد از ٤ هفته کالوس‌ها در همان محیط کشت، واکشت شدند. سپس کالوس‌ها در وسط پتری دیش (از صفر تا 2.24×10^{-5} g) به مدت ۰، ۳، ۷ و ۱۰ روز با سرعت ۲ دور بر دقیقه در دستگاه کلینواستت دو بعدی قرار داده شد (5) و سپس در اتاق کشت با شرایط دمایی ۲۵± ۲ درجه سانتیگراد، رطوبت ٦۰ درصد و شرایط نوری ال ای دی سفید ۳۰۰۰ لوکس منتقل شدند و پس از ۳ هفته تحت آنالیز های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی قرار گرفتند. سپس وزن‌تر و خشک اندازه‌گیری شد و میزان جذب آلکالوئید کل (6) با دستگاه اسپکتوفتومتری در طول موج ۳۸۰ نانومتر خوانده شد. داده‌ها با استفاده از واریانس ANOVA در نرم افزار Graphpad با یکدیگر مقایسه گردید. سطوح معنی‌داری تیمارها در سطح $p<0.05$ محاسبه شد.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن تر و خشک کالوس تفاوت معنی‌داری نسبت به کنترل نشان نداد. میزان آلکالوئید کل در تیمار ۳، ۷ و ۱۰ روز افزایش معنی‌داری یافت ($p<0.05$). اختلاف محتوی آلکالوئید کل در دو تیمار ۷ و ۱۰ روز نیز افزایش معنی‌داری داشت($p<0.05$) اما نسبت به تیمار ۳ روز کاهش نشان داد (شکل).

بحث



شکل : تأثیر تیمار میکروگراویتی بر میزان وزن تر، خشک و آلکالوئید کل کالوس هیپوکوتیل. داده ها بیانگر میانگین ۵ تکرار ± انحراف معیار است.

تحقیقات انجام شده در ایستگاههای فضایی Salyut-7 و Mir بر فرایند تکثیر کالوس گیاهان، تفاوت معنی‌داری نسبت به هم و همچنین نسبت به شاهد نشان نداد در حالیکه درصد وزن خشک در فضا کمتر از شاهد بود. بررسی‌ها نشان داد در شرایط میکروگراویتی و شاهد، کالوس‌ها رشد طبیعی داشتند (7). بررسی اثر میکروگراویتی بر دانه‌رست‌های ۱۰ روزه نخود، برنج، ذرت و گندم نشان داد کلینواستت در این گیاهان موجب افزایش محتوی آمینواسیدها می‌شود (8). افزایش محتوی آمینواسیدهایی نظیر: تریپتوفان، فنیل آلانین و ... که آمینواسیدهای مسیر بیوسنتز آلکالوئیدها هستند، موجب افزایش آلکالوئید در گیاهان می‌شود. تاثیر میکروگراویتی بر میزان آلکالوئیدها گزارشی وجود نداشت. مطالعه میزان آلکالوئید کل با دستگاه اسپکتوفتومتری نشان داد تحت میکروگراویتی میزان آلکالوئید کل افزایش یافته است.

نتیجه گیری

از آنجاییکه میزان آلکالوئید کل تحت تیمار میکروگراویتی در شرایط درون شیشه افزایش چشمگیری یافته است به منظور تولید مواد

موثره دارویی شاید بهتر باشد از کشت گیاه در شرایط درون شیشه‌ای و به جهت اثر بخشی بیشتر از تیمار میکروگراویتی استفاده کرد.

References:

Baldwin, K. L., Strohm, A. K., Masson, P. H. (2013). "Gravity Sensing and Signal Transduction in Vascular Plant Primary Roots". American Journal of Botany,100: 126-42.

Paul AL, Zupanska AK, Ostrow DT, Yanping Z, Sun Y, Li JL, Shanker S, Farmerie WG, Amalfitano CE, Ferl RJ .(2012). "Spaceflight transcriptomes: unique responses to a novel environment. Astrology, 12 (1).

Hatamia, M., Hadianb,J., Ghorbanpoura, M. (2017). "Mechanism underlying toxicity and stimulatory role of single-walled carbon nanotubes in Hyoscyamus niger during drought stresssimulated by polyethylene glycol" .Journal of Hazardous Materials, 324: 306–320.

Soltani, A. S. K., Mohammadi, K. H., Kordafshari, G. R., Shams, A. M. R., and Bigdeli, S. (2015). "Criteria for evidence-based practice in Iranian traditional medicine". Acta Medica Iranica, 53 (7): 419 - 24.

Halimeh Hassanpour, H., Ghanbarzadeh, G. (202۰). " Induction of cell division and antioxidative enzyme activity of Matricaria chamomilla L. cell line under clino-rotation". Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) https://doi.org/10.1007/s11240-021-02060-z.

Harborn, J. B. (1973). Phytochemical methods, London. Chapman and Hall, Ltd. 49-188.

Laurinavicius, R. P. Kenstaviciene, O. Rupainiene and G. Necitailo. (1994). " In vitro plant cell growth in microgravity and Clinosta"t. Adv. Space Research, 14 (8): 87-96.

Mouhamad, R. S. , Iqbal, M. , Qamar , M. A., Mutlag , L. A., Razaq, I. B., Abbas, M., Hussain, F. (2016). "Effect of gravistimulation on amino acid profile of pea, rice, corn, wheat during early growth stages". Information of processing in agriculture, 1-8, http://dx.doi.org/10.1016/j.inpa.2016.09.002.

Influence of Microgravity on callus growth and total alkaloid content in *Hyoscyamus niger* callus tissue

Pourhabibian Amiri Roghayeh[1]*, Iranbakhsh Alireza[2], Ebadi Mostafa[3], Hassanpour Halimeh[4], Hekmat Azadeh[5]

1- PhD Student, Department of biology, Islamic Azad University, Science and Research Branch. Saharhabibian9681@gmail.com
2- Professor, Department of biology, IslamicAzad university, science and research Branch.
3- Assistant professor, Department of biology, Islamic Azad University, Damghan Branch.
4-Assistant professor of Aerospace Research Institute, Ministry of Science, Research, and Technology
5- Assistant professor, Department of biology, Islamic Azad University, Science and Research Branch.

Abstract:

Hyoscyamus niger is a medicinal plant belonging to the Solanaceae family. The medicinal importance of this plant is due to the presence of tropane alkaloids. Microgravity affects growth, development and secondary metabolisms. We used callus tissue due to study of microgravity effects on secondary metabolites. Friable calli were placed on the center of Petri dish with the rotational radius (2 cm), and located on a developed two-dimensional clinostat with 2 rpm for 0 (control), 3, 7 and 10 days. The centrifugal acceleration was evaluated from zero on the center to 2.24 × 10–5 g on the edge of the callus ring. Fresh and dry weight of calli and total alkaloids content are measured. Result showed fresh and dry weights didn't change significantly compared to control($p<0.05$). Total alkaloid content increased significantly afterv 3, 7 and 10 days microgravity application comparing to control($p<0.05$).

Keywords: Hyoscyamus niger, Microgravity, Callus, Alkaloid.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر سطوح مختلف شوری بر میزان فعالیت و مقادیرآنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی گونه‌های روغنی براسیکا (*Brassica* spp.)

سمیرا مروجی[1*]، غلامرضا زمانی[2]، محمد کافی[3]

[1]دانش‌آموخته دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، بیرجند
Semiramoravveji@Gmail.com
[2]دانشیار، دکتری زراعت، فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، بیرجند
[3]استاد، دکتری زراعت، فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، مشهد

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر میزان فعالیت و مقدار آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی گونه‌های روغنی آمفی‌دیپلوئید براسیکا آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال انجام شد. عامل اول شوری در چهار سطح شامل: ۱/۹۲ (محلول هوگلند به‌عنوان شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر (حاصل از کلرید سدیم در محلول هوگلند) و عامل دوم ژنوتیپ در سه سطح شامل: دو رقم کلزای بهاره (Hyola 401 و RGS003) و توده بومی خردل هندی بود.. میزان آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی شامل پرولین و کاروتنوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و آسکوربات پراکسیداز (APX) در مرحله گلدهی اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد در همه ژنوتیپ‌ها با افزایش شوری مقادیر پرولین به‌طور معنی‌داری افزایش‌یافته است. افزایش شوری به سطح ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر میزان کاروتنوئید در ارقام کلزا نداشت ولی در خردل هندی کاهش ۳۱/۵۷ درصدی نسبت به شاهد مشاهده گردید. در سطوح پایین شوری فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در ارقام کلزا نسبت به خردل هندی بیشتر بود و با افزایش شوری به سطح ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر در خردل هندی از برتری نسبت به ارقام کلزا برخوردار بود. ایجاد تنش اکسیداتیو یکی از فرآیندهای بیوشیمیایی گیاهان در شرایط تنش شوری می‌باشد و سیستم‌های دفاعی آنزیمی و غیر آنزیمی برای خنثی نمودن اثرات گونه‌های اکسیژن فعال می‌توانند در مقاومت به شوری و کاهش اثرات تنش مؤثر باشند.

کلمات کلیدی: آنتی‌اکسیدان، تنش شوری، خردل هندی، کاروتنوئید، کلزا

مقدمه

شوری زیاد یک عامل متداول تنش غیرزیستی است که به‌طورجدی بر تولید محصول در برخی از مناطق جهان، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک تأثیر می‌گذارد (٤). شناسایی ارقام متحمل به شوری و بهبود تحمل گیاهان، یکی از مؤثرترین روش‌ها برای افزایش عملکرد در این مناطق است. امروزه گونه‌های روغنی براسیکا جایگاه سوم را در بین گیاهان روغنی دارا می‌باشند و یک منبع مهم از روغن گیاهی بشمار می‌آیند. دو گونه روغنی آمفی‌دیپلوئید براسیکا شامل کلزا (Brassica *napus* L.) و خردل هندی (B. *junceas* L.) در بین گیاهان زراعی دانه روغنی نسبتاً مقاوم به شوری هستند و گزارش‌شده است که قابلیت رشد قابل‌توجهی در مناطق تحت تأثیر نمک دارند (٤). تولید مقادیر فراوان گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) شامل رادیکال‌های آزاد نظیر آنیون سوپراکسید (O_2^-)، رادیکال هیدروکسیل (OH^-) و فرم‌های غیررادیکالی (مولکولی) مانند پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، یکی از فرآیندهای بیوشیمیایی گیاهان در شرایط تنش می‌باشد که نتیجه

آن ایجاد تنش اکسیداتیو است (۸). گیاهان دارای سیستم‌های دفاعی آنزیمی و غیر آنزیمی برای خنثی نمودن اثرات گونه‌های اکسیژن فعال می‌باشند. در همه اندام‌های فتوسنتزی کاروتنوئیدها یک نقش مهم را در حفاظت نوری از مولکول کلروفیل، به‌وسیله واکنش با کلروفیل برانگیخته برای ممانعت از تشکیل رادیکال‌هال فعال اکسیژن و جمع‌آوری انرژی و انتشار انرژی اضافی به شکل گرما، تنظیف گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و جلوگیری از پراکسیداسیون لیپید ایفا می‌کنند (۸). پرولین یک اسیدآمینه باقابلیت انحلال بالا در آب می‌باشد (٤) که علاوه بر اینکه به‌عنوان یک اسمولایت عمل می‌کند، هم‌اکنون به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی در گیاهان اثرات مخرب گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) را کاهش می‌دهد و به‌عنوان رباینده رادیکال هیدروکسیل عمل می‌کند (۸). متالوآنزیم SOD مؤثرترین آنتی‌اکسیدان آنزیمی است که در همه اندامک‌های هوازی و اجزای سلولی مستعد تنش اکسیداتیو ناشی از ROS موجود می‌باشد و اولین خط دفاعی در برابر اثرات سمی سطوح افزایش‌یافته ROS می‌باشد (٤). دیسموتاسیون آنیون‌های سوپراکسید توسط SOD و به دنبال آن افزایش فعالیت CAT و تنظیف H_2O_2 سبب تنظیم فعالیت پراکسیدازهای مختلف سلول مانند APX می‌شود (۹ و ۷). با توجه به نقش اساسی آنتی‌اکسیدان‌ها در حفاظت نوری در مواجه با تنش شوری، این پژوهش باهدف بررسی تغییرات فعالیت و مقادیر آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی دو رقم بهاره کلزا (RGS003 و Hyola401) و خردل هندی در پاسخ به سطوح مختلف شوری در مرحله گلدهی انجام گرفت.

مواد و روش

این آزمایش به‌منظور ارزیابی اثر شوری بر تغییرات میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی در مرحله گلدهی در سه ژنوتیپ دانه روغنی آمفی‌دیپلوئید براسیکا در سال ۱۳۹٤ اجرا شد. عامل اول چهار سطح شوری آب آبیاری شامل ۱/۹۲ (محلول هوگلند) به‌عنوان شاهد، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) (حاصل از کلرید سدیم در محلول هوگلند) و عامل دوم با سه سطح شامل دو رقم کلزا (Hyola 401 و RGS003) و توده بومی خردل‌هندی بود. واحدهای آزمایش شامل گلدان‌هایی با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر و سطح کشت ۰/۱۲۳ مترمربع بود. کشت به‌صورت شن کاشت (pH= ۷/۷ و EC= ۱/۰٤ dS/m) بود. کاشت بذور ضدعفونی شده با هیپوکلریت‌سدیم پنج‌درصد، در اول اردیبهشت‌ماه در گلخانه‌تحقیقاتی با شدت‌نوری ۷۰۰ µmolphoton $m^{-2}s^{-1}$، درجه‌حرارت ۲۰/۲۵ درجه سانتی‌گراد (روز/ شب)، میانگین رطوبت نسبی ٦۰ درصد انجام شد. در هر گلدان ۲٤ عدد بذر در عمق حدود یک سانتی‌متر کشت شدند. گلدان‌ها از مرحله کاشت تا مرحله سبزشدن (زمانی که ۵۰ درصد سبزشدن انجام شد) با آب مقطر آبیاری شده و پس‌ازآن ، با محلول غذایی هوگلند (۵) آبیاری شدند. آبیاری با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای ثقلی در طول فصل رشد صورت گرفت. دو هفته بعد پس از استقرار کامل گیاهان، عملیات تنک به‌منظور ایجاد تراکم ۸ بوته در گلدان انجام شد. گلدان‌ها در پایان هر دو هفته به‌منظور جلوگیری از تجمع بیش‌ازحد نمک، آبشویی شدند. در مرحله گلدهی، نمونه‌های برگی از آخرین برگ‌های توسعه‌یافته و از ۱/۳ بالای ساقه جهت اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیولوژیک شامل میزان پرولین بر اساس روش بیتس (۲) و کاروتنوئیدها بر اساس روش آرنون (۱) استفاده گردید. همچنین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی شامل سوپراکسید دسموتاز، کاتالاز (۳) و آسکوربات پراکسیداز (٦) با استفاده از این نمونه‌ها و با اسپکتوفتومتر مدل UNICO UV 2100، مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه داده‌ها و محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و EXCEL صورت گرفت. مقایسه‌ی میانگین توسط آزمون FLSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی شوری بر صفات مورد ارزیابی شامل کاروتنوئید، پرولین و میزان فعالیت آنزیم‌های SOD، CAT و APX در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر اصلی ژنوتیپ بر کلیه صفات موردبررسی به‌استثنای APX در سطح یک

درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل ژنوتیپ و شوری نیز بر کلیه صفات موردبررسی معنی‌دار بود (جدول۱).

جدول۱. تجزیه واریانس صفات آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی در ارقام کلزا و خردل هندی در سطوح مختلف شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی		آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی		
		کاروتنوئید ($mg.g^{-1}$ FW)	پرولین ($\mu g.g^{-1}$ FW)	SOD (Unit/mg.protein)	CAT (ΔAbs240/mg.protein)	APX (ΔAbs290/mg.protein)
تکرار	۲	۰/۹۵٤**	۵۰/۵۷۲ns	۰/۱۱۲ns	۱۰/٤۹۹ns	۲/۷۰۱ns
تیمار شوری	۳	۰/۹۷۸**	۵۷۲۷/۵٤۵**	۱۲۷/۳۸۱**	٤۱٤/۰۱۱**	۱٦/۸۱۵**
ژنوتیپ	۲	۵/۰۱۱**	۱۹٦۳/٤۵۰**	۸۸/۹۵۲**	۱۰۰۸/۰۲۵**	۰/۸۹۱ns
تیمار شوری * ژنوتیپ	٦	۰/۲۰۰*	٤٤۰/٤٦۹**	۸۹/۳۱۸**	٤٤۸/٦۳۹**	۱۲/٦۰۹**
خطا	۲۲	۰/۰۵۷	۱۷/۲٤۰	٦/٤۲۹	۳/۵٦۹	۱/۸۱۸
CV %	-	٦/۵۱	۱۰/۷۱	۹/۵۹	۹/۰٦	۹/۲۵

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ بر میزان کاروتنوئیدها نشان داد که در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش با افزایش شوری میزان این صفت از روند متفاوتی برخوردار بود (جدول۲). افزایش شوری به سطح ۱۵ dS/m هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر میزان این صفت در ارقام کلزا نداشت ولی در خردل هندی کاهش ۳۱/۵۷ درصدی نسبت به شاهد مشاهده گردید. علیرغم این‌که گیاهان در میزان تحمل به شوری متفاوت می‌باشند، اما درنهایت شوری سبب کاهش رشد آن‌ها خواهد شد، این کاهش به‌طور عمده در ارتباط با افت ظرفیت فتوسنتزی بوده که خود می‌تواند معلول تخریب ساختار ظریف کلروپلاست و ناپایداری کمپلکس‌های رنگ‌دانه – پروتئین، تجزیه کلروفیل‌ها و تغییر در محتوی و ترکیب کاروتنوئیدها باشد. نتایج نشان داد که در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش با افزایش شوری میزان پرولین از روند افزایشی برخوردار بود اما شیب این افزایش در ژنوتیپ‌های مختلف، یکسان نبود (جدول۲). در سطح شاهد خردل هندی به‌طور معنی‌داری از سطح بالاتر این اسیدآمینه برخوردار بود ولی تفاوت معنی‌داری بین ارقام کلزا مشاهده نگردید. با افزایش شوری به سطح ۵dS/m ژنوتیپ RGS003 بالاترین افزایش معنی‌دار این صفت را به مقدار ۸/۲۱ برابر شاهد، نشان داد در صورتیکه میزان این افزایش برای خردل هندی و Hyola401 به ترتیب ۳/۰۳ و ۰/۹۵ برابر شاهد بود. بیشترین مقدار این صفت مربوط به RGS003 و در سطح ۱۵ dS/m به مقدار ۱۸/۸٤ برابر شاهد مشاهده گردید که میزان این افزایش در ژنوتیپ‌های Hyola401 و خردل هندی به ترتیب ۷/۸۷ و ٤/۰۵ برابر تیمار شاهد بدست آمد (جدول۲). در همین راستا نتایج آزمایشات دیگر بر ارقام کلزای پائیزه نشان داد میزان پرولین در برگ به‌طور معنی‌داری تحت تنش شوری افزایش یافت (٤). در کلیه ژنوتیپ‌ها با افزایش شوری به سطح ۵ dS/m فعالیت آنزیم SOD کاهش یافت و اختلاف معنی‌داری در این سطح بین ژنوتیپ‌ها مشاهده نگردید. با افزایش شوری به سطح ۱۵ dS/m برخلاف کاهش معنی‌دار ۱٦/۷۳ درصدی فعالیت این آنزیم در ژنوتیپ RGS003؛ افزایش ۱۲/۰۰ و ۳۹/۲۵ درصدی نسبت به شاهد به ترتیب در خردل هندی و Hyola401 مشاهده گردید(جدول۲). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل شوری و رقم بر میزان فعالیت CAT نشان داد که این صفت در ارقام کلزا از روند یکسانی برخوردار بود بطوریکه با افزایش شوری تا سطح ۱۰ dS/m از کاهش ٦۳/٤۳ و ۳۸/٤۲ درصدی نسبت به شاهد به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های Hyola401 و RGS003 برخوردار بود (جدول۲). با افزایش شوری به سطح ۱۵ dS/m تغییرات روند افزایشی نشان داده و بیشترین سطح فعالیت این آنزیم در ژنوتیپ‌هایHyola401 و RGS003 به ترتیب با افزایش ۷۳/۱۹ و ۲۸/۷۷ درصدی نسبت به شاهد در این سطح مشاهده گردید. برخلاف روند تغییرات در ارقام کلزا، در خردل هندی با افزایش شوری به سطح ۱۰ dS/m میزان

فعالیت این آنزیم به حداکثر افزایش معنی‌دار (۳۵۸/۹ درصد) نسبت به شاهد رسید و با افزایش شوری به سطح ۱۵ dS/m روند نزولی در پیش گرفت. میزان فعالیت آنزیم در خردل هندی در سطوح شوری به‌استثنای سطح شاهد، از برتری معنی‌داری نسبت به ارقام کلزا برخوردار بود.

جدول۲. مقایسه میانگین اثرات متقابل آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی در ارقام کلزا و خردل هندی در سطوح مختلف شوری

ژنوتیپ	شوری (dS/m)	آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی			آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی	
		کاروتنوئید ($mg.g^{-1}$ FW)	پرولین ($\mu g.g^{-1}$ FW)	SOD (Unit/mg.protein)	CAT (ΔAbs240/mg.protein)	APX (ΔAbs290/mg.protein)
Hyola 401	۱/۹	٤/۲۸ ab	٦/۸٤ g	۲۲/۷۲ de	۱٤/۱۰ fg	۱٤/٥۹ cd
	٥	٤/۱٤ abc	٦/٥٦ g	۱۹/٤٤ e	۱۱/۰۹ g	۱۳/۱۳ def
	۱۰	۳/۷۰ def	۳۰/٦۳ e	۲۷/۷۸ bc	٥/۱٦ h	۱٤/۹۰ bcd
	۱٥	٤/۰٤ bcd	٥۳/۸٤ c	۳۱/٦٤ b	۲٤/٤۲ c	۱٦/۹٤ ab
RGS003	۱/۹	٤/۰٦ bcd	٤/٦٥ g	۲۹/٦٤ b	۱۸/۷٥ de	۱٦/۷۱ abc
	٥	٤/٤۷ a	۳۸/۱٥ d	۲۳/٤۸ de	۱٦/۲۸ ef	۱۳/٤۸ def
	۱۰	۳/۸٤ cde	٦٦/۲۸ b	۱۹/٦۷ e	۱۱/٥٥ g	۱۳/۹٤ de
	۱٥	۳/۸۹ bcde	۸۷/٥۲ a	۲٤/٦۸ cd	۲٤/۱٥ c	۱۳/٦٥ def
Indian Mustard	۱/۹	۳/٥۱ ef	۱٤/۱٦ f	۲۸/۳۰ bc	۱۱/٥۱ g	۱۲/۲۷ ef
	٥	۳/۳۲ f	٤۲/۹٦ d	۲۰/۰٥ e	۲۰/۷۹ d	۱۱/۳۸ f
	۱۰	۲/٥۰ g	٥٦/۰٤ c	۳۸/۰۱ a	٥۲/۸۲ a	۱۷/٦۳ a
	۱٥	۲/٤۰ g	٥۷/٤۱ c	۳۱/٦۹ b	۳۹/٥۹ b	۱٦/۲۹ abc

حروف نامشابه در هر ستون نشان از وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل شوری و ژنوتیپ بر میزان فعالیت آنزیم APX نشان داد که تغییرات این صفت در ژنوتیپ‌های مختلف از روند متفاوتی برخوردار بود (جدول۲). در سطح شوری ۱۵ dS/m، فعالیت آنزیم APX در ژنوتیپ‌های Hyola401 و خردل هندی در مقایسه با شاهد ۱٦/۱۷ و ۳۲/۸۲ درصد افزایش و در ژنوتیپ RGS003 ۱۸/۳۱ درصد کاهش یافت. نتایج اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های SOD، CAT و POX در یک تحقیق در رقم اکاپی کلزا نشان داد که شوری به‌طور معنی‌داری فعالیت این آنزیم‌ها را در برگ (به‌استثنای SOD) و در ریشه نسبت به شاهد افزایش داد (٤). نتایج یک تحقیق در بررسی اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در برگ‌های شش ژنوتیپ کلزا شامل دو هیبرید Hyola401 و Hyola330 و چهار رقم Zarfam، Okapi، RGs003 و Sarigol نشان داد فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان SOD، APX، GR با افزایش شوری تا ۱۵۰ میلی‌مولار افزایش یافت درحالی‌که در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار کاهش یافت (۷). بااین‌وجود بر اساس نتایج یک تحقیق گلخانه‌ای بر روی ۱۵ رقم کلزا نشان داده شد که در اثر تنش شوری فعالیت آنزیم CAT کاهش و فعالیت SOD و POX افزایش یافت (۹). در این آزمایش نیز مشخص شد که با افزایش شوری مقادیر پرولین به‌طور معنی‌داری افزایش‌یافته است. به‌موازات افزایش این آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی (SOD, CAT, APX) نیز در سطوح بالای شوری افزایش یافت. بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان گفت که به‌طورکلی تقریبا فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان برخلاف پرولین در سطوح پایین شوری در ارقام کلزا نسبت به خردل هندی بیشتر بوده و با افزایش شوری به ۱۰ dS/m و ۱۵ dS/m در خردل هندی از برتری برخوردار بوده است که نشاندهنده مکانیسم‌های تکمیلی سیستم آنتی‌اکسیدان آنزیمی و غیرآنزیمی در مقاومت به تنش اکسیداتیو

می‌باشد.

منابع

1. **Arnon, A. N. (1967).** "Method of extraction of chlorophyll in the plants". Agronomy Journal, 23:112-121.
2. **Bates, L.S., Waldran, R.P., and Teare, I.D. (1973).** "Raipid determination of free proline for water studies". Plant Soil. 39: 205-208.
3. **Cakmak, I., and Horst, W. J. (1991).** "Effect of aluminum on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*)". Physiologia Plantarum. 83: 463-468.
4. **Dolatabadian, A., Sanavy, S.A.M.M., and Chashmi, N.A. (2008).** "The Effects of Foliar Application of Ascorbic Acid (Vitamin C) on Antioxidant Enzymes Activities, Lipid Peroxidation and Proline Accumulation of Canola (*Brassica napus* L.) under Conditions of Salt Stress". Journal of Agronomy and Crop Science.194: 206-213.
5. **Hoagland, D. R., Arnon, D. I. (1950).** "The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil". California Agricultural Experiment Station, 31-32.
6. **Nakano, Y. and Asada, K. (1981)**. "Hydrogen Peroxide is Scavenged by Ascorbate-specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts". Plant and Cell Physiology. 22 (5): 867-880.
7. **Shahbazi, E., Arzani, A., and Saeidi. G., (2011).** "Effects of NaCl treatments on seed germination and antioxidant activity of canola (*Brassica napus* L.) cultivars". Bangladesh Journal of Botany. 41 (1): 67-73.
8**. Singh Gill, S. and Tuteja, N. (2010).** "Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants". *Plant Physiology and Biochemistry*. 48: 909-930.
9. **Zare, S., and Pakniyat, H. (2012).** "Changes in activities of antioxidant enzymes in oilseed rape in response to salinity stress". International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4 (7): 398-403.

.

Effect of different salinity levels on activity and amount of enzymatic and non-enzymatic antioxidants of Brassica oilseed species (*Brassica* spp.)

S. Moravveji[1], G. R. Zamani[2], M. Kafi[3]
[1] PhD. Graduate in Agronomy. University of Birjand. Birjand, Iran.
[2] Assoc. Prof. of Agronomy and Plant Breeding. University of Birjand. Birjand, Iran
[3] Prof. of Agronomy and Plant Breeding. Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad, Iran
Semiramoravveji@Gmail.com

Abstract
To evaluate the effects of different salinity levels on activity and amounts of enzymatic and non-enzymatic antioxidants of oilseed amphidiploids Brassica species, an experiment was conducted as factorial based on randomized complete block design with three replications in Research Greenhouse of agriculture faculty, university of Birjand, in 2015. The first factor consisted of four salinity levels including 1.9 (Hoagland solution as control), 5, 10 and 15 dS/m (NaCl in Hoagland solution) and the second one was genotype consisting of two spring canola cultivars (Hyola401 and RGS003) and Indian mustard landrace. The amount of non-enzymatic antioxidants including proline and carotenoids and the activity of the enzyme antioxidants superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) were measured at the flowering stage. Mean comparison of evaluated traits illustrated that in all genotypes, proline levels increased significantly with increasing salinity. There is no significant effect on carotenoid content in rapeseed cultivars by rising irrigation salinity up to 15 dS/m in comparison with control but a decrease of 31.57% was observed in Indian mustard. Evaluation of antioxidant activity of SOD, CAT and APX showed that their activity in rapeseed cultivars was higher than Indian mustard at low salinity levels and with increasing salinity to 10 and 15 dS/m, Indian mustard had an advantage in comparison to canola cultivars. Oxidative stress is one of the biochemical processes of plants under salinity stress and enzymatic and non-enzymatic defense systems to counteract the effects of reactive oxygen species can be effective in salinity resistance and reducing the effects of stress.
Keywords: Antioxidant; Canola; Carotenoid; Indian mustard; Salinity stress.

ارزیابی رشد اندام هوایی ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی براساس شاخص‌های تحمل به تنش شوری

داود کیانی*[۱]، مختار زلفی باوریانی[۲]، مهرداد نوروزی [۲]، بهرام بهزادی[۳]، رحیم خادمی[٤]

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

* نویسنده مسئول: *d.kiani1986@yahoo.com*

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۳- محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

٤- مربی پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

چکیده

امنیت غذایی انسان بوسیله فاکتورهایی شامل تنش‌های زیستی و غیرزیستی مورد چالش است. شوری از مهمترین فاکتورهای چالش-انگیز است، که تولید کشاورزی را در سیاره زمین محدود می‌کند. گوجه‌فرنگی از سبزیجات فصل گرم بوده و از لحاظ سطح زیر کشت و تولید در بین سبزیجات در ایران دارای اهمیت ویژه‌ای است. در این پژوهش ارزیابی رشد اندام هوایی (نسبت وزن خشک به وزن تر) ژنوتیپ‌های تجاری گوجه فرنگی با استفاده از شاخص‌های تحمل تنش شوری تحت سطوح تنش شوری شامل ۱و ٦ دسی زیمنس بر متر آبیاری با آب شور با استفاده از کلرید سدیم در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در مرحله گیاهچه‌ای مدنظر قرار گرفته است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اختلاف معنی‌دار آماری میان ژنوتیپ‌ها برای شاخص‌های تنش YP ، YS ، TOL، MP، GMP، HM، STI، SSI، YR، K1STI نشان داد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ شماره ۲ (SV4129TH) بالاترین رتبه تحمل را بر اساس میانگین همه شاخص‌های تحمل تنش شوری داشت.

واژگان کلیدی: شاخص‌های تحمل، وزن خشک، ژنوتیپ‌های تجاری.

مقدمه:

گوجه فرنگی از سبزیجات فصل گرم بوده و از لحاظ سطح زیر کشت و تولید در بین سبزیجات در ایران دارای اهمیت ویژه¬ای است. اهمیت گوجه فرنگی بدلیل وجود انواع ویتامین‌ها و املاح معدنی است (۱). شوری یکی از تنش‌های غیرزنده است که در رشد و متابولیسم گیاهان تاثیرگذار است و باعث کاهش بهره‌وری محصولات کشاورزی می‌شود (۸). گوجه فرنگی در دسته گیاهان حساس به شوری قرار دارد و تنش شوری با ایجاد اشکال در متابولیسم گیاه باعث کاهش عملکرد این گیاه می‌گردد (۲). حساس‌ترین مراحل رشدی گیاه به تنش شوری در اکثر گونه‌های گیاهی مراحل اولیه رشد می‌باشد و بیشتر پژوهش‌ها در ارتباط با تنش شوری در همین مرحله اجرا شده است (۱). از طرفی بزرگترین چالش پیش‌روی کشاورزی در دهه‌های اخیر افزایش تولید غذا با آب کمتر به خصوص در کشورهای با محدودیت منابع آب و زمین است. نیاز روز افزون به فراورده‌های کشاورزی از یک طرف و کمبود منابع آب در بیشتر نقاط کشور سبب اولویت بخشی به بهینه سازی مصرف آب شده است. از این رو شناسایی تنوع موجود در میان ژنوتیپ‌های گوجه فرنگی برای تحمل به

تنش شوری و استفاده از این تنوع در برنامه¬های به نژادی و به‌زراعی گوجه فرنگی ضروری به نظر می‌رسد. تحمل به تنش شوری یک صفت پیچیده است و با فاکتورهای محیطی، فیزیولوژیکی و مولکولی ارتباط دارد. از این رو شاخص هایی براساس روابط ریاضی میان رشد در شرایط تنش و بدون تنش برای ارزیابی ژنوتیپ ها گسترش پیدا کرده است. این شاخص‌ها شامل شاخص حساسیت تنش (SSI) (٦) میانگین بهره‌وری (MP) و تحمل (TOL) (٧)، شاخص تحمل تنش (STI)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین هارمونیک (HM) (٥)، ، شاخص تحمل تنش تغییر یافته (KiSTI) (٤)، کاهش عملکرد نسبی (YR) (٥) می‌باشند. از این رو هدف از این مطالعه مقایسه تفاوت میان ژنوتیپ‌های تجاری گوجه فرنگی و پیدا کردن شاخص مناسب برای مشخص کردن تحمل تنش شوری در گوجه فرنگی برای ارزیابی سریع ژنوتیپ‌ها در برنامه‌های اصلاحی می باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تعداد ۱۲ ژنوتیپ گوجه فرنگی (جدول ۱)، شامل تعدادی از ارقام تجاری که معمول مورد کشت قرار می‌گیرد استفاده شد. این آزمایش به صورت گلدانی اجرا شد. بذور هر ژنوتیپ به طور مستقیم در گلدان‌هایی با حجم ۸ لیتر مورد کشت قرار گرفت و با توجه با آستانه تحمل تنش شوری در گیاه گوجه فرنگی (دو و نیم دسی زیمنس بر متر) دو سطح شوری شامل سطح اول پایین‌تر از سطح آستانه تحمل (یک دسی زیمنس بر متر) به عنوان شاهد و سطح شوری دوم بالاتر از آستانه تحمل (شش دسی زیمنس برمتر) با استفاده از کلرید سدیم در نظر گرفته شد. در تیمار شوری به دلیل وجود زهکشی گلدان‌ها تمام مراحل آبیاری با آب شور انجام شد و هدایت الکتریکی خروجی و ورودی اندازه گیری شد تا سطح تنش در تمام گلدان و در مراحل رشد ثابت باشد. این آزمایش به صورت گلدانی بر پایه به طورکامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سطوح شوری آب آبیاری تا قبل از گلدهی اعمال گردید. صفت مرفولوژیکی نسبت وزن خشک به وزن‌تر اندام هوایی، به عنوان پاسخ رشد اندام هوایی اندازه‌گیری شد و شاخص‌های تحمل تنش شوری YP (عملکرد در محیط بدون تنش)، YS (عملکرد در محیط تنش)، TOL، MP، GMP، HM، STI، SSI، YR، KiSTI، برای این صفت بر اساس فرمول آنها (رجوع شود به منابع ذکر شده در متن) محاسبه گردید. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	۱	۲	۳	٤	٥	٦
نام تجاری	PETOPRIDE2	SV4129TH	PAMELA	SV5353TD	GS12	OULA
شماره ژنوتیپ	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
نام تجاری	KAL J N 3	MATIN	SV8320TD	KAROON	Sun seed 6189	Sun seed 6108

نتایج و بحث:

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) ژنوتیپ‌های گوجه فرنگی در شاخص‌های تحمل تنش YP (عملکرد در محیط بدون تنش)، YS (عملکرد در محیط تنش)، TOL، MP، GMP، HM، STI، SSI، YR، K1STI، اختلاف معنی داری آماری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. همچنین برای شاخص‌های SSI، YR و K2STI میان ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که به ترتیب ژنوتیپ های شماره ۲ (SV4129TH) و ژنوتیپ شماره ۷ (KAL J N 3) بیشترین مقدار شاخص های تحمل را داشتند و رتبه های ۱ و ۲ به ترتیب بر اساس میانگین مقدار همه شاخص ها دریافت کردند. همچنین ژنوتیپ شماره ۸ (MATIN) کمترین مقدار شاخص ها را داشت و رتبه ۱۲ را در بین تمام ژنوتیپ ها بر اساس میانگین مقدار همه شاخص‌ها

دریافت کرد. بر اساس تجزیه همبستگی میان شاخص‌ها (نتایج گزارش نشده است) بالاترین ضریب همبستگی YP با شاخص MP بدست آمد. از این رو شاخص MP یک شاخص مناسب برای ارزیابی تحمل به تنش شوری در گوجه فرنگی می باشد. این شاخص در گیاهان دیگری هم برای تحمل به تنش شوری معرفی شده است (۳).

نتیجه گیری:

نتایج این پژوهش نشان داد تنوع رشدی برای ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی وجود دارد و با استفاده از شاخص‌های تحمل به تنش می‌توان این تنوع را بررسی کرد.در این پژوهش ژنوتیپ شماره ۲ با داشتن بالاترین مقدار از شاخص MP بر اساس رتبه بندی میانگین همه شاخص‌ها نیز در رتبه اول برای تحمل قرار گرفت و این نشان دهنده مناسب بودن شاخص MP برای شناسایی ژنوتیپ های متحمل به تنش شوری است.

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های حساسیت و تحمل تنش شوری برای رشد اندام هوایی در ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی

شماره ژنوتیپ	شاخص های حساسیت و نحمل به تنش شوری											رتبه بندی بر اساس میانگین همه شاخص ها
	YP	YS	TOL	MP	GMP	HM	STI	SSI	YR	K1STI	K2STI	
۱	۰/۳۸۴	۰/۰۶۶	۰/۳۱۸	۰/۲۲۵	۰/۱۵۹	۰/۱۱۳	۱/۷۲۳	۱/۰۶۵	۸۲/۶۳۸	۲/۰۹۶	۰/۲۸۲	۶
۲	۰/۵۵۲	۰/۰۹۲	۰/۴۵۹	۰/۳۲۲	۰/۲۲۵	۰/۱۵۸	۳/۴۵۳	۱/۰۶۷	۸۲/۸۲۸	۹/۰۱۶	۱/۰۸۷	۱
۳	۰/۳۳۴	۰/۰۶۳	۰/۲۷۱	۰/۱۹۸	۰/۱۴۴	۰/۱۰۵	۱/۴۱۷	۱/۰۴۰	۸۰/۷۰۲	۱/۳۱۱	۰/۲۲۶	۸
٤	۰/۳۲۹	۰/۰۶۳	۰/۲۶۶	۰/۱۹۶	۰/۱۴۱	۰/۱۰۳	۱/۳۹۳	۱/۰۴۱	۸۰/۷۸۱	۱/۲۲۸	۰/۲۷۵	۷
٥	۰/۳۶۱	۰/۰۹۸	۰/۲۶۲	۰/۲۲۹	۰/۱۸۸	۰/۱۵۴	۲/۴۰۸	۰/۹۳۴	۷۰/۴۶۲	۲/۶۷	۰/۸۶۷	۱۱
٦	۰/۳۳۴	۰/۰۷۴	۰/۲۶۰	۰/۲۰۴	۰/۱۵۵	۰/۱۲۰	۱/۷۱۲	۱/۰۰۶	۷۸/۱۰۶	۱/۶۷۷	۰/۴۸۴	۹
۷	۰/۴۸۹	۰/۱۳۶	۰/۳۵۳	۰/۳۱۳	۰/۲۵۷	۰/۲۱۲	۴/۶۳۴	۰/۹۲۷	۷۱/۹۴۱	۱۰/۲۰۵	۴/۰۲۵	۲
۸	۰/۲۷۰	۰/۰۷۵	۰/۱۹۴	۰/۱۷۳	۰/۱۳۶	۰/۱۱۱	۱/۴۴۹	۰/۹۰۲	۷۰/۷۰۰	۱/۲۰۸	۰/۵۴۵	۱۲
۹	۰/۴۵۹	۰/۰۹۱	۰/۳۶۸	۰/۲۷۵	۰/۲۰۲	۰/۱۵۰	۲/۸۴۱	۱/۰۳۰	۷۹/۹۷۰	۴/۹۰۴	۱/۱۵۹	۵
۱۰	۰/۳۳۹	۰/۰۴۳	۰/۲۹۵	۰/۱۹۱	۰/۱۲۰	۰/۰۷۶	۱/۰۳۷	۱/۱۲۶	۸۷/۳۷۷	۱/۰۶۲	۰/۱۱۷	۴
۱۱	۰/۳۹۰	۰/۰۹۸	۰/۲۹۲	۰/۲۴۴	۰/۱۹۲	۰/۱۵۳	۲/۵۰۳	۰/۹۴۰	۷۲/۹۹۷	۱/۱۸۵	۰/۹۵۱	۱۰
۱۲	۰/۳۷۳	۰/۰۴۷	۰/۳۲۶	۰/۲۱۰	۰/۱۳۱	۰/۰۸۳	۱/۲۱۱	۱/۱۲۵	۸۷/۲۹۶	۱/۵۱۱	۰/۱۲۱	۳
LSD 5%	۰/۱۰۱	۰/۰۵۰	۰/۱۰۱	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱/۴۰۴	۰/۱۸۲	۱۴/۲۹	۳/۹۷۲	۲/۰۷۹	-
LSD 1%	۰/۱۳۳	۰/۰۶۶	۰/۱۳۳	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۱/۸۴۸	۰/۲۴۰	۱۸/۸۲۱	۵/۲۲۹	۲/۷۳۶	-

منابع:

۱- محمدی،م.، لیاقت، ع. و مولوی، ح. ۱۳۸۹. بهینه سازی مصرف آب و تعیین ضرایب حساسیت گوجه فرنگی در شرایط توامان تنش شوری و خشکی در منطقه کرج. نشریه آب و خاک. جلد ٢٤، شماره ۳.

2- Bologa, M., C. D. Jităreanu, et al. (2015). "Salinity Stress Effects on the Growing Rates of Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.)." Bulletin USAMV series Agriculture 72(1): 277-278.

3- Dehghani, G. H., Malekshhi, F., & Alizadeh, B. (2009). A Study of Drought Tolerance Indices in Canola

(Brassicanapus L.) Genotypes. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 13(48), 77-90.
4- Farshadfar, E, Sutka J. (2002). Screening drought tolerance criteria in maize. Acta Agronomia Hungarica, 50(40): 411-416.
5- Fernandez, G.C.J. (1992). Effective selection criteria for assessing stress tolerance. Proceedings of the International Symposium.Taiwan.13-18. Agu. 257-270 pp.
6- Fischer, R.A., and Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. Part 1: grain yield response. In Australian Journal of Agriculture Research. 29, pp. 897–912.
7- Rosielle, A.A., and Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. In Crop Science. 21, pp. 943–946.
8- Vaidyanathan, H., P. Sivakumar, R. Chakrabarty and G. Thomas. 2003. Scavenging of reactive oxygen species in NaCl-stressed rice (Oryza sativa L.)—differential response in salt-tolerant and sensitive varieties. Plant Science, 165:1411–1418.
9-

Shoot growth Evaluation of tomato genotypes based on salinity tolerance indices

Davood Kiani*[1], Mokhtar Zolfi Bavariani [2], Mehrdad Nowroozi [2], Bahram Behzadi [3], Rahim Khademi [4]

1- Assistance prof., Agronomy and Horticulture Crops Research, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
*- Corresponding author Email: *d.kiani1986@yahoo.com*
2- Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
3- Researcher of Agronomy and Horticulture Crops Research, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
Agricultural Research, Date palm and tropical fruits research center, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.

Abstract:

Human food security is challenged by factors including biological and non-biological stresses. Salinity is one of the most challenging factors, which limits agricultural production on the planet Earth. Tomato is a warm season vegetable and is of special importance in terms of area under cultivation and production among vegetables in Iran. In this study, evaluation of shoot growth (ratio of dry weight to fresh weight) of commercial tomato genotypes using salinity stress tolerance indices under salinity stress levels including 1 and 6 dS / m irrigation with saline water using sodium chloride in a completely randomized design with three replications in the seedling stage is considered. The results of analysis of variance showed a statistically significant difference between genotypes for stress indices YP, YS, TOL, MP, GMP, HM, STI, SSI, YR, and K1STI. Based on the comparison results, the mean of genotype No. 2 (SV4129TH) had the highest tolerance rank based on the mean of all salinity stress tolerance indices**.**

Keywords: Tolerance indices, Dry weight, Commercial genotypes.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

غربالگری ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی براساس شاخص‌های رشد برگ تحت تنش شوری

داود کیانی*[۱]، مختار زلفی باوریانی[۲]، مهرداد نوروزی [۲]، بهرام بهزادی[۳]، رحیم خادمی[٤]

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۲. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۳. محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

٤. مربی پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

* **نویسنده مسئول:** *d.kiani1986@yahoo.com*

چکیده

شوری خاک از مشکلات اساسی که باعث کاهش بهره‌وری محصولات در جهان می‌شود. غربال‌گری ژنوتیپ‌های گیاهان برای تحمل تنش شوری و ایجاد گیاهان متحمل به شوری از راه کارهای مناسب برای غلبه بر تنش شوری است. در این پژوهش غربالگری ژنوتیپ‌های گوجه فرنگی بر پایه شاخص‌های تنش شوری رشد برگ تحت سطوح تنش شوری شامل ۱، ۳ و ٦ دسی زیمنس بر متر آبیاری با آب شور با استفاده از کلرید سدیم در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در مرحله گیاهچه‌ای مدنظر قرار گرفته است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اختلاف معنی‌دار آماری میان ژنوتیپ‌ها برای شاخص‌های تنش شوری رشد برگ LDW-SI ، LFW-SI و LDW/LFW-SI نشان داد. بر اساس نتایج رتبه بندی ژنوتیپ شماره ۵ (GS12) بالاترین رتبه تحمل را بر اساس میانگین همه شاخص‌های تحمل تنش شوری داشت. این نتایج نشان دهنده نیاز به شناسایی یک شاخص برای ارزیابی مناسب‌تر ژنوتیپ‌ها تحت تنش شوری است که همه جنبه‌های رشدی گیاه را پوشش دهد.

واژگان کلیدی: شاخص‌های رشد برگ، وزن خشک، وزن تر.

مقدمه:

شوری یک مشکل مهم در زمین‌های کشاورزی است که باعث کاهش بهره‌وری محصولات در سراسر جهان می‌شود(۸). شوری از چندین جنبه مکانیسم فتوسنتز داخل گیاهان را مختل می‌کند. اثر مخرب شوری از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است. تنش شوری به شدت به دلیل تنش اسمزی و سمیت یونی باعث کاهش زیست توده و بهره وری کلی گیاه می‌شود (٦). گونه‌های گیاهی بسته به ترکیب ژنتیکی آنها از سطوح بالا تا پایین نمک در خاک، در تحمل به نمک متفاوت هستند. در نتیجه، خصوصیات فیزیولوژیکی و زراعی بسیاری تحت تأثیر

شوری قرار دارند و در نتیجه منجر به کاهش رشد و بهره وری گیاهان می‌شود. نیاز مبرم به شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به شوری در گیاهان وجود دارد، به طوری که حتی در زمین‌های با آبیاری شور نیز می‌توان تولید بهتری داشت (۵). تحمل شوری را می‌توان با تکنیک-های غربالگری موثر که ممکن است در تکامل ژنوتیپ‌های متحمل به نمک با افزایش بهره‌وری سازنده باشد، افزایش داد. از شاخص‌های فیزیولوژیکی به عنوان ابزار غربالگری برای شناسایی گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری در بسیاری از محصولات استفاده شده است (۲).گوجه فرنگی همانند تنباکو، سیب زمینی و بادمجان، گیاهی است از خانواده *Solanaceae* است. گیاهی دیپلوئید با ۲٤ کروموزم و باتوجه به توالی‌یابی کامل ژنوم آن به عنوان یک گیاه مدل شناخته می‌شود (٤). گوجه فرنگی گیاهی چند ساله است که اغلب به صورت یک گیاه یک ساله معمولاً به ارتفاع ۳-۱ متر با ساقه خشبی که غالباً دور گیاهان دیگر می‌پیچد، رشد می‌کند. گوجه فرنگی از سبزیجات فصل گرم بوده و از لحاظ سطح زیر کشت و تولید در بین سبزیجات در ایران دارای اهمیت ویژه‌ای است. اهمیت گوجه فرنگی بدلیل وجود انواع ویتامین‌ها و املاح معدنی است (۱). شوری یکی از تنش‌های غیرزنده است که در رشد و متابولیسم گیاهان تاثیرگذار است و باعث کاهش بهره‌وری محصولات کشاورزی می‌شود (۷). گوجه فرنگی در دسته گیاهان حساس به شوری قرار دارد و تنش شوری با ایجاد اشکال در متابولیسم گیاه باعث کاهش عملکرد این گیاه می‌گردد (۳). هدف اصلی مطالعه حاضر ارزیابی ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی از طریق ابزارهای غربالگری موثر تحت تنش شوری است که در آینده می‌تواند برای برنامه‌های به نژادی و همچنین برای محاسبه تأثیرات منفی سطوح مختلف شوری روی در گوجه‌فرنگی مفید باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تعداد ۱۲ ژنوتیپ گوجه فرنگی (جدول ۱)، شامل تعدادی از ارقام تجاری که معمول مورد کشت قرار می‌گیرد استفاده شد. این آزمایش به صورت گلدانی اجرا شد. بذور هر ژنوتیپ به طور مستقیم در گلدان مورد کشت قرار گرفت و با توجه با آستانه تحمل تنش شوری در گیاه گوجه فرنگی (دو و نیم دسی زیمنس بر متر) سه سطح شوری شامل سطح اول پایین‌تر از سطح آستانه تحمل (یک دسی زیمنس بر متر) به عنوان شاهد و سطح شوری دوم (سه دسی زیمنس برمتر) و سطح شوری سوم بالاتر از آستانه تحمل (شش دسی زیمنس برمتر) با استفاده از کلرید سدیم در نظر گرفته شد. این آزمایش به صورت گلدانی بر پایه به طور کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سطوح شوری آب آبیاری تا قبل از گلدهی اعمال گردید. صفات مرفولوژیکی شامل نسبت وزن خشک برگ (LDW) ، وزن‌تر برگ (LFW)، و نسبت وزن خشک برگ به وزن‌تر برگ (LDW/LFW) به عنوان پاسخ رشد برگ اندازه‌گیری شد و بر اساس این صفات شاخص‌های تحمل تنش شوری (SI) (SI= عملکرد در محیط بدون تنش/ عملکرد در محیط تنش)، برای این صفات محاسبه گردید (۹). آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد.

جدول ۱- شاخص‌های تحمل به تنش شوری

ردیف	نام شاخص	روش محاسبه
۱	LDW-SI	وزن خشک برگ در محیط تنش/ وزن خشک برگ در محیط بدون تنش (LDW treated / LDWcontrol)
۲	LFW-SI	وزن تر برگ در محیط تنش/ وزن تر برگ در محیط بدون تنش (LFW treated / LFW control)
۳	LDW/LFW-SI	نسبت وزن خشک به تر برگ در محیط تنش/ نسبت وزن خشک به تر برگ در محیط بدون تنش((LDW/LFW treated) / (LDW/LFWcontrol)

جدول ۲- ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	۱	۲	۳	٤	٥	٦
نام تجاری	PETOPRIDE2	SV4129TH	PAMELA	SV5353TD	GS12	OULA
شماره ژنوتیپ	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
نام تجاری	KAL J N 3	MATIN	SV8320TD	KAROON	Sun seed 6189	Sun seed 6108

نتایج و بحث:

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) ژنوتیپ‌های گوجه فرنگی در شاخص‌های ارزیابی تنش LDW-SI، LFW-SI و LDW/LFW-SI اختلاف معنی‌داری آماری در سطوح شوری ۳ و ٦ دسی زیمنس نشان دادند. ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ و ۱ به ترتیب در سطوح شوری ۳ و ٦ دسی زیمنس رتبه یک را برای LDW-SI کسب کردند. نتایج رتبه بندی ژنوتیپ ها (جدول ۳) نشان داد ژنوتیپ شماره ۳ برای شاخص LFW-SI در هر دو سطح ۳ و ٦ دسی زیمنس رتبه یک را داشت. همچنین ژنوتیپ‌های شماره ۱۲ و ۱ برای شاخص LDW/LFW-SI به ترتیب در سطوح شوری ۳ و ٦ دسی زیمنس رتبه یک را نشان دادند. برای شاخص LDW-SI ژنوتیپ های ۱۲ و ٦ به ترتیب در سطوح شوری ۳ و ٦ دسی زیمنس پایین ترین رتبه را داشتند. برای شاخص LFW-SI ژنوتیپ های ۱۲ و ۸ به ترتیب در سطوح شوری ۳ و ٦ دسی زیمنس رتبه ۱۲ را داشتند. همچنین ژنوتیپ‌های شماره ۹ و ۱۲ به ترتیب برای شاخص LDW/LFW-SI در سطوح شوری ۳ و ٦ دسی زیمنس رتبه ۱۲ را نشان دادند. این نتایج تنوع ژنوتیپ‌ها را برای شاخص‌های مختلف رشد برگ تحت تنش شوری نشان داد، بطوریکه بر اساس میانگین رتبه‌بندی‌های ژنوتیپ‌ها در شاخص‌های مختلف رشد برگ و در سطوح مختلف تنش شوری، ژنوتیپ شماره ۵ رتبه یک را برای تحمل نشان داد که در هیچ یک از شاخص‌های رتبه یک را بدست نیاورده بود.

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های رشد برگ ژنوتیپ‌های گوجه فرنگی تحت تنش شوری

	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
			LDW-SI	LFW-SI	LDW/LFW-SI
سطح شوری ۳ دسی زیمنس	ژنوتیپ	۱۱	۰/۰۴۵*	۰/۳۲۶**	۰/۰۴۹ *
	خطا	۲۴	۰/۰۱۳	۰/۰۲۹	۰/۰۱۵
	کل	۳۵	۰/۰۲۳	۰/۱۲	۰/۰۲۵
			LDW-SI	LFW-SI	LDW/LFW-SI
سطح شوری ۶ دسی زیمنس	ژنوتیپ	۱۱	۰/۵۸۹*	۰/۳۶۶**	۰/۸۷۸ *
	خطا	۲۴	۰/۰۷۷	۰/۰۴۶	۰/۱۸۷
	کل	۳۵	۰/۲۳۷	۰/۱۴۶	۰/۴۰۳

ns، ** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی‌دار

نتیجه گیری:

نتایج این پژوهش نشان داد تنوع در رشد برگ برای ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی تحت تنش شوری وجود دارد و با استفاده از شاخص‌های

تنش شوری رشد برگ می‌توان این تنوع را بررسی کرد. در این پژوهش ژنوتیپ شماره ۵ با داشتن بالاترین رتبه میانگین برای کلیه شاخص‌ها در رتبه اول برای تحمل قرار گرفت. این نتایج نشان دهنده نیاز به شناسایی یک شاخص جامع برای ارزیابی مناسب تر ژنوتیپ ها تحت تنش شوری است که همه جنبه های رشدی گیاه را مد نظر قرار دهد.

جدول٤- رتبه بندی ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی تحت تنش شوری بر پایه شاخص‌های رشد برگ

سطح تنش	دسی زیمنس ۳			٦ دسی زیمنس			
شماره ژنوتیپ	LDW-SI	LFW-SI	LDW/LFW-SI	LDW-SI	LFW-SI	LDW/LFW-SI	رتبه بندی بر پایه میانگین همه رتبه ها
۱	۹	۱۱	۳	۱	۷	۱	۴
۲	۶	۴	۱۱	۷	۴	۹	۶
۳	۳	۱	۱۰	۳	۱	۱۰	۲
٤	۸	۶	۸	۵	۱۱	۳	۷
۵	۲	۵	۵	۴	۲	۷	۱
٦	۱۱	۹	۹	۱۲	۹	۸	۱۲
۷	۱۰	۷	۷	۶	۶	۶	۹
۸	۴	۱۰	۲	۱۱	۱۲	۴	۱۰
۹	۵	۲	۱۲	۸	۳	۱۱	۸
۱۰	۱	۳	۶	۱۰	۵	۱۲	۵
۱۱	۷	۸	۴	۲	۸	۲	۳
۱۲	۱۲	۱۲	۱	۹	۱۰	۵	۱۱

منابع:

۱- محمدی،م.، لیاقت، ع. و مولوی، ح. ۱۳۸۹. بهینه سازی مصرف آب و تعیین ضرایب حساسیت گوجه فرنگی در شرایط توامان تنش شوری و خشکی در منطقه کرج. نشریه آب و خاک. جلد ٢٤، شماره ۳.

2- Ashraf MA, Ashraf M, Shahbaz M. (2012). Growth stage-based modulation in antioxidant defense system and proline accumulation in two hexaploid wheat (Triticum aestivum L.) cultivars differing in salinity tolerance. Flora Morphol Distribut Func Ecol Plan; 207(5):388-397.

3- Bologa, M., C. D. Jităreanu, et al. (2015). "Salinity Stress Effects on the Growing Rates of Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.)." Bulletin USAMV series Agriculture 72(1): 277-278.

4- Foolad, M. R. (2004). Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. Plant Cell, tissue and organ culture, 76(2), 101-119.

5- Hamid M, Ashraf MY, Arashad M. (2008). Influence of salicylic acid seed priming on growth and some biochemical attributes in wheat grown under saline conditions. Pakis J Botan (Pakistan). 40(1):361-367.

6- Marium, A., Kausar, A., Ali Shah, S. M., Ashraf, M. Y., Akhtar, N., Akram, M., & Riaz, M. (2019). Assessment of cucumber genotypes for salt tolerance based on germination and physiological indices. Dose-Response, 17(4), 1559325819889809.

7- Vaidyanathan, H., P. Sivakumar, R. Chakrabarty and G. Thomas. (2003). Scavenging of reactive oxygen species in NaCl-stressed rice (Oryza sativa L.)—differential response in salt-tolerant and sensitive varieties. Plant Science, 165:1411–1418.
8- Zhang, H., B. Han, T. Wang, S. Chen, H. Li, Y. Zhang, and S. Dai (2011), Mechanisms of plant salt response: insights from proteomics, *Journal of proteome research*, *11*(1), 49-67.
9- Wu, H., Guo, J., Wang, C., Li, K., Zhang, X., Yang, Z, and Wang, B. (2019). An effective screening method and a reliable screening trait for salt tolerance of Brassica napus at the germination stage. Frontiers in plant science, 10, 530.

Screening of tomato genotypes based on leaf growth indices under salinity stress

Davood Kiani*[1], Mokhtar Zolfi Bavariani [2], Mehrdad Nowroozi [2], Bahram Behzadi [3], Rahim Khademi [4]
Assistance prof., Agronomy and Horticulture Crops Research, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
- Corresponding author Email: *d.kiani1986@yahoo.com
Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
Researcher of Agronomy and Horticulture Crops Research, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
Agricultural Research, Date palm and tropical fruits research center, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.

Abstract

Soil salinity is one of the main problems of crops that reduces the productivity of crops in the world. Screening plant genotypes for salinity tolerance and breeding salinity tolerant genotypes is a good strategy for overcome salinity stress. In this study, tomato genotypes based on salinity stress indices of leaf growth under salinity stress levels including 1, 3 and 6 dS / m irrigation with saline water using sodium chloride in a completely randomized design with three replications in phase Seedlings are considered. The results of analysis of variance showed a statistically significant difference between genotypes for leaf growth salinity stress indices LDW-SI, LFW-SI and LDW / LFW-SI. Based on the results of Genotype 5 (GS12) ranking, it had the highest tolerance rank based on the average of all salinity stress tolerance indices. These results indicate the need to identify a comprehensive index for a more appropriate evaluation of genotypes under salinity stress that takes into account all aspects of plant growth

Keywords: Leaf growth indices, Leaf dry weight, Leaf fresh weight.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر مواد آلی و محلول‌پاشی نانوسیلیس بر صفات فیزیولوژیکی گل مغربی تحت تنش شوری

نیره هوشمند دهنوی*[۱]، رحیم نیکخواه[۲]، غلامرضا عبدی[۳]، علی محمد صنعتی[٤]

*** نویسنده مسئول: [۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خلیج فارس، بوشهر**

آدرس پست الکترونیکی : nayere8064@gmail.com

[۲]استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خلیج فارس، بوشهر

[۳]استادیار، گروه زیست و فناوری، پژوهشکده دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

[٤]استادیار، گروه محیط زیست، پژوهشکده دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

چکیده

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زنده بوده که موجب کاهش سطح زیر کشت گیاهان زراعی و دارویی می‌شود. اهمیت سیلیسیم و نانوذره ها در افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های غیرزنده اثبات شده است. به منظور بررسی کابرد نانوذرات سیلیس و بسترهای کشت در کاهش اثرات شوری ناشی از کلرید سدیم بر گیاه گل مغربی آزمایشی طراحی شد. گیاهان در مرحله رزت با غلظت‌های صفر و ۵/۵ دسی زیمنس بر متر و نانوسیلیس با غلظت‌های صفر و دو میلی‌مولار تیمار شدند. پس از اعمال تیمار، صفات نشت یونی، کلروفیل کل، کارتنوئید برگ اندازه گیری شده و گیاهان برداشت شدند. نتایج نشان داد شوری موجب کاهش کلروفیل کل و کارتنوئید برگ و افزایش نشت یونی در این پژوهش شد . در حالی که تیمار نانوسیلیس و بسترهای کاشت موجب بهبود صفات بررسی شده در شرایط تنش شوری گردید. نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان داد که تیمار نانوسیلیس و بسترهای کشت تاثیر مثبتی بر صفات اندازه گیری شده داشتند.

واژگان کلیدی: تنش شوری، کارتنوئید برگ، کلروفیل کل، نشت الکترولیت

مقدمه

گل مغربی یکی از گیاهان بسیار ارزشمند دارویی، صنعتی و زینتی است که از شمال آمریکا منشأ گرفته و در اکثر اروپا و بخش هایی از آسیا بومی شده است(٦). در بیشتر نقاط جهان تنش شوری یکی دیگر از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که با کاهش پتانسیل اسمزی و اختلال در جذب برخی از عناصر غذایی در عملکرد محصولات کشاورزی محدودیت ایجاد می‌کند (۱). یکی از راه‌کارهای کاهش اثرات زیان بار تنش شوری استفاده از روش‌های تغذیه معدنی از جمله تغذیه با سیلیسیم می‌باشد(۲). با توجه به افزایش جمعیت کره زمین، حجم بسیار زیادی از ضایعات تولید می‌شوند که مشکلات جدی در زمینه دفن آنها وجود داشته و منبع مهمی برای آلودگی‌های زیست محیطی به شمار می‌روند. یکی از این ضایعات، کمپوست قارچ مصرف شده است(۳). جلبک‌ها بخاطر دارا بودن مواد معدنی و عناصر کمیاب هم‌چنین بخاطر دارا بودن میزان بالای فیبر در نرم کردن بافت خاک و حفظ رطوبت اهمیت دارند(٤).

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر مواد آلی و محلول پاشی نانو سیلیس در شرایط تنش شوری بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گل مغربی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. فاکتورهای مورد مطالعه شامل دو سطح نانوکود سیلیسیم (صفر، ۲ میلی مولار)، دو سطح تنش شوری (صفر ،۵/۵دسی زیمنس بر متر) و بسترهای کشت که حاوی شاهد (خاک) ، جلبک سبز و کمپوست قارچ مصرف شده است را آماده نموده، پس از آماده‌سازی بسترهای کشت، نشا گل مغربی کاشته شد و تیمارها اعمال شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش بستر کشت و شوری بر میزان کلروفیل کل گل مغربی نشان داد که بیشترین کلروفیل کل مربوط به کمپوست استفاده شده قارچ بدون شوری و کمترین کلروفیل کل مربوط به تیمار با شوری و در هر دو بستر جلبک و خاک مشاهده شد. با بررسی

جدول ۱- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت و شوری بر صفات گل مغربی

بستر کشت	شوری (mM)	کلروفیل کل	کاروتنوئید برگ	نشت الکترولیت
خاک	۰	۵/۰۹ a	۴۶/۸۱ b	۱۱/۸۷ c
	۵/۵	۲/۰۵ e	۲۵/۰۶ d	۱۵/۶۵ a
جلبک	۰	۴/۰۰ c	۴۹/۴۰ a	۱۳/۲۵ b
	۵/۵	۲/۰۴ e	۴۵/۱۰ b	۱۴/۰۸ b
کمپوست استفاده شده قارچ	۰	۶/۵۶ b	۴۲/۶۱ c	۱۰/۶۲ d
	۵/۵	۳/۵۸ d	۴۱/۷۴ c	۱۱/۸۸ c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یک‌دیگر ندارند (آزمون دانکن).

کاروتنوئید برگ گل مغربی مشخص شد که تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند، به گونه‌ای که بیشترین کاروتنوئید مربوط به بستر کشت جلبک بدون شوری و کمترین کاروتنوئید مربوط به تیمار بستر خاک با بود. کاهش میزان کلروفیل و کاروتنوئید، در نتیجه تأثیرغیرمستقیم تنش شوری است. کاهش در تثبیت CO_2 حاصل از کمبود آب، تجمع نمک در آپوپلاست و مزوفیل، از دست رفتن فشار سلولی و سمیت مستقیم یون های نمک نشان دهنده تخریب فعالیت‌های متابولیکی می‌باشد(۵). بیشترین میزان نشت یونی در بستر کشت خاک با شوری و کمترین میزان در تیمار بدون شوری و در بستر کمپوست استفاده شده قارچ مشاهده شد. برهمکنش عامل‌های بستر کشت و نانوسیلیس به این صورت بود که با افزایش غلظت نانوسیلیس کلروفیل کل در هر سه بستر کشت افزایش یافت. با افزایش غلظت نانوسیلیس کاروتنوئید در بسترهای کشت خاک و جلبک افزایش معنی‌داری را نشان داد، بیشترین کاروتنوئید مربوط به غلظت ۲ میلی‌مولار نانوسیلیس و بستر کشت جلبک نشان داد و کمترین میزان کاروتنوئید نیز متعلق به بستر کشت خاک در عدم حضور نانوسیلیس بود. با افزایش غلظت نانوسیلیس از صفر به ۲ میلی‌مولار نشت الکترولیت در هر سه بستر کشت کاهش یافت، بیشترین نشت الکترولیت مربوط به بسترهای کشت جلبک بدون نانوسیلیس و خاک بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد. همچنین کمترین نشت الکترولیت در بستر کشت کمپوست استفاده شده قارچ با حضور نانوسیلیس مشاهده شد.

مقایسه میانگین اثرات بستر کشت و نانوسیلیس بر صفات گل مغربی

بستر کشت	نانو سیلیس (mM)	کلروفیل کل	کاروتنوئید برگ	نشت الکترولیت
خاک	۰	۲/۵۵ c	۲۵/۷۵ d	۱۴/۷۸ ab
	۲	۴/۵۹ a	۴۶/۱۲ b	۱۲/۷۴ c
جلبک	۰	۲/۶۸ c	۴۵/۰ b	۱۵/۵۷ a
	۲	۳/۳۵ b	۴۹/۳۰ a	۱۱/۷۶ d
کمپوست قارچ	۰	۳/۴۷ b	۴۱/۷۵ c	۱۳/۹۷ b
	۲	۴/۶۷ a	۴۲/۵۹ c	۸/۵۳ e

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یک‌دیگر ندارند (آزمون دانکن)

نتیجه گیری

نتایج کلی نشان داد که شوری موجب کاهش کلروفیل کل و کاروتنوئید برگ و افزایش نشت یونی در گل مغربی می‌شود. بنابر نتایج حاصل از پژوهش استفاده از بسترهای کشت و نانوسیلیس باعث افزایش مقاومت و تحمل گیاه نسبت به تنش شوری گردید. به طور کلی مواد آلی ارگانیک با افزایش جذب آب و عناصر غذایی جهت مقابله با شرایط آنتاگونیستی حاصل شده از تنش شوری می‌تواند موجب بهبود رشد و عملکرد گیاه گردد

1- Darehshouriand E and Rahimi M. M. 2015. The Effect of Various Levels of Salinity and Superabsorbent on Agronomic Characteristics of Basil in Greenhouse Condition. Biological Forum –An International Journal,7(1): 1664-1670.
2-Epstein E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. Proceeding of the National Academy of Science, 91:11- 17 .
3-Gerrits, J. P. G. (1988). Nutrition and Compost. p. 29-72. In L.J.L.D. van Griensven (ed.) The Cultivation of Mushrooms.
4-Norrie, J. and J. Keathley. 2006. Benefits of Ascophyllum nodosum marine-plant extract applications to ‘Thompson seedless’ grape production. Acta Hort. 727: 243-245.
5- Pesserakli, M. and JT. Huber, Dry matter, yield, nitrogen absorption, and water uptake bysweet corn under salt stress. J. Plant Nutr,1987,12: 279-290.
6-Timoszuk, M., Bielawska, K., & Skrzydlewska, E. (2018). Evening primrose (Oenothera biennis) biological activity dependent on chemical composition. Antioxidants, 7(8), 108.

Effect of organic matter and nanosilica foliar application on physiological traits of evening primrose under salinity stress

Nayereh Hooshmand[1*], Rahim Nikkhah[2], Gholamreza Abdi[3], Ali Mohammad Sanati[4]

[1]Master student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf, Bushehr

[2]Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf, Bushehr

[3]Assistant Professor, Department of Biology and Technology, Persian Gulf University Research Institute, Bushehr

[4]Assistant Professor, Department of Environment, Persian Gulf University Research Institute, Bushehr

*Corresponding Author: Nayere8064@gmail.com **

Abstract

Salinity is one of the most important non-living stresses that reduces the area under cultivation of crops and medicinal plants. The importance of silicon and nanoparticles in increasing plant resistance to abiotic stresses has been proven. An experimental design was designed to investigate the application of silica nanoparticles and culture media in reducing the effects of salinity induced by sodium chloride on evening primrose. Plants in the rosette stage were treated with concentrations of zero and 5.5 dS / m and nanosilica with concentrations of zero and two mmol. After treatment, ion leakage, total chlorophyll, leaf carotenoids were measured and plants were harvested. The results showed that salinity decreased total chlorophyll and leaf carotenoids and increased ion leakage in this study. While the treatment of nanosilica and culture media improved the studied traits under salinity stress. The results obtained in this study showed that nanosilica treatment and culture media had a positive effect on the measured traits.

Keywords: salinity stress, leaf carotenoids, total chlorophyll, electrolyte leakage

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر تنش خشکی بر ابعاد میوه و محتوی روغن برخی ارقام تجاری زیتون

رحمت‌الله غلامی[1*]، سید مرتضی زاهدی[2]، نرجس فهدی حویزه[3]

۱-استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه-**۲** -دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه-۳- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران، اهواز

gholami.rahmat@yahoo.com

چکیده

تنش خشکی از جمله تنش‌های غیرزنده‌ای است که تاثیر بسیاری بر صفات عملکردی گیاهان از جمله زیتون می‌گذارد. در این پژوهش ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه شامل وزن تر و خشک گوشت میوه، میزان آب میوه، وزن تر و خشک هسته، طول و قطر هسته، وزن گوشت به هسته، درصد گوشت و درصد روغن به وزن خشک در هشت رقم تجاری زیتون "مانزانیلا"، "سویلانا"، "میشن"، "کنسروالیا"، "زرد علی‌آباد"، "روغنی"، "شنگه" و "دزفول" تحت سه رژیم آبیاری ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق بررسی شد. نتایج نشان دادند خشکی شدید اثرات منفی بر ابعاد و میزان روغن میوه داشت. اگرچه رقم‌های کنسروالیا و دزفول در بسیاری صفات بررسی‌شده نسبت به ارقام دیگر مورد بررسی در مقابل تنش خشکی بهتر عمل کردند.

واژگان کلیدی: خشکی، مورفولوژی، ارقام، روغن.

مقدمه

آب قابل دسترس مهم‌ترین عامل محدودکننده عملکرد درخت زیتون است (۱). تنش آبی اثرات منفی بر روابط آبی، جذب مواد مغذی، اسیمیلاسیون کربن و گسترش کنوپی دارد و سبب کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌شود (۲). یکی از اثرات مخرب اولیه تنش خشکی کاهش تقسیم و توسعه سلول است که سبب کاهش سطح برگ شده و در نهایت برگ‌ها پیر شده و می‌ریزند و این مسئله سبب کاهش میزان فتوسنتز می‌شود (۳). طبق مطالعات به عمل آمده خشکی بر صفات رویشی (طول درختان، وزن تر و خشک اندام‌های مختلف، تعداد و سطح برگ) درختان زیتون در ارقام مختلف اثر می‌گذارد و ارقام گوناگون طیف وسیعی از مکانیزم‌های مقاومت به خشکی را نشان می‌دهند (٤). از آن جا که ژنوتیپ و ارقام مختلف زیتون سطوح مختلفی از تحمل به کمبود آب را نشان می‌دهند انتخاب ارقام مناسب برای مناطق کم‌آب ضروری است (۵). شناسایی و توسعه ارقام متحمل به خشکی در زیتون با پتانسیل دستیابی به آب از لایه عمیق‌تر خاک و بهبود کارایی مصرف آب هدف این تحقیق است.

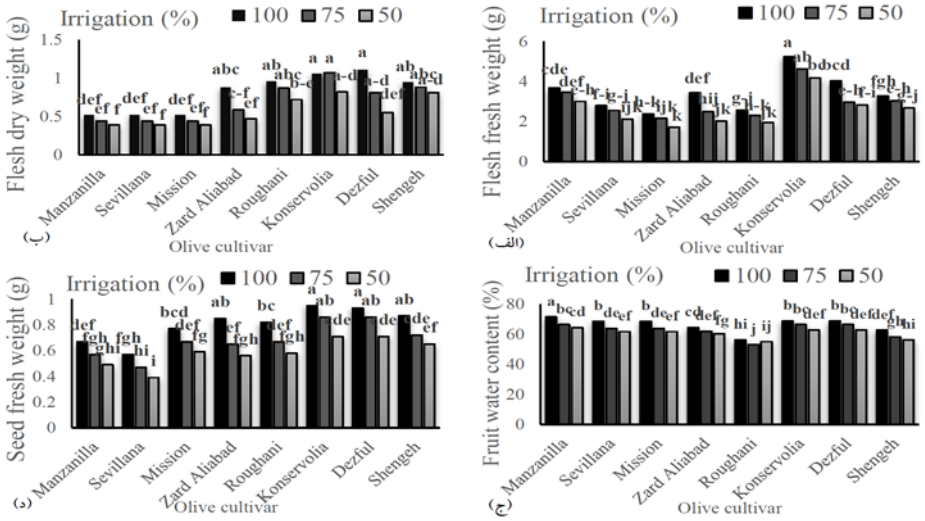
مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی زیتون دالاهو شهرستان سرپل ذهاب در استان کرمانشاه در سال‌های باغی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ و ۱٤۰۰-۱۳۹۹ انجام گرفت. در این پژوهش ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه شامل وزن تر و خشک گوشت میوه، میزان آب میوه، وزن تر و خشک هسته، طول و قطر هسته، وزن گوشت به هسته، درصد گوشت و درصد روغن به وزن خشک در هشت رقم تجاری زیتون "مانزانیلا"، "سویلانا"، "میشن"، "کنسروالیا"، "زرد علی‌آباد"، "روغنی"، "شنگه" و "دزفول" بررسی شد. درختان ۲۰ ساله زیتون در آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار تحت سه رژیم آبیاری ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق به صورت

آبیاری قطره‌ای مورد بررسی قرار گرفتند. زمان اعمال تنش آبیاری از زمان قطع بارندگی در اردیبهشت‌ماه تا زمان شروع بارندگی در مهرماه بود. پس از گذشت این دوره برداشت صورت گرفت. جهت اندازه‌گیری طول و قطر هسته از خط‌کش میلی‌متری استفاده شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک گوشت و هسته بعد از قرارگیری این اندام‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در داخل آون، وزن آن‌ها توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. میزان آب میوه (٪)=۱۰۰× (وزن تر میوه/ وزن خشک میوه – وزن تر میوه). استخراج روغن زیتون به روش پرس سرد صورت گرفت. به این منظور، ابتدا میوه‌های سالم زیتون به وسیله آسیاب خردشده و خمیر آماده شده به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد و پس از سانتریفیوژ، با تقسیم وزن روغن استحصال‌شده بر وزن خشک، درصد روغن در ماده خشک ارقام زیتون به دست آمد (٦). تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

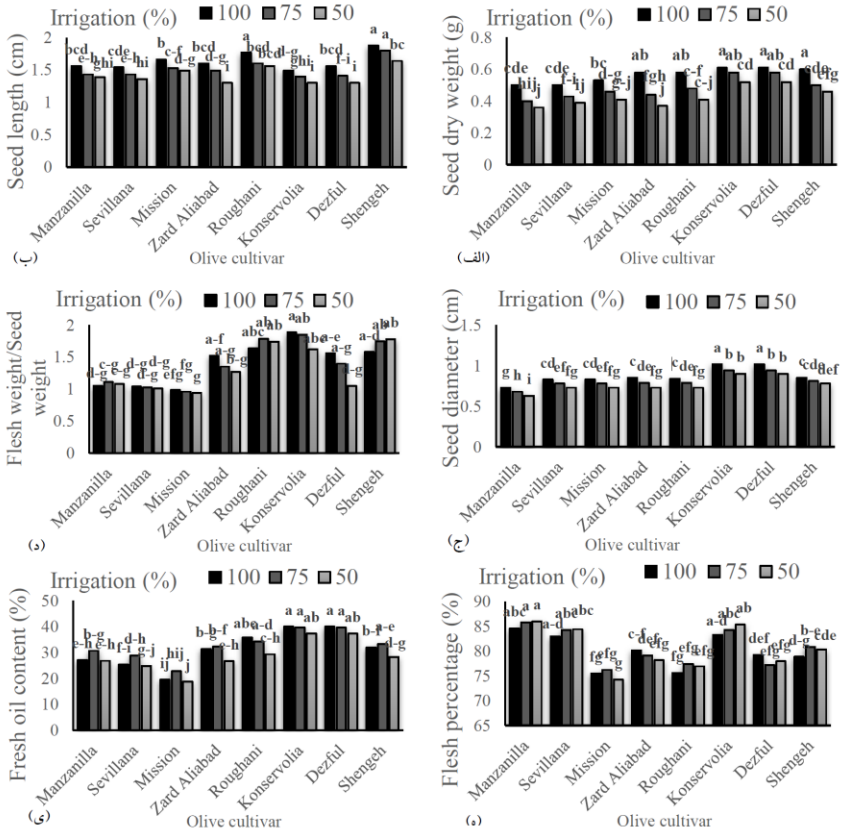
اثر متقابل آبیاری و رقم بر وزن تر و خشک گوشت و هسته، محتوای آب میوه، طول و قطر هسته، نسبت وزن گوشت به هسته، درصد گوشت و محتوای روغن گوشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. رقم کنسروالیا در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد آبیاری بیشترین میزان وزن تر گوشت و ارقام زرد علی‌آباد، روغنی، کنسروالیا، دزفول و شنگه در همین تیمارها بیشترین وزن خشک گوشت را داشتند (شکل ۱–الف و ۱–ب). در بین هشت رقم محلی و خارجی رقم مانزانیلا بیشترین میزان آب میوه را به خود اختصاص داد (شکل ۱–ج). رقم‌های زرد علی‌آباد، کنسروالیا، دزفول و شنگه و ارقام زرد علی‌آباد، روغنی، کنسروالیا، دزفول و شنگه به ترتیب بیشترین وزن تر و خشک هسته را داشتند (شکل ۱–د و ۲–الف). رقم‌های روغنی و شنگه بیشترین طول هسته و ارقام کنسروالیا و دزفول بیشترین قطر هسته را نشان دادند (شکل ۲–ب و ج). همچنین با توجه به شکل‌های ۲–د و ۲–ه به ترتیب ارقام زرد علی‌آباد، روغنی، کنسروالیا، دزفول و شنگه بیشترین وزن گوشت به هسته و ارقام مانزانیلا، سویلانا و کنسروالیا بیشترین درصد گوشت را داشتند. درصد گوشت میوه با افزایش شدت خشکی افزایش داشت. گرچه ارقام زیتون



شکل ۱- وزن تر گوشت (الف)، وزن خشک گوشت (ب)، میزان آب میوه (ج) و وزن تر هسته (د) ارقام مختلف زیتون تحت سه رژیم آبیاری

سازگاری‌های مورفولوژیکی با شرایط کمبود آب نشان می‌دهند اما کمبود آب تاثیرات معنی‌داری بر روابط آبی و تولید بیومس و رشد و عملکرد دارد (۷). در آزمایشی مشابه نیز پارامترهای رشدی همچون ارتفاع، اندازه کنوپی و قطر تنه در درختان بدون

آبیاری کاهش یافت و افزایش آب آبیاری رشد رویشی را افزایش داد (۸). کمبود آب اثری منفی بر عملکرد، وزن خشک میوه و میزان روغن زیتون دارد (۹). طبق شکل ۲-ی رقم‌های روغنی، کنسروالیا و دزفول نیز بیشترین درصد روغن به وزن خشک را نشان دادند و بر خلاف سایر صفات مورفولوژیکی در این آزمایش میزان روغن در تیمارهای خشکی شدیدتر (۷۵ نسبت به ۵۰ درصد) افزایش یافت. در تحقیقی دیگر عملکرد روغن زیتون تحت تاثیر درصد آبیاری و عملکرد میوه در هکتار بود. در آبیاری ۵۰ درصد عملکرد روغن در هکتار به دلیل کاهش عملکرد میوه، کم بود. (۸).



شکل ۲- وزن خشک هسته (الف)، طول هسته (ب)، قطر هسته (ج)، وزن گوشت به هسته (د)، درصد گوشت (ه) و درصد روغن (ی) ارقام مختلف زیتون تحت سه رژیم آبیاری

نتیجه‌گیری

رقم خارجی کنسروالیا با نشان‌دادن بالاترین وزن تر و خشک گوشت و وزن تر و خشک و قطر هسته و همچنین بهترین وزن گوشت به هسته، درصد گوشت و درصد روغن به وزن خشک در میان هشت رقم مورد مطالعه در برابر تنش خشکی بهترین تحمل را داشت. بعد از آن رقم محلی دزفول با بالاترین وزن خشک گوشت و وزن تر و خشک و قطر هسته و همچنین وزن گوشت به هسته و درصد روغن به وزن خشک بهتر تحمل خوبی را در برابر تنش کم‌آبی نشان داد

سپاسگزاری

مقالـــه حاضـــر بخـــشی از طرح پژوهشی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (۹۸۰۰۶۳۹۳) می‌باشـد که نویسندگان از

حمایتهای آنان تشکر می‌نمایند.

منابع و مراجع مورد استفاده

(1) **Therios, I. (2009)**. Olives: Crop Production Science in Horticulture 18; CABI Publishing: Wallingford, UK.
(2) **Brito, C., Dinis, L. T., Meijon, M., Ferreira, H., Pinto, G., Moutinho-Pereira, J., & Correia, C. (2018)**. Salicylic acid modulates olive tree physiological and growth responses to drought and rewatering events in a dose dependent manner. Journal of Plant Physiology, 230: 21–32.
(3) **Hernandez-Santana, V., Rodriguez-Dominguez, C. M., Fernandez, J. E., & Diaz-Espejo, A. (2016)**. Role of leaf hydraulic conductance in the regulation of stomatal conductance in almond and olive in response to water stress. Tree Physiology, 36: 725–735.
(4) **Pierantozzi, P., Torres, M., Bodoira, R., & Maestr, D. (2013)**. Water relations, biochemical - physiological and yield responses of olive trees *Olea europaea* L. cvs. Arbequina and Manzanilla under drought stress during the preflowering and flowering period. Agricultural Water Management, 125: 13–25.
(5) **Ennajeh, M., Vadel, A. M., & Khemira, H. (2009)**. Osmoregulation and osmoprotection in the leaf cells of two olive cultivars subjected to severe water deficit. Acta Physiologiae Plantarum, 31(4): 711–21.
(6) **Khaleghi, E., Arzani, K., Moallemi, N., & Barzegar, M. (2015)**. The efficacy of kaolin particle film on oil quality indices of olive trees (*Olea europaea* L.) cv. 'Zard' grown under warm and semi-arid region of Iran. Food Chemistry, 166: 35-41.
(7) **Taiz, L., & Zeiger, E. (2006)**. Plant Physiology, 4th ed.; Sinauer Associates, Inc.: Sunderland, MA, USA.
(8) **Rosecrance, R. C., Krueger, W. H., Milliron, L., Bloese, J., Garcia, C., & Mori, B. (2015)**. Moderate regulated deficit irrigation can increase olive oil yields and decrease tree growth in super high density Arbequina olive orchards. Scientia Horticulturae, 190: 75–82.
(9) **Torres-Ruiz, J. M., Diaz-Espejo, A., Morales-Sillero, A., Martín-Palomo, M. J., Mayr, S., Beikircher, B., & Fernández, J. E. (2013)**. Shoot hydraulic characteristics, plant water status and stomatal response in olive trees under different soil water conditions. Plant Soil, 373: 77–87.

Evaluation of the effect of drought stress on fruit dimensions and oil content of some commercial olive cultivars

Rahmatollah Gholami[1*], Seyed Morteza Zahedi[2], Narjes Fahadi Hoveize[3]
[1] **Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah**
gholami.rahmat@yahoo.com
[2] **Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh**
[3] **Ph.D. Student, Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz**

Abstract
Drought stress is one of the abiotic stresses with a significant impact on the functional traits of plants such as olive. This experiment is the assessment of morphological traits such as fruit flesh fresh and dry weight, fruit water content, seed fresh and dry weight, seed length and diameter, flesh weight/seed weight, flesh percentage and fresh oil content of 8 commercial olive cultivars including Manzanilla, Sevillana, Mission, Konservolia, Zard Aliabad, Roughani, Shengeh and Dezful under 3 irrigation regimes including 50, 75 and 100% of evapotranspiration. The results of this study demonstrated that severe drought had negative effects on fruit dimensions and oil content, however Konservolia and Dezful cultivars performed better against drought in many studied properties than other cultivars in this study.
Keywords: Drought, morphology, cultivars, oil

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تغییرات بیوشیمیایی برگ گونه های گیاهی در پاسخ به آلاینده های هوا- مطالعه موردی شهر اهواز

*۱**معصومه فراست**، *استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران*
mfarasat@iauahvaz.ac.ir
۲**فروغ نامجویان**، ***استادیار گروه*** *فارماکوگنوزی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور و مرکز تحقیقات طب سنتی و تاریخ پزشکی ، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران*
۳**فروزان فرخیان**، *استادیار گروه محیط زیست دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران*
۳**شقایق قلی پور**، *دانش آموخته محیط زیست،گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران*

چکیده

در میان ترکیبات شیمیایی در گیاهان، متابولیت‌های ثانویه خصوصا ترکیبات فنلی دارای بیشترین اهمیت در روابط گیاه و محیط زیست هستند. هدف این مطالعه، ارزیابی پاسخ‌های اکوفیزیولوژیکی در چند نوع گیاه در شهر اهواز برای ارزیابی کیفیت هوای شهری بود. نمونه برداری ازبرگ گیاهان در شعاع سه کیلومتری از۳ ایستگاه سنجش آلودگی هوا(شامل فرودگاه، مرکز شهر و گلستان) و در سه دوره زمانی شهریور، مهر و آبان انجام شد.گیاهان منتخب شامل کونوکارپوس، اکالیپتوس، انجیر بانیان، نخل خرما، شیشه شور، برهان و ناترک بودند. همچنین پارامترهای O3، PM10،NOX, NO2 , NO، SO2 و CO مورد ارزیابی قرار گرفتند .نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که بیشترین تغییرات در میزان فنل و فلاونوئید در ماه شهریور(سپتامبر)، در ایستگاه فرودگاه و در گیاهان انجیر بانیان، اکالیپتوس و برهان اتفاق افتاده است. PM10 و O3 بیشترین تاثیر را بر تغییرات بیوشیمیایی گیاه نشان دادند.

واژگان کلیدی: فنل، فلاونوئید، گونه های درختی، آلاینده های هوا، اهواز

مقدمه

توسعه روز افزون فعالیت‌های بشر منجر به افزایش قابل توجهی در میزان آلاینده‌های جوی شده است که ممکن است بر سلامت انسان تاثیر گذار باشند. گیاهان که بدرستی نقش ریه‌های طبیعت را ایفا می‌کنند، بوسیله جذب، جمع آوری و یکپارچه سازی آلاینده‌های گوناگون، بعنوان مخازنی برای آلاینده‌های مختلف هوا عمل می‌کنند.در این واکنش‌ها برخی ترکیبات خاص شکل می‌گیرند که می‌توانند بعنوان بیواندیکاتور مورد استفاده قرار گیرند. در میان ترکیبات شیمیایی در گیاهان، متابولیت‌های ثانویه خصوصا ترکیبات فنلی(فنل‌ها و فلاونوئیدها) دارای بیشترین اهمیت در روابط گیاه – محیط زیست هستند (۵). آلودگی هوای ناشی از ذرات معلق(PM10) و نیز فاکتورهای آلودگی هوا شاملSO_2وNO,NO_2,NOX,CO,O_3 از عوامل تهدید کننده‌ی محیط زیست تلقی می‌شود. اهواز شهریست که علاوه بر دمای بالا بدلیل صنعتی بودن از غلظت بالای آلاینده ها رنج می برد. هدف این مطالعه، ارزیابی پاسخ‌های اکوفیزیولوژیکی در چند نوع گیاه شهر اهواز بعنوان بیواندیکاتورهای معتبر برای ارزیابی کیفیت هوای شهری بوده است.

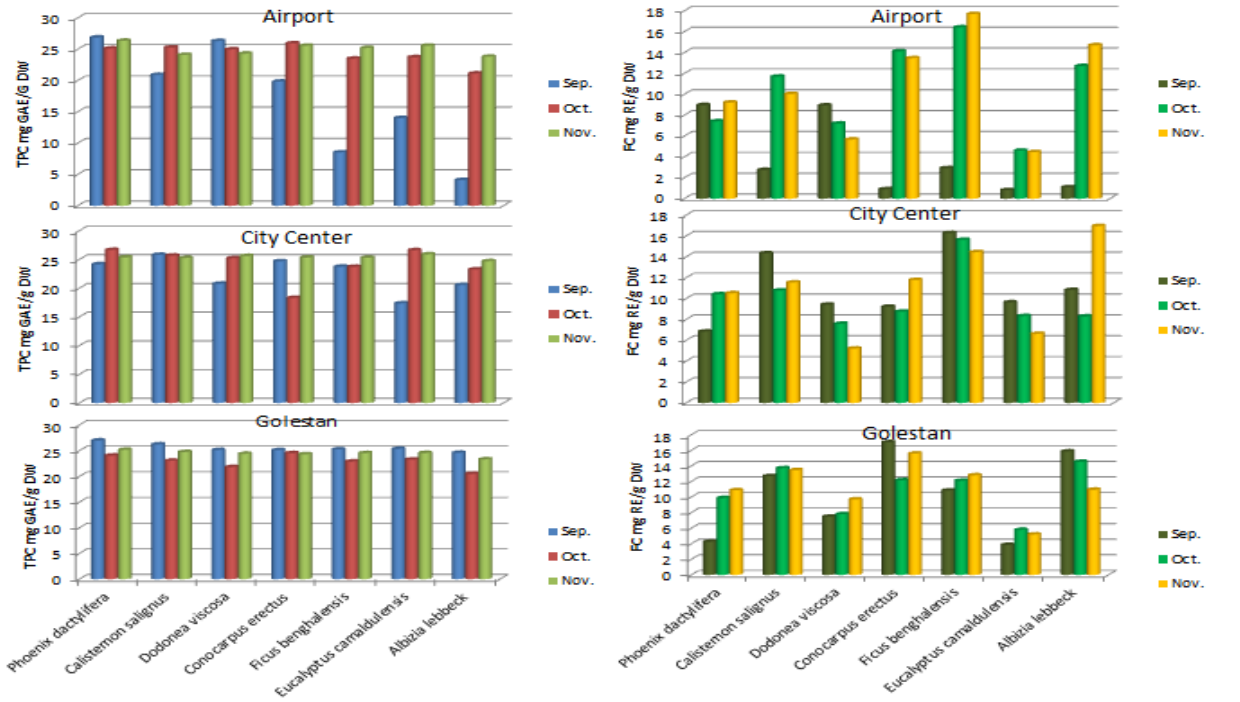
مواد و روش ها

سه ایستگاه نمونه برداری انتخاب و درختان مشخصی علامت گذاری شدند و کلیه نمونه برداریها از همان درختان انجام شد. نمونه برداری ازبرگ گیاهان در شعاع سه کیلومتری از۳ ایستگاه سنجش آلودگی هوا(شامل فرودگاه، مرکز شهر و گلستان) و در سه ماه متوالی شهریور(سپتامبر)،مهر(اکتبر) و آبان (نوامبر) انجام شد.گیاهان منتخب شامل کونوکارپوس، اکالیپتوس، انجیر بانیان، نخل خرما، شیشه شور، برهان و ناترک بودند نمونه‌های گیاهی پس از خشک شدن آسیاب شده و با متانول ۸۰٪ عصاره گیری و سپس خشک شدند. سنجش فنل تام عصاره‌ها با استفاده از معرف فولین سیوکالتو (Merck ,Darmstadt, Germany) و به روش Antolovich et al.(2002) (۱) انجام شد. میزان فنل عصاره‌ها بر اساس معادل میلی‌گرم اسید گالیک

در گرم عصاره خشک محاسبه گردید. مقدار فلاونوئید کل عصاره‌ها براساس روش کلریمتریک و مطابق با روش Chang et al.(2002) (۲) انجام شد. میزان فلاونوئید عصاره‌ها بر اساس معادل میلی‌گرم روتین در گرم عصاره خشک محاسبه گردید. تجزیه تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 انجام گرفت.

نتایج و بحث

در ضمن نمونه‌برداری تعداد ٦٣ نمونه‌ی گیاهی شامل ۷ گونه از ۳ ایستگاه منتخب و ۳ ماه متوالی جمع‌آوری گردید. نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان دادکه نوع گیاه و ماه نمونه برداری در میزان فنل و فلاونوئید تام موثربوده و میزان فلاونوئید نمونه‌ها از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارد. بطور کلی نمونه‌های جمع آوری شده در آبان ماه بیشترین مقدار فنل و فلاونوئید و نمونه‌های مربوط به شهریور ماه کمترین مقدارفنل وفلاونوئید را نشان دادند(شکل ۱). بیشترین تغییرات در میزان فنل و فلاونوئید مربوط به ایستگاه فرودگاه و در فاصله زمانی شهریور تا مهر بوده است. گیاهان کونوکارپوس، انجیر بانیان، اکالیپتوس و برهان بیشترین میزان تغییر بویژه در میزان فلاونوئید را نشان دادند. درجدول ۱ مشاهده می شود تغییرات در میزان گاز ازن و نیزPM10 در فاصله شهریور تا مهر بسیار زیاد است و در همین فاصله شاهد افزایش میزان فنل و فلاونوئید در برگهای درختان هستیم که در پاسخ به فاکتورهای محیطی صورت گرفته است. در پژوهشها بروجود رابطه‌ی مثبت میان تغییرات میزان فنل و فلاونوئید تام با افزایش میزان آلاینده‌های هوا، بعنوان شاخص‌های زیستی کیفیت هوا تاکید شده است. دما از جمله عوامل تاثیرگذار در تشکیل و تجمع متابولیت‌های ثانویه است.بررسی‌ها نشان داده است که در مناطقی با دمای پائین‌تر، تجمع فلاونوئید بیشتر است (٦). گازازن و فاکتور PM10 نیز می توانند منجربه اختلال درسیستم عملکرد ژنها وآنزیم‌های گیاه شوند(۳و٤). درمطالعه‌ی حاضر، به نظرمی‌رسد میزان فنل وفلاونوئید علاوه بر ازن با فاکتور PM10 نیز دارای ارتباط مستقیم می‌باشد.



شکل ۱- میزان فنل(چپ) و فلاونوئید(راست) نمونه ها در ایستگاه ها و ماه های نمونه برداری

(*Phoenix dactylifera* (نخل خرما), *Calistemon salignus* (شیشه شور), *Dodonea viscosa* (ناترک), *Conocarpus erectus* (کونوکارپوس), *Ficus benghalensis* (انجیر بانیان), *Eucalyptus camaldulensis* (اکالیپتوس), *Albizia lebbeck* (برهان))

جدول ۱- میزان میانگین آلاینده ها در ماه ها وسه ایستگاه نمونه برداری

Pollutants	CO ppm	SO2 ppb	PM10 µg/m^3	NOX ppb	NO2 ppb	NO ppb	O3 ppb
شهریور	۰/۶۵۶ c	۱۵,۴۰۴ a	۲۲۹,۰۷۷ b	۲۶,۷۵۲ a	۳۰,۲۵۸ a	۱۹,۴۸۹ a	۳۶,۳۵۰* b
مهر	۱/۷۱۶ a	۱۶,۷۷۲ a	۸۳۸,۹۳۳ a	۳۰,۵۷۸ a	۱۴,۵۰۸ b	۱۷,۷۹۵ a	۴۷,۷۳۷ b
آبان	۱/۲۷۸ b	۱۷,۹۸۳ a	۸۱۴,۸۷۴ a	۲۹,۹۷۴ a	۱۱,۳۷۸ b	۱۸,۵۰۴ a	۶۴,۹۰۸ a
فرودگاه	۱/۶۶۶ b	۱۸,۸۵۹ b	۱۶۸,۶۱۱ b	۳۱,۵۱۸ b	۲۵,۶۵۲ a	۲۱,۷۴۸ b	۲۰,۶۸۵ b
مرکز شهر	۲/۱۲۲ a	۲۴,۴۱۴ a	۲۴۸,۶۵۲ b	۴۵,۵۲۵ a	۲۵,۴۴۴ a	۲۸,۲۱۸ a	۲۵,۷۰۷ b
گلستان	۰/۳۶۲ c	۶,۸۸۴ c	۱۴۶۵,۰۰۰ a	۱۰,۲۳۳ c	۵۰,۴۷۷ b	۵,۸۲۷ c	۹۲,۶۰۲ a

مقادیر هر ستون که دارای حرف غیرمشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

*. هر مقدار میانگین حاصل از ۳ تکرار سنجش آلاینده ها در فاصله ۳روز، ٦روز و ۹ روز قبل از نمونه برداری را نشان می‌دهد.

References:

1. **Antolovich M, Prenzler PD, Patsalides E, Mc Donald S, Robards K. (2002)**. Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, 127(1): 183-198.
2. **Chang C.C.,Yang M.H.,.Wen H.M.,.Chem J.C.(2002).** Eatimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorometric methods. *Journal of Food drug,10, (3): 178-182*
3. **Kumar Prajapati S.(2012).** Ecological effect of airborne particulate matter on plants.*Environmental Skeptics and Critics*, 1(1) 12–22.
4. **Lindroth R..L.(2012)**. Atmospheric change, plant secondary metabolites and ecological interactions. *Department of Entomology, University of Wisconsin-Madison*,pp. 121-153.
5. **Rezanejad F.(2011).**Air pollution effects on flavonoids in pollen grains of some ornamental plants.*Turk Bot Research*,vol.36,pp.49-54.
6. **Watanabe M., Ayugase J. (2015)**.Effect of low temperature on flavonoids, oxygen radical absorbance capacity values and major components of winter sweet spinach (Spinacia oleracea L.). J Sci Food Agric. 15;95(10):2095-104. doi: 10.1002/jsfa.6925. Epub 2014 Oct 16. PMID: 25243392.

Biochemical changes in the leaves of plant species in response to air pollutants-Case study of Ahvaz

***1 Massoumeh Farasat,** Assistant Professor, Department of Agronomy, Islamic Azad University, Ahvaz branch, Ahvaz, Iran, mfarasat@iauahvaz.ac.ir

2 Foroogh Namjoyan, Assistant Professor, Research center for traditional medicine and history of medicine,shiraz university of medical Sciences

3 Forouzan Farrokhian, , Assistant Professor, Department of Environment, Islamic Azad University, Ahvaz branch, Ahvaz, Iran

3 Shaghayegh Gholipour,Graduated student, Department of Environment, Islamic Azad University, Ahvaz branch, Ahvaz, Iran

Abstract

Among the chemical compounds in plants, secondary metabolites, especially phenolic compounds, are the most important in plant-environment relations. The aim of this study was to evaluate the eco-physiological responses in several species of plants in Ahvaz to estimate urban air quality. Leaf sampling was done in a radius of three kilometers from 3 air pollution monitoring stations (including Airport, City center and Golestan) and in three time periods of September, October and November. Selected plants were: Green buttonwood, Eucalyptus, Banian, Palm, Willow Bottlebrush, Hopbush and Lebbek tree. The parameters O3, NO, NOX, NO2, PM10, SO2 and CO were also monitored. The results showed that the most changes in phenol and flavonoid contents occurred in September, at the airport station and in Banian Fig plant, Eucalyptus and Lebbek tree. PM10 and O3 had the greatest effect on plant biochemical changes.

Keywords: Phenol, flavonoids, tree species, air pollutants, Ahvaz

بررسی پلی‌فنول، فسفر و عملکرد گلرنگ تحت تاثیر تراکم گیاهی و آبیاری تکمیلی

حمیده خلج*[۱]

* نویسنده مسئول: استادیار، دکتری تخصصی اکویوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی تهران، ایران دانشگاه پیام نور (hamideh_6285@yahoo.com)

مریم دلفانی[۲]

[۲]دکتری فیزلوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

امیر معصومی[۳]

[۳]کارشناس ارشد اکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

چکیده

جهت بررسی پلی‌فنول، فسفر و عملکرد گلرنگ تحت تاثیر تراکم گیاهی و آبیاری تکمیلی، تحقیقی در مزرعه‌ی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام اجرا شد. آزمایش در قالب طرح اسپلیت پلات فاکتوریل در سال های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد و تیمارها شامل، عامل اصلی آبیاری در دو سطح (آبیاری تکمیلی و دیم) و عامل‌های فرعی شامل، تراکم در پنج سطح (۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) و دو رقم (گلدشت و فرامان) با سه تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد که تیمار تراکم گیاهی بالاتر باعث بیشترین تولید میزان پلی‌فنول کل گردید. میزان جذب فسفر در تیمار آبیاری تکمیلی بیشتر از تیمار دیم بود. رقم فرامان در تراکم ۶۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گلدشت در تراکم ۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد علوفه تر را داشتند. با توجه به عکس‌العمل مناسب گیاه گلرنگ نسبت به تیمارهای آبیاری تکمیلی و تراکم گیاهی می‌توان بیان کرد با استفاده از این روش‌های مدیریتی، قابلیت کاشت این گیاه با پتانسیل بالا در مناطق خشک و نیمه خشک را دارا است.

واژگان کلیدی: عملکرد، فسفر، فنول و گلرنگ.

مقدمه

کشت دیم در مناطق نیمه گرمسیری ایران با متوسط بارندگی حداقل ۳۰۰ میلی‌متر امکان پذیر است، یکی از راه‌های کاهش آسیب خشک‌سالی در شرایط دیم، آبیاری تکمیلی است (۶). یکی از اهداف اصلی در کشاورزی تعیین تراکم بهینه گیاه برای عملکرد مطلوب است، افزایش نفوذ نور به قسمتهای تحتانی گیاهان با تغییر تراکم گیاه یک روش مدیریتی برای بهبود عملکرد است (۲). گلرنگ با نام علمی *Carthamus tinctorius* L یک محصول چند منظوره است که به دلیل روغن خوراکی با کیفیت بالا (اسیدهای چرب اشباع نشده و غیر اشباع پلی) ومحصول باغبانی (گیاه سبزی و گل شاخه بریده) می‌باشد، هم‌چنین جهت طعم دادن و رنگ‌آمیزی غذاها، مانند چای گیاهی، خوراک دام، داروها، رنگ‌ها، رنگ‌ها و بیودیزل استفاده می‌شود (۱). با توجه به اهمیت دارویی، غذایی و چند منظوره بودن گیاه گلرنگ، بررسی پلی‌فنول، فسفر، پتاسیم و عملکرد علوفه گلرنگ تحت تاثیر تراکم گیاهی و آبیاری تکمیلی حائز اهمیت است.

مواد و روش ها

این آزمایش طی سال‌های زراعی ۹۶- ۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام اجرا گردید. این آزمایش در قالب اسپلیت‌پلات فاکتوریل با سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل، آبیاری در دو سطح (آبیاری تکمیلی و بدون آبیاری) در کرت‌های اصلی و تراکم بذر در پنج سطح (۲۰، ۳۰، ٤۰، ۵۰ و ٦۰ کیلوگرم در هکتار که به ترتیب معادل با ٤۰، ٦۰، ۷۹، ۹۹ و ۱۱۹ بوته در مترمربع می‌باشد) و دو رقم (فرامان و گلدشت) در کرت‌های فرعی بودند. به منظور تعیین عملکرد نهایی علوفه تر از هر کرت آزمایشی تعداد ۲۵ بوته با در نظر گرفتن حاشیه برداشت گردید و عملکرد نهایی برحسب تن در هکتار برآورد گردید. برای سنجش محتوی پلی‌فنول کل (٤) و فسفر (۷) از منابع ذکر شده استفاده شد. تجزیه واریانس ساده، آزمون همگنی بارتلت و تجزیه واریانس مرکب داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD با نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد و نمودارها در نرم افزار Excel 2010 رسم شد.

نتایج و بحث

پلی‌فنول کل

نتایج مقایسه میانگین پلی‌فنل کل نشان داد، تراکم ٦۰ (کیلوگرم در هکتار) در سال دوم با میانگین معادل با ۰/۰۷۸ (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بیشترین و تراکم ۲۰ (کیلوگرم در هکتار) در سال دوم با میانگین معادل با ۰/۰۳۲ (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) حاصل گردید (شکل ۱). افزایش فعالیت فلاونول‌ها در تراکم‌های بالاتر مربوط به عامل فنولی باشد (۳).

فسفر

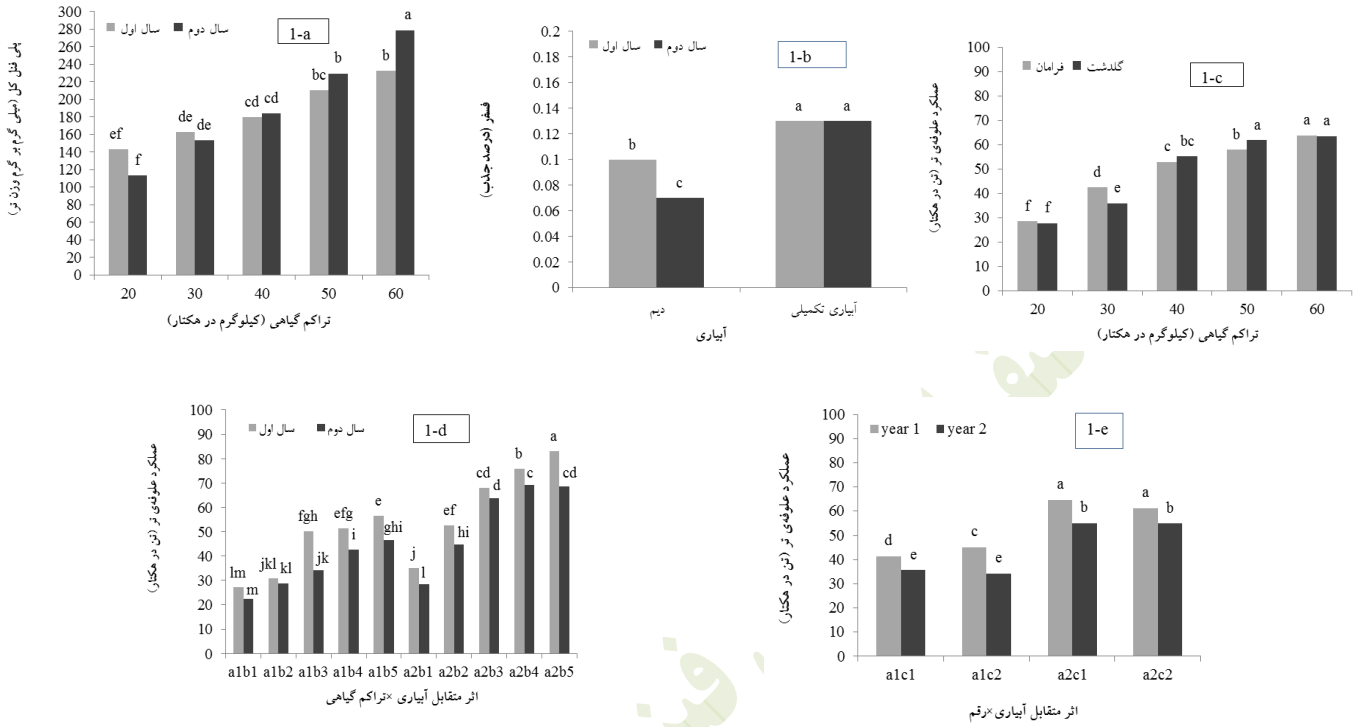
تیمار آبیاری تکمیلی با میانگین معادل با ۰/۱۳ درصد در هر دو سال زراعی میزان فسفر بیشتری نسبت به تیمار دیم در سال دوم زراعی با میانگین معادل با ۰/۰۷ درصد داشت (شکل ۲). در تمام ارقام جو، تنش خشکی باعث کاهش جذب فسفر شد و بیان گردید که تنش خشکی بر فرم و میزان جذب عناصر معدنی در گیاه موثر است (۵).

عملکرد علوفه تر

نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر نشان داد، در هر دو رقم گلرنگ با افزایش تراکم عملکرد علوفه‌ی تر افزایش یافت، این در حالی است که ترکیب تیماری تراکم ٦۰ (کیلوگرم در هکتار)×رقم فرامان با میانگین معادل با ٦۳/۹ تن در هکتار بیشترین و ترکیب تیماری تراکم ۲۰ (کیلوگرم در هکتار)×رقم گلدشت با میانگین معادل با ۲۷/۹ تن در هکتار کم‌ترین میزان عملکرد علوفه‌ی تر بدست آمد (شکل ۳). بیشترین میزان علوفه‌ی تر مربوط به ترکیب تیماری سال اول×آبیاری تکمیلی× تراکم ٦۰ (کیلوگرم در هکتار) با میانگین معادل با (۸۳/۲ تن در هکتار) و کم‌ترین میزان علوفه‌ی تر مربوط به ترکیب تیماری سال دوم×دیم×تراکم ۲۰ (کیلوگرم در هکتار) با میانگین معادل با (۲۲/۵۱ تن در هکتار) مشاهده شد(شکل ٤). نتایج مقایسه میانگین اثرات سال، آبیاری و رقم نشان داد که بیشترین میزان علوفه‌ی تر در ترکیب تیماری سال اول×آبیاری تکمیلی×رقم فرامان با میانگین معادل با ٦٤/۷ تن در هکتار و کم‌ترین در ترکیب تیماری سال دوم×دیم×رقم گلدشت با میانگین معادل با ۳٤/۲۲ تن در هکتار بود (شکل ۵).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان بیان کرد که گلرنگ گیاهی با قابلیت کاهش اثرات تنش خشکی در طول دوره رشدی گیاهی است و با استفاده از روش تراکم کاشت مناسب و آبیاری تکمیلی می‌توان قابلیت کشت این گیاه را در مناطق خشک و نیمه خشک افزایش داد.



شکل ۱-a، b، c، d و e به ترتیب اثر متقابل سال×تراکم گیاهی پلی فنول کل، اثر متقابل سال×آبیاری فسفر، تراکم گیاهی×رقم علوفه تر، اثر متقابل سال×آبیاری ×تراکم گیاهی علوفه تر و اثر متقابل سال×آبیاری ×رقم علوفه تر

منابع

1. Abdipour, M., Younessi-Hmazekhanlu, M., & Ramazani, S. H. R. (2019). Artificial neural networks and multiple linear regression as potential methods for modeling seed yield of safflower (Carthamus tinctorius L.). *Industrial crops and products*, *127*, 185-194.
2. Bucks, D. A., Nakayama, F. S., & Warrick, A. W. (1982). Principles, practices, and potentialities of trickle (drip) irrigation. In *Advances in irrigation* (Vol. 1, pp. 219-298). Elsevier.
3. Danesi, F., Valli, V., Elementi, S., & D'Antuono, L. F. (2014). The agronomic techniques as determinants of the phenolic content and the biological antioxidant effect of palm-tree kale. *Food and Nutrition Sciences*, *2014*.
4. Hellal, F. A., El-Sayed, S. A., Abou Basha, D. M., & Abdelly, C. (2020). Mineral nutrient status of some Mediterranean barley varieties as affected by drought stress in Egypt. *The Iraqi Journal of Agricultural Science*, *51*, 138-147.
5. Mohtashami, R., Dehnavi, M. M., Balouchi, H., & Faraji, H. (2020). Improving yield, oil content and water productivity of dryland canola by supplementary irrigation and selenium spraying. *Agricultural Water Management*, *232*, 106046.
6. Raoofi, M., & Alebrahim, M. T. (2017). A comparison of weeds interference and non-interference at different planting densities, on yield, nutritional value and some morphological traits of alfalfa (Medicago sativa L.). *Sarhad Journal of Agriculture*, *33*(2), 220-231.
7. Waling, I., Van Vark, W., Houba, V. J. G., & Van der Lee, J. J. (1989). Soil and plant analysis, a series of syllabi: Part 7. *Plant Analysis ProceduresWageningen Agriculture University*.

Investigation of polyphenols, phosphorus and yield safflower under the influence of plant density and supplementary irrigation

Hamideh Khalaj[1],
1-Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor, Faculty of Agriculture, Tehran, Iran
(hamideh_6285@yahoo.com)
Maryam Delfani[2]
2-Ph.D. in Crop Physics, Ilam University
Amir Masoumi[3]
3-Master of Ecology, Shahroud University of Technology

Abstract

To study polyphenols, phosphorus and safflower yield under the influence of plant density and supplementary irrigation was carried out in the field of the Faculty of Agriculture, Ilam University. The experiment is in the form of a factorial split-plot design and the treatments include the main factor of irrigation at two levels (supplementary and rainfed irrigation) and sub-factors including density at five levels (20, 30, 40, 50 and 60 kg/ha) and two cultivars. (Goldasht and Faraman) was performed with three repetitions. Higher plant density treatment caused the highest production of total polyphenols. Phosphorus uptake in supplementary irrigation treatment was higher than rainfed treatment. The Faraman cultivar in 60 kg/ha and Goldasht cultivar in 50 kg/ha had the highest silage yield. According to the appropriate reaction of safflower plant to supplementary irrigation and plant density treatments, it can be said that using these management methods, it has the ability to plant this plant with high potential in arid and semi-arid regions.

Keywords: Phosphorus, Phenol, Safflower and yield.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر پیش تیمار نانوذره سلنیوم بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه شنبلیه تحت تنش آرسنیک

[1*]فاطمه نصیبی، [2]مطهره محمدرضاخانی، [3]بتول کرامت، [4]عفت السادات احمدی موسوی

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان

*نویسنده مسوول: دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

پست الکترونیک: nasibi.f@uk.ac.ir

۲

چکیده

این پژوهش برای بررسی اثر نانوذره سلنیوم بر بهبود جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه شنبلیه تحت تیمار آرسنیک انجام شد و به منظور ارزیابی تاثیر سطوح مختلف آرسنیک بر رشد اولیه گیاهچه‌های شنبلیله، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. تیمار های آزمایشی شامل بذر یک گونه از گیاه شنبلیه، چهار سطح (صفر، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/٤ میلی گرم بر لیتر) نانوذره سلنیوم و چهار سطح مختلف محلول آرسنیک (با غلظت صفر، ۰/۵، ۱و۲میلی گرم برلیتر) بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در برخی پارامترهای جوانه زنی سنجش شده مانند درصد و سرعت جوانه زنی، تیمارهای نانوذره سلنیوم خصوصا تحت تنش آرسنیک دو میلی گرم بر لیتر موثر بود و موجب بهبود جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه های شنبلیله گردید.

واژگان کلیدی: آرسنیک، سلنیوم ، شنبلیه.

مقدمه:

در محیط زیست غلظت فلزات سنگین از راه‌های مختلفی از قبیل فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی در حال افزایش می باشد. این افزایش در فعالیت‌های کشاورزی بعلت مصرف کودها، سموم دفع آفات، حشره کش‌ها و مصرف فاضلاب می‌باشد. بیشترین نگرانی در ارتباط با سمیت اکولوژیکی توسط عناصر Ti , Pb ,Hg ,Cd و شبه فلز As می‌باشد. آرسنیک موجب کاهش رشد طبیعی گیاه با علائم سمیتی نظیر کاهش زیست توده ریشه و ساقه، نکروزه شدن جوانه‌های برگی، کاهش سطح فتوسنتز و غیره می‌شود. از آشکارترین علائم سمیت آرسنیک در گیاهان، اختلالات فرایندهای متابولیکی، اختلال در جذب مواد و تغییر ساختار سلولی می‌باشد (Zhao et al. 2009).

سلنیوم (Se) یکی از عنصرهای شیمیایی، شبه فلز، نیمه رسانا و متعلق به گروه ١٦ جدول تناوبی است. سلنیوم دارای فرم‌های معدنی سلنات، سلنیت و عنصر سلنیوم می باشد. این عنصر در گیاهان دارای عملکردهای متنوعی از جمله: حفظ ساختار و عملکرد سلولی به ویژه در شرایط تنش، جوانه زنی بذر، کمک به جذب و انتقال عناصر ضروری، کاهش سمیت فلزات سنگین، کاهش تجمع رادیکال های آزاد و.... می باشد (Gupta M. 2017) .

شنبلیله گیاه بسیار مفیدی است که هم ارزش دارویی و هم ارزش غذایی دارد. همه ی قسمت‌های این گیاه شامل برگ‌ها، جوانه، بذر آن مورد استفاده قرار می گیرد و ارزش بالای آن در درمان بسیاری بیماریها شناخته شده است. هدف از این تحقیق استفاده از تیمار نانوذره سلنیوم به منظور کاهش خسارات تنش فلز سنگین آرسنیک بر جوانه زنی بذر شنبلیله و بهبود رشد گیاهچه آن می باشد.

مواد و روشها:

با هدف بررسی تأثیر تیمارها، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل با سه تکرار طراحی شد. بذور ضد عفونی شده گیاه

شنبلیله *Trigonella foenum-graecum* به مدت ٤ ساعت در محلول‌های : آب مقطر (گروه کنترل)، آرسنیک (با غلظت ۰/۵، ۱و۲میلی گرم برلیتر) و نانو ذره سلنیوم (۰/۱، ۰/۲ و ۰/٤ میلی گرم بر لیتر) قرار گرفتند. پس از آن بذور تیمار شده به ظروف پتری حاوی دولایه کاغذ صافی مرطوب منتقل شدند. در هر ظرف پتری ۲۰ بذر مشابه قرار داده شد و سپس به اتاقک رشد منتقل شدند. شمارش بذور جوانه‌زده هر یک ساعت یک‌بار انجام شد. در شمارش، بذرهایی جوانه‌زده به حساب آمدند که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آنها دو میلی‌متر یا بیشتر بود.

درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی و طول ریشه چه و هیپوکوتیل اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

رشد گیاه به وسیله عوامل نامساعد محیطی مختلفی محدود می شود و آلودگی فلزات سنگین یکی از مهمترین مشکلات در کشاورزی می باشد. در این تحقیق درصد و سرعت جوانه زنی بذر، رشد طولی ریشه چه و گیاهچه های تحت تنش آرسنیک بطور قابل توجهی نسبت به بذرهای شاهد کاهش نشان داد. اثر سمیت فلز سنگین با کاهش رشد و بیومس آشکار می شود و از آنجائیکه ریشه اولین قسمتی از گیاه است که در معرض سمیت فلز سنگین قرار می گیرند، بنابراین رشد ریشه شدیدا تحت تاثیر قرار می گیرد. اگر چه بسیاری از دانشمندان اعتقاد دارند که فلز سنگین با اثر بر تقسیم سلولی در منطقه مریستمی موجب کاهش رشد می شود (Barcelo, 1986). جوانه زنی فرایندی وابسته به انرژی است و طی آن آنزیم‌های زیادی ترکیبات ذخیره ای موجود در دانه را به ترکیبات ساده تر تبدیل می کنند و به نواحی در حال رشد دانه منتقل می شود که حضور آرسنیک در سلول می تواند منجر به بازدارندگی این آنزیم‌ها شود. همچنین کاهش جوانهزنی و وزن تر جوانه‌ها احتمالا می تواند بعلت کاهش محتوای آب در حضور آرسنیک باشد که در آن تمامیت غشا از بین رفته و منجر به کاهش محتوای آب و اختلال در فرآیندهای بیوشیمیایی می شود. بعلاوه بیان شده که حضور آرسنیک موجب کاهش فعالیت آلفا آمیلاز و پروتئازها، در نتیجه موجب کاهش مواد اولیه لازم برای رشد و نمو محور ساقه چه و ریشه چه می شود (Malik et al, 2012). گزارشاتی مبنی بر تحریک جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه توسط نانوذرات مشاهده شده است. در این تحقیق احتمالا نانوذره سلنیوم نیز با افزایش نفوذپذیری پوسته بذر و افزایش جذب آب و مواد معدنی و فعال سازی آنزیمها و متابولیسم می تواند موجب بهبود جوانه زنی بذر خصوصا تحت تنش آرسنیک شود. بعلاوه تجمع آرسنیک در سلول در حضور سلنیوم کاهش پیدا می کند که احتمالا به دلیل وجود ناقلین مشترکی است که انتقال این دو یون را به درون سلول انجام می دهند. شواهدی نشان می دهد که احتمالا جذب سلنیوم می تواند به صورت جزئی از طریق ناقلین فسفات صورت گیرد. از آنجاییکه آرسنیک آنالوگ ساختاری فسفات می باشد می تواند به واسطه ناقلین فسفات انتقال یابد و از این رو برهمکنش‌های آنتاگونیستی بین آرسنیک و سلنیوم که ناقلین مشترکی دارند روی می دهد که مکانیسم دقیق آن هنوز مشخص نشده است (Moulick et al, 2016). بطور کلی در این پژوهش به نظر می رسد که نانوذره سلنیوم سبب بهبود جوانه زنی بذرهای و رشد گیاهچه های شنبلیه خصوصا تحت تیمار آرسنیک و کاهش اثرات مضر آن شد.

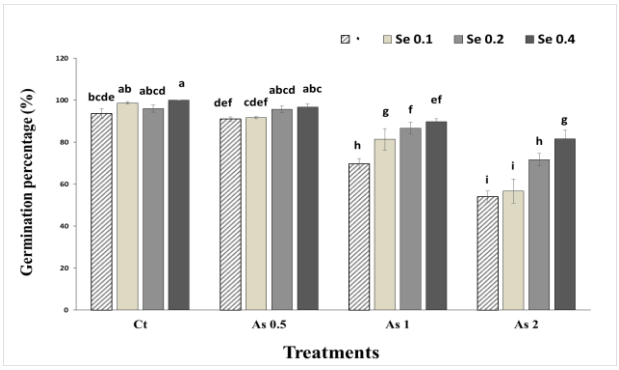
منابع:

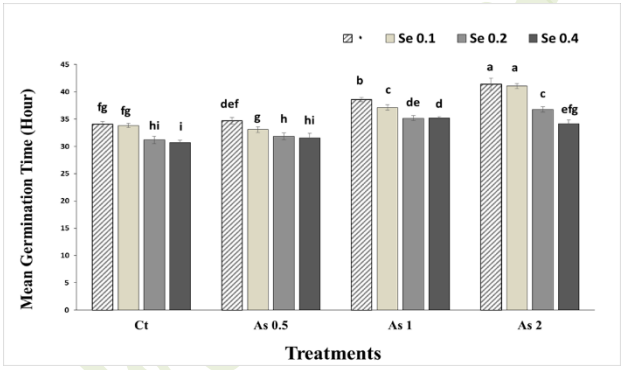
Barcelo, J. P. (1986). "Water relations of chromium VItreated bush bean plants (Phaseolus vulgaris L. cv. Contender) under both normal and water stress conditions". International Journal of Experimental Botany, 37: 178– 87.

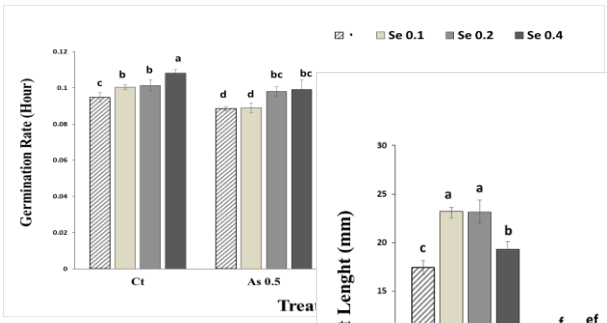
Gupta, M. a. (2017). "An overview of selenium uptake, metabolism, and toxicity in plants". Frontiers in Plant Science, 1-10.

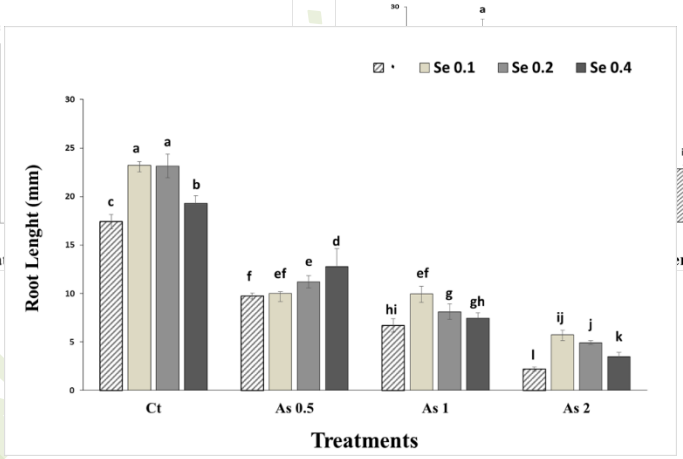
Malik, J., Goel, Sh., Kaur, N., Sharma, Sh., Singh, I. & Nayyar, H. (2012). "Selenium antagonizes thetoxic effects of arsenic on mung bean (*Phaseolus aureus* Roxb.) plants by restricting its uptake and enhancing the

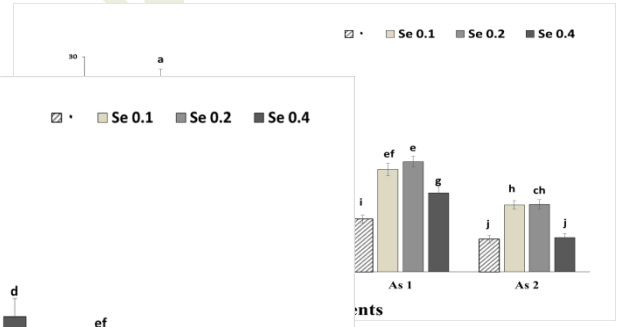
antioxidative and detoxification mechanisms". Environmental and Experimental Botany, 77: 242-248.
Moulick, D., Ghosh, D. & Santra S., (2016). "Evaluation of effectiveness of seed priming with selenium in rice during germination under arsenic stress". Plant Physiology and Biochemistry. 109: 571-578.
Seppanen, M., Turakainen, M. & Hartikainen, H. (2003). "Selenium effects on oxidative stress in potato". Plant Science, 165: 311-319.
Shanker, A.K. (2006) "Counterhng UV-B stress in plants: Dose selenium have a role? " Plant Soil 282:21-26.
(2009) "Arsenic uptake and metabolism in plants". **Zhao, F. J., Ma, J. F., Meharg, A. A. and McGrath, S. P** New Phytologist 181: 777-794.











نمودار –تاثیر پیش تیمار بذرهای گیاه شنبلیله با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲و ۰/٤ میلی گرم بر لیتر نانو ذره سلنیوم تحت تاثیر تیمارآرسنیک با غلظتهای ۰/۵، ۱و ۲ میلی گرم بر لیتر بر جوانه زنی بذرها و رشد گیاچه، میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند $P\leq0.05$ به عنوان اختلاف معنی دار درنظر گرفته شد حروف متفاوت میانگین‌ها نشانه معنی دار بودن و میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلافی ندارند.

Effect of selenium nanoparticles pretreatment on seed germination and seedling growth of *Trigonella foenum-graecum* under arsenic stress

[1*]Fatemeh Nasibi, Motahareh Mohammadrezakhani, Batool Keramat, Effat Ahmadi Mousavi
Biology Department, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman
*Corresponding Author: nasibi.f@uk.ac.ir

Abstract:

This study was conducted to investigate the effect of selenium nanoparticles on improving the seed germination of Trigonella foenum-graecum to arsenic treatment. In order to evaluate the effect of different levels of arsenic on early growth of T. foenum-graecum seedlings, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications. Experimental treatments consisted seed of a species of T. foenum-graecum, four levels of 0, 0.1, 0.2 and 0.4 mg L-1 of selenium nanoparticles, four levels of 0, 0.5, 1 and 2 mg L-1 of arsenic solutions. Results showed that selenium nanoparticles pretreatments have positive effects on germination and seedling growth of Trigonella foenum-graecum under arsenic treatments.

Key Words: Arsenic, Nanoparticle, Selenium and Trigonella foenum-graecum.

بررسی اثر سدیم پیروفسفات بر محتوای کلروفیل و استازانتین در میکروجلبک هماتوکوکوس پلوویالیس (*Haematococcus pluvialis*)

حلیمه حسن پور[۱]*، رقیه پورحبیبیان امیری[۲]

۱- استادیار، دکتری تخصصی،گرایش فیزیولوژی گیاهی گیاهی، پژوهشگاه هوا فضا، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
۲- دانشجوی دکتری، گرایش سلولی و تکوین گیاهی، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه علوم تحقیقات، دانشکده علوم پایه
e-mail: hassanpour@ari.ac.ir

چکیده

جلبک سبز تک سلولی هماتوکوکوس پلوویالیس (*Haematococcus pluvialis*)، ساکن آب شیرین و دارای ترکیب ارزشمند استازانتین است. استازانتین دارای اثرات مختلفی از جمله حفاظت در برابر تشعشعات خورشیدی، خواص ضد باکتریایی، ضد ویروسی و ضد سرطانی می باشد. سدیم پیروفسفات به عنوان عامل دهنده پیروفسفات در مسیر بیوسنتز ترپنوئیدها بوده و می تواند سبب تحریک سنتز متابولیت های ثانویه ارزشمند ترپنی شود. بنابراین اثر سدیم پیروفسفات به عنوان یک فاکتور شیمیایی بر رشد، محتوای رنگیزه و استازانتین مورد بررسی قرار گرفت. جلبک هماتوکوکوس در محیط کشت BBM تحت غلظت های مختلف سدیم پیروفسفات(۰، ۰,۰۵، ۰,۱، ۰,۱۵، ۰,۳) میلی گرم بر لیتر کشت شد و بعد از هفته دوم و سوم تحت آنالیزهای بیوشیمیایی قرار گرفت نتایج نشان داد سدیم پیروفسفات سبب کاهش رشد، محتوای رنگیزه کلروفیل و استازانتین بعد از ۱٤ روز از کشت شد، ولی بعد از ۲۱ روز، تیمار سدیم پیروفسفات سبب افزایش معنی دار محتوای استازانتین نسبت به کنترل شد. در دو هفته اول جلبک در فاز رویشی بوده و در هفته سوم وارد فاز زایشی و تولید استازانتین رفت. بنظر می رسد سدیم پیروفسفات با کاهش منابع کربنی و انرژی به سمت رشد، آنرا به مسیر بیوسنتز استازانتین هدایت می کند.

واژگان کلیدی: هماتوکوکوس پلوویالیس، کلروفیل، استازانتین، سدیم پیروفسفات.

مقدمه

جلبک سبز هماتوکوکوس پلوویالیس، تک سلولی و ساکن آبهای شیرین می‌باشد. سیکل زندگی جلبک دارای دو مرحله رویشی (مرحله سبز و متحرک) و مرحله زایشی، جلبک ها به شکل کیست هماتوسیت (قرمز رنگ و غیر متحرک) در آمده و استازانتین سنتز می شود (Hu et al., 2008). از طرفی، این جلبک در شکل رویشی غنی از کلروفیل و پروتئین است و در شرایط تنش میزان زیادی متابولیت ثانویه نظیر استازانتین تولید می‌کند. استازانتین کاربردهای زیادی در پزشکی از جمله دارا خواص ضد سرطانی، ضد التهاب، ضدباکتری، ضد قارچ و ویروس و بالا بردن سیستم ایمنی بدن را دارد (Ba et al., 2016).

سدیم پیروفسفات به عنوان آنالوگ ایزوپنتیل پیروفسفات است و در مسیر بیوسنتز ترپن‌ها می‌تواند سبب افزایش تولید متابولیت های ثانویه شود از سدیم پیرو فسفات برای مطالعه مهندسی ژنتیک متابولیت‌ها (بخصوص در بیوسنتز ترپن‌ها) و شناسایی مسیرهای بیوسنتزی درگیر در سنتز متابولیت‌های ثانویه بکار می برند. هدف از این پژوهش بررسی اثر سدیم پیروفسفات در غلظت‌های مختلف بر میزان رنگیزه‌های

کلروفیل و استازانتین در جلبک هماتوکوکوس پلوویالیس می‌باشد.

مواد و روش ها

جلبک هماتوکوکوس پلوویالیس از مرکز بیوتکنولوژی جهاد دانشگاهی خریداری شد. سپس در محیط کشت مایع اختصاصی جلبک BBM[1] با غلظت های مختلف سدیم پیروفسفات ۰، ۰,۰۵، ۰,۱، ۰,۱۵، ۰,۳ میلی گرم بر لیتر کشت شدند و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد ، نور سفید ۲۵۰۰ لوکس برای ۲ هفته قرار گرفت. سپس بعد از دو و سه هفته میزان رشد، کلروفیل و استازانتین سنجش شد. میزان جذب کلروفیل با روش Wellburn و همکاران (۱۹۹٤) محاسبه گردید و میزان استازانتین با روش Boussiba و همکاران (۲۰۰۰) محاسبه شد.

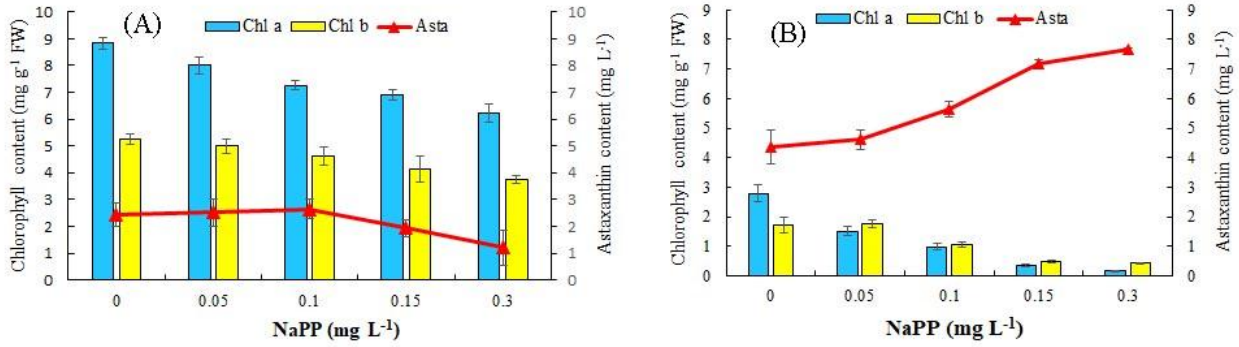
نتایج و بحث

بررسی رشد جلبک هماتوکوکوس

بررسی تعداد سلولی با لام نئوبار و جذب نوری جلبک در ۷۵۰ نانومتر نشان داد که با افزایش غلظت سدیم پیروفسفات میزان رشد بعد از ۲۱ روز کاهش یافت و بیشترین کاهش در تیمار سدیم پیروفسفات ۰/۳ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. کاهش رشد تحت سدیم پیروفسفات می تواند در ارتباط با افزایش تولید رادیکال های آزاد و آسیب غشای سلولی باشد (Ramak et al., 2020).

بررسی محتوای کلروفیل و استازانتین

محتوای کلروفیل a و b با تیمار سدیم پیروفسفات بعد از ١٤ روز (A) و ٢١ روز (B) کاهش را نشان داد. محتوای استازانتین بعد از ١٤ روز از کشت کاهش یافت و بعد از ٢١ روز در همه تیمار ها افزایش یافت و بیشترین محتوای استازانتین با تیمار ۰/۳ میلی گرم بر لیتر با مقدار ۷/٦٥ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد (شکل ۱).



شکل ۱- تاثیر غلظت های مختلف سدیم پیروفسفات بر محتوای کلروفیل a، b و استازانتین بعد از ١٤ روز (A) و ٢١ روز (B) از روز کشت

سدیم پیروفسفات به عنوان آنالوگ ایزوپنتیل پیروفسفات در مسیر بیوسنتز ترپن ها می باشد. بنظر می رسد سدیم پیروفسفات منابع کربنی و انرژی سلولی را به سمت سنتز متابولیت های ترپنی در سلول های جلبک هدایت می کند. از طرفی سدیم پیروفسفات به عنوان بازدارنده جابجایی ایزوپنتیل پیروفسفات سیتوپلاسم/پلاستید عمل نموده و بعد از ٢١ روز سلول نیاز اندکی برای جابجایی ایزوپنتیل پیروفسفات از سیتوپلاسم به پلاستید دارد.

نتیجه گیری

[1]Bold's Basal Medium

سدیم پیروفسفات با کاهش رشد جلبک، منابع کربنی و انرژی سلولی را به سمت تولید متابولیت‌های ثانویه در سلول هدایت می کند.

References:

1. Ba, F., Ursu, A.V., Laroche, C., Djelveh, G.(2016). "*Haematococcus pluvialis* soluble proteins: extraction, characterization, concentration/fractionation and emulsifying properties". *Bioresource technology*, 200: 147-152.
2. Boussiba, S. (2000). "Carotenogensis in the green alga *Haematococcus pluvialis*: cellular physiology and stress response". *Physiology plant*. 108(2): 111-117.
3. Hassanpour, H., Niknam, V., Haddadi, B. S. (2016). "High-frequency vibration improve callus growth via antioxidant enzymes induction in *Hyoscyamus kurdicus"*. *Plant Cell Tissue Organ Culture*.,128: 231–241.
4. Hu, L. Huang, B., Zuo, M-m., Guo, R-y., Wei, H., (2008). "Preparation of the phycoerythrin subunit liposome in a photodynamic experiment on liver cancer cells". *Acta pharmacologica sinica*, 29(12): 1539-46.
5. Merati, M. J., Niknam, V., Hassanpour, H., Mirmasoumi, M. (2015). "Comparative effects of salt stress on growth and antioxidative responses in different organs of pennyroyal (*Mentha pulegium* L.)". *J Plant Res*, 28 (5): 1097-1107.
6. Shabrangi, A., Hassanpour, H., Majd, A., Sheidai, M. (2015). "Induction of genetic variation by electromagnetic fields in *Zea mays* L. and *Brassica napus* L". *Caryologia*, 68(4): 272-279.
7. Ramak, P., Ghanbari F., Shayan, A.A. (2020**).** "Influence of sodium pyrophosphate on carvacrol biosynthesis in *Satureja khuzistanica* Jamzad, and its effects on antioxidant cytotoxic and antibacterial activity against periodontal bacteria". *Plant cell, tissue and organ culture*, 141: 361-370.
8. Wellburn, A. R. (1994). "The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution". *Journal Plant Physiology*, 144: 307-13.

Influence of sodium pyrophosphate on chlorophylle and astaxanthin contents in *Haematococcua pluvialis* microalgae

Hassanpour Halimeh[1*], Pourhabibian Amiri Roghayeh[2]
[1] Assistant professor of Aerospace Research Institute, Ministry of Science, Research, and Technology
[2] PhD Student, Department of biology, Islamic Azad University, Science and Research Branch
e-mail: hassanpour@ari.ac.ir

Abstract:

Haematococcus pluvialis is a green microalga, unicellular, lives in freshwater, and is rich of valuable astaxanthin metabolite. This compound has various medicinal properties including protection against UV, antibacterial, antiviral and anticancer. Sodium pyrophosphate (NaPP) is as a donor of pyrophosphate in the terpenoid biosynthesis pathway and can stimulate valuable terpenoid metabolite. So, impact of NaPP as a chemical factor were investigated on growth, pigments and astaxanthin contents. The *H. pluvialis* algae were cultured in BBM medium supplied with various concentrations of sodium pyrophosphate (0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.3 mg L^{-1}), and were studied for growth and biochemical analyses after 14 and 21 days of culture. Results showed NaPP decreased optical density, cell number, chlorophyll and astaxanthin contents of *H. pluvialis* after 14 days, but the content of astaxanthin increased significantly after 21 days as compared to control. the alga was in vegetative stage after 14 days, and then went to astaxanthin production after 21 days. It seems that NaPP conduct the carbon and energy sources for the production of astaxanthin.

Keywords: *Haematococcus pluvialis*, chlorophyll, asraxanthin, sodium pyrophosphate.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی روی و آهن بر عملکرد و برخی شاخص‌های رشد فیزیولوژیکی ذرت

اله صادق‌فر[۱]، عیسی پیری[۲]، ابوالفضل توسلی*[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه پیام نور، مرکز زاهدان، ایران

[۲] دانشیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، ایران

[۳*] استادیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، ایران. (نویسنده مسئول) Email: Tavassoli.abolfazl@yahoo.com

چکیده

به منظور تعیین تأثیر تنش کم آبی و محلول‌پاشی با روی و آهن بر عملکرد و شاخص‌های رشد فیزیولوژیکی ذرت، آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۳ در شهرستان قزوین اجرا گردید. در این تحقیق تیمارهای آزمایشی شامل تنش رطوبتی در چهار سطح آبیاری معمول، قطع آبیاری در مرحله ٦-٤ برگی، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و قطع آبیاری در مرحله ٦-٤ برگی و گل‌دهی به عنوان فاکتور اصلی و کاربرد ریزمغذی در چهار سطح بدون محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با روی، محلول‌پاشی با آهن و محلول‌پاشی با روی و آهن به صورت توأم به عنوان فاکتور فرعی بود. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و شاخص‌های رشد فیزیولوژیکی TDW، RGR و CGR از تیمار آبیاری مطلوب و محلول‌پاشی توام روی و آهن حاصل شد و قطع آبیاری در مرحله ٦-٤ برگی و گلدهی بدون کاربر عناصر ریز مغذی سبب حصول کمترین مقادیر صفات ذکر شده گردید.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، ذرت، شاخص های فیزیولوژیکی، عملکرد، عناصر ریز مغذی

مقدمه

آب در تولید محصولات کشاورزی و تحقق توسعه روستایی به منظور بهبود امنیت غذایی و فقرزدایی نقش اساسی دارد. با توجه به این‌که راندمان آبیاری در کشاورزی پایین است، آب به عنوان محدود کننده‌ترین عامل تولیدی در کشاورزی مطرح می‌باشد (مسعودی فر، ١٣٩٦). این محدودیت منابع آب موجب شده است تا بهره‌برداری از آن در طول تاریخ بصورت نظام‌مند و در چارچوب ضوابط و معیارهای حساب شده انجام گیرد و در این راستا تعیین راه‌کارهای جدید و مناسب در مدیریت آبیاری نیازمند بررسی‌های جامع و بهره‌جویی از دیدگاه‌های علمی و عملی است. تاثیر کاربرد عناصر غذایی بر افزایش تحمل به کم آبیاری را دانشمندان زیادی ابراز داشتند. بررسی‌ها نشان داده در اثر مصرف روی و آهن، مقدار کل کربوهیدارت، نشاسته و پروتئین افزایش یافته و این امر موجب افزایش تحمل گیاه در برابر کم آبی می‌شود. عناصر ریزمغذی نقش متابولیکی در کنترل واکنش‌های بیوشیمیایی داشته و حفاظت از نفوذ عوامل تنش‌زای زنده و غیر زنده (خشکی، شوری و غیره) به داخل سلول را بر عهده دارند (ملکوتی و طهرانی، ١٣٨٨). با توجه به توسعه کشت ذرت در کشور طی سال-های اخیر و وجود مشکل خشکی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان زراعی و تغذیه مناسب گیاهی این تحقیق نیز به منظور تعیین تأثیر تنش کم آبی و محلول‌پاشی با روی و آهن بر عملکرد و شاخص‌های رشد فیزیولوژیکی ذرت در منطقه قزوین اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در بهار و تابستان سال ١٣٩٣ در مزرعه‌ای واقع در منطقه جهان آباد شهرستان قزوین اجرا گردید. از نظر جغرافیایی مکان

آزمایش در پنج کیلومتری جنوب شهرستان قزوین بین ٤٨ درجه و ٤٤ دقیقه طول شرقی و ٣٥ درجه ٢٤ دقیقه و ٣٦ درجه عرض شمالی قرار دارد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ١٢١٠ متر و بر اساس تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشد. بافت خاک مزرعه از نوع لوم با اسیدیته ٨/١ و هدایت الکتریکی ١/٤١ دسی زیمنس بر متر می‌باشد. آزمایش بصورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. که در آن تنش رطوبتی در چهار سطح آبیاری مطلوب (I_1)، قطع آبیاری در مرحله ٦-٤ برگی (I_2)، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی (I_3) و قطع آبیاری در مرحله ٦-٤ برگی و گل‌دهی (I_4) و کاربرد ریزمغذی در چهار سطح بدون محلول‌پاشی (R_1)، محلول‌پاشی با روی (R_2)، محلول‌پاشی با آهن (R_3) و محلول‌پاشی با روی و آهن به صورت توأم (R_4) بود. هر کرت آزمایشی شامل ٦ ردیف کاشت ٦ متری با فاصله ردیف ٧٥ سانتی‌متری و فاصله بوته ٢٥ سانتی‌متر بود که دو خط کناری بعنوان حاشیه در نظر گرفته شد و چهار خط میانی برای تعیین کلیه صفات زراعی مختلف در نظر گرفته شد. اولین نوبت آبیاری(خاک‌آب) بلافاصله بعد از اتمام کشت ذرت انجام شد در آبیاری‌های بعدی طبق عرف مزارع ذرت در منطقه هفته‌ای یک بار تا زمانی که تیمار تنش دور آبیاری صورت گرفت که از مرحله ٤ تا ٦ برگی ذرت می‌باشد. جهت تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) از کودهای اوره به صورت سرک و سوپرفسفات‌تریپل به میزان ١٠٠ کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاسیم به میزان ١٠٠ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. و بعد از آن عملیات کاشت در تاریخ ٩٣/٠٣/٢١ صورت پذیرفت. برداشت ذرت به صورت دستی و پس از رسیدگی کامل و خشک شدن بوته‌ها در ٩٣/٠٨/٠٤ انجام گرفت. در این آزمایش این صفات عمکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و شاخص-های رشد فیزیولوژیکی وزن خشک کل گیاه[1] (TDW)، سرعت رشد نسبی[2] (RGR) و سرعت رشد محصول[3] (CGR) با استفاده از پارامتر درجه- روز- رشد تجمعی[4] (GDD) مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت انجام محاسبات آماری، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها، از نرم افزار MASTAT–C استفاده گردید. برای مقایسه میـانگین‌هـا از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه و بیولوژیک

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و ریزمغذی از نظر عملکرد بیولوژیک بیانگر آن است که شرایط بدون تنش و محلول‌پاشی روی به همراه آهن ب بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک را به خود اختصاص داد و قطع آبیاری در مرحله ٦-٤ برگی و مرحله گل‌دهی و بدون محلول‌پاشی کمترین عملکرد دانه و بیولوژیک را دارا حاصل کرد (جدول ١). رضاوردی نژاد و همکاران (١٣٨٥) با اعمال تیمارهای کم آبیاری در مراحل مختلف رشد ذرت علوفه‌ای در کرج گزارش کردند که تنش رطوبتی در مراحل رشد رویشی و گل‌دهی به ترتیب باعث کاهش ٢٨ و ٢٩ درصدی عملکرد نسبت به تیمار آبیاری متداول گردید. تحقیقات نشان داده است که مصرف کودهای ریزمغذی می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی همچون خشکی و شوری را افزایش دهد (موحدی دهنوی و همکاران، ١٣٨٣)

شاخص برداشت

مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و ریزمغذی بر شاخص برداشت نشان داد که شرایط بدون تنش و محلول‌پاشی روی همراه با آهن با

1. Total Dry Weight
2. Relative growth rate
3. Crop Growth Rate
4. Growth Degree Days

۳۸/۱۳ درصد بیشترین میزان شاخص برداشت را به خود اختصاص داد. (جدول ۱). پاندی و همکاران (۲۰۰۰) چنین نتیجه گرفت که در شرایط تنش شدید خشکی افت بیشتر عملکرد دانه نسبت به وزن خشک کل و حساسیت بیشتر رشد زایشی در مقایسه با رشد رویشی به تنش خشکی عامل اصلی کاهش شاخص برداشت ذرت می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و ریزمغذی بروی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

تیمار		عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
آبیاری مطلوب (بدون تنش)	بدون محلول‌پاشی	۷۷۴۸ c	۲۰۴۲۰ ab	۳۸/۰۲ b
	محلول‌پاشی با روی	۸۲۲۰ b	۲۰۶۲۰ ab	۳۹/۷۹ ab
	محلول‌پاشی با آهن	۸۵۷۰ b	۲۰۸۸۰ ab	۴۱/۰۰ ab
	محلول‌پاشی با روی و آهن	۹۳۱۳ a	۲۱۶۰۰ a	۴۳/۲۲ a
قطع آبیاری در مرحله ۶-۴ برگی	بدون محلول‌پاشی	۶۸۲۲ d	۱۷۸۳۹ bc	۳۸/۱۹ b
	محلول‌پاشی با روی	۷۴۷۸ c	۱۹۱۰۰ b	۳۹/۲۷ ab
	محلول‌پاشی با آهن	۷۵۱۱ c	۱۸۷۱۰ bc	۴۰/۲۱ ab
	محلول‌پاشی با روی و آهن	۸۰۳۶ bc	۱۹۲۶۰ b	۴۱/۷۷ ab
قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی	بدون محلول‌پاشی	۶۲۸۷ e	۱۶۷۲۰ c	۳۷/۴۹ b
	محلول‌پاشی با روی	۶۹۲۷ d	۱۸۳۱۰ bc	۳۷/۸۱ b
	محلول‌پاشی با آهن	۶۹۶۴ d	۱۸۱۱۰ bc	۳۸/۳۱ b
	محلول‌پاشی با روی و آهن	۷۲۳۰ cd	۱۸۷۲۰ bc	۳۸/۹۲ b
قطع آبیاری در مرحله ۶-۴ برگی و گل‌دهی	بدون محلول‌پاشی	۲۲۰۱ h	۱۰۲۲۰ e	۲۱/۳۷ c
	محلول‌پاشی با روی	۳۴۰۳ g	۱۳۸۰۵ d	۲۴/۵۵ c
	محلول‌پاشی با آهن	۳۴۸۳ g	۱۴۰۱۰ cd	۲۴/۸۲ c
	محلول‌پاشی با روی و آهن	۴۰۴۰ f	۱۵۷۴۰ c	۲۵/۹۸ c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد می باشند

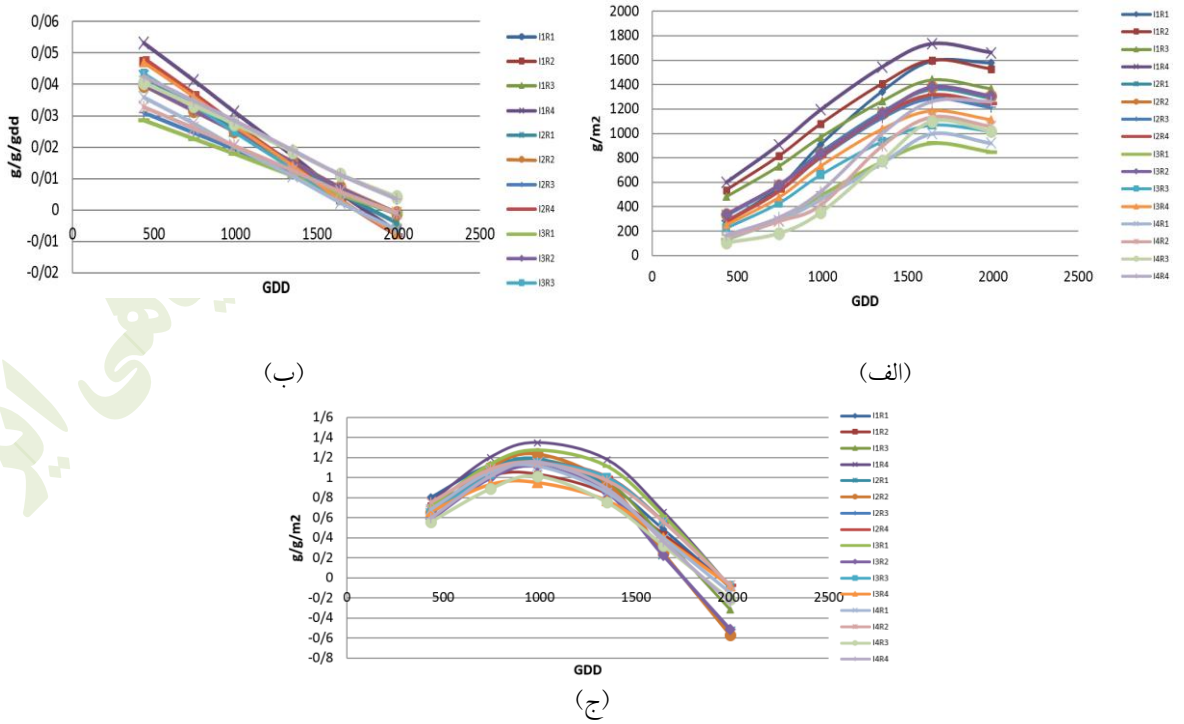
وزن خشک کل گیاه (TDW)

در این آزمایش نسبت به شش مرحله نمونه برداری از گیاه به فاصله پانزده روز اقدام گردید. مقدار درجه روز رشد تجمعی تا زمان اولین نمونه برداری حدود ۴۳۵ بود که برای همه تیمارهای آبیاری و ریزمغذی یکسان بود. در مراحل ابتدایی افزایش ماده خشک با سرعت بیشتری ادامه داشت به نحوی که در نمونه برداری مرحله چهارم و پنجم بیشترین میزان تولید ماده خشک در تیمارها و از جمله آبیاری معمول در حدود درجه- روز رشد ۱۶۴۳ با میزان ۱۶۶۵ گرم بر متر مربع وزن خشک بوته رخ داد. بعد از مرحله پنجم تولید ماده خشک در تیمارهای سیر نزولی به خود گرفت. افزایش ارتفاع بوته، زیاد شدن عمق کانوپی، سایه اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های پایینی و مسن شدن برگ‌های پایین بوته سبب ریزش برگ‌های قسمتهای پایین گیاه شده و کاهش وزن خشک را به همراه داشت. شکل ۱الف روند تغیرات ماده خشک کل اندام های هوایی را در اثر متقابل آبیاری و ریزمغذی نشان می‌دهد. بیشترین وزن خشک در تیمار آبیاری معمول و محلول‌پاشی آهن و روی در اواخر پنجمین نمونه برداری به مقدار ۱۷۳۳ گرم بدست آمد. که علت این امر کاهش میزان تنش خشکی و ایجاد فضای مناسب و بهینه برای رشد و نمو و افزایش وزن خشک گیاه با توجه به عوامل محیطی و تغذیه‌ای می‌باشد که منجر به تولید

شاخص سطح برگ بالا و نهایتاً تولید ماده خشک بیشتر گردیده است. که همچنین بالاترین عملکرد را نیز تولید نموده است.

سرعت رشد نسبی (RGR): روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف اثرمتقابل آبیاری و ریزمغذی در شکل ۱ب نشان داده شده است. در این تحقیق نیز میزان سرعت رشد نسبی در تیمارهای مورد مطالعه در ابتدا بالا بوده و سپس در طی رشد و در انتهای دوره رشد به دلیل افزایش سایه اندازی گیاه و ریزش برگ های پایینی کاهش پیدا کرد. دلیل کاهش و منفی شدن سرعت رشد نسبی را می توان به سایه اندازی پوشش برگ ها و افزایش برگ های مسن در گیاه ارتباط داد. سرعت رشد نسبی همزمان با تغییر در وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر پیدا می کند به همین دلیل با گذشت زمان مقدار تنفس افزایش و رشد گیاه نیز کاهش نشان می دهد. بر این مبنا سرعت رشد نسبی در تمام طول رشد گیاه روند نزولی دارد (بحرینی نژاد و رزمجو، ۱۳۹۳).

سرعت رشد محصول (CGR): شکل ۱ج روند تغییرات سرعت رشد محصول را در اثرمتقابل آبیاری و ریزمغذی را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود بالاترین میزان سرعت رشد محصول از آبیاری معمول و محلول‌پاشی روی و آهن با ۱/۲۳۷ گرم در متر مربع در درجه روز رشد در سومین مرحله نمونه‌برداری بدست آمد. در اوایل فصل رشد به دلیل نبودن پوشش گیاهی کامل روی سطح زمین و هدر رفتن مقداری از تشعشع خورشید سرعت رشد محصول پایین است. با افزایش سطح برگ گیاه سرعت رشد محصول نیز افزایش یافته به طوری که معمولا در مرحله گل‌دهی و میوه‌دهی به حداکثر خود می‌رسد. پس از این مرحله به دلیل کاهش روند ماده‌سازی در گیاه مقدار سرعت رشد محصول ثابت شده و به تدریج سیر نزولی پیدا می کند. کاهش سرعت رشد در زمانی اتفاق می‌افتد که گیاه به جای تولید مواد جدید بیشتر به انتقال مواد فتوسنتزی ار اندام‌های مختلف به دانه پرداخته کل تقریبا ثابت می‌ماند. با نزدیک شدن به مرحله رسیدگی، برگ‌ها ریزش پیدا می‌کنند و سطح فتوسنتز کننده کاهش می‌یابد. به همین دلیل سرعت رشد محصول به مقادیر منفی نیز می رسد.



(ب) (الف)

(ج)

شکل ۱- اثر متقابل آبیاری و ریزمغذی بر روند تغییرات وزن خشک کل گیاه (الف)، سرعت رشد نسبی (ب) و سرعت رشد محصول

(ج)

منابع و مراجع مورد استفاده

بابک بحرینی نژاد، ب. و رزمجو، ج. ۱۳۹۳. اثرات تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد و خصوصیات فنولوژیک گیاه آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus Boiss*). فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۳ شماره ۷: ۶۷-۸۰.

رضاوردی نژاد، وحید و سهرابی، تیمور و لیاقت، عبدالمجید. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر کم آبیاری بر عملکرد ذرت علوفه‌ای در مراحل مختلف رشد آن. اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، اهواز.

مسعودی فر، ا. ۱۳۹۶. تنش خشکی در زراعت از منظر فیزیولوژیک. انتشارات فرهوش. ۱۴۸ ص.

ملکوتی، م و طهرانی، م. (۱۳۸۸). نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات، عناصر خرد با تأثیر کلان، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۲۹۹ ص.

موحد دهنوی، م.، مدرس ثانوی، ع، م.، سروش زاده، ع. و جلالی، م. ۱۳۸۳. اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف روی و منگنز بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم گلرنگ پائیزه تحت تنش خشکی در مناطق اصفهان. هشتمین کنگره زراعت و اصلاح و نبات ایران، رشت.

Pandey, R.K., Marienville, J.W. and Adum, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment. I. Grain yield components .Agriculture Water Management, 46: 1-13.

Effect of water stress and foliar application of zinc and iron on yield and some indicators of physiological growth of maize

Elahe Sadeghfar[1], , Issa Piri[2], Abolfazl Tavassoli[3*], Mahdi Babaeian[4]

[1] M.Sc. Graduate of Agronomy, Department of Agriculture, Payame Noor University, Zahedan center, Iran

[2] Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran

[3*] Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran. (Corresponding Author) Email: Tavassoli.abolfazl@yahoo.com

[4]Assistant Professor, Department of Plant Production Technology, Higher Education Complex of Shirvan, Iran

Abstract

In order to determine the effect of water stress and foliar application of zinc and iron on yield and physiological growth indices of maize, an experiment was conducted in the form of split plots in a randomized complete block design with three replications in 2014 in Qazvin city. In this study, experimental treatments including water stress at four levels of optimal irrigation, cut off irrigation in 4-6 leaves stage, cut off irrigation in flowering stage and cut off irrigation in 4-6 leaves stage and flowering as the main factor and application of micronutrients at four levels without foliar application, foliar application of zinc, foliar application of iron, and foliar application of zinc and iron together as the sub factor. The results showed that the highest grain yield, biological yield, harvest index and physiological growth indices of TDW, RGR and CGR were obtained from optimal irrigation treatment and foliar application of zinc and iron, and cut off irrigation in 4-6 leaves stage and flowering without the use of micronutrients caused the lowest values of the mentioned traits.

Keywords: Drought stress, Maize, Physiological indicators, Yield, Micronutrients

ارزیابی لاین‌های امیدبخش گندم نان تحت تنش گرمای انتهای فصل در مناطق شمالی استان گلستان

سعیدباقری کیا[1*]، حبیب اله سوقی[1]

۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

s.bagherikia@gmail.com

چکیده

در این مطالعه عملکرد سه لاین امید بخش N-92-9، N-92-19 و N-93-17 به همراه رقم کلاته تحت شرایط تنش گرمای انتهای فصل در منطقه آق قلا استان گلستان مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر یک از لاین‌ها در مساحت دو هزار متر مربع با تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع کشت شدند. در طول دوره رشد نسبت به اعمال توصیه‌های فنی زراعی بطور یکسان برای همه تیمارها اقدام شد و صفات مهم زراعی یادداشت گردید. پس از رسیدگی مزرعه از هر تیمار، ۱۰ نمونه به صورت تصادفی برداشت شد و با آزمون t مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد دانه لاین N-93-17 به طور معنی‌داری بیشتر از لاین‌های N-92-9 و N-92-19 و رقم شاهد کلاته بود. در لاین N-93-17 مراحل ظهور سنبله، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک زودتر از سایر لاین‌ها و رقم شاهد اتفاق افتاده بود. همچنین طول دوره پر شدن دانه لاین N-93-17 بیشتر از سایر لاین‌ها و رقم شاهد بود. امید است در آینده‌ای نزدیک لاین N-93-17 معرفی و در اختیار کشاورزان استان گلستان جهت کاشت در مناطق گرم و کم‌باران که تنش‌های خشکی و گرمای انتهای فصل عامل محدود کننده عملکرد هستند قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تنش گرما، لاین امید بخش، فرار از تنش، زودرسی

مقدمه

در ایران گندم از نظر تولید و سطح زیر کشت مهم‌ترین محصول کشاورزی است و افزایش محصول آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته است و از نظر اقتصادی و امنیت غذایی کشور از اهمیت بسیاری برخوردار است (Ghaffari and Jalal Kamali, 2013). بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۹۶-۹۵ بیش از ۳۶۸ هزار هکتار از اراضی استان گلستان زیر کشت گندم رفته است (رتبه ٦ در کشور) که از آن بیش از ۱/۳ میلیون تن گندم برداشت شده است که از این نظر استان گلستان پس از استان خوزستان در رتبه دوم کشور قرار گرفته است (احمدی و همکاران.، ۱۳۹۷).

طبق آمار معاونت بهبود تولیدات گیاهی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، بین سال‌های زراعی ۹۷-۹۱ شهرستان آق قلا با متوسط ٤٧ هزار هکتار سطح قابل برداشت پس از شهرستان‌های گنبد و کلاله بیشترین سطح قابل برداشت را در بین شهرستان‌های استان به خود اختصاص داده است که از این سطح، ۱۲۸/۸ هزار تن گندم برداشت شده است که پس از شهرستان‌های گنبد و کلاله بیشترین میزان تولید در بین شهرستان‌های استان گلستان است. اما نکته حائز اهمیت میانگین پایین عملکرد در هکتار در این شهرستان است، بطوری که آق قلا

با متوسط عملکرد ۲۷۲۷ کیلوگرم در هکتار رتبه دهم استان را بخود اختصاص داده است. در بین عوامل محدودکننده‌ای که در سر راه تولید گندم در این منطقه وجود دارد، پر واضح است که تنش‌های غیر زیستی انتهای فصل (خشکی و گرما) از مهم‌ترین عوامل هستند. گلدهی و دوره پر شدن دانه حساس‌ترین مراحل رشد گندم به تنش‌های محیطی انتهای فصل هستند؛ بطوری که وقوع تنش در مراحل مذکور باعث عدم باروری مناسب و کوتاه شدن دوره پر شدن دانه می‌شود (Farooq et al., 2014). بنابراین تهیه لاین‌ها و ارقامی که علاوه بر تحمل به بیماری‌های مهم منطقه، در شرایط تنش خشکی و گرمای انتهای فصل پتانسیل عملکرد بالایی داشته باشند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

بر اساس مطالعات انجام شده در مناطق گرگان، گنبد، ساری و مغان به منظور تعیین سازگاری عمومی لاین‌ها و نیز در نظر گرفتن سازگاری خصوصی و وضعیت بیماری لاین‌ها در مناطق گرگان وگنبد، سه لاین امیدبخش گندم نان شامل لاین‌ها N-92-9، N-92-19 و N-93-17 از آزمایشات یکنواخت سراسری پس از گزینش‌های مختلف وارد مرحله تکثیر بذر شدند تا در آینده نسبت به معرفی آن‌ها توسط بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اقدام شود. هدف از این پژوهش بررسی واکنش عملکرد سه لاین امیدبخش مذکور در مقایسه با رقم شاهد منطقه (رقم کلاته) تحت تنش گرمای انتهای فصل مناطق شمالی استان گلستان بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مقایسه عملکرد دانه سه لاین امید بخش N-92-9، N-92-19 و N-93-17 به همراه رقم کلاته (شاهد منطقه) تحت در سال زراعی ۹۹–۱۳۹۸ در اوایل آذر ماه در مزرعه‌ای واقع در منطقه آق قلا (با مختصات 37°01′05″ N, 54°34′23″ E) اجرا شد. شرایط به این منظور زمینی به مساحت یک هکتار انتخاب و بر اساس آزمون خاک توصیه کودی انجام و عملیات تهیه زمین از قبیل یکبار شخم پاییزه دو دیسک عمود بر هم و توصیه کودی اجرا و زمین مورد نظر به چهار قطعه تقسیم شد. هر یک از لاین‌ها در سطح دو هزار متر مربع با تراکم ۳۵۰ بذر در متر مربع با توجه به وزن هزار دانه کشت شدند.در مرحله سه تا پنج برگی علیه علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ با سموم رایج در منطقه، کنترل شد. در مرحله ظهور سنبله یک مرتبه نسبت به آبیاری مزرعه اقدام شد. در طول دوره آزمایش از کاشت تا برداشت خصوصیات مهم زراعی مانند تاریخ سبز شدن، تاریخ به سنبله رفتن، تعداد روز تا سنبله‌دهی، ارتفاع گیاه و تاریخ رسیدگی یادداشت شد. پس از رسیدگی دانه، ۱۰ نمونه به مساحت یک متر مربع از هر تیمار برداشت شد و با آزمون t مورد مقایسه قرار گرفتند. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SAS9.2 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آمار توصیفی نشان داد که بالاترین عملکرد دانه مربوط به لاین N-93-17 با عملکرد ٤/٥٧٧ تن در هکتار بود. پایین‌ترین عملکرد دانه نیز به مربوط به لاین N-92-19 با عملکرد ۳/۸۶۳ تن در هکتار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین با استفاده از آزمون t-test نشان داد که میانگین عملکرد لاین‌های N-92-9 و N-92-19 هر چند از رقم شاهد کلاته کمتر بود ولی از لحاظ آماری تفات معنی‌داری با رقم شاهد کلاته نداشتند (جدول ۱). همچنین عملکرد لاین N-93-17 به طور معنی‌داری بیشتر از لاین‌های N-92-9 و N-92-19 و رقم شاهد کلاته بود (جدول‌های ۱ و ۲).

مهمترین عوامل کاهنده عملکرد گیاهان زراعی در دنیا، تنش‌ها می‌باشند و در بین تنش‌های غیر زنده، تنش گرما از اهمیت خاصی برخوردار است. در مناطق شمالی استان گلستان از جمله آق قلا دوره گلدهی و پر شدن دانه با تنش گرمای انتهای فصل مواجه

می‌شود. در مناطق مذکور حتی با رشد رویشی مطلوب به دلیل افزایش ناگهانی درجه حرارت در ماه‌های فروردین و اردیبهشت، گیاه در دوره مرحله گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک با تنش گرمای انتهای فصل رشد مواجه شده و عملکرد کمی و کیفی آن به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. یکی از راهکارها برای مقابله با این مشکل معرفی رقم مناسب با تطبیق فنولوژی مناسب با شرایط محیطی منطقه است. به طوری که با زودرسی گیاهان، مراحل گلدهی و پر شدن دانه‌ها را در شرایط ملایم آب و هوایی سپری کند و به نحوی از تنش انتهای فصل فرار کند (Farooq et al., 2014). نتایج این پژوهش نشان داد که مراحل ظهور سنبله، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک در لاین N-93-17 زودتر از سایر لاین‌ها و رقم شاهد اتفاق افتاده است. به طور مشخص مرحله گلدهی لاین N-93-17 نسبت به لاین‌های N-92-9 و N-92-19 و رقم شاهد کلاته به ترتیب ۱۱، ۱۶ و ٤ روز زودتر اتفاق افتاده است (جدول ۳). همچنین طول دوره پر شدن دانه لاین N-93-17 نسبت به لاین‌های N-92-9 و N-92-19 و رقم شاهد کلاته به ترتیب ٤، ٤ و ۱ روز بیشتر بود. نتایج آزمون همبستگی نشان داد همبستگی عملکرد با مراحل فنولوژی ظهور سنبله، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک منفی و بسیار معنی‌دار بود در حالی که همبستگی عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه مثبت و بسیار معنی بود (جدول ۳). بنظر می‌رسد به همین خاطر عملکرد لاین N-93-17 به طور معنی‌داری بشتر از از لاین‌های N-92-9 و N-92-19 و رقم شاهد کلاته بود (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- نتایج آمار توصیفی صفت عملکرد (تن در هکتار) تحت تنش گرمای انتهای فصل

نام لاین/رقم	تعداد نمونه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین
N-92-9	۱۰	۳/٤۰۰	٤/٤۰۰	۳/۹۰٥	۰/۳۳۲	۰/۱۰٥
N-92-19	۱۰	۳/۰۳۰	٤/٤٤٤	۳/۸٦۳	۰/٤۹۱	۰/۱٥٥
N-93-17	۱۰	۳/۹٥۰	٥/۰۷۱	٤/٥۷۷	۰/۳۸۹	۰/۱۲۳
کلاته	۱۰	۳/۷۰۰	٤/۸٥۱	٤/۱۹۲	۰/۳۹۹	۰/۱۲٦

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد لاین‌های امید بخش و رقم شاهد با استفاده از آزمون t-test. مقادیر t بالای قطر و سطح احتمال خطا پایین قطر

نام لاین/رقم	N-92-9	N-92-19	N-93-17	کلاته
N-92-9		$۰/۲۲^{ns}$	$-٤/۱٦^{**}$	$-۱/۷٥^{ns}$
N-92-19	$۰/۸۲٥۲^{ns}$		$-۳/٦۱^{**}$	$-۱/٦٥^{ns}$
N-93-17	$۰/۰۰۰٦^{**}$	$۰/۰۰۲۰^{**}$		$-۲/۱۸^{*}$
کلاته	$۰/۰۹٦۸^{ns}$	$۰/۱۱٦٥^{ns}$	$۰/۰٤۲٥^{*}$	

جدول ۳- تعداد روز تا مراحل مختلف رشدی و همبستگی آن‌ها باعمکلرد در لاین‌های امیدبخش و رقم شاهد گندم نان

نام لاین/رقم	ظهور سنبله	گرده افشانی	رسیدگی فیزیولوژیک	طول دوره پر شدن دانه
N-92-9	۱۳۰	۱۳٦	۱۷۹	٤۳
N-92-19	۱۳٥	۱٤۱	۱۸٤	٤۳
N-93-17	۱۱۹	۱۲٥	۱۷۲	٤۷
کلاته	۱۲٤	۱۲۹	۱۷٥	٤٦

همبستگی با عملکرد	-۰/۹۵**	-۰/۹٤**	-۰/۹۱**	۰/۹۵**

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد دانه لاین N-93-17 به طور معنی‌داری بیشتر از لاین‌های N-92-9 و N-92-19 و رقم شاهد کلاته بود. در لاین N-93-17 مراحل ظهور سنبله، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک زودتر از سایر لاین‌ها و رقم شاهد اتفاق افتاده است. همچنین طول دوره پر شدن دانه لاین N-93-17 بیشتر از سایر لاین‌ها و رقم شاهد بود. امید است در آینده‌ای نزدیک لاین N-93-17 توسط موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر معرفی و در اختیار کشاورزان استان گلستان جهت کاشت در مناطق گرم و کم‌باران شمالی استان که تنش‌های خشکی و گرمای انتهای فصل عامل محدود کننده عملکرد هستند قرار گیرد.

منابع و مراجع مورد استفاده

٦. **احمدی، ک.، اکبرزاده، ه.، عبدشاه، ه.، کاظمیان، الف و رفیعی، م. ۱۳۹۷.** انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ (محصولات زراعی)، تهران، ایران، ۱۲٤ صفحه.

7. **Farooq, M., Hussain, M., and Siddique, K.H. (2014).** Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods. Critical Reviews in Plant Sciences. 33: 331-349.

8. **Ghaffari, A., and Jalal Kamali, M. R., (2013).** Wheat Productivity in Islamic Republic of Iran: Constraints and opportunities. Pp 98-11. In Raj Paroda, S. Dasgupta, Bhag Mal, S.S. Singh, M.L. Jat and Gyanendra Singh (ed.) Proceedings of the Regional Consultation on Improving Wheat Productivity in Asia, Bangkok, Thailand.

Evaluation of promising bread wheat lines under terminal heat stress in the northern regions of Golestan province

Saeed Bagherikia[1*] and Habiballah Soughi[1]

1- Assistant Professor, Horticulture and Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

(s.bagherikia@gmail.com)

Abstract

In this study, the performance of three promising lines N-92-9, N-92-19 and N-93-17 with Kalateh cultivar were evaluated under terminal heat stress conditions in Aq Qala region of Golestan province. Each line was planted in an area of two thousand square meters with a density of 350 seeds per square meter. During the growing period, agro-technical recommendations were applied equally to all treatments and important agronomic traits were recorded. After maturity, 10 samples from each treatment were randomly taken and were compared by t-test.

The results of this experiment showed that the grain yield of N-93-17 line was significantly higher than N-92-9 and N-92-19 and control cultivar, Kalateh. In N-93-17, spike emergence, anthesis and physiological maturation occurred earlier than other lines and control cultivar. Also, the grain filling period in N-93-17 was longer than other lines and control cultivar. It is hoped that in the near future, the N-93-17 line will be released and made available to farmers in Golestan province for sowing in hot and in the low-rainfall areas, where terminal drought and heat stresses limit yield.

Keywords: Heat stress, Promising line, Stress escape, Early maturating.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر کود زیستی بر دمای سایه‌انداز گیاه جو در شرایط تنش آبی

مریم نیازی[۱] و وحید براتی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد بخش اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز.

[۲]استادیار بخش اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، نویسنده مسئول

چکیده

به‌منظور بررسی دمای سایه‌انداز گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) در ۳ مرحله از رشد گیاه (شیری، خمیری نرم و خمیری سخت) تحت تاثیر باکتری آزوسپیریلوم و بقایای گیاهی در شرایط کم‌آبیاری، این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب – دانشگاه شیراز اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. تیمارها در این پژوهش شامل: دو سطح آبیاری به‌عنوان عامل اصلی [۱- مطلوب: آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و ۲- تنش آبی: آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه تا انتهای مرحله‌ی گلدهی (قطع آبیاری پس از مرحله گلدهی)] بود. همچنین، عامل‌های فرعی شامل دو سطح بقایای گیاهی [۱- حذف بقایا و ۲- برگرداندن ۳۰ درصد بقایای گیاهی (کاه گندم) به خاک] و چهار منبع کودی [۱- شاهد: صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۲- کود نیتروژن: کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۳- کود تلفیقی: استفاده تلفیقی از باکتری آزوسپیریلوم (*Azospirillum brasilense*) و نیتروژن به مقدار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ٤- کود زیستی: تلقیح بذرها با باکتری آزوسپیریلوم)] بود. نتایج نشان داد که دمای سایه انداز در هر سه مرحله قبل و بعد از آبیاری به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن قرار گرفت و منابع مختلف نیتروژن باعث کاهش دمای سایه انداز شدند. بیشترین کاهش نسبت به شاهد در تیمارهای کود نیتروژن و تلفیقی رخ داد. همچنین, دمای سایه-انداز در هر سه مرحله‌ی اندازه‌گیری تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفت و تنش آبی باعث افزایش دمای سایه‌انداز شد.

واژه‌های کلیدی: کود زیستی، تنش آبی، نیتروژن.

مقدمه

کشاورزی ارگانیک یک نظام تلفیقی کشاورزی بر پایه اصول بوم‌شناسی است که با روش‌های مختلف در کاهش استفاده از نهاده‌های شیمیایی سهم داشته و با کمک چرخه عناصر غذایی، حاصلخیزی خاک را بهبود می‌بخشد. در کشاورزی ارگانیک اصول کشاورزی پایدار بسیار مورد توجه است. در واقع کشاورزی ارگانیک درک تأثیرات درازمدت فعالیت‌های انسان بر محیط زیست و گونه‌های گیاهی و جانوری است (۵). در سال‌های اخیر استفاده از کودهای ارگانیک به منظور افزایش حاصلخیزی خاک و به عنوان یکی از مهم‌ترین راهبرد-های تغذیه‌ای گیاه برای رسیدن به هدف‌های کشاورزی پایدار مورد توجه قرارگرفته است (٦). با توجه به کمبود اطلاعات در رابطه با اثرات کودهای ارگانیک و بقایای گیاهی بر تغییرات دمای سایه‌انداز در شرایط تنش آبی، این پژوهش به بررسی برهمکنش کودهای ارگانیک و بقایای گیاهی در شرایط تنش آبی پس از گلدهی بر تغییرات دمای سایه‌انداز در گیاه جو پرداخته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی و

منابع طبیعی داراب – دانشگاه شیراز در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارها در این پژوهش شامل: دو سطح آبیاری به‌عنوان عامل اصلی [۱- آبیاری مطلوب: آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و ۲- تنش آبی: آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه تا انتهای مرحله‌ی گلدهی] بود. همچنین، عامل‌های فرعی شامل دو سطح بقایای گیاهی [۱- حذف بقایا و ۲- برگرداندن ۳۰ درصد بقایای گیاهی (کاه گندم) به خاک] و چهار منبع کودی [۱- شاهد: صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۲- کود نیتروژن: کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌صورت اوره (٤٦ درصد نیتروژن) با توجه به آزمون خاک، ۳- کود تلفیقی: استفاده تلفیقی از باکتری آزوسپیریلوم (*Azospirillum brasilense*) و نیتروژن به مقدار نصف نیاز نیتروژنی گیاه (۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌صورت اوره) و ٤- کود زیستی: تلقیح بذرها با باکتری آزوسپیریلوم)] بود. دمای سایه انداز در ۳ مرحله از رشد گیاه (شیری، خمیری نرم و خمیری سخت) با دستگاه دما سنج مادون قرمز ساخت تایوان (Infrared Thermometer, Mini Type, Emissity Adjustment, Laser Target Model: TM-958) اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌ها به روش تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 صورت گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

دمای سایه انداز قبل و بعد از آبیاری در مرحله شیری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان دمای سایه انداز قبل از آبیاری در مرحله شیری (کد زیداکس ۷۵) به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن قرار گرفت. مصرف کود نیتروژن ، کود تلفیقی و کود زیستی به ترتیب دمای سایه انداز را به میزان ٤، ۲ و۱ درصد نسبت به شاهد کاهش دادند (جدول ۱). بالاترین دمای سایه انداز (۳۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد) مربوط به تیمار شاهد و کمترین دمای سایه انداز (۳۳/۷۵ درجه سانتی‌گراد) مربوط به کود نیتروژن بود. هر چند تیمار کود نیتروژن و تیمار تلفیقی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند.

دمای سایه انداز قبل و بعد از آبیاری در مرحله خمیری نرم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان دمای سایه انداز قبل از آبیاری در مرحله خمیری نرم (کد زیداکس ۸۰) به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن قرار گرفت. مصرف کود نیتروژن ، کود تلفیقی و کود زیستی به ترتیب دمای سایه انداز را به میزان ۱۰، ۸ و ۱ درصد نسبت به شاهد کاهش دادند (جدول ۱). بالاترین دمای سایه‌انداز (٤۰ درجه سانتی‌گراد) مربوط به تیمار شاهد و کمترین دمای سایه‌انداز (۳٦ درجه سانتی‌گراد) مربوط به کود نیتروژن بود. هر چند تیمار کود نیتروژن و تیمار تلفیقی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند.

دمای سایه‌انداز قبل و بعد از آبیاری در مرحله خمیری سخت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان دمای سایه‌انداز قبل از آبیاری در مرحله خمیری (کد زیداکس ۸۵) به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن قرار گرفت. مصرف کود نیتروژن ، کود تلفیقی و کود زیستی به ترتیب دمای سایه انداز را به میزان ٦، ۵ و ۱ درصد نسبت به شاهد کاهش دادند (جدول ۱). بالاترین دمای سایه انداز (۳۹/۲۵ درجه سانتی‌گراد) مربوط به تیمار شاهد و کمترین دمای سایه انداز (۳۷ درجه سانتی‌گراد) مربوط به کاربرد کود نیتروژن بود. در واقع دمای سایه انداز را می‌توان شاخصی جهت ارزیابی تحمل به تنش آبی دانست (۲). ساز و کار خنک کننده در گیاه، عمل تعرق است. در شرایط آبیاری مطلوب به دلیل باز بودن روزنه‌های گیاه همزمان با فتوسنتز تعرق نیز انجام می‌گیرد که این عمل باعث خنک شدن سایه انداز گیاه شده و در نتیجه بهبود

تولید ماده خشک را به همراه خواهد داشت. از طرفی، در شرایط تنش آبی، گیاه برای حفظ آب روزنه‌های خود را بسته نگه می‌دارد که این امر موجب عدم انجام فرآیند تعرق شده و دمای سایه انداز را بالاتر می‌برد و به دنبال آن فتوسنتز محدود می‌شود (۲ و ٤). در پژوهش حاضر نیز در تمام مراحل در شرایط تنش آبی دمای سایه انداز افزایش یافت. در پژوهش حاضر، دمای سایه انداز در تیمارهای کود نیتروژن و تلفیقی نسبت به شاهد کاهش معنی دار نشان داد (جدول ۱). در همین راستا، جهان و همکاران نشان دادند که کمترین دمای سایه انداز در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (۳). از طرفی، در پژوهش آنها، تیمارهای زیستی اثر مثبتی بر کاهش دمای سایه انداز داشت. در واقع آن‌ها بیان کردن که باکتری آزوسپیریلوم و قارچ مایکوریزا در جذب بیشتر آب موفق بودند و دمای سایه انداز را پایین نگه داشته‌اند (۳). در آزمایش حاضر، دمای سایه انداز با پیشرفت مراحل فنولوژیک گیاه افزایش یافت (جدول ۱) که با نتایج ایران دوست و همکاران (۲) هم‌خوانی دارد.

جدول ۱- اثر منبع کود و رژیم آبیاری بر دمای سایه انداز گیاه جو.

تیمار	دمای سایه انداز (درجه سانتی‌گراد) مرحله شیری		دمای سایه انداز (درجه سانتی‌گراد) مرحله خمیری نرم		دمای سایه انداز (درجه سانتی‌گراد) مرحله خمیری سخت	
	قبل از آبیاری	بعد از آبیاری	قبل از آبیاری	بعد از آبیاری	قبل از آبیاری	بعد از آبیاری
رژیم آبیاری						
مطلوب	-	۲۹/۹۲^{b}	-	۳٤/۹۲^{b}	-	۳٤/۷۱^{b}
تنش آبی	-	۳۵/۷۱^{a}	-	٤۱/۲۹^{a}	-	٤۱/۷۵^{a}
کود						
شاهد	۳۵/۲۵^{a}	۳۳/۲۵^{a}	٤۰/۰۰^{a}	۳۹/٤۲^{a}	۳۹/۲۵^{a}	۳۹/۵۰^{a}
کود نیتروژن	۳۳/۷۵^{c}	۳۱/۷۵^{c}	۳٦/۰۰^{b}	۳٦/٦۷^{b}	۳۷/۰۰^{b}	۳٦/٤۲^{b}
کود تلفیقی	۳٤/۵۰^{bc}	۳۲/۵۰^{bc}	۳۷/۰۰^{b}	۳۷/۱۷^{b}	۳۷/۲۵^{a}	۳۷/۳۳^{b}
کود زیستی	۳۵/۰۰^{b}	۳۳/۰۵^{ab}	۳۹/۷۲^{a}	۳۹/۱۷^{a}	۳۹/۰۰^{a}	۳۹/۲۷^{a}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. شاهد: صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، کود نیتروژن: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، کود تلفیقی: باکتری آزوسپیریلوم و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کود زیستی: باکتری آزوسپیریلوم

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌ها، دمای سایه انداز در هر سه مرحله قبل و بعد از آبیاری تحت تأثیر کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن قرار گرفت. همچنین، دمای سایه انداز در هر سه مرحله تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار گرفت و تنش آبی باعث افزایش دمای سایه انداز شد. با توجه به کاهش دمای سایه انداز در تیمار تلفیقی و کود نیتروژن و عدم تفاوت معنی‌داری آنها با هم و همچنین با توجه به ملاحظات زیست محیطی در استفاده از کودهای ارگانیک، تیمار تلفیقی جهت کاهش اثرات تنش آبی و خنک‌تر نگاه داشتن گیاه در شرایط پر تنش جنوب ایران قابل توصیه است.

منابع و مراجع مورد استفاده

1) Bagheri, H., Andalibi, B., & Azimi moghaddam, M., 2013. Effect of atrazine anti-transpiration application on improving physiological traits, yield and yield components of safflower under rainfed condition. Journal of Crops Improvement. 14(2): 1-16.
2) Irandoust, T., 2015.The effects of drought stress on yield and canopy temperature of triticale genotypes. M.Sc. Thesis in agroecology, Faculty of Agriculture and natural resources of Darab. University of Shiraz, Iran.
3) Jahan, M., Koocheki, A., Ghorbani, R., Rejali, F., Aryayi, M., & Ebrahimi, E., 2009. The effect of biological fertilizers application on some agroecological characteristics of corn under conventional and ecological cropping systems. Iranian Journal of Field Crops Research. 7(2): 375-390.
4) Reynolds, M. P., Delgado, M. I., Gutiérrez-Rodríguez, M., & Larqué-Saavedra, A., 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment: I: genetic diversity and crop productivity. Field Crops Research. 66(1): 37-50.
5) Wallace, J. 2001. Organic field crop handbook. Canadian Organic Growers.
6) Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z. G., Cheung, K. C., & Wong, M. H., 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125(1-2): 155-166.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

The effect of biofertilizer on the canopy temperature of barley under water stress

Maryam Niazi [1] and Vahid Barati [2]
[1] Master student of Agroecology Department, Darab Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University.
[2] Assistant Professor, Department of Agroecology, Darab Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Corresponding Author [3]

Abstract

In order to investigate the canopy temperature of barley (*Hordeum vulgare* L.) as affected by *Azospirillum* bacteria and crop residue under deficit irrigation, this research was conducted at the experimental farm of the Darab Agricultural College of Shiraz University during 2017-2018 growing season. A split factorial layout based on a randomized complete block design with three replications. Treatments included: two irrigation levels as the main plots [1. Normal (IR_N): irrigation based on the plant's water requirement up to the physiological maturity and 2. Deficit irrigation (IR_{DI}): irrigation based on the plant's water requirement up to the anthesis stage (cutting of irrigation after anthesis)]. Also, sub plots were two levels of wheat residues [1. without residue, 2. returning 30% of wheat residues to soil] and four fertilizer sources [N_0, no nitrogen fertilizer (control) ;N_{100}, 100 kg N ha^{-1}; Bio + N_{50}, Biofertilizer (*Azospirillum brasilense*) + 50 kg N ha^{-1} and Bio, Biofertilizer (*Azospirillum brasilense*)]. The results showed that the canopy temperatures (before and after irrigation) in the all three growth stages were significantly ($P \leq 0.01$) affected by the application of different N sources. All N sources reduced the canopy temperatures in normal and water stress conditions. The highest reduction occurred in N_{100} and Bio + N_{50} as compared to the control. Also, the canopy temperatures in all three growth stages were significantly affected by the irrigation regime and water stress increased the canopy temperature.

Keywords: Biofertilizer, Water stress, Nitrogen

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی محتویات آنتی اکسیدان های غیرآنزیمی به تنش خشکی در سه کولتیوار گیاه ریحان

* فاطمه خاکدان: استادیار، دکتری بیوتکنولوژی گیاهی، پردیس فرزانگان، دانشگاه سمنان، سمنان
اطهر السادات جوانمرد: استادیار، دکتری زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج
*f.khakdan@semnan.ac.ir

چکیده

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی معطر و دارویی از خانواده لامیاسه است که در سراسر جهان پراکنده شده است. گیاهان برای مقابله با خسارت‌های ناشی از تنش اکسیداتیو حاصل از تنش‌های غیرزیستی مختلف از چندین سیستم دفاعی آنتی‌اکسیداتیو آنزیمی و غیرآنزیمی استفاده می‌کنند. ترکیبات فنولی به شدت در مکانیسم‌های دفاعی بر علیه تنش‌های غیرزیستی درگیر هستند. در این مطالعه به بررسی اثر تنش خشکی بر غلظت ترکیبات فنولی در سه کولتیوار گیاه ریحان و همچنین قدرت گیاهان برای حذف رادیکال‌های آزاد حاصل از تنش اکسیداتیو پرداخته شده است. بذرهای سه توده‌ی میخک، بنفش و سبز گیاه ریحان در خاک با بافت لومی–شنی کشت شده و پس از رسیدن به مرحله شش برگی تحت تنش خشکی (W0: ۱۰۰٪ (شاهد)، W1: ۷۵٪، W2: ۵۰٪ و W3: ۲۵٪ ظرفیت زراعی) قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار انجام شد. مقدار فنول کل و میزان فعالیت مهارکنندگی DPPH عصاره‌های گیاهی تعیین شد. بالاترین سطح فنول کل و بیشترین میزان فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد با تفاوت معنی‌دار در ریحان کولتیوار سبز (تنش ملایم خشکی) و در هر سه کولتیوار در شرایط تیمار W1 مشاهده گردید. به صورت کلی به نظر می‌رسد ترکیبات فنولی در مقابله گیاه با سطوح پایین تنش خشکی موثر هستند ولی با افزایش میزان تنش، توانایی این ترکیبات در کنترل تنش اکسیداتیو کاهش می‌یابد.

واژگان کلیدی: آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی، ترکیبات فنولی، تنش غیرزیستی، ریحان

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی معطر و دارویی از خانواده لامیاسه است که با محدوده وسیع تنوع ژنتیکی درون و بین گونه‌ای در سراسر جهان پراکنده شده است. عصاره این گیاه با داشتن خواص آنتی اکسیدانتی، ضد باکتریایی و ضد سرطانی، ضد تشنجی در ترکیب با داروهای متنوع در صنایع داروسازی برای درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌شود. گیاهان در طول دوره رویش با عوامل مختلف تهدیدکننده محیطی مانند دمای بالا، خشکی، شوری و فلزات سنگین روبرو می شوند. اغلب تنش‌های غیرزیستی منجر به افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌شوند که در غلظت بالا بسیار سمی بوده و به طور معمول با مولکول‌های بیولوژیکی واکنش می‌دهند (Rosales et al., 2006). گیاهان برای مقابله با خسارت‌های ناشی از تنش اکسیداتیو از مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی (آنزیمی و غیرآنزیمی) استفاده می‌کنند تا خود را با شرایط محیطی سازگار کنند (Gill and Tuteja, 2010). همچنین تحقیقات پیشین نشان می‌دهد برخی ترکیبات مانند کارتنوئیدها، فنول کل و چندین فلاونوئید به عنوان پاسخ ثانویه در برابر تنش اکسیداتیو سنتز می‌شوند (Cheynier et al., 2013). در این مطالعه به بررسی اثر تنش خشکی بر غلظت ترکیبات آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی شامل فنول‌ها در سه کولتیوار گیاه ریحان و همچنین قدرت گیاه برای حذف رادیکال‌های آزاد حاصل از تنش اکسیداتیو پرداخته شده است.

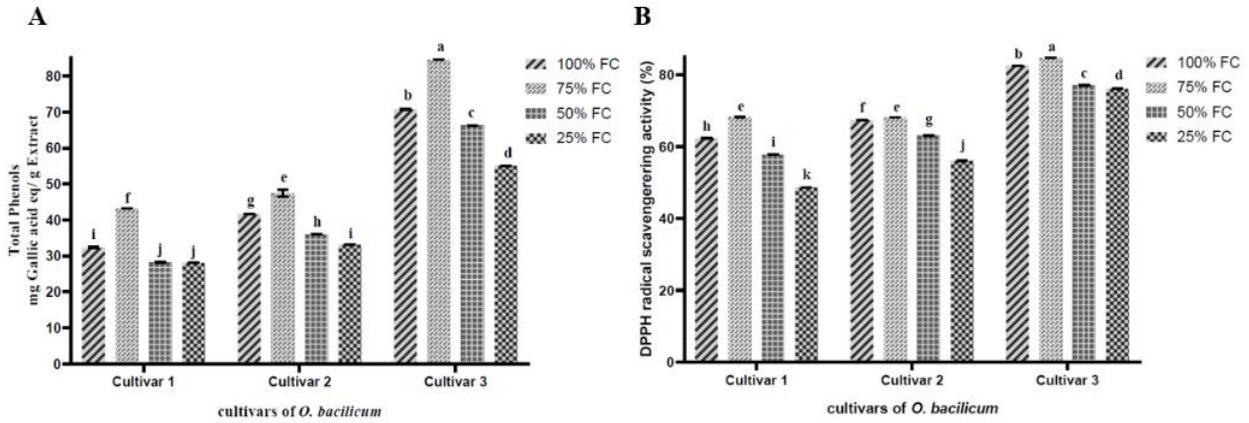
مواد و روش‌ها

بذرهای سه توده ی میخک، بنفش و سبز گیاه ریحان (به ترتیب کولتیوارهای یک، دو و سه) در خاک با بافت لومی-شنی کشت شده و پس از رسیدن به مرحله شش برگی تحت تنش خشکی (W0:100% (شاهد)، W1: 75%، W2 :50% و W3: 25% ظرفیت زراعی) قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار انجام شد. عصاره‌گیری از برگ گیاهان ریحان و تعیین میزان فنول کل عصاره-ها به ترتیب با روش Ghimire و همکاران (۲۰۱۱) و Kim و همکاران (۲۰۰۷) انجام گرفت. مطابق با روش Singh و همکاران (۲۰۰۹) نیز میزان فعالیت مهارکنندگی DPPH (۲و۲-دی فنیل -۱-پیکریل هیدرازیل) توسط عصاره‌های گیاهی اندازه‌گیری شد. پردازش داده¬ها بوسیله نرم‌افزار آماری Graphpad Prism 8 انجام شد. مقایسه میانگین داده¬ها با استفاده از آزمون تTukey در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥ P صورت گرفت. داده¬ها به صورت میانگین±SEM ارائه گردید.

نتایج و بحث

محدوده فنول اندازه‌گیری شده برای نمونه‌های شاهد و تحت تیمار خشکی سه کولتیوار ریحان از ۲۸/۱۲±۰/۰۹ (برای گیاه تحت تیمار W3 کولتیوار یک) تا ۸٤/٥٤±۰/۱۱ میلی گرم گالیک اسید در هر گرم عصاره (برای سطح تیمار W1 کالتیوار سه) متفاوت بود. بالاترین سطوح فنول با تفاوت معنی‌دار در ریحان کولتیوار سه (نمونه کنترل و نمونه‌های تحت تیمار) نسبت به دو کولتیوار دیگر مشاهده گردید. در هر سه کالتیوار گیاه تحت تیمار W1 به صورت معنی‌داری بیشترین میزان فنول را در عصاره خود نشان داد، نمونه شاهد هر کولتیوار در رتبه بعدی قرار گرفت و گیاهان ریحان تحت تیمار W2 و W3 به صورت معنی‌داری کمترین مقدار فنول را تولید کردند. بیشترین و کمترین درصد مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد (DPPH)، به ترتیب مربوط به کولتیوار سه گیاه ریحان تحت تیمار W1 (٨٤/٠±٦٤/٠٤ درصد) و کولتیوار دو گیاه ریحان تحت تیمار W3 (٥٦/٠٧/١١±٠ درصد) بود (شکل ۱).

پلی‌فنول‌ها کلاس مهمی از متابولیت‌های اختصاصی هستند که نقش حیاتی فیزیولوژیکی را در تمام دوره زندگی گیاه از جمله پاسخ به تنش‌ها ایفا می‌کنند (Sharma et al., 2019). تنش خشکی منجر به بسته شدن روزنه‌ها، کاهش ورود دی‌اکسید کربن، آسیب میزان فتوسنتز و همچنین عدم تعادل در برداشت و استفاده از نور و تغییرات فتوشیمیایی در کلروپلاست‌ها شده و در نهایت منجر به تولید بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن و ایجاد تنش اکسیداتیو می‌گردد (Hasanuzzaman et al. 2019). ترکیبات فنولی گیاهان، آنتی‌اکسیدان‌های قوی هستند که گونه‌های فعال اکسیژن را تحت شرایط تنش‌های غیرزیستی مختلف در گیاهان از بین می‌برند (Bistgani et al., 2019). ژنوتیپ به عنوان عامل اصلی تفاوت در محتوای ترکیبات فنولی در مواجهه گیاه با تنش در نظر گرفته شده است (Zheng and Wang, 2001). به هر صورت افزایش ترکیبات فنولی به عنوان یک سیستم دفاعی در برابر سطوح مختلف تنش خشکی عمل می‌کند (Akram et al., 2018).



شکل ۱- اثر تنش خشکی بر سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی گیاه ریحان. محتوای فنول کل(A) و درصد فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد (B) عصاره برگ سه کولتیوار گیاه ریحان (کولتیوار میخک ۱، بنفش ۲ و سبز ۳) که تحت سطوح مختلف تنش خشکی قرار گرفتند. حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین کولتیوارهای ریحان و سطوح مختلف تنش خشکی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به صورت کلی، به نظر می‌رسد در بین سه کولتیوار مورد مطالعه ریحان (میخک، بنفش و سبز)، کالتیوار ریحان سبز توانایی بیشتری در مهار تنش اکسیداتیو حاصل از تنش خشکی توسط ترکیبات آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی دارد ولی توانایی این ترکیبات در مقابله با خشکی با افزایش سطح تنش، کاهش می یابد.

منابع و مراجع مورد استفاده

Akram, N. A., Iqbal, M., Muhammad, A., Ashraf, M., Al-Qurainy, F., & Shafiq, S. (2018). "Aminolevulinic acid and nitric oxide regulate oxidative defense and secondary metabolisms in canola (*Brassica napus* L.) under drought stress". Protoplasma, 255(1): 163-174.

Bistgani, Z. E., Hashemi, M., DaCosta, M., Craker, L., Maggi, F., & Morshedloo, M. R. (2019). "Effect of salinity stress on the physiological characteristics, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus vulgaris* L. and *Thymus daenensis* Celak". Industrial Crops and Products, 135: 311-320.

Cheynier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., & Martens, S. (2013). "Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology". Plant Physiology and Biochemistry, 72: 1-20.

Ghimire, B. K., Seong, E. S., Kim, E. H., Ghimeray, A. K., Yu, C. Y., Ghimire, B. K., & Chung, I. M. (2011). "A comparative evaluation of the antioxidant activity of some medicinal plants popularly used in Nepal". Journal of Medicinal Plants Research, 5(10): 1884-1891.

Gill, S., & Tuteja, N. (2010). "Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants". Plant Physiology and Biochemistry, 48: 909-930.

Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M. H. M., Anee, T. I., Parvin, K., Nahar, K., Mahmud, J. A., & Fujita, M. (2019). "Regulation of ascorbate-glutathione pathway in mitigating oxidative damage in plants under abiotic stress". Antioxidants, 8(9): 384.

Kim, K. T., Yoo, K. M., Lee, J. W., Eom, S. H., Hwang, I. K., & Lee, C. Y. (2007). "Protective effect of steamed American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) on V79-4 cells induced by oxidative stress". Journal of Ethnopharmacology, 111(3): 443-450.

Rosales, M. A., Ruiz, J. M., Hernández, J., Soriano, T., Castilla, N., & Romero, L. (2006). "Antioxidant content and ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation". Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(10): 1545-1551.

Singh, H. P., Mittal, S., Kaur, S., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2009). "Chemical composition and antioxidant activity of essential oil from residues of *Artemisia scoparia*". Food Chemistry, 114(2): 642-645.

Sharma, A., Shahzad, B., Rehman, A., Bhardwaj, R., Landi, M., & Zheng, B. (2019). "Response of phenylpropanoid pathway and the role of polyphenols in plants under abiotic stress". Molecules, 24(13): 2452.

Zheng, W., & Wang, S. Y. (2001). "Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs". Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(11): 5165-5170.

Study of Non-enzymatic antioxidant contents of the three different cultivars of basil under drought stress

Fatemeh Khakdan[1*], Athar Sadat Javanmard[2]

[1] Farzanegan Campus, Semnan University, Semnan
[2] Biology Department, Faculty of Science, Yasouj University
f.khakdan@semnan.ac.ir

Abstract

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is an aromatic and medicinal plant from Lamiaceae family which there is throughout worldwide. Plants utilize various enzymatic and non-enzymatic antioxidative defense systems against oxidative stress which is resultant from abiotic stresses. Phenolic compounds are involved in defensive mechanisms in contact with abiotic stresses. This study aimed to investigate the effects of drought stress on phenolic compound concentrations and inhibition activity of three different cultivars of basil for free radicals' deletion. Seeds of three basil landraces were cultivated in loamy-sand soils and treated under drought stress (W0: 100%, W1: 75%, W2: 50%, and W3: 25% of field capacity) when they were at six-leaves phase. Experiments were conducted in a completely randomized design and three repeats. Total phenol concentrations and DPPH inhibition activities of plant oils were determined. The highest levels of total phenols and inhibition activities of free radicals by significant differences were observed for basil cultivar 3 under 75% FC treatment. It seems that although phenolic compounds are effective for plants under mild drought stresses, their abilities are reduced by increasing stress levels.

Keywords: Abiotic stress, Basil, Non-enzymatic antioxidants, Phenolic compounds

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تولید و تخمین ظرفیت آنتی اکسیدانی پروتئین هیدرولیزات حاصل از هضم آنزیمی دانه، برگ و تفاله زیتون

مریم جانقربان[۱]، مهدیه غلامی[۲*]، بهرام بانی نسب[۲]

۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

Mah.gholami@iut.ac.ir*

چکیده:

در سال‌های اخیر با توجه به تمایل استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، قابلیت آنتی‌اکسیدانی پپتیدهای فعال زیستی حاصل از منابع گیاهی مطالعه شده است. در این پژوهش پروتئین دانه، برگ و تفاله زیتون به کمک بافر حاوی فنول استخراج و پروتئین هیدرولیزات از دانه، برگ و تفاله زیتون با استفاده از آنزیم آلکالاز تهیه و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن در سه آزمون آنتی‌اکسیدانی بررسی شد. در آزمون DPPH درصد بازدارندگی پروتئین هیدرولیزات های تهیه شده از دانه، تفاله و برگ به ترتیب ۵۸/۷٪، ۵۲/۳٪ و۲۰٪ تخمین زده شد. در آزمون رادیکال هیدروکسیل درصد بازدارندگی پروتئین هیدرولیزات های تهیه شده از دانه، تفاله و برگ به ترتیب ٤٧/٦٪، ٤٣/٦٪، ٢٦/١٪ تخمین زده شد. دانه زیتون منبعی بود که پروتئین هیدرولیزات با بیشترین فعالیت بازدارندگی پراکسیداسیون چربی (۸۷/۸٪) را داشت.

واژگان کلیدی: آنتی‌اکسیدان‌ها، پپتیدهای فعال زیستی، تنش، ضایعات کشاورزی، محرک‌های زیستی

مقدمه:

کاربرد زیست محرک‌ها (Biostimulants) از جمله روش‌های نوینی است که می‌توان برای افزایش رشد گیاهان، افزایش مقاومت به شرایط نامطلوب خاک و محیط و همچنین افزایش کیفیت محصولات به کار برد (۸). شواهد قابل توجهی وجود دارد که استفاده از پروتئین هیدرولیزات و اسیدهای آمینه خاص می‌تواند پاسخ‌های دفاعی گیاه را تحریک کند و تحمل گیاه را نسبت به انواع تنش‌های غیرزیستی و شرایط اکسیداتیو افزایش دهد (٤). بیش از ۹۰٪ از بازار پروتئین هیدرولیزات در باغبانی مبتنی بر محصولاتی است که از طریق هیدرولیز شیمیایی پروتئین‌ها با منشأ حیوانی به دست می‌آیند. در حالی که پروتئین هیدرولیزات تولید شده آنزیمی از بیوماس گیاهی کمتر متداول هستند زیرا اخیراً به بازار زیست محرک‌ها معرفی شده‌اند. در بذور زیتون میزان پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری بیشتر از سایر قسمت-های میوه زیتون است. بنابراین پروتئین آن‌ها می‌تواند برای تولید ترکیبات ارزشمند مانند پپتیدهای زیست فعال با ارزش باشد، ضمن اینکه می‌تواند راه حلی برای حل مشکل ضایعات کارخانه‌های صنایع تبدیلی کشاورزی باشد که از دید اقتصادی و زیست محیطی نیز بسیار ارزشمند است. لذا این پژوهش با هدف بررسی توانایی پپتیدهای زیست فعال استخراج شده از دانه، برگ و تفاله زیتون در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

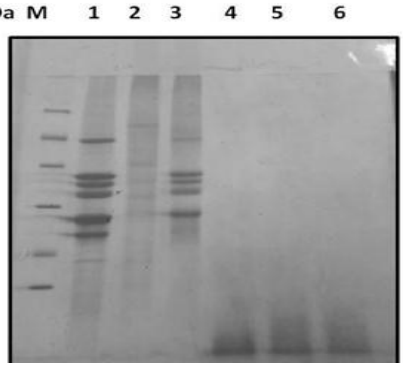
مواد و روش ها: پروتئین بافت دانه، برگ و تفاله زیتون رقم زرد توسط بافر حاوی ۰/۸ میلی‌لیتر فنول اشباع و ۰/۸ میلی‌لیتر بافر SDS استخراج و سپس با اضافه کردن ۵ برابر حجم سوپرناتانت متانول سرد حاوی ۰/۱ مولار آمونیوم استات پروتئین رسوب داده شد. جهت تخمین غلظت کل پروتئین‌ها از روش بردفورد استفاده شد. پروتئین استخراج شده از دانه زیتون در بافر فسفات به نسبت ۳۵۰U/g پروتئین حل گشته و توسط آنزیم آلکالاز به مدت ۲ ساعت در دمای ٦٧ درجه سانتی گراد عمل هضم انجام گردید. برای تخمین درجه هیدرولیز، ۵ میلی‌لیتر از محلول OPA تهیه شد. برای انجام آزمون درصد پاکسازی رادیکال DPPH، ۳۰۰ میکرولیتر از نمونه با ۳۰۰ میکرولیتر از

محلول ۰/۱ میلی‌مولار DPPH در اتانول ۹۵ درصدمخلوط و پس از ۳۰ دقیقه محیط تاریک و دمای اتاق جذب واکنش در ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای آزمون حذف رادیکال هیدروکسیل، ۱و۱۰ فنان ترولین در ۰/۱ مولار بافر فسفات۷/٤ pH حل شد. برای شروع واکنش، ۱۵۰ میکرولیتر از محلول هیدروژن پراکسیداضافه و برای یک ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس درون انکوباتور قرار و پس از این مدت جذب مخلوط در ٥٣٦ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای آزمون مهار پراکسیداسیون چربی، ٤٠ میکرولیتر از نمونه با ٤٠ میکرولیتر از۰/۱۳٪ لینولئیک اسید در اتانول و ۲۰میکرولیتر آب مخلوط شد. مخلوط حاصله برای ١٤٤ ساعت در تاریکی و در دمای ٤٠ درجه سلسیوس درون انکوباتور قرار داده و درجه اکسیداسیون ارزیابی شد.

نتایج و بحث:

غلظت پروتئین استخراج شده از دانه، برگ و تفاله زیتون به ترتیب ۴/۸، ۱ و ۱/۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تخمین زده شد. درصد هیدرولیز آنزیم مورد استفاده در این آزمایش حدود ۷۱/۷ درصد به دست آمد. اگر چه میزان پروتئین استخراج شده هر واحد وزنی تفاله بسیار کمتر از واحد وزنی دانه است ولی الگوی پروتئینی باندهای تفاله زیتون بسیار مشابه با باندهای دانه زیتون بود. تفاله زیتون حدود ۷۰ درصد فیبر دارد و مقدار پروتئین آن حدود ۶ درصد است (۵) که می‌تواند مشاهدات ما ناشی از مقدار کمتر پروتئین در تفاله زیتون نسبت به دانه را توجیه کند. تفاله حاصل از روغن‌کشی میوه زیتون شامل بقایای دانه، هسته، پالپ و برگ است. باندهای پروتئینی تشکیل شده در تفاله زیتون با باندهای پروتئینی تشکیل شده در دانه زیتون مشابهت دارد که این موضوع به دلیل وجود دانه در تفاله زیتون دور از انتظار نیست، با این حال علت این که باندهای پروتئینی دیگری مشاهده نمی‌شود می‌تواند مربوط به از دست رفتن پروتئین در طی فراوری روغن زیتون باشد (۱۰). در واقع در طی فرایند استخراج، پلی‌فنول‌ها و ترکیبات دیگر همراه با پروتئین نیز استخراج می‌شوند،که وجود این ترکیبات غیر پروتئینی برای تعیین خصوصیات و آنالیز پروتئین‌های تفاله ایجاد مشکل می‌کند (۱۱). مشخصه پروتئین‌های رسوب شده تفاله زیتون حلالیت کم آن‌ها است، که این به مقدار بالای فیبر تفاله زیتون تعمیم داده می‌شود، که می‌تواند مستندی بر دیده نشدن باندهای بیشتر پروتئینی در تفاله زیتون باشد (۱۰).

شکل ۱-۱- پروتئین استخراج شده از دانه(چاهک ۱)، برگ (۲)، تفاله (۳)، هیدرولیز عصاره پروتئینی دانه به کمک آنزیم آلکالاز(٤)، هیدرولیز عصاره پروتئینی برگ (۵)، هیدرولیز عصاره پروتئینی تفاله (٦)



نتایج مربوط به درصد بازدارندگی رادیکال آزاد پپتیدهای حاصل از هضم آنزیمی پروتئین دانه زیتون در آزمون های آنتی اکسیدانی مختلف در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۱-۱- درصد مهار رادیکال های آزاد در پپتیدهای زیست فعال حاصل از دانه، برگ و تفاله زیتون توسط آزمون های آنتی اکسیدانی مختلف

نوع منبع	درصد مهار رادیکال DPPH	درصد مهار رادیکال هیدروکسیل	درصد مهار پراکسیداسیون چربی‌ها

دانه	٪۵۸/۷	٪۴۷/۶	٪۸۷/۸
برگ	٪۲۰	٪۲۶/۱	٪۴۶
تفاله	٪۵۲/۳	٪۴۳/۶	٪۷۸/۳

نتایج هر سه آزمایش آنتی اکسیدان به کار رفته در این پژوهش نشان داد که گرچه پروتئین هیدرولیزات حاصل از هر سه منبع مورد بررسی زیتون دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند ولی مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسته به نوع منبع استفاده شده، متفاوت است. مطالعات نشان داده است که ظرفیت آنتی اکسیدانی یک پپتید به ترکیب آن بستگی دارد، ترکیبات مختلف اسیدهای‌آمینه در زنجیره‌های تری پپتید فعالیت‌های مختلف آنتی اکسیدانی را به نمایش می‌گذارند (۷). تحقیقات بیشتر در مورد تصفیه هیدرولیزهای پروتئین از عصاره‌های خام به منظور از بین بردن یا به حداقل رساندن تداخل سایر مواد با فعالیت آنتی اکسیدانی، باید انجام شود. مشخص شد که پروتئین هیدرولیزات قسمت های مختلف زیتون دارای فعالیت آنتی اکسیدانی و به دام انداختن رادیکال های آزاد هستند نتایج نشان داد پروتئین هیدرولیزات زیتون بسته به منبع مورد استفاده توانایی فرو نشاندن رادیکال DPPH را دارد.

فهرست منابع:

1. **Ertani, A., Schiavon, M., Muscolo, A., and Nardi, S. (2013).** "Alfalfa plant-derived biostimulant stimulate short-term growth of salt stressed *Zea mays L.* plants". Plant Soil. 364: 145-158.
2. **Montealegre, C., Marina, M. L., and Garcia-Ruiz, C. (2010).** "Separation of olive proteins combining a simple extraction method and a selective capillary electrophoresis (CE) approach: application to raw and table olive samples". J. Agric. Food Chem. 58: 11808-11813.
3. **Saito, K., Jin, D. H., Ogawa, T., Muramoto, K., Hatakeyama, E., Yasuhara, T., and Nokihara, K. (2003).** "Antioxidative properties of tripeptide libraries prepared by the combinatorial chemistry". J. Agric. Food Chem. 51: 3668 -3674.
4. **Van Oosten, M. J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., and Maggio, A. (2017).** "The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants". Chem. Biol. Technol. Agric. 4: 5.
5. **Vioque, J., Clemente, A., Sánchez-Vioque, R., Pedroche, J., and Millán, F. (2000).** "Effect of Alcalase™ on olive pomace protein extraction". J. Am. Oil Chem. Soc. 77: 181-185.
6. **Wang, W., Scali, M., Vignani, R., Spadafora, A., Sensi, E., Mazzuca, S., and Cresti, M. (2003).** "Protein extraction for two-dimensional electrophoresis from olive leaf, a plant tissue containing high levels of interfering compounds". Electrophoresis. 24: 2369-2375.

Production and antioxidant capacity of olive seed, leaves and pomace protein-derived hydrolysate

Maryam janghorban[1], Mahdieh gholami[*], Bahram baninasab[2]
1-2. Former M. Sc. Student and associate professors, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology
*Mah.gholami@iut.ac.ir **

Abstract
Currently, according to the great interest for natural antioxidants, bioactive antioxidant peptides, extracted from plant proteins, have been studied. In this study, the proteins of industrial olive oil by-products including leaf, pomace and seed was examined using the standard Bradford assay and the extracted proteins were characterised by sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS–PAGE).Olive PHs were prepared using commercial enzyme, Alcalase and the antioxidant activity of them were measured by three antioxidant assays.In DPPH radical scavenging assay, inhibition percentage of seed, pomace and leaf PH were found to be 58.7, 52.3 and 20%, respectively.The hydroxyl radical scavenging of seed, pomace and leaf PH showed 47.6, 43.6 and 26.1% of inhibition.The seeds were the samples yielding the PH with the highest lipid peroxidation inhibition capacity (%87/8).
Keywords: Antioxidants, Bioactive peptides, Stress, Agricultural waste, Biostimulants

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

پاسخ فیزیولوژیکی پایه‌های سیب MM.106 و MM.111 به تنش خشکی در شرایط کشت گلخانه‌ای

علی اکبر جعفری[۱]، سعید ترکش اصفهانی*[۲]، کاظم کمالی علی‌آباد[۳]

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی‌ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی،گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

*** ۲- نویسنده مسئول: استادیار، دکتری بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد**

s.tarkesh@yazd.ac.ir

۳- دانشیار، دکتری علوم باغبانی، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

چکیده

خشکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که سبب کاهش عملکرد در محصولات کشاورزی مختلف می‌گردد. در گیاهان تکثیر شده به روش پایه و پیوند، توانایی تحمل به خشکی از پایه به پیوندک منتقل می‌شود. در این تحقیق پاسخ فیزیولوژیکی گیاهچه‌های حاصل از ریزازدیادی در دو پایه پرکاربرد سیب به نام‌های MM.106 و MM.111 نسبت به تنش خشکی در شرایط کشت گلخانه‌ای بررسی شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تنش خشکی در چهار سطح (۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه) در محیط کشت شامل ماسه، کوکوپیت، پرلیت و خاک باغچه با نسبت ۱:۱:۲:۲ به مدت دو ماه اعمال شد. سپس شاخص‌های فیزیولوژیکی شامل پرولین، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید در گیاهچه‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد بیشترین مقدار پرولین و کمترین مقدار کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید در تنش خشکی شدید بود. بر اساس شاخص‌های فزیولوژیکی، پایه MM.111 برای کشت در شرایط تنش خشکی متوسط و پایه MM.106 برای کشت در شرایط خشکی شدید توصیه می‌شوند.

واژگان کلیدی: پرولین، تنش محیطی، مالوس، کلروفیل، کاروتنوئید

مقدمه

سیب از جمله مهمترین میوه‌های درختی در مناطق معتدله و یک منبع غذایی ارزشمند به شمار می‌رود. در سطح تجاری در باغات متراکم، از پایه‌های پاکوتاه و دارای ریشه‌های کم عمق گیاه سیب استفاده می‌شود. این پایه‌ها نسبت به تنش خشکی حساس هستند. البته میزان خسارت وارده به آنها، به میزان مقاومت پایه نسبت به این تنش وابسته است (٤). تنش به طور قابل ملاحظه‌ای بر ظرفیت فتوسنتز، بیان بعضی از ژن‌ها و در نتیجه بر رشد و حاصلخیزی گیاه اثرگذار می‌باشد. تفاوت‌های فیزیولوژیکی برگ یک گونه با گونه دیگر در تنش خشکی نقش اساسی در ظرفیت ارقام برای کاهش اثر تنش بر آنها ایفا می‌کند (٦). یکی از معیارهای مهم برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها تحت تنش خشکی، اندازه‌گیری مقدار پرولین است. میزان پرولین و حفظ کلروفیل برگ می‌تواند تحمل گیاهان را تحت تنش خشکی بهبود بخشد (۷).

این تحقیق با هدف بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی دو پایه MM.111 و MM106 در گیاه سیب انجام شده است. خواص مطلوب این دو پایه از جمله امکان کنترل اندازه درخت، زودباردهی، عمکرد بالا و مقاومت به تنش‌های محیطی زمینه‌ساز استفاده گسترده از آنها در سطح تجاری شده است. نتایج این مطالعه می‌تواند با معرفی پایه مقاوم در برابر تنش خشکی سبب افزایش راندمان تولید گیاه سیب و توسعه استفاده از سیستم پایه و پیوند در تولید تجاری این گیاه شود.

مواد و روش ها

این آزمایش بر روی گیاهچه‌های سازگار شده حاصل از ریزازدیادی پایه‌های تجاری سیب که در مرحله عادت‌دهی پس از انتقال از محیط کشت بافت به محیط خاک قرار داشتند، در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه یزد در یک طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش گلدان‌ها از جنس پلاستیک و دارای زهکشی مناسب با ظرفیت ۵۵۰ سانتی‌متر مکعب بود. ترکیب خاک شامل ماسه، کوکوپیت، پرلیت و خاک باغچه اتوکلاو شده با نسبت ۱:۱:۲:۲ بود. از گیاهان دارای سن و اندازه یکسان استفاده شد. عوامل مورد بررسی شامل ژنوتیپ در دو سطح (پایه‌های MM.106 و MM.111) و تنش خشکی در چهار سطح (۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) بود (۵). پس از گذشت دو ماه از اعمال تنش خشکی، محتوای کلروفیل a، b و کل، کاروتنوئید و پرولین مقدار 0.2 gr نمونه برگ اندازه گیری شد (۳).

نتایج و بحث

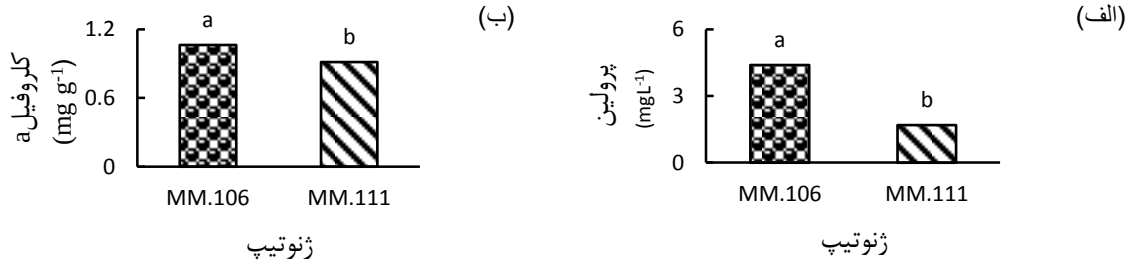
در این تحقیق، اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی مهم گیاه سیب اندازه‌گیری شد.

جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ و تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی پایه‌های MM.106 و MM.111

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		پرولین(mgL^{-1})	کلروفیل a (mgg^{-1})	کلروفیل b (mgg^{-1})	کلروفیل کل(mgg^{-1})	کاروتنوئید(mgg^{-1})
ژنوتیپ	۱	٤٣/٦٨٦**	۰/۱۳٤*	۰/۰۳۲^{ns}	۰/۰۸۵^{ns}	۱/۰۱۲^{ns}
تنش خشکی	۳	۲۲/۸٤۸**	۰/۹٦٦**	۰/۳۲۳**	۰/۷۲٤**	۲٦/۵۵۰**
ژنوتیپ × تنش خشکی	۳	۵/۷۹۵*	۰/۰۷۵^{ns}	۰/۰۳۱^{ns}	۰/۰٤۹^{ns}	۱/۲٤٦^{ns}
خطا	۱٦	۱/۲۰۳	۰/۰۳۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۳	۰/۹٤۳
کل	۲٤					

****، * و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد، ۹۵ درصد و عدم معنی‌داری است.**

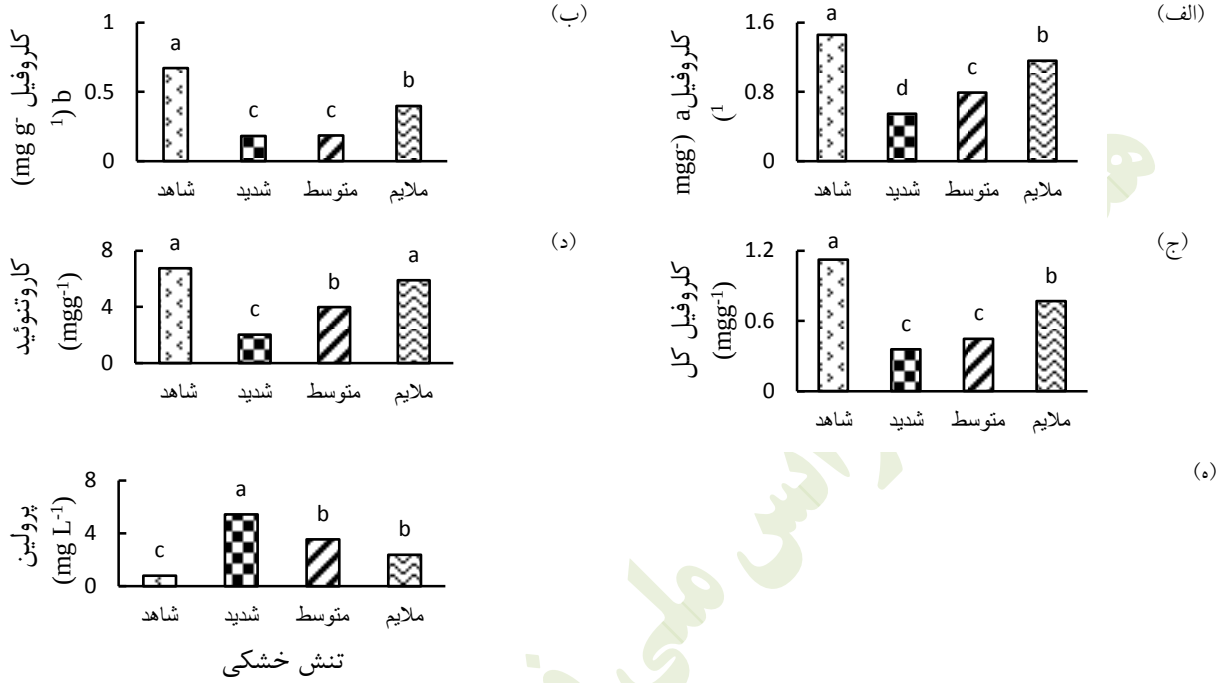
نتایج نشان داد، تنش خشکی بر تمام شاخص‌های مورد بررسی اثر معنی‌دار داشته و دو ژنوتیپ مورد ارزیابی نیز تحت تنش خشکی از نظر سطح پرولین تفاوت معنی‌دار نشان داده‌اند (جدول ۱). محققان گزارش کردند، تجمع پرولین تحت تنش خشکی افزایش خواهد یافت (۲). در پژوهش حاضر نیز نتایج تجزیه واریانس نشان داد ژنوتیپ‌های مختلف تحت تنش خشکی عمکلرد فیزیولوژیکی متفاوتی دارند به نحوی که اثر ژنوتیپ بر کلروفیل a در سطح اطمینان ۹۵ درصد و بر پرولین، در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود(جدول ۱). بیشترین سطح پرولین و کلروفیل a در پایه MM.106 بود (شکل ۱).



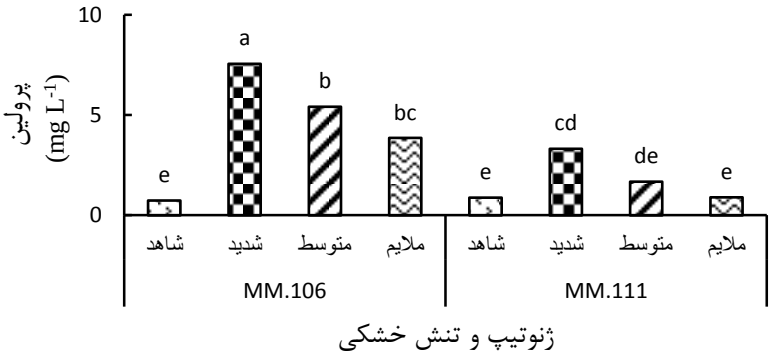
شکل (۱) اثر ژنوتیپ بر مقدار پرولین (الف) و کلروفیل a (ب) تولید شده توسط پایه‌های MM.106 و MM.111

طبق مطالعات گذشته، تنش خشکی سبب کاهش غلظت کلروفیل و افزایش پرولین خواهد شد (۱). در پژوهش حاضر نیز نتایج تجزیه

واریانس نشان داد اثر تنش خشکی بر خواص فیزیولوژیکی مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسات میانگین نیز نشان داد بیشترین مقدار پرولین و کمترین مقدار کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید در تنش خشکی شدید بود (شکل ۲).



شکل (۲) اثر تنش خشکی بر کلروفیل a (الف)، کلروفیل b (ب)، کلروفیل کل (ج)، کاروتنوئید (د) و پرولین (ه) پایه‌های MM.106 و MM.111



شکل (۳) اثر متقابل ژنوتیپ و تنش خشکی بر پرولین تولید شده توسط پایه‌های MM.106 و MM.111

اثر متقابل ژنوتیپ و تنش خشکی بر مقدار پرولین در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در پژوهشی محققان دریافتند ژنوتیپ‌های مختلف تحت سطوح متفاوت تنش خشکی افزایش پرولین متفاوتی خواهند داشت (۲). نتایج مقایسات میانگین نیز نشان داد افزایش مقدار پرولین در MM.106 بیشتر از MM.111 بود (شکل ۳).

نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی دو پایه MM.111 و MM.106 در گیاه سیب انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده، پایه MM.111 برای کشت گیاه سیب در شرایط تنش خشکی متوسط و پایه MM.106 برای کشت در شرایط خشکی شدید توصیه می‌شود. نتایج این مطالعه می‌تواند در افزایش بازدهی تولید و ریزازدیادی پایه‌های رایج و پرکاربرد سیب و توسعه استفاده از سیستم پایه و پیوند در تولید تجاری این گیاه نقش مهمی داشته باشد.

منابع و مراجع

Alizadeh, A., Alizade, V., Nassery, L., & Eivazi, A. (2011). "Effect of drought stress on apple dwarf rootstocks". Technical Journal of Engineering and Applied Science, 1(3), 86-94.

Azari Nasrabad, A., Mousavinik, S., Galavi, M., Beheshti, S., Sirousmehr, A. (2017). "Drought Stress Effect during Different Growth Stages on Yield, Osmolites and Photosynthetic Pigments Accumulation of Grain Sorghum Genotypes (Sorghum bicolor L.)". *Iranian Journal of Field Crops Research*, 15(3), 676-690.

JAVIDI KALATEH JAFARABADI, T., & ARZANI, K., & EBRAHIMZADEH, H. (2005). "Investigation of soluble sugars and Proline content in nine Asian Pear (Pyrus serotine) genotype under drought stress". Iranian Journal of Biology, 17(4), 369-387.

Nemeskeri, E., Kovacs-Nagy, E., Nyeki, J., Sardi, E. (2015). "Responses of apple tree cultivars to drought: carbohydrate composition in the leaves". Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39(6):949-957.

Ren, J., Li, X., Mao, J., Zuo, C., Zhao, X., & Chen, B. (2017). "Physiological and quantitative phosphoproteome analyses of drought stress-induced mechanisms in Malus baccata (L.) Borkh". Biochemical Systematics and Ecology, 72, 47-55.

Wu, S., Liang, D., & Ma, F. (2014). "Leaf micromorphology and sugar may contribute to differences in drought tolerance for two apple cultivars". Plant physiology and biochemistry, 80, 249-258.

Zhou, S., Li, M., Guan, Q., Liu, F., Zhang, S., Chen, W., ... & Ma, F. (2015). "Physiological and proteome analysis suggest critical roles for the photosynthetic system for high water-use efficiency under drought stress in Malus". Plant Science, 236, 44-60.

Physiological response of MM.106 and MM.111 apple rootstocks to drought stress under greenhouse cultivation

Aliakbar Jafari[1], Saeed Tarkesh Esfahani*[1], Kazem Kamali Aliabad[1]
[1] Dpartment of Arid Land and Desert Management, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.
s.tarkesh@yazd.ac.ir

Abstract
Drought is one of the most important environmental stresses that reduces yields in various agricultural products. In plants propagated by rootstock and grafting, drought tolerance is transferred from rootstock to the graft. In this study, the physiological response of seedlings obtained from micro-propagation procedures in two widely used apple rootstocks named MM.106 and MM.111 to drought stress under greenhouse cultivation was investigated. This experiment was performed as a factorial experiment in a completely randomized design with three replications. Drought stress was applied at four levels (40, 60, 80 and 100% of field capacity) in the culture medium including sand, cocopeat, perlite and garden soil in a ratio of 1: 1: 2: 2 for two months. Then physiological parameters including proline, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids in seedlings were measured. The results showed that the highest amount of proline and the lowest amount of chlorophyll a, b, total and carotenoids were obtained under severe drought stress. Based on physiological parameters, MM.111 rootstock is recommended for cultivation in moderate drought stress conditions and MM.106 rootstock is recommended for cultivation in severe drought conditions.
Keywords: Proline, Environmental stress, Malus, Chlorophyll, Carotenoids

بررسی میزان تحمل به تنش خشکی و تغییرات فنل کالوس های گیاه بذرالبنج سیاه *(Hyoscyamus niger L.)* تحت تابش UV-C

راضیه بیگلری فراش[1*]، روح اله نیک فکر[2]

۱- *دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی ساری

آدرس پست الکترونیک: **razibiglari65@gmail.com**

۲- دانشجوی دکترا اصلاح نباتات گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی ساری

آدرس پست الکترونیک: **nikfekr_1986@yahoo.com**

چکیده

امروزه استفاده از عوامل تحریکی همچون انواع تنش منجر به پاسخ فیزیولوژیکی و افزایش متابولیت های ثانویه در گیاه می شود. به علاوه ایجاد گیاهان مقاوم به خشکی از طریق روش های سنتی بسیار وقت گیر وگاهی غیر ممکن است. امروزه از شیوه های جدیدتر، از جمله کشت بافت برای ایجاد گیاهان مقاوم به خشکی استفاده می شود. در این تحقیق کالوس های حاصل از گیاه دارویی بذرالبنج سیاه *(Hyoscyamus niger L.)* در محیط کشت درون شیشه ای تحت تابش پرتو UV-C به مدت ۰، ۱۰، ۳۰،۵۰ دقیقه قرار گرفت و سپس به محیط کشت MS حاوی ۰، ۵، ۱۵، ۳۰ درصد PEG انتقال داده شدند و در اتاق کشت تاریک نگهداری شدند. کالوس های متحمل به تنش خشکی بر اساس وزن تر گزینش شدند. نتایج نشان داد که تابش UV-C به مدت ۳۰ و۵۰ دقیقه، تحمل به تنش اسموتیک را افزایش می دهد و از اثرات تنش خشکی در محیط های کشت حاوی ۵ و ۱۵ درصد PEG می کاهد. فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز نیز تحت تابش UV-C افزایش یافت. به نظر می رسد که پرتو UV-C سیستم داخلی دفاعی گیاه را فعال کرده و ممکن است بیان ژن های مشخص در مسیر سنتز مشتقات فنلی را القا نماید.

واژه های کلیدی: بذرالبنج، تنش خشکی ، پلی اتیلن گلیکول(PEG)، اسید فسفاتاز، پرتو UV-C

مقدمه

بنگدانه سیاه (*Hyoscyamus Niger L.*) گیاهی از تیره سیب زمینی و حاوی الکالوئیدهای ارزشمند است. از ترکیبات مختلف این گیاه جهت از بین بردن و تسکین دردها مانند میگرن، درد اعصاب، درد دندان، درد روماتیسم و درد گوش استفاده می شود (امید بیگی، ۱۳۸۸). استفاده از کشت درون شیشه ای گیاه، سبب تولید ترکیبات دارویی در شرایط کنترلی و مستقل از محیط می شود ذخیره متابولیت های ثانویه در گیاه، پاسخ گیاه به تنش های محیطی است، در نتیجه می توان مقدار این ترکیبات را از طریق محرک افزایش داد. در ریحان تنش خشکی موجب افزایش مقدار ترکیبات فنلی کل و ترپن دار، به ویژه اسید رزمارینیک و اوژنول می شود (kim et al., 2004). همچنین استفاده ازتنش خشکی سبب افزایش تجمع لیمونن و لینالول در کشت سلول گیاه گریپ فروت(*Citrus Grandis*) شد Abdel Rahman (et al., 2003). در آزمایشی، تیمار خشکی باعث افزایش تولید آرتمیزینین در گیاه افسنطین *Artemisia annua* شد (Putalun et al., 2007). گیاهان با دریافت پرتو UV در محیط ژن های مشخصی را بیان می کنند که آنزیم های مسیر کلیدی در سنتز فنیل‌پروپانوئید را فعال می کنند و منجر به تولید زیاد مشتقات فنولیک می شوند (Kolbetz., 2001). یکی از ً آنزیم هایی که در اثر تنش

خشکی بیان آن افـزایش مـی یابـد، آنـزیم اسید فسفاتاز است. آنزیم اسید فسـفاتاز در شرایط تنش شوری و کمبود آب وظیفه حفظ سطح Pi را به عهده دارد .تنش خشکی باعث افزایش فعالیت اسید فسفاتاز می شود و این افزایش فعالیت با کاهش میزان فسفر داخل و خارج سلولی است(Barret-Lennard et al., 1982).

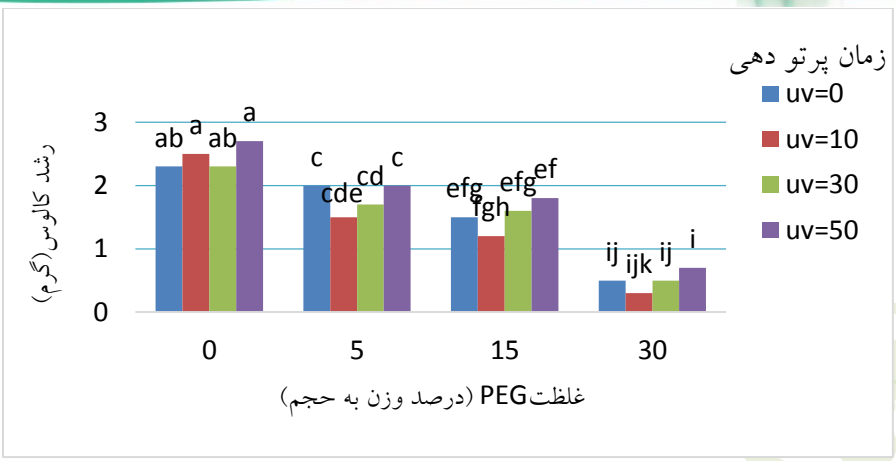
مواد و روش ها

این ازمایش در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه کشت بافت گروه اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی ساری در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. بذرهای گیاه بذرالبنج پس از مراحل ضد عفونی در زیر هود لامینار در محیط کشت Ms(موراشیگ و اسکوگ) کشت گردید(Murashige and et al., 1962). ظروف در اتاقک کشت در شرایط استاندارد با دمای ۲±۲۷ قرار گرفت. ریز نمونه های برگی از گیاهچه های بذری جهت تولید کالوس استفاده شد. بدین صورت که محیط کشتی حاوی نسبت مساوی از هورمونهای سایتوکین و اکسین تهیه و پس از اتوکلاو و در زیر هود لامینار به پتری دیش منتقل شد و قطعات برگی درون محیط، کشت گردید و در اتاقک رشد نگهداری شد. پس از تولید کالوس های مناسب، ظروف کشت حاوی کالوس در زیر لامپ فرابنفش (۲۵٤ نانومتر) و در فاصله ۱۰ سانتی متری، در بازه های زمانی ۰، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ دقیقه قرار گرفتند. سپس کالوس ها به محیط کشت های حاوی غلظت های مختلف PEG (پلی اتیلن گلیکول) منتقل و در اتاقک رشد تاریک نگهداری شدند. پس از ۱۵ روز میزان رشد آنها و تغییرات متابولیت احتمالی اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز از روش (Julie et al., 1999) استفاده شد. فعالیت اسید فسفاتاز کل توسط اسپکتروفتومتر Pharmacia Novaspec– LKB و در طول موج ٤۰۵ نانومتراندازه‌گیری شد. جهت سنجش میزان فنل ابتدا از نیم گرم کالوس توسط حلال متانول عصاره گیری شد. سپس ترکیبات فنلی کل با روش فولین سیوکالتو اندازه گیری شد و نتایج بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره بیان شد (Singelton et al.,1977).

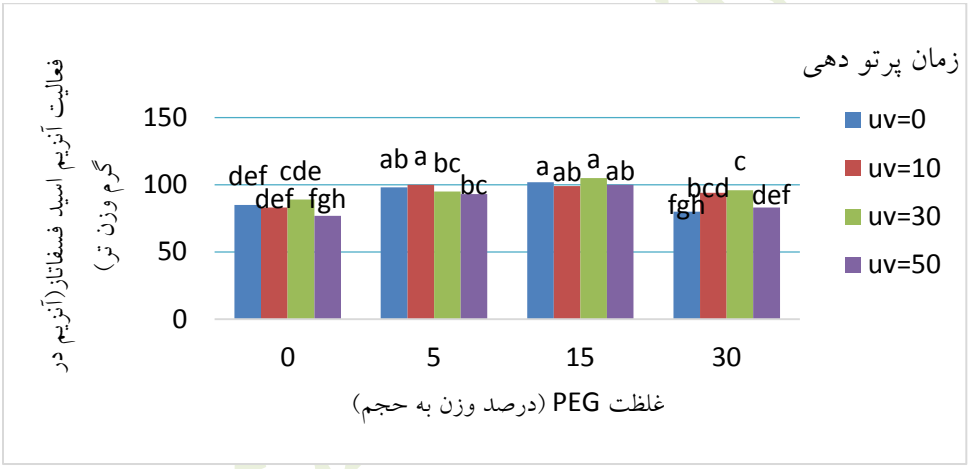
نتایج و بحث

نتایج حاصل از تاثیر مدت زمان پرتو دهی بر تغییرات رشدی کالوس تحت غلظت های مختلف PEG در شکل ۱ نشان داد که با افزایش غلظتPEG رشد کالوس نسبت به شاهد کاهش یافت. به صورت جداگانه در تیمارها پرتو دهی به مدت ۵۰ دقیقه سبب بیشترین رشد کالوس گردیده است و به جز در شاهد، پرتودهی به مدت ۱۰ دقیقه در تمامی غلظت ها کمترین رشد کالوس را از خود نشان داد. الگوی رشدی کالوس های تحت تیمار نشان میدهد که از زمان ۱۰ دقیقه به بعد رشد کالوس ها تصاعدی بوده است. در تیمار شاهد بیشترین رشد کالوس ها مشاهده شد. تحقیقات نشان میدهد که زی توده (بیوماس) گیاهانی که اشعه را قبل از اینکه تحت تنش خشکی قرار گیرند دریافت نموده اند نسبت به گیاهانی که مستقیما تحت تنش قرار داشته اند کاهش کمتری نشان می دهد چونUV سطح برگ و هدایت روزنه ای را کاهش می دهد(Nogus et al., 1998).

با توجه به شکل ۲ در کالوس های اشعه دیده تحت غلظت های PEG فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز نسبت به شاهد افزایش یافت. فعالیت آنزیم در غلظت های ۵ و ۱۵ اختلاف معنی داری را نشان نداد. در غلظت ۳۰ درصد فعالیت آنزیم مشابه به تیمار شاهد است. بیشترین میزان فعالیت انزیم در ۳۰ دقیقه اشعه دهی و در غلظت ۱۵ درصد مشاهده شد. افزایش مدت زمان تابش UV-C بر روی کالوس ها موجب افزایش مقاومت به خشکی شد و شدت تنش خشکی را کاهش داد و بالطبع فعالیت اسید فسفاتاز نیز کاهش یافت.

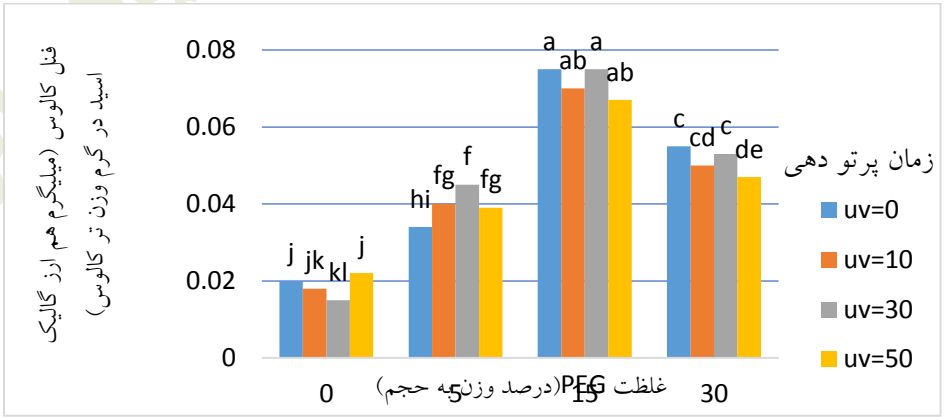


شکل۱: میانگین رشد کالوس ها در غلظت های مختلفPEG و تحت تابش UV-C با زمان های مختلف



شکل۲-فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز در غلظت های متلف PEG و تحت تابش زمان های مختلفUV-C

براساس شکل ۳ کمترین میزان فنل در غلظت ۰ از PEG و ۳۰ دقیقه UV و بیشترین میزان فنل در غلظت ۱۵ درصد PEG مشاهد شده



شکل۳- میزان فنل کل در غلظت های متلف PEG و تحت تابش زمان های مختلفUV-C

است. کمترین میزان فنل در مقایسه با شاهد در غلظت ۵ درصد PEG و فاقد پرتو دهی مشاهد شد. به نظر می رسد که با افزایش پرتودهی و افزایش غلظت PEG میزان ترکیبات فنلی کاهش می یابد. گیاهان با دریافت پرتوهای UV بیان ژنهای مربوط به آنزیم های کلیدی در مسیر سنتز ترکیبات فنلی را تحریک و القاء می کنند. ترکیبات فنلی و مشتقات آنها سبب یکسری واکنش های دفاعی در گیاه از قبیل حفاظت در برابر UV، مقاومت در برابر آنتی اکسیدانها، مقاومت به بیماری و سایر تنش ها می شوند(Nogus et al., 1998).

منابع

Omidbeigi, R. 1388. Production of medicinal plants. first volume. Astan Quds Razavi Publications. fourth edition. 783 pages

Abdel Rahman, R., Gomma, S. E., Abdelsalam, N. R., El-Wakil, H. M. F., Khaled, A. S. And Hassan, H. M. (2013) Effect of sodium chloride on tropane alkaloids accumulation and proline content in Datura metel and D. stramonium callus cultures. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research 1:197-210

Barret-Lennard, E. G., Robson, A. D. and Greenway, H. 1982. Effect of phosphorous deficiency and water defiction phosphatase activities from wheat leaves. J. Exp. Bot. 33: 682695.

Daig, A., Yann, O., Huang, S., Lin, X., Pengs, S., Miranda, M. L., Chavez, A. G., Vergara, S. S. and Olszyc, D. M. 1997. Response of oxidative stress defense systems in rice (Oryza sativa) leaves with supplemental UV-B radiation. Physiol. Plan. 101:701-308

Kim S.J., Lee S.Y., Park S., 2004. Agrobacterium mediated genetic transformation of Perilla frutescens. Plant Cell Reports. 23: 386-390.

Kolb, C. A., Kaser, M. A., Kopecky, J., Zota, G., Riederer, M. and Pfundel, E. E. 2001. Effects of natural intensities of visible and ultraviolet radiation on epidremal ultraviolet screening and photosynthesis in grape leaves. Plant Physoil. 127: 863-875.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with *tobacco* tissue cultures. Physiologia Plantarum, 15(3): 473-497.

Nogues, S., Allen, D. J., Merison, J. I. L. and Baker, N. R. 1998. Ultraviolet-B radiation effects on water relations, Leaf development, and photosynthesis in drought pea plants. Plant Physiol. 117: 175-181

Putalun W, Luealon W, De-Eknamkul W, Tanaka H, et al. Improvement of artemisinin production by chitosan in hairy root cultures of Artemisia annua L., Biotechnol Let. 2007; 29: 1143-1146.

Phenomena and changes in phenolics of black Henban (Hyoscyamus niger L.) under UV-C irradiation

Razieh Bigleri Farash 1 *, Ruhollah Nikfekr 2

1- * Master student of medicinal plants, Department of Horticulture, Sari University of Agricultural Sciences
Email address: razibiglari65@gmail.com

2- PhD student in Plant Breeding, Department of Agriculture, Sari University of Agricultural Sciences
Email address: nikfekr_1986@yahoo.com

Abstract

Henban plant is one of the important medicinal plants that has played a very important role in the pharmaceutical industry due to the presence of valuable alkaloids in its organs. The use of stimulants such as stress types leads to physiological responses and increases secondary metabolites in the plant. In addition, this day of 3 methods each and. In this study, calluses from the plant black Henban in a glass culture medium under UV-C irradiation for 0 hours were used. , Were placed for 10, 30, 50 minutes and then transferred to MS culture medium containing 0, 5, 15, 30% PEG and kept in a dark culture room. Calluses tolerant to drought stress were selected based on fresh weight. The results showed that UV-C irradiation for 30 and 50 minutes increases the tolerance to osmotic stress and reduces the effects of drought stress in culture media containing 5 and 15% PEG. Acid phosphatase activity was also decreased under UV-C irradiation. UV-C radiation appears to activate the plant's internal defense system and may induce the expression of specific genes in the synthesis of phenolic derivatives.

Keywords: Henban, Drought stress, Polyethylene glycol (PEG), Acid phosphatase, UV-C beam

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

بررسی ضریب آلومتری، عملکرد تر و خشک گل همیشه بهار در دورهای مختلف آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد

اسماعیل قلی نژاد[۱]، سید جواد طالب زاده[۲]

۱- دانشیار گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

آدرس پست الکترونیکی: gholinezhad1358@yahoo.com

۲- استادیار گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی ضریب آلومتری، عملکرد تر و خشک گل همیشه بهار در دورهای مختلف آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار از آبان ماه تا اسفندماه سال ۱۳۹۷ در گلخانه و آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل دور آبیاری با ٤ سطح (۳، ٦، ۹ و ۱۲ روز) و تعدیل کننده‌های تنش خشکی در چهار سطح (عدم محلول‌پاشی (شاهد)، محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک با غلظت ۲ میلی‌مولار، گلایسین بتائین با غلظت ۵ میلی‌مولار و سولفات روی با غلظت ۵ در هزار) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاثیر سطوح مختلف دور آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد بر ضریب آلومتری، نسبت طول ریشه به طول ساقه، عملکرد تر و خشک معنی‌دار بود. بیشترین ضریب آلومتری از دور آبیاری ۱۲ روز و محلول‌پاشی با سولفات روی حاصل شد. بیشترین نسبت طول ریشه به طول ساقه در دور آبیاری ۱۲ روز و عدم محلول‌پاشی مشاهده شد همچنین حداکثر عملکرد تر و خشک از دور آبیاری ۳ روز و محلول‌پاشی با گلایسین بتائین بدست آمد. بنابراین با محلول‌پاشی تنظیم کننده‌های رشد می‌توان در شرایط کمبود آب، درصد افت عملکرد گیاه گل همیشه بهار را کاهش داد.

واژگان کلیدی: آبیاری، ضریب آلومتری، گلایسین بتائین، گل همیشه بهار

مقدمه

گل همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) گیاهی یک ساله و متعلق به تیره کاسنی و یکی از گیاهان دارویی شناخته شده می‌باشد که امروزه از گل و اسانس آن در داروسازی و صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده فراوانی می‌شود. مطالعات داروشناسی تأیید کرده است که گل همیشه بهار مقدار وسیعی اثرات بیولوژیکی و فعالیت‌های داروشناختی محافظ کبدی و ضد اسپاسم دارد (۸). تنش خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که اثر محدودکننده‌ای بر تولید بسیاری از گیاهان، بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، دارد (۱۲). کاهش مصرف آب تا زمانی که عملکرد محصول از آستانه عملکرد اقتصادی آن پایین‌تر نرود، ضروری است. کمبود شدید آب می‌تواند صدمات سنگینی به رشد و نمو و همچنین بر مواد مؤثره دارویی گیاهان وارد نماید (۱۱). با افزایش تنش خشکی تا سطح ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، میزان کاهش وزن خشک اندام‌های ساقه، ریشه، برگ و گل به ترتیب معادل ۳٦/۵، ٤۳/۸، ۳۷/۹ و ٤۵/۲ درصد در مقایسه با آبیاری در حد ظرفیت زراعی بود با افزایش تنش خشکی درصد اسانس به مقدار ۳۹/۱ درصد کاهش یافت شرایط تغذیه‌ای بهینه توانست در بهبود رشد و عملکرد ارقام همیشه بهار موثر باشد و اثرات تنش خشکی را تعدیل کند (۵). گزارش شده است که محلول‌پاشی عناصر کم مصرف آهن و روی و مصرف توام آنها بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه موثر است و موجب افزایش عملکرد دانه و بیوماس شده است (٦). هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات تنظیم کننده‌های رشد بر ضریب آلومتری و عملکرد تر و خشک در گیاه گل

همیشه بهار بود.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار از آبان ماه تا اسفندماه سال ۱۳۹۷ در گلخانه و آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل دور آبیاری با ٤ سطح (۳، ٦، ۹ و ۱۲ روز) و تعدیل کننده‌های تنش خشکی در چهار سطح (عدم محلول‌پاشی (شاهد)، محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک با غلظت ۲ میلی‌مولار، گلایسین بتائین با غلظت ۵ میلی‌مولار و سولفات روی با غلظت ۵ در هزار) بودند. بذرهای گل همیشه بهار از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد و پس از ضدعفونی در گلدان‌هایی به ابعاد ۱۵×۱۷ سانتی‌متر حاوی ترکیبی از (۲ نسبت خاک + ۱ نسبت کود دامی + ۱ نسبت ماسه بادی) بودند، کاشته شد. خاک مورد نیاز از نهالستان دیگاله فضای سبز شهرداری ارومیه تهیه شد و جهت تجزیه به آزمایشگاه ارسال شد. گیاهان در طی مدت آزمایش در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ٦۰ درصد و دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در گلخانه قرار گرفتند. در هر مرتبه آبیاری ۱۲۰ سی سی آب به هر گلدان اضافه شد (حجم آب آبیاری یکسان بود و فقط دور آبیاری متفاوت بوده است). محلول-پاشی بعد از اعمال تنش و ٤۵ روز بعد از کاشت آغاز گردید و به تعداد سه بار به فاصله زمانی ۱۰ روز تکرار شد. زمان محلول‌پاشی‌ها ساعت ۸ صبح بود. پایان آزمایش ۲۷ اسفندماه بود و گیاهان وارد مرحله گلدهی شده بودند و به مرحله رسیدگی کامل نرسیدند. برای محاسبه وزن تر ریشه، ساقه و برگ در پایان آزمایش، جداگانه با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید. عملکرد خشک زیست توده، از مجموع وزن خشک ریشه، برگ و ساقه بدست آمد. ضریب آلومتریک از تقسیم وزن خشک ریشه به وزن خشک ساقه به دست آمد (۹). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار رایانه‌ای SAS، MSTATC و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون توکی در سطح ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاثیر اثرات ساده تیمار دور آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد بر عملکرد تر و خشک، ضریب آلومتری و نسبت طول ریشه به طول ساقه معنی‌دار بود. اثرات برهمکنش دور آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد فقط بر صفات ضریب آلومتری و نسبت طول ریشه به طول ساقه معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد با افزایش دور آبیاری، عملکرد تر و خشک کاهش معنی‌داری یافت به طوری بیشترین (۱۵/۰۹ گرم در گلدان) و کمترین (۰/۳۱ گرم در گلدان) عملکرد تر به ترتیب از دور آبیاری ۳ و ۱۲ روز بدست آمد (جداول ۲ و ۳). دور آبیاری ۱۲، ۹ و ٦ روز در مقایسه با دور آبیاری ۳ روز، عملکرد تر و خشک را به ترتیب به میزان ۹۸، ۹۵ و ۷۸ درصد کاهش داد. نتایج تحقیقات پژوهش حاضر با نتایج سایر مطالعات مطابقت دارد (۲) که گزارش کردند با افزایش دور آبیاری، وزن تر و خشک گیاه همیشه بهار کاهش یافت. محلول‌پاشی با گلایسین بتائین در مقایسه با شاهد (عدم محلول‌پاشی)، عملکرد تر و خشک را به میزان ۲۳ درصد افزایش داد (جداول ۲ و ۳). در تایید یافته‌های ما در این پژوهش، سایر پژوهشگران نیز گزارش کردند محلول‌پاشی گلایسین بتائین باعث افزایش تحمل و ثبات تولید ماده خشک گیاه کلزا در دورهای آبیاری ٦ و ۹ روزه نسبت به دور آبیاری ۳ روزه شد. افزایش در عملکرد تر و خشک در اثر محلول‌پاشی گلایسین بتائین، احتمالا ناشی از اثر سودمند گلایسین بتائین بر رشد و متابولیسم و نقش آن به عنوان محافظت کننده اسمزی باشد. البته محلول‌پاشی گلایسین بتائین موقعی که در زمان شروع کمبود آب و در مرحله رشد رویشی و زایشی بکار برده شود اثرات بیشتری دارد (۷). مقایسه میانگین نشان داد با افزایش دور آبیاری، ضریب آلومتری افزایش یافت به طوری که دور آبیاری ۱۲، ۹ و ٦ روز در مقایسه با ۳ روز، ضریب آلومتری را به ترتیب به میزان ۹۲، ۸۳ و ۵۵ درصد افزایش داد (جدول ۳). در دورهای آبیاری ۳، ٦ و ۹ روز محلول‌پاشی با سولفات روی، گلایسین بتائین و سالیسیلیک اسید در مقایسه با

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات گل همیشه بهار با محلول‌پاشی تنظیم کننده‌های رشد در شرایط مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد تر	عملکرد خشک	ضریب آلومتری (وزن خشک ریشه به وزن خشک ساقه)	نسبت طول ریشه به طول ساقه
دور آبیاری	۳	۵۷۳/۹۹**	۶۳/۷۷**	۱/۸۱**	۱/۸۶**
تعدیل کننده تنش	۳	۴/۱۶*	۰/۴۶*	۰/۲۲**	۰/۱۰۵**
دور آبیاری × تعدیل کننده تنش	۹	۰/۹۷ns	۰/۱۰ns	۰/۱۷**	۰/۰۷**
خطای آزمایشی	۳۲	۱/۱۷	۰/۱۳	۰/۰۴۷	۰/۰۲۵
ضریب تغییرات (٪)	–	۲۲/۰۴	۲۲/۰۴	۳۰/۱۴	۱۴/۸۵

**، * و ns به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده دور آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد بر صفات مورد مطالعه

دور آبیاری (روز)	عملکرد تر (گرم بر گلدان)	عملکرد خشک (گرم بر گلدان)
۳	۱۵/۰۹ a	۵/۰۳ a
۶	۳/۳۹ b	۱/۱۳ b
۹	۰/۸۶ c	۰/۲۸ c
۱۲	۰/۳۱ d	۰/۱۰ c
تنظیم کننده رشد		
شاهد (عدم محلول‌پاشی)	۴/۱۹ b	۱/۳۹ b
سولفات روی	۴/۶۶ ab	۱/۵۵ ab
گلایسین بتائین	۵/۴۰ a	۱/۸۰ a
سالیسیلیک اسید	۵/۳۸ ab	۱/۷۹ ab

در هر ستون تفاوت دو میانگین که یک حرف مشترک دارند طبق آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

شاهد تاثیری معنی‌داری روی ضریب آلومتری نداشت اما در دور آبیاری ۱۲ روز، محلول‌پاشی با تعدیل کننده‌های مختلف تنش خشکی، در مقایسه با شاهد باعث افزایش ضریب آلومتری شد و بیشترین ضریب آلومتریک با استفاده از کاربرد سولفات روی (۱/۵۵) بدست آمد. یکی از شاخص‌های مهم بیان کننده توازن رشد میان اجزای ریشه و اندام‌های هوایی گیاه، ضریب آلومتری می‌باشد. در حقیقت از مهمترین فاکتورهای رشد گیاه، نسبت ریشه به اندام هوایی است که گیاهان معمولا این نسبت را در یک سطح معین ثابت نگه می‌دارند. با وجود اینکه ضریب آلومتری تحت کنترل ژنتیکی قرار دارد اما به مقدار زیادی تحت تاثیر محیط هم قرار می‌گیرد (۱). نتایج به دست آمده از این پژوهش نیز نشان داد که وزن خشک ریشه در مقایسه با وزن خشک اندام هوایی کاهش بیشتری داشته است. محققان دیگر نیز نشان دادند که نسبت وزن ریشه به وزن اندام‌های هوایی در شرایط تنش خشکی بیشتر از آبیاری مطلوب بود (۳) که با نتایج ما در این تحقیق مطابقت داشت. در مطالعه‌ای بیان شد که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید در سطوح پایین غلظت‌های شوری (۰، ۱۲۰ و ۱۸۰میلی‌مولار) نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی کاهش یافت اما در غلظت‌های ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار شوری، محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید باعث افزایش نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی شد (۴). مقایسه میانگین نشان داد با افزایش دور آبیاری، نسبت طول ریشه به طول ساقه افزایش یافت به طوری که دور آبیاری ۱۲، ۹ و ۶ روز در مقایسه با ۳ روز، نسبت طول ریشه به طول ساقه را به ترتیب به میزان ۵۴، ۲۸ و

۱۰ درصد افزایش داد (جدول ۳). مطالعات مختلف نشان داده است که در اثر کمبود آب طول ریشه و طول ساقه هر دو کاهش می‌یابد ولی نسبت طول ریشه به طول ساقه افزایش می‌یابد زیرا در مراحل اولیه کمبود آب، سرعت رشد ریشه به دلیل حساسیت کمتر آن به تنش خشکی و به منظور افزایش جذب آب بیشتر است (۱۰). در دورهای آبیاری ۳، ٦ و ۹ روز، محلول‌پاشی با سولفات روی در مقایسه با شاهد تاثیر مثبت معنی‌داری روی نسبت طول ریشه به طول ساقه داشت و باعث افزایش آن شد. اما در دور آبیاری ۱۲ روز، بیشترین نسبت طول ریشه به طول ساقه از تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) (۱/۸۲) بدست آمد. بسیاری از گیاهان به کمبود آب از طریق افزایش نسبت طول ریشه به طول ساقه و دسترسی به مقدار آب بیشتر واکنش می‌دهند. افزایش در نسبت طول ریشه به ساقه می‌تواند به دلیل حساسیت نسبت طول ریشه به ساقه به اسید آبسزیک درونی یا تنظیم اسمزی بیشتر در ریشه در مقایسه با ساقه تحت شرایط کمبود آب باشد (۱۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد بر صفات مورد مطالعه

تیمار (دور آبیاری × تنظیم کننده رشد)			ضریب آلومتری	نسبت طول ریشه به طول ساقه
۳	×	شاهد (عدم محلول‌پاشی)	۰/۰۷۳ c	۰/۷۹ ef
		سولفات روی	۰/۰۹ c	۰/۸۵ def
		گلایسین بتائین	۰/۰۷۳ c	۰/۷۰ ef
		سالیسیلیک اسید	۰/۰۷۰ c	۰/٦٦ f
٦	×	شاهد (عدم محلول‌پاشی)	۰/۱۹٦ c	۰/۸۲ ef
		سولفات روی	۰/۱۹۳ c	۰/۸٤ def
		گلایسین بتائین	۰/۱۳٦ c	۰/۷۸ ef
		سالیسیلیک اسید	۰/۱۵۳ c	۰/۸۸ def
۹	×	شاهد (عدم محلول‌پاشی)	۰/٦۱۳ bc	۱/۱۷ cde
		سولفات روی	۰/۵٤٦ bc	۱/۳۲ bcd
		گلایسین بتائین	۰/۱۹۳ c	۰/۷٦ ef
		سالیسیلیک اسید	۰/۳٦۳ bc	۰/۹۲ def
۱۲	×	شاهد (عدم محلول‌پاشی)	۰/۵۰۳ bc	۱/۸۲ a
		سولفات روی	۱/۵۵ a	۱/۵۲ abc
		گلایسین بتائین	۰/۷۱ bc	۱/۷۳ ab
		سالیسیلیک اسید	۱/۰۰۳ ab	۱/٤۳ abc

در هر ستون تفاوت دو میانگین که یک حرف مشترک دارند طبق آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد افزایش دور آبیاری باعث کاهش معنی‌دار عملکرد تر و خشک گردید. با افزایش دور آبیاری از ۳ به ۱۲ روز، ضریب آلومتری و نسبت طول ریشه به طول ساقه افزایش معنی‌داری پیدا کرد. محلول‌پاشی با تنظیم کننده‌های رشد باعث افزایش عملکرد تر و خشک و ضریب آلومتری شد. طبق نتایج این پژوهش با محلول‌پاشی تنظیم کننده‌های رشد می‌توان اثرات منفی کمبود آب را کاهش داد.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. استادیان بیدگلی، ر.، بلوچی، ح. ر.، سلطانی، ا. و مرادی، ع. ۱۳۹٦. اثرات دما و پتانسیل آب بر شاخص‌های جوانه زنی بذر گلرنگ رقم صفه. نشریه علوم و فناوری بذر ایران، جلد ٦، شماره ۱، صفحات ۲۲-۱۱.

۲. پورقاسمیان، ن. و مرادی، ر. ۱۳۹٦. بررسی اثر تنش خشکی و اسکوربیک اسید بر برخی پارامترهای رشد و بیوشیمیایی در گیاه همیشه بهار. فرآیند

و کارکرد گیاهی، جلد ٦، شماره ١٩، صفحات ٨٨-٧٧.

٣. تاتاری، م.، فتوحی قزوینی، ر.، موسوی، ا. و اعتمادی، ن. ١٣٩٤. بررسی برخی خصوصیات مورفولوژیک سه گونه چمن در شرایط تنش خشکی. دو فصلنامه علمی پژوهشی خشک بوم، جلد ٥ شماره ٢، صفحات ٢٧-١١.

٤. دهقان، ز.، موحدی دهنوی، م.، بلوچی، ح. ر. و صالحی، ا. ١٣٩٧. تاثیر سالیسیلیک اسید بر برخی صفات فیزیولوژیک گیاه خرفه تحت تنش کلرید سدیم. فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ٧، شماره ٢٣، صفحات ١١٠-٩٧.

٥. عزیزی، ا.، بهشتی، ف. و سپهری مقدم، ح. ١٣٩٤. اثر مقادیر ورمی کمپوست بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) در شرایط تنش خشکی. نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد ٨، شماره ٢، صفحات ١٩٤-١٧١.

٦. یادگاری، م. و اعلاییان، ن. ١٣٩١. اثرات محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها روی برخی صفات عملکردی گیاه همیشه بهار. مجله پژوهش‌های به‌زراعی (تنش-های محیطی در علوم گیاهی)، جلد ٤، شماره ١، صفحات ٨٤-٧٥.

7. Aldesuquy, H. S., Abbas, M. A., Abohamed, S. A., Elhakem, A. H., & Alsokari, S. S. (2012). "Glycine betaine and salicylic acid induced modification increase productivity of two different cultivars of wheat grown under water stress". Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 8(2): 72-89.
8. Arora, D., Rani, A., & Sharma, A. (2013). "A review on phytochemistry and ethnopharmacological aspects of genus Calendula". Pharmacognosy Reviews, 7: 179-187.
9. Hoseini, F., Siadat, S. A., Bakhshandeh, A. M., & Chab, A. N. (2011). "Evaluate the effect of oxygen tension on germination and seedling growth of five components of wheat". Iranian Journal of Field Crops Research, 9(4): 631-638.
10. Kafi, M., Nezami, A., Hoseyni, H., & Masoomi, A. (2005). "Physiological effects of drought stress by polyethylene glycol on germination of lentil (Lens culinaris Medik.) genotypes". Journal of Iranian Field Crop Research, 3: 69-81.
11. Omidbeigi, R. (2009). Production and processing of medicinal plants. V.2. Publication Designers. 438 p.
12. Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., & Vivekanandan, M. (2004). "Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants". Journal of Plant Physiology, 161: 1189-1202.
13. Samarah, N., Mullen, R., & Cianzio, S. (2007). "Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress". Journal of Plant Nutrition, 27(5): 815-835.

Evaluation of allometric index, fresh and dry yield of pot marigold at different irrigation intervals and growth regulators

Gholinezhad[1*] , Talebzadeh[2] S.J.

1. **Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran**
2. **Assistant Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran**

Abstract

This research with aim of evaluation of allometric index, fresh and dry yield of pot marigold at different irrigation intervals and growth regulators, an experiment was conducted in a factorial layout based on completely randomized design in three replications from November to March 2018 in the Agricultural greenhouse and laboratory of Payame Noor University of Urmia. The experimental factors included irrigation intervals with 4 levels (3, 6, 9 and 12 days) and drought stress modifiers at four levels (control (no-spraying), spraying with salicylic acid (2 mM), glycine betaine (5 mM) and zinc sulfate (5 g L-1). The results of variance analysis showed that the effect of different levels of irrigation interval and growth regulators were significant on allometric index, ratio of root length to stem length, fresh yield and dry yield. The highest of allometric index were obtained from irrigation intervals of 12 days under zinc sulfate. The maximum ratio of root length to stem length were observed at 12 days irrigation intervals without spraying conditions. Also the most fresh yield and dry yield were obtained from irrigation intervals of 3 days and spraying glycine betaine. Therefore, with spraying growth regulators can reduce the percentage loss of marigold yield under deficit water.

Keywords: Allometric index, Glycine betaine, Irrigation, Pot marigold.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

روند تغییرات خصوصیات مورفوفیزیولوژیک پایه‌های نارنج و بکرائی تحت شرایط تنش شوری و قلیایی

عباس دانایی فر[۱]، اسماعیل خالقی*[۲]، شهره زیودار[۳] و خسرو مهدی خانلو[٤]

[۱]دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[۲] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[۳]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[٤]استادیار گروه مهندسی تولید وژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

نویسنده مسئول:khaleghi@scu.ac.ir

چکیده

تنش شوری و قلیایی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زنده هستند که می‌توانند عمکرد و کیفیت میوه مرکبات را تحت تأثیر قرار دهند. لذا جهت انتخاب پایه مقاومت نسبت به شرایط تنش، پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. این آزمایش شامل دو رقم نارنج و بکرائی، دو سطح pH (٦/٥ و ٨/٢) و چهار سطح شوری (۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰میلی‌مولار) بود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اثرات اصلی رقم، تنش شوری، تنش قلیایی، اثرات متقابل رقم در تنش شوری و اثرات متقابل تنش شوری در تنش قلیایی در سطح ۱ درصد وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر و خشک ریشه را به طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین اثرات متقابل رقم در تنش قلیایی وزن تر و خشک اندام هوایی را در سطح ۱ درصد و وزن تر ریشه را در سطح ۵ درصد کاهش داد. اثرات اصلی رقم، قلیایی و شوری در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل رقم در شوری و رقم در قلیایی در سطح ۵ درصد بر ارتفاع گیاه معنی‌دار گردید. اگرچه غلظت‌های مختلف تنش شوری و قلیایی موجب کاهش وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی در هر دو پایه گردید اما این کاهش در رقم نارنج نسبت به بکرائی کمتر بود.

کلمات کلیدی: تنش، شوری، فاکتوریل، قلیایی، مرکبات.

مقدمه

مرکبات متعلق به جنس Citrus و خانواده Rutaceae می‌باشند (Cimen and Yesiloglu., 2016). این میوه‌ها حاوی مواد فیتوشیمیایی از قبیل کاروتنوئیدها، لیمونوئیدها، فلاونوئیدها و ویتامین B هستند که تحت تأثیر تنش‌های زنده و غیر زنده قرار می‌گیرند (Cimen and Yesiloglu., 2016).زمانی که هدایت الکتریکی حدود ٤ دسی‌زیمنس بر سانتی‌متر و فشار اسمزی حدود ۰/۲ مگا پاسکال باشد تنش شوری ایجاد می‌شود و منجر به کاهش عملکرد می‌گردد. (Acosta-Motos et al., 2017). شوری اساساً به وسیله سدیم کلرید ایجاد می‌شود و مقادیر بالای نمک اثرات منفی از جمله اختلال در تعادل یونی و اسمزی دارد که منجر به توقف رشد گیاه وحتی مرگ گیاه می‌شود (Alvarez-Gerding et al., 2015). تنش قلیایی از دیگر تنش‌های غیرزنده است که رشد درختان مرکبات را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب کمبود آهن در گیاه می‌شود (Maldonado-Torres et al., 2013). اگرچه آهن در بیشتر خاک‌های کشاورزی فراوان است (Gattullo et al., 2018). بیشتر آهن خاک به صورت فریک (Fe3+) است و توسط گیاه جذب نمی‌شود. میزان آهن مؤثر در خاک به ویژه خاک‌های قلیایی خیلی پایین است. بنابراین کمبود آهن در گیاهان یک مشکل جدی است (Liu et al., 2017). کمبود آهن و شوری از مهم‌ترین

محدودیت‌های تأثیرگذار بر رشد گیاه و بروز تنش‌هایی است که ممکن است همزمان در خاک‌های شور و قلیایی رخ دهد. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که اثرات کمبود آهن همراه با تنش شوری می‌تواند تشدید شود. هردو عامل محدودکننده، علاوه بر جذب عناصر ماکرو جذب عناصر میکرو را هم کاهش می‌دهند. (Boukari et al., 2019). لذا پژوهشی به منظور بررسی سطوح مختلف شوری و قلیایی بر دو رقم نارنج و بکرایی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت.

مواد و روش کار

این آزمایش شامل بررسی میزان تحمل ۲ پایه مرکبات شامل نارنج و بکرائی به شرایط شوری و قلیایی بود. به این منظور بذرهای این دو پایه از مرکز تحقیقات رامسر تهیه و در آبان ۱۳۹۸ در بستر ماسه و در گلدان‌های مقوایی کوچک کشت شدند در مرحله چهار برگی به گلدان‌های بزرگتر به ارتفاع ۱۶، دهانه ۱۸ و کف گلدان ۱٤ سانتی‌متر و حاوی بستر ماسه منتقل گردید. پس از استقرار نهال‌ها به شرایط جدید تنش شوری و قلیایی در خرداد ۱۳۹۹ اعمال شد. تنش شوری شامل غلظت‌های ۰، ۳۰، ٦۰، و ۹۰ میلی‌مولار سدیم کلرید می‌باشد. (برای جلوگیری از وارد شدن شوک اسمزی به گیاه، تیمار شوری طی سه مرحله و به صورت تدریجی اضافه شد). اعمال تنش قلیایی به صورت افزایش pH محلول غذایی با استفاده از سدیم کربنات از ٦/٥ به ۸/۲ می‌باشد. محلول غذایی هوگلند در طول هفته در اختیار گیاهان قرار گرفت. اعمال تنش تا زمان بروز علائم تنش در گیاهان و شناخت پایه مقاومت‌تر ادامه یافت. در طی مراحل آزمایش از محلول غذایی هوگلند جهت تغذیه استفاده شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۲×۲×٤ با ۱٦ تیمار در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ٤ تکرار شامل دوسطح pH (٦/٥ و ۸/۲)، دو پایه (نارنج و بکرائی) و چهار سطح شوری (۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ میلی‌مولار) انجام گرفت. هر تکرار شامل دوگلدان و هر گلدان حاوی یک نهال بود. در مرداد ۱۳۹۹ گیاهان از گلدان خارج و در طول آزمایش فاکتورهای زیر اندازه‌گیری شدند.
فاکتورهای مورفوفیزلوژیکی از قبیل ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر و خشک ریشه اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش قلیایی (جدول ۱) نشان داد که وزن تر و خشک اندام هوایی با افزایش pH کاهش می‌یابد به طوری که یشترین وزن تر اندام هوایی در رقم نارنج با pH=٦/٥ و کمترین وزن تر اندام هوایی در رقم بکرائی با ۸/۲= pH به دست آمد. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از این جدول اثرات متقابل رقم در pH بر وزن تر ریشه تأثیر معنی‌داری داشت در هر کدام از ارقام با افزایش pH وزن تر ریشه کاهش یافت این کاهش در رقم بکرائی معنی دار بود به طوری که کمترین وزن تر ریشه در رقم بکرائی با pH=۸/۲ به دست آمد اما اثرات متقابل رقم در pH بر وزن خشک ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت. ارتفاع گیاه همچنین تحت تأثیر اثرات متقابل رقم در تنش قلیایی قرار گرفت و افزایش pH موجب کاهش ارتفاع گیاه گردید که این کاهش در رقم بکرائی معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش شوری (جدول ۲) نشان داد که با افزایش شدت تنش شوری وزن تر و خشک اندام هوایی در هر دو رقم کاهش می‌یابد اما این کاهش در رقم بکرائی نسبت به نارنج بیشتر بود. بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی در رقم نارنج بدون اعمال تنش شوری(۰ میلی‌مولار) و کمترین وزن تر و خشک اندام هوایی در رقم بکرائی و شوری با غلظت ۹۰ میلی‌مولار به دست آمد. بر اساس نتایج به دست آمده افزایش غلظت شوری وزن تر و خشک ریشه را در هر دو رقم نارنج و بکرائی به طور معنی‌داری کاهش داد. این کاهش در رقم بکرائی نسبت به رقم نارنج بیشتر بود و رقم بکرائی با شوری ۹۰ میلی‌مولار دارای کمترین وزن تر و خشک ریشه بود. افزایش غلظت شوری موجب کاهش ارتفاع گیاه گردید که این کاهش در رقم بکرائی نسبت به نارنج بیشتر بود. مطابق با نتایج حاصل از جدول ۳ مقایسه میانگین اثرات متقابل pH در شوری نشان داد که با افزایش تنش شوری و pH وزن تر و

خشک اندام هوایی کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند در شوری صفر میلی‌مولار و pH=٦/٥ بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی به دست آمد و در شوری ۹۰ میلی مولار و pH=٨/٢ کمترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی به دست آمد. وزن تر و خشک ریشه تحت تأثیر اثرات متقابل pH در تنش شوری به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین وزن تر و خشک ریشه در pH=٦/٥ و شوری ۰ میلی‌مولار و کمترین وزن تر و خشک ریشه در pH=٨/٢ و شوری ۹۰ میلی‌مولار به دست آمد.

جدول۱: نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش قلیایی بر صفات مورد نظر

رقم	pH	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)
نارنج	٦/٥	٤٥/٩٣a	٢١/١٤a	٢٩/١٨a	٨/٤٧a	٨٧/٠٠a
نارنج	٨/٢	٣٩/٨١b	١٥/١١b	٢٧/٠٦a	٦/٦٥a	٨٣/٨١a
بکرائی	٦/٥	٤١/٦٨ab	١٩/٤٠a	١٩/٨٧b	٥/٧٨a	٨٠/٩٣a
بکرائی	٨/٢	٢٣/٠٦c	١٠/٨٩c	١٣/١٢c	٣/٥٧a	٦٩/١٨b

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (Means with the same letter are not significantly different).

جدول ۲: نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش شوری بر صفات مورد نظر

رقم	شوری	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)
نارنج	۰	٤٨/٣٧a	٢١/٥٧a	٣٤/٧٥a	١٠/٠٨a	٩١/٢٥a
نارنج	٣٠	٤٥/٧٥ab	٢٠/٠٣a	٣٣/٦٢a	٨/٨٨a	٨٧/٠٠ab
نارنج	٦٠	٤٢/٣٧b	١٦/٧٦b	٢٥/١٢b	٦/٢٥b	٨٢/٠٠ab
نارنج	٩٠	٣٥/٠٠c	١٤/١٥c	١٩/٠٠c	٥/٠٤bc	٨١/٣٧ab
بکرائی	۰	٤٥/٦٢ab	٢٠/٤٢a	٣٠/٢٥ab	٩/١١a	٩٠/٨٧a
بکرائی	٣٠	٣٣/٣٧c	١٤/٥٠bc	١٣/٥٠d	٣/٦١cd	٧٧/٥٠b
بکرائی	٦٠	٢٧/٨٧d	١٣/٢٤c	١١/٧٥d	٣/١٧d	٦٥/٥٠c
بکرائی	٩٠	٢٢/٦٢e	١٢/٤٣c	١٠/٥٠d	٢/٨٢d	٦٦/٣٧c

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (Means with the same letter are not significantly different)

جدول ۳: نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل /تنش قلیایی در تنش شوری بر صفات مورد نظر

pH	شوری	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)
٦/٥	۰	٥١/٦٢a	٢٢/٨٦a	٣٨/٧٥a	١٢/٠٨a	٩٣/١٢a
٦/٥	٣٠	٤٧/٣٧ab	٢١/٤٠ab	٢٤/٧٥b	٦/٨٤b	٨٦/٥٠a
٦/٥	٦٠	٤٣/٠٠b	١٩/٤٢bc	١٧/٨٧cd	٤/٨٢cd	٧٩/١٢a
٦/٥	٩٠	٣٣/٢٥c	١٧/٤١c	١٦/٧٥cd	٤/٧٦cd	٧٧/١٢a
٨/٢	۰	٤٢/٣٧b	١٩/١٣bc	٢٦/٢٥b	٧/١١b	٨٩/٠٠a

۸/۲	۳۰	۳۱/۷۵cd	۱۳/۱۳d	۲۲/۳۷bc	۵/٦٤bc	۷۸/۰۰a
۸/۲	٦۰	۲۷/۲۵de	۱۰/۵۹e	۱۹/۰۰c	٤/۵۹cd	٦۸/۳۷a
۸/۲	۹۰	۲٤/۳۷e	۹/۱۷e	۱۲/۷۵d	۳/۱۰d	۷۰/٦۲a

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

(Means with the same letter are not significantly different)

بر اساس نتایج به دست آمده تنش شوری و قلیایی خصوصیات مورفولوژیکی را کاهش می‌دهد. تنش شوری و قلیایی موجب کاهش سنتز کلروفیل و فتوسنتز شده و در نتیجه کاهش سطح برگ و ارتفاع گیاه می‌گردد که موجب کاهش وزن تر و خشک گیاه می‌گردد.جیا و همکاران (۲۰۱۹) براساس نتایج به دست آمده از پژوهش خود بیان کردند تنش شوری، قلیایی و تنش همزمان شوری و قلیایی در سیب گونه halliana موجب کاهش محتوای آب برگ، هدایت روزنه و غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه شد. سیوتسن و گارسیا سانچز (۲۰۱٤) مطابق با یافته‌های خود گزارش کردند تنش‌های محیطی ازجمله شوری و خشکی منجر به رشد ضعیف درخت و کاهش کمیت و کیفیت میوه شد. شهید و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند تحت شرایط تنش شوری میزان کلروفیل، سرعت فتوسنتزی، غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی و هدایت روزنه در پایه‌های حساس مرکبات کاهش یافت که موجب وزن خشک گیاه گردید. باتارایی و همکارن (۲۰۲۰) در نتایج حاصل از پژوهش خود بیان کردند تنش شوری از طریق تأثیر بر روی تورژسانس، فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌ها رشد گیاه و وزن تر و خشک گیاه را کاهش می‌دهد که این اثرات در دو مرحله اتفاق می‌افتد مرحله اول به علت اثر اسمزی است که به علت تجمع بالای نمک در ناحیه ریشه اتفاق می‌افتد و مرحله دوم به علت اثرات سمی نمک در بافت برگ هست. تجمع بالای نمک در ناحیه ریشه موجب فشار اسمزی بالاتر در خاک نسبت به سلول‌های گیاه شده و توانایی گیاه را در جذب آب و عناصر غذایی از جمله کسیم و پتاسیم کاهش می‌دهد. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر با نتایج به دست آمده از پژوهش‌های قبلی مطابقت دارد.

برخی از منابع

1. Acosta-Motos, J., Ortuño, M., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. and Hernandez, J. 2017. Plant responses to salt stress. adaptive mechanisms Agronomy, 7: 1- 18.
2. Alvarez-Gerding, X., Cortés-Bullemore, R., Medina, C., Romero-Romero, J. L., Inostroza-Blancheteau, C., Aquea, F. and Arce-Johnson, P. 2015. Improved salinity tolerance in carrizo citrange rootstock through overexpression of glyoxalase system genes. BioMed research international, 2015: 1-7.
3. Boukari, N., Jelali, N., Renaud, J. B., Youssef, R. B., Abdelly, C. and Hannoufa, A. 2019. Salicylic acid seed priming improves tolerance to salinity, iron deficiency and their combined effect in two ecotypes of Alfalfa. Environmental and Experimental Botany, 167: 1-12.
4. Cimen, B. and Yesiloglu, T. 2016. Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in citrus. In Abiotic and Biotic Stress in Plants-Recent Advances and Future Perspectives. IntechOpen.

.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Trend of changes in morphological traits of Sour orange and Bacraei rootstocks under salinity and alkaline stress conditions

Abbas Danaeifar[1], Esmaeil Khaleghi*[2], Shohreh Zivdar[3], Khosro Mehdi Khanlou[4]
[1]PhD student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[2]Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[3]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[4] Assistant Professor, Department of Production Engineering and Plant genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
Corresponding Author: khaleghi@scu.ac.ir

Abstract

Salinity and alkalinity stress are the most important abiotic stresses that can affect the yield and quality of citrus fruits. Therefore, in order to select a more resistant rootstock to the stress conditions, a factorial research was conducted in a completely randomized design with four replications in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz. The experiment consisted of two cultivars, Sour orange and Bacraei, two pH levels (6.5 and 8.2) and four salinity levels (0, 30, 60 and 90mM). The results of this study showed that the main effects of cultivar, salinity stress, alkaline stress, interaction effects of cultivar on salinity stress and interaction effects of salinity stress on alkaline stress at the level of 1% fresh and dry weight of shoots and fresh and dry weight of roots Significantly decreased. Also, interactions effect cultivar in alkalinity stress reduced significant fresh and dry weight of shoots at 1% and fresh weight of roots at 5%. The main effects of cultivar, alkalinity and salinity at 1% level and the interaction effects of cultivar on salinity and cultivar on alkalinity at 5% level were significant on plant height. Although different concentrations of salinity and alkalinity stress caused reduce fresh and dry weight roots and shoots in both rootstocks, but this decrease was less in Sour orange cultivar than Bacraei.

Keywords: alkaline, citrus, factorial, salinity and stress

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی اثر تنش شوری و قلیایی بر روی برخی پارامترهای فیزیولوژیک دو پایه مرکبات

عباس دانایی فر[۱]، اسماعیل خالقی*[۲]، شهره زیودار[۳] و خسرو مهدی خانلو[٤]

[۱]دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[۲] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[۳]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[٤]استادیار گروه مهندسی تولید وژنتیک گیاهی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

نویسنده مسئول:khaleghi@scu.ac.ir

چکیده

مرکبات یکی از تجاری‌ترین میوه‌ها در جهان هستند که تحت تأثیر تنش‌های زنده و غیر زنده از جمله شوری و قلیایی قرار می‌گیرند. لذا جهت ارزیابی دو پایه مرکبات نسبت به شرایط تنش شوری و قلیایی پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ٤ تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. این آزمایش شامل دو رقم نارنج و بکرائی، دو سطح pH (٦/٥ و ٨/٢) و چهار سطح شوری (۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰میلی‌مولار) بود. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که اثرات اصلی رقم، تنش شوری، تنش قلیایی، اثرات دوگانه و اثرات سه گانه آنها محتوای نسبی آب، کلروفیل و کاروتنوئید را به طور معنی‌داری کاهش و میزان نشت یونی را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهند. با افزایش شدت تنش میزان کاهش کلروفیل در رقم نارنج ٤١/٧٦ درصد و در رقم بکرائی ٦٥/٤٧ درصد بود. همچنین با افزایش شدت تنش نشت یونی در رقم بکرائی نسبت به نارنج به میزان بالاتری افزایش یافت.

کلمات کلیدی: تنش، شوری، فاکتوریل، قلیایی و مرکبات

مقدمه

مرکبات متعلق به جنس Citrus و خانواده Rutaceae هستند که حاوی ترکیات مغذی می‌باشند این مواد به میزان زیادی در تهیه داروهای ضد سرطان و سایر ترکیبات غذایی که فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، التهابی، کلسترول و آلرژیک دارند کمک می‌کنند. با وجود این ترکیبات مفید، هنوز عواملی وجود دارند که تولید آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد از جمله این عوامل تنش‌های غیر زنده از جمله شوری و محیط قلیایی هستند (Cimen and Yesiloglu., 2016). شوری خاک یک مسئله‌ی مهم جهانی است که تأثیرهای منفی بر تولیدات کشاورزی دارد. به طور کلی، خاک‌های شور در مناطق خشک و نیمه خشک وجود دارند که میزان بارندگی برای تأمین نیاز آبی محصولات زراعی و شستشوی نمک‌های معدنی اطراف ریشه گیاه کافی نیست (Shahid et al., 2018). از دیگر تنش‌های غیر زنده تنش قلیایی است که موجب کمبود آهن در خاک کشاورزی می‌گردد. (Gattullo et al., 2018). شوری همزمان با شرایط قلیایی به علت اینکه اثرات منفی در فعالیت آنزیم‌هایی که در جذب آهن درگیرند یا تولید سیدروفور در گیاهان دارند اسیدی شدن ریشه و جذب آهن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Boukari et al., 2019). شبیه به بسیاری از گیاهان دیگر این تنش‌ها رشد درختان مرکبات را کاهش و منجر به اختلالات فیزیولوژیکی می‌شوند. پاسخ درختان مرکبات به شرایط تنشی موجود به چندین فاکتور از قبیل سیستم آبیاری، نوع خاک، اقلیم و ترکیب پایه و پیوندک بستگی دارد (MOHAMED., 2016).

مواد و روش کار

این آزمایش شامل بررسی میزان تحمل ۲ پایه مرکبات شامل نارنج و بکرائی به شرایط شوری و قلیایی بود. به این منظور بذرهای این دو پایه از مرکز تحقیقات رامسر تهیه و در آبان ۱۳۹۸ در بستر ماسه و در گلدان‌های مقوایی کوچک کشت شدند در مرحله چهار برگی به گلدان‌های بزرگتر به ارتفاع ۱۶، دهانه ۱۸ و کف گلدان ۱٤ سانتی‌متر و حاوی بستر ماسه منتقل گردید. پس از استقرار نهال‌ها به شرایط جدید تنش شوری و قلیایی در خرداد ۱۳۹۹ اعمال شد. تنش شوری شامل غلظت‌های ۰، ۳۰، ٦۰، و ۹۰ میلی‌مولار سدیم کلرید می‌باشد. (برای جلوگیری از وارد شدن شوک اسمزی به گیاه، تیمار شوری طی سه مرحله و به صورت تدریجی اضافه شد). اعمال تنش قلیایی به صورت افزایش pH محلول غذایی با استفاده از سدیم کربنات از ٦/۵ به ۸/۲ می‌باشد. محلول غذایی هوگلند در طول هفته در اختیار گیاهان قرار گرفت. اعمال تنش تا زمان بروز علائم تنش در گیاهان و شناخت پایه مقاومت‌تر ادامه یافت. در طی مراحل آزمایش از محلول غذایی هوگلند جهت تغذیه استفاده شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۲×۲×٤ با ۱٦ تیمار در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ٤ تکرار شامل دوسطح pH (٦/۵ و ۸/۲)، دو پایه (نارنج و بکرائی) و چهار سطح شوری (۰، ۳۰، ٦۰ و ۹۰ میلی‌مولار) انجام گرفت. هر تکرار شامل دوگلدان و هر گلدان حاوی یک نهال بود. در مرداد ۱۳۹۹ گیاهان از گلدان خارج و در طول آزمایش فاکتورهای زیر اندازه‌گیری شدند. فاکتورهای فیزیولوژیکی از قبیل کلروفیل، کاروتنوئید، محتوای نسبی آب و نشت یونی اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از اثرات سه گانه رقم، تنش قلیایی و شوری (جدول ۱) نشان داد که افزایش شدت تنش شوری و pH بالا موجب افزایش معنی‌دار نشت یونی در رقم نارج و بکرائی گردید به طوری که بیشترین میزان نشت یونی در رقم بکرائی با pH=۸/۲ و شوری ۹۰ میلی‌مولار به دست آمد. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده محتوای نسبی آب با افزایش شدت تنش به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. بیشترین میزان محتوای نسبی آب در رقم نارنج pH=٦/۵ و شوری ۰ میلی‌مولار و کمترین میزان محتوای نسبی آب در رقم بکرائی ۸/۲= pH و شوری ٦۰ میلی‌مولار به دست آمد. مطابق با نتایج به دست آمده بیشترین میزان کلروفیل در رقم نارنج به دست آمد و با افزایش شدت تنش شوری در هر دو pH میزان کلروفیل در هر دو رقم نارنج و بکرائی به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد اما این کاهش در رقم بکرائی نسبت به نارنج بیشتر بود (با افزایش شدت تنش میزان کاهش کلروفیل در رقم نارنج ٤۱/۷٦ درصد و در رقم بکرائی ٦۵/٤۷ درصد می‌باشد). میزان کاروتنوئید هم تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت و با افزایش شدت تنش میزان کاروتنوئید کاهش پیدا کرد که این کاهش در رقم بکرائی معنی‌دار بود.

جدول۱: نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات سه گانه رقم، تنش قلیایی و تنش شوری بر صفات مورد نظر

نارنج	pH	شوری	نشت یونی (درصد)	محتوای نسبی آب (درصد)	کلروفیل (میلی گرم بر گرم)	کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم)
نارنج	٦/۵	۰	۲٤/۳۵g	۷۵/۰۰a	۱/۷۰a	۰/۱۵bc
نارنج	٦/۵	۳۰	۲۵/٤۹fg	۷۱/۵۰a	۱/٤۸b	۰/۱۷b
نارنج	٦/۵	٦۰	۲۳/۲۵g	٤۳/۸۰bcd	۱/٤۲bc	۰/۱۵bc
نارنج	٦/۵	۹۰	۲٦/۲٤efg	۳۸/۷۵cdef	۱/۳۳cd	۰/۱٤bcd
نارنج	۸/۲	۰	۲۸/۸۵def	۵۰/۰۰b	۱/۲٦de	۰/۱۵bc
نارنج	۸/۲	۳۰	۲۸/۷٦def	٤۸/٦۱bc	۱/۲۰e	۰/۱۲bcd
نارنج	۸/۲	٦۰	۳۹/۸۳b	٤۱/۰۰bcde	۱/۰۹f	۰/۱٤bcd
نارنج	۸/۲	۹۰	٤۱/۳۹ab	۳۲/۵٤efgh	۰/۹۹fg	۰/۱۳bcd
بکرائی	٦/۵	۰	۳۰/۰۸de	۷۲/۲۵a	۱/٦۸a	۰/۲٤a
بکرائی	٦/۵	۳۰	۳۲/۳۸cd	٤۱/۳۵bcde	۱/٤۸b	۰/۱۷b
بکرائی	٦/۵	٦۰	۳۵/٤٤c	۳۲/۲٤efgh	۱/۳٤cd	۰/۱۰cd

بکرائی	٦/٥	٩٠	٤٢/١٩ab	٣٦/٣٦defg	٠/٩٩fg	٠/٠٥e
بکرائی	٨/٢	٠	٣٢/٢٢cd	٢٧/٠٤ghi	٠/٨٤h	٠/٠٩d
بکرائی	٨/٢	٣٠	٣٢/٨٦cd	٢٢/٩٣hi	٠/٨٩gh	٠/٠٢e
بکرائی	٨/٢	٦٠	٤٠/٤٦cd	١٨/٧٥i	٠/٧٨h	٠/٠٤e
بکرائی	٨/٢	٩٠	٤٥/٥٩a	٢٩/٢٨fgh	٠/٥٨i	٠/٠٤e

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (Means with the same letter are not significantly different).

مطابق با نتایج به دست آمده افزایش شدت تنش موجب افزایش نشت یونی، کاهش محتوای نسبی آب، کلروفیل و کاروتنوئید می‌گردد. افزایش شدت تنش شوری موجب تنش اسمزی گردیده و نفوذپذیری غشا را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب آسیب به غشا و افزایش نشت الکترولیت می‌شود (Besma and Denden., 2012). تحت شرایط تنش میزان آب در دسترس گیاه کاهش می‌یابد که موجب کاهش محتوای نسبی آب می‌گردد. همچنین افزایش شدت تنش شوری به علت افزایش یون سدیم در برگ‌ها موجب پیری زودرس برگ‌ها و کاهش رنگدانه‌های فتوسنتزی از جمله کلروفیل و کاروتنوئید می‌گردد (Zhao et al., 2007).

برخی از منابع

Boukari, N., Jelali, N., Renaud, J. B., Youssef, R. B., Abdelly, C. and Hannoufa, A. 2019. Salicylic acid seed priming improves tolerance to salinity, iron deficiency and their combined effect in two ecotypes of Alfalfa. Environmental and Experimental Botany, 167: 1-12.

Cimen, B. and Yesiloglu, T. 2016. Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in citrus. In Abiotic and Biotic Stress in Plants-Recent Advances and Future Perspectives. IntechOpen.

.

Evaluation of the effect of salinity and alkalinity stress on some physiological parameters of two citrus rootstock

Abbas Danaeifar[1] Esmaeil Khaleghi *[2], Shohreh Zivdar[3], Khosro Mehdi Khanlo[4]

[1]PhD student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[2]Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[3]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[4] Assistant Professor, Department of Production Engineering and Plant genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Corresponding Author: khaleghi@scu.ac.ir

Abstract

Citrus is one of the most commercial fruits in the world, which is affected by biotic and abiotic stresses such as salinity and alkalinity. Therefore, in order to evaluate two citrus rootstock in relation to salinity and alkalinity stress conditions, a factorial research was conducted in a completely randomized design with 4 replications in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz. The experiment was consisted of two cultivars, Sour orange and Bacraei, two pH levels (6.5 and 8.2) and four salinity levels (0, 30, 60 and 90mM). The results of this study showed that the main effects of cultivar, salinity stress, alkaline stress, dual effects and their triple effects significantly reduced the relative water content, chlorophyll and carotenoids and significantly increase the amount of ion leakage. With increasing stress intensity, the rate of chlorophyll reduction in Sour orange cultivar was 41.76% and in Bacraei cultivar was 65.47%. Also, with increasing the stress intensity of ion leakage amount in Bacraei cultivar was higher than Sour orange.

Keywords: alkaline, citrus, factorial, salinity and stress

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مقایسه اثر انواع خاکپوش بر محتوای رنگیزه و کربوهیدرات آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) کشت شده در استان خوزستان

سیدمنصور سیدنژاد*[۱]، آزاده نیرومند[۲]، علیرضا ابدالی مشهدی[۳]، الناز احمدخانی[٤]

۱- نویسنده مسئول: استاد،گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز،اهواز، ایران

Sm.seyyednejad@scu.ac.ir

۲- استادیار، گروه زیست شناسی ، دانشگاه پیام نور،تهران،ایران

۳-دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی،دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز،ایران

٤- دانش آموخته کارشناسی ارشد،گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز،اهواز، ایران

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر انواع خاکپوش بر محتوای رنگیزه ها و کربوهیدرات آفتابگردان کشت شده در استان خوزستان انجام گرفت. آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) در میان دانه های روغنی به دلیل دارا بودن ٤٥ درصد روغن نقش مهمی در تغذیه جامعه دارد و به دلیل سازگاری وسیع در بسیاری از کشورها از جمله ایران کشت می شود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مرحله گلدهی اجرا شد. نتایج نشان داد که اثر متقابل صفات معنی‌دار گردید و خاک پوش با ایجاد لایه ای بر روی سطح خاک، رطوبت خاک را حفظ و شرایط بهتری برای رشد و نمو و جذب عناصر غذایی گیاه را فراهم نموده و باعث افزایش شاخص کلروفیل برگ گردید. کشت بر روی پشته در کم ترین و بیش ترین کربوهیدرات های محلول مشترک بود.

واژگان کلیدی: خاک پوش، آفتابگردان، کلروفیل، کربوهیدرات

مقدمه

آفتابگردان با نام علمی(*Helianthus annuus L.*) نقش مهمی در تامین روغن نباتی مورد نیاز کشور دارد.این گیاه به دلیل سازگاری وسیع و دارا بودن مقدار روغن دانه (٤٠تا٥٠ درصد) به عنوان مهم‌ترین محصول دانه روغنی مطرح است و کیفیت روغن دانه آن بالاست (۱). از میان دانه های روغنی گیاه آفتابگردان در مجموع از نظر محصول و تجارت جهانی به عنوان پنجمین منبع تولید روغن خوراکی به حساب می آید (٤)..به پوشش سبک و نرم سطح روی خاک مالچ یا خاک پوش می گویند، مالچها انواع مختلفی دارند .کاربرد خاک پوش ها در کشاورزی به دلیل کاهش دمای خاک، حفظ رطوبت خاک، کاهش تبخیر از سطح خاک،افزایش کارایی ریشه گیاهان در جذب عناصر غذایی خاک و کاهش خسارت برخی از آفات، ضمن افزایش عملکرد گیاهان ، کنترل موثر و غیرشیمیایی علفهای هرز را نیز در پی دارد. در پژوهشی گزارش شده است که کاربرد مالچ های آلی و پلاستیکی ضمن افزایش کارایی مصرف آب، افزایش عملکرد دانه آفتابگردان را در پی داشت (۲). نتایج تحقیقات حاکی از آن است که استفاده از بقایای گیاهان به عنو ان خاک پوش علاوه بر تعدیل نوسانات دمای خاک و بهبود ساختمان خاک با افزایش عناصرغذایی به فرم قابل استفاده برای گیاه، با کنترل مناسب علفهای هرز موجب افزایش همچنین، کاربرد ، عملکرد گیاهان میشود. خاکپوش کلش در ذرت با کاهش نفوذ نور و ایجاد یک لایه فیزیکی خفه کننده باعث کاهش جوانه زنی و رشد علفهای هرز شد و از این طریق باعث افزایش عملکرد گیاه گردید (۲). با اینکه آفتابگردان به عنوان یک محصول مقاوم در برابر نمک طبقه بندی می شود ،همچنین در رشد و نمو به شوری حساس هستند، به ویژه در هنگام ظهور و مراحل اولیه نهال. مالچ پاشی شامل استفاده از مواد آلی یا معدنی برای پوشاندن سطح خاک کشت شده می باشد، با استفاده از مالچ به طور بالقوه تبخیر آب از سطح خاک

کاهش می دهد، باعث حفظ رطوبت خاک، اصلاح دمای خاک و بهبود تهویه می گردد (۷). گزارش ها نشان میدهد که مالچ کاه و کلش می تواند باعث افزایش ذخیره سازی آب در خاک حفظ خاک در برابر ضربه قطرات باران، کاهش فرسایش و رسوب افزایش زبری سطح خاک و کاهش مقدار و سرعت جریانهای سطحی، افزایش مقدار ماده آلی و تقویت ساختمان خاک و بهبود ظرفیت نفوذ آب به خاک شوند (۳). هدف از این تحقیق بررسی انواع خاک پوش و روش های کاشت بر میزان رنگیزه های فتوسنتزی و محتوای کربوهیدرات آفتابگردان و کاهش تنش های موجود بر این گیاه می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان واقع در ملاثانی، ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز اجرا گردید.آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل انواع مالچ (کاه و کلش گندم، پلاستیک سفید، ماش، پلاستیک مشکی و عدم کاربرد) و الگوی کاشت (کشت درون جوی، کشت روی پشته و روی سطح صاف) اجرا شد..پس از انجام عملیات کشت، اولین آبیاری انجام شد. نمونه برداری در مرحله شروع باز شدن گل آذین ها انجام شد. محتوای رنگیزه ها و کربوهیدرات سنجش گردید. مقدار رنگیزه های فتوسنتزی به روش Lichtenthaler (۱۹۸۷) اندازه گیری شد (۸). جهت اندازه گیری محتوای کربوهیدرات های محلول ، با استفاده از اتانول ۸۰ ٪ استخراج شدند (۵). غلظت قند موجود بر حسب میلی گرم در گرم وزن خشک نمونه محاسبه گردید. تجزیه آماری داده ها، شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین ها (روش LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد) با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

محتوای کلروفیل

آنالیز واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر متقابل صفات معنی‌دار گردید . مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که در کلروفیل کل و همچنین کلروفیل a، بالاترین محتوای کلروفیل کل در کاشت روی پشته و پوشش سبز ماش و کم‌ترین کلروفیل کل در کشت درون جوی و عدم کاربرد مالچ به‌دست آمد که تفاوت ۵۵ درصدی داشتند (جدول ۱). شاید کشت بر روی پشته باعث شده باشد تا بخش بالایی ریشه گیاه هم از سمت بالا و هم از سمت کناره‌های پشته با اتمسفر تبادلات گازی انجام داده و تهویه هوا بهتر صورت بگیرد درصورتی‌که در کشت مسطح و کشت درون جوی از این منظر محدودیت بیشتری وجود دارد. لذا احتمال دارد تبادلات گازی و نیز تنفس ریشه در کشت بر روی پشته بهتر صورت گرفته و همین موضوع باعث افزایش محتوای کلروفیل کل گردیده باشد. از سوی دیگر با توجه به اینکه ماش جزء خانواده باقلائیان بوده و تثبیت زیستی نیتروژن را انجام می‌دهد (٦). کاهش در محتوای کلروفیل میتواند به علت کاهش کاروتنوئیدها باشد .مقدار کلروفیل b در ترکیب تیماری کاشت روی پشته به همراه پوشش سبز ماش کم‌ترین غلظت را دارا بود.بیش‌ترین غلظت کاروتنوئید در کشت بر روی پشته با مالچ پلاستیک سفید به دست آمد که با کم‌ترین غلظت آن در ترکیب تیماری کشت در جوی و کاربرد مالچ پلاستیک سفید ۷۵۰ درصد اختلاف داشت .

کربوهیدرات‌های محلول

کم‌ترین کربوهیدرات‌های محلول در کشت بر روی پشته به همراه خاک‌پوش کلش گندم و بیش‌ترین کربوهیدرات‌های محلول در کشت بر روی پشته و با عدم کاربرد خاک‌پوش مشاهده شد که تفاوت ٣٦٤ درصدی میان آن‌ها مشاهده شد (جدول ۱). با توجه به اینکه کشت

بر روی پشته در کم‌ترین و بیشترین کربوهیدرات‌های محلول مشترک بود لذا تفاوت این دو ترکیب تیماری تا حدود زیادی به علت عدم کاربرد و کاربرد خاک‌پوش بود. بالا بودن کربوهیدرات‌های محلول می‌تواند به علت وجود تنش نیز حاصل می گردد.شاید عدم وجود خاکپوش باعث افزایش تبخیر و تعرق گردیده و همین موضوع باعث افزایش تنش خشکی و بالا رفتن مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آفتابگردان شده باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، خاک پوش ها به دلیل نقش خود در کنترل تبخیر آب و علف های هرز، افزایش کارایی مصرف آب، تعدیل دمای خاک ، افزایش فعالیت میکروبی، اثر موثر بر فاکتورهای رشدی آفتابگردان داشته است. با توجه به اینکه ماش جزء خانواده باقلائیان بوده و تثبیت زیستی نیتروژن را انجام می‌دهد بنابراین احتمال دارد آفتابگردان از نیتروژن تثبیت‌شده توسط ماش استفاده کرده و فراهمی بیش‌تر نیتروژن باعث افزایش فعالیت فتوسنتزی گردیده و منجر به افزایش کلروفیل کل شد. در واقع با توجه به پاسخ مثبت آفتابگردان به کاربرد مالچ های مختلف بنظر می‌آید کاربرد برخی از مالچ‌های زیستی ضمن کاهش مصرف کود شیمیایی و کاهش اثرات سوء زیست محیطی ناشی از مصرف آن‌ها، روش سالمی برای تولید سالم و پایدار عملکرد گیاه می‌باشد.

جدول ۱ : مقایسه میانگین برهم‌کنش الگوی کاشت و خاک‌پوش بر برخی از صفات فیزیولوژیک آفتابگردان

شیوه کاشت	خاک‌پوش	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل a (میلی‌گرم برگرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کربوهیدرات‌های محلول (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)
مسطح	عدم کاربرد	۱/۱۴^{edf}	۰/۸۷^{de}	۰/۲۶^{efg}	۰/۴۵^{e}	۱۵/۵^{d}
	پوشش سبز ماش	۱/۱۰^{gf}	۰/۷۶^{gh}	۰/۳۴^{bcd}	۰/۵۳^{d}	۱۲/۹^{ed}
	کاه و کلش گندم	۱/۰۶^{fgh}	۰/۷۶^{gfh}	۰/۲۹^{efd}	۰/۸۴^{a}	۶/۷۰^{f}
	پلاستیک سیاه	۱/۴۲^{bc}	۱/۲۱^{bc}	۰/۲۰^{h}	۰/۵۲^{d}	۱۲/۹^{ed}
	پلاستیک سفید	۱/۱۴^{edf}	۰/۸۶^{ef}	۰/۲۸^{efg}	۰/۲۱^{h}	۲۳/۴^{bc}
درون جوی	عدم کاربرد	۰/۹۹^{h}	۰/۵۷^{i}	۰/۴۲^{a}	۰/۲۵^{gh}	۱۶/۶^{d}
	پوشش سبز ماش	۱/۲۰^{ed}	۰/۸۵^{efg}	۰/۳۵^{bc}	۰/۳۱^{fg}	۱۰/۲^{ef}
	کاه و کلش گندم	۱/۱۲^{efg}	۰/۸۱^{efg}	۰/۳۰^{cde}	۰/۵۴^{d}	۲۱/۶^{c}
	پلاستیک سیاه	۱/۴۸^{ab}	۱/۲۴^{ab}	۰/۲۳^{gh}	۰/۶۴^{c}	۸/۹۳^{ef}
	پلاستیک سفید	۱/۱۴^{def}	۰/۷۶^{gh}	۰/۳۸^{ab}	۰/۱۰^{i}	۲۸/۶^{a}
روی پشته	عدم کاربرد	۱/۱۳^{def}	۰/۸۰^{efg}	۰/۳۳^{cd}	۰/۲۵^{gh}	۳۰/۵^{a}
	پوشش سبز ماش	۱/۵۴^{a}	۱/۳۳^{a}	۰/۲۱^{h}	۰/۵۷^{cd}	۲۷/۴^{ab}
	کاه و کلش گندم	۱/۰۴^{gh}	۰/۷۰^{h}	۰/۳۳^{bcd}	۰/۳۸^{ef}	۶/۵۷^{f}
	پلاستیک سیاه	۱/۳۵^{c}	۱/۱۴^{c}	۰/۲۰^{h}	۰/۷۳۷۰۴^{b}	۱۶/۳^{d}
	پلاستیک سفید	۱/۲۲^{d}	۰/۹۶^{d}	۰/۲۵^{fgh}	۰/۸۵^{a}	۲۲/۹^{c}

در هر ستون و برای میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($LSD_{0.05}$).

منابع

۱- احمدخانی، ا. ۱۳۹۶. بررسی اثر خاکپوش‌های مختلف و شیوه‌های کاشت بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک آفتابگردان. پایان نامه

کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم پایه.

۲- حمزه ئی، ج. عباسی، ه و وزیری امجد، ز. ۱۳۹٦. تأثیر انواع خاکپوش بر عملکرد، اجزای عملکرد ذرت دانه ای و وزن خشک علفهای هرز. مجله به زراعی کشاورزی. دوره ۱۹، شماره ۱، صفحات ۱۱۷-۱۰۵.

۳- رضایی پور، ز. واعظی، ع.ر و بابا اکبری، م. ۱۳۹۷. مطالعه تأثیر مالچ کاه و کلش گندم بر نگهداشت رطوبتی خاک در شرایط دیم. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. دوره ٤۹، شماره ۵، صفحات ۹٦٤-۹۵۵.

٤- مجدم، م. ۱۳۹۵. تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه آفتابگردان در سطوح مختلف نیتروژن. نشریه تولید گیاهان زراعی. جلد ۹، شماره ٤، صفحات ۱۳٦-۱۲۱.

5- Dubios, M. K., Gilles, A., Hamilton, J. K., Rpberts, P. A. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugers and related substances. Analytical Chemistry. 3: 350- 356

6- Hassanpour, A., Zahedi, M., Khoshgoftarmanesh, A.H. 2014. Effects of Companion Crops (Bean, Soybean and Mungbean) on Uptake of Cadmium from Soil by Corn and Sunflower as the Main Crops. Journal of Water and Soil Science. 18 (68):227-242.

7- Kumar, T. Haque, M. Islam, M.s. Hoque, M.F and Jodder, R. 2018. Effect of Polythene Mulch on Growth and Yield of Sunflower. Archives of crop science. 2(1): 38-46.

8- Lichtenthaler, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic bio membranes. Method Enzymology. 148: 350- 382

Comparison of the effect of mulch types on pigment and carbohydrate content of sunflower (Helianthus annuus L.) cultivated in Khuzestan province

Seyed Mansour Seyednejad, 1 Azadeh Niroumand, 2 Alireza Abdali Mashhadi, 3 Elnaz Ahmadkhani 4

Abstract

This study was performed to investigate the effect of mulch on pigments and carbohydrate content of sunflower (Helianthus annuus L.) cultivated in Khuzestan province. Among oilseeds Sunflower has an important role in community nutrition due to having 45% of oil. The experiment was performed as a factorial in a randomized complete block design with three replications at the flowering stage. The content of pigments and carbohydrates was measured. The results showed that the interaction of traits was significant and by creating a layer on the soil surface, soil cover maintains soil moisture and provides better conditions for growth and development and absorption of plant nutrients and increased leaf chlorophyll index.

Key Words: Mulch, Sunflower, Chlorophyll, Carbohydrate.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تغییرات ترکیبات درگیر در متابولیسم گوگرد در گیاهان سویا تحت تنش کادمیوم تیمار شده با سولفید هیدروژن سدیم

حکیمه علومی*[۱]، حسین مظفری[۱]، عفت احمدی موسوی[۲]

[۱] گروه اکولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران. *پست الکترونیک نویسنده مسئول: h.oloumi@kgut.ac.ir

[۲]بخش زیست شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

چکیده

سولفید هیدروژن بعنوان یک محرک زیستی و یک مولکول پیام‌رسان در گیاهان شناخته شده است. در این پژوهش اثر NaHS به‌عنوان رها کننده سولفید هیدروژن بر برخی از ترکیبات درگیر در متابولیسم گوگرد در گیاه سویا تحت تنش کادمیوم بود. این پژوهش در یک طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی روی گیاهچه سویا (*Glycin max*) و در شرایط گلخانه روی بستر پرلیت انجام شد. تیمار دهی کادمیوم با غلظت‌های صفر و ۵۰ میکرو مولار روی گیاه در مرحله ۳-٤ برگی در آب آبیاری انجام شد. سولفید هیدروژن سدیم نیز با غلظت‌های ۰ و ۵۰ میکرو مولار به مدت ۱۲ روز به صورت پاشش روی برگ تیمار شد. نتایج نشان داد که NaHS با بهبود گسترش ریشه در شرایط تنش کادمیوم منجر به تخفیف سمیت این فلز سنگین میشود. همچنین سولفید هیدروژن با تحریک فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز و محتوای گلوتاتیون کل باعث افزایش تقویت سیستم انتی اکسیدان گیاه میشود. مقدار سیستئین آزاد نیز در حضور سولفید هیدروژن افزایش می یابد اما تیمار NaHS بر محتوای ترکیبات تیولی باند شده و غیرباند در شرایط کادمیوم اثری نداشت.

کلمات کلیدی: سویا، NaHS، سیستئین، گروه های تیولی

مقدمه

در دهه اخیر هیدروژن سولفید را به عنوان مولکول پیامبر جدید دانسته‌اند که واسطه‌ی انتقال سیگنال و بروز پاسخ‌های فیزیولوژیکی است (Fotopoulos et al., 2013). هیدروژن سولفید در گیاهان به صورت درون‌زا تولید می‌شود و در بسیاری از فرآیندهای رشد و نمو گیاه، از جوانه‌زنی بذر تا پیری و پاسخ به تنش‌های زیستی و غیرزیستی نقش دارد (Li, 2013). سولفید هیدروژن در گیاهان نقش یک مولکول پیام‌رسان را ایفا می‌کند. مطالعات نشان می دهد که سولفید هیدروژن طیف متفاوتی از پاسخ‌های درون‌سلولی را باعث می شود. همچنین مشخص‌شده که سولفید هیدروژن احتمالا در تنظیم حالت ردوکس درون‌سلولی مورد نیاز است چراکه این ترکیب در یک محلول آبی به‌عنوان یک واسطه احیای ضعیف عمل می‌کند.

مسیرهای متابولیکی مختلف در پاسخ به استفاده از منابع گوگردی مختلف برای تولید H_2S درگیر هستند. H_2S در حفاظت گیاه در برابر تنش اکسیداتیو نقش اساسی دارد. گزارش شده است که H_2S در گیاه به گلوتاتیون تبدیل می‌شود. با قطع H_2S میزان گلوتاتیون به یکباره افت می‌کند به طوری که بعد از ۴۸ساعت به سطح قابل مقایسه با کنترل که هیچ تیماری با H_2S نداشته، می‌رسد.

هدف کلی از انجام این پژوهش بررسی عملکرد ترکیب NaHS به‌عنوان رها کننده سولفید هیدروژن و محرک زیستی بر برخی از ترکیبات درگیر در متابولیسم گوگرد در گیاه سویا تحت تنش کادمیوم بود. در این پژوهش از سولفید هیدروژن سولفید بعنوان دهند H_2S استفاده شد. NaHS رایج‌ترین ترکیبی که به عنوان دهنده H_2S در سیستم‌های بیولوژیکی از آن استفاده می‌شود (Li et al., 2008). کادمیوم به عنوان یکی از عناصر بسیار سمی تأثیر بسیار مخربی بر نظام‌های آنزیمی سلول دارد. کاهش جذب آب و مواد غذایی، کاهش انتقال آب و بر هم خوردن تعادل

آب، مهار فعالیت آنزیم‌ها، کاهش متابولیسم سلولی، کاهش فتوسنتز، تنفس و تعرق، فقدان نیتروژن و فسفر و درنتیجه مهار رشد، تسریع پیری و حتی مرگ گیاه از پیامدهای انباشته شدن فلزات سنگین ازجمله کادمیوم در محیط ریشه گیاه است. مقاومت در برابر کادمیوم در میان گونه‌های مختلف گیاهی بسیار متفاوت است (Hou et al., 2007).

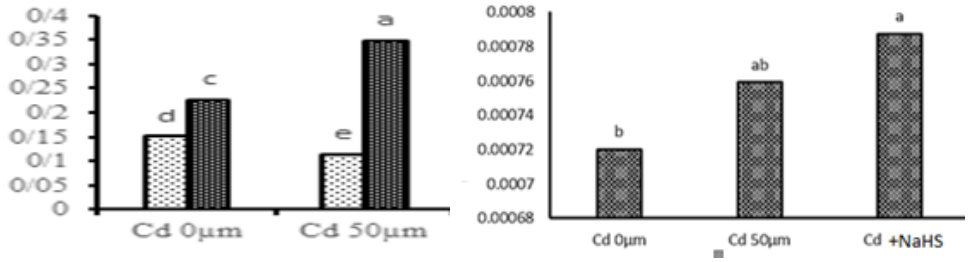
مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار در محل گلخانه دانشگاه تحصیلات تکمیلی و فناوری پیشرفته کرمان انجام شد. بذرهای سویا (*Glycin max*) از شرکت پاکان بذر تهیه گردید. به منظور بهینه سازی غلظت و بررسی اثر تیمار سولفید هیدروژن بر رشد گیاهچه، آزمایش گلخانه ای در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در بستر پرلیت و در سینی کشت انجام گرفت. تیمار دهی گیاه در مرحله ۳-۴ برگی انجام شد و تیمار کادمیوم با غلظت‌های صفر و ۵۰ میکرو مولار در آب آبیاری انجام شد. تیمار سولفید هیدروژن با غلظت‌های ۰ و ۵۰ میکرو مولار به مدت ۱۲ روز به برگ اسپری شد. نسبت رشد طولی ریشه به اندام هوایی اندازه گیری و یادداشت شد. به‌منظور سنجش پارامترهای بیوشیمیایی، از بافت فریز شده در ازت مایع استفاده شد. در این پژوهش محتوای گلوتاتیون، گروه های تیولی، سیستئین، فعالیت آنزیم گلوتاتیون رداکتاز و مقدار کادمیوم برگ با روش جذب اتمی بررسی شد. آنالیز واریانس داده ها با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

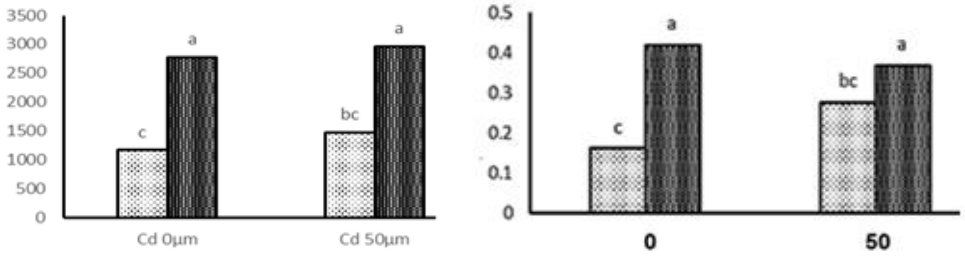
نتایج و بحث

مختلف کادمیوم در غلظت ۵۰ میکرو مولار نسبت طول ریشه به ساقه را کاهش داد. استفاده از NaHS در حضور کادمیوم می‌تواند اثرات منفی کادمیوم را خنثی کرده و باعث افزایش ریشه به ساقه شود (شکل ۱). مطالعه ای که در سال ۲۰۱۵ توسط مصطفی و همکاران صورت گرفت نشان داد که قرار گرفتن در معرض کادمیوم منجر به مهار رشد و کاهش زیست‌توده گیاه برنج می‌شود. این موضوع می‌تواند تأییدی بر نقش خنثی‌کنندگی H2S در برابر تنش ناشی از فلز کادمیوم باشد.

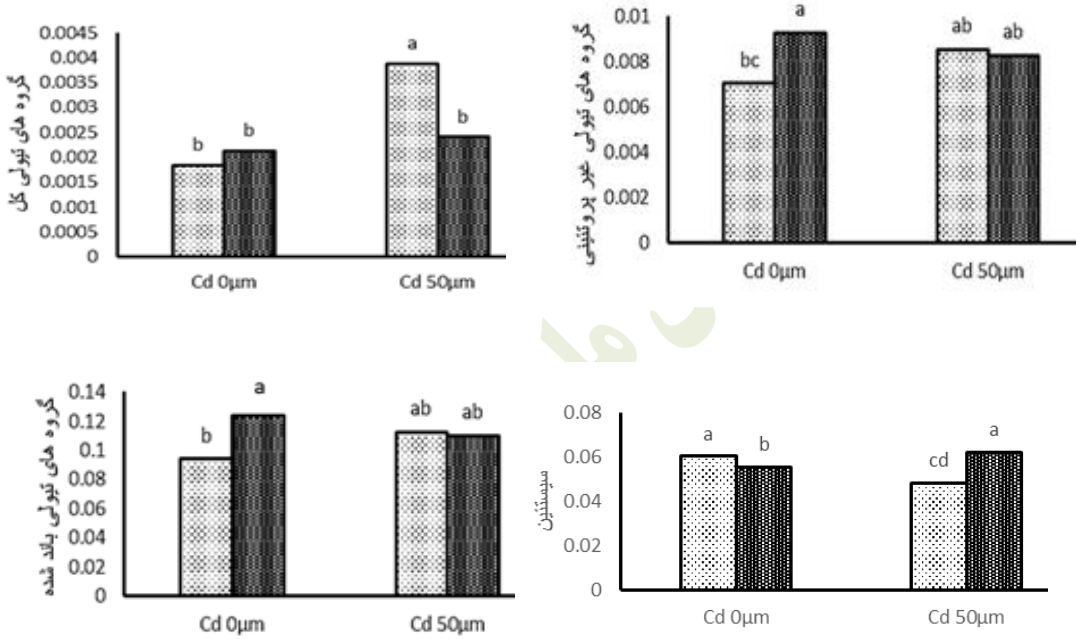
محتوای گلوتاتیون کل در حضور کادمیوم و همچنین در تیمار سولفید هیدروژن همراه با کادمیوم افزایش نشان داد. فعالیت آنزیم گلوتاتیون رداکتاز نیز الگوی مشابهی با محتوای گلوتاتیون نشان داد (شکل ۲ الف و ب). بنظر میرسد گیاه سویا با بهبود سیستم آنتی اکسیدانی خود و از طریق افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون رداکتاز در تخفیف سمیت کادمیوم عمل می کند و تیمار سولفید هیدروژن نیز باعث تقویت این سیستم می‌گردد.



شکل ۱- تاثیر سولفید هیدروژن بر محتوای کادمیوم (راست) اندام هوایی و نسبت طول ریشه (چپ) به اندام هوایی گیاه سویا در تنش کادمیوم



شکل ۲- تاثیر سولفید هیدروژن بر محتوای گلوتاتیون کل (راست) و فعالیت آنزیم گلوتاتیون رداکتاز (چپ) گیاه سویا در تنش کادمیوم



شکل ۳- تاثیر سولفید هیدروژن بر محتوای سیستئین و ترکیبات تیولی گیاه سویا در شرایط تنش کادمیوم

نتایج ما نشان داد که استفاده از NaHS منجر به افزایش محتوای سیستئین در شرایط تنش کادمیوم می شود. در حضور کادمیوم، محتوای گروه های تیولی کل در حضور هیدروژن سولفید کاهش می یابد اما بر گروه های تیول باند شده و ازاد تغییر معنی داری نشان نداد. بر اساس این نتایج بنظر میرسد کادمیوم تیمار سولفید هیدروژن منجر به افزایش آمینواسید سیستئین می شود که در بسیاری از فعالیت های متابولیسمی سلول درگیر است اما این ترکیب گوگردی کمتر وارد ساختارها با گروه های تیولی می گردد.

نتیجه گیری: دست آورد کلی این مطالعه بیانگر این امر است که اگرچه کادمیوم به‌صورت جدی فرایندهای طبیعی گیاه را مختل می‌کند، استفاده از ترکیب سولفید هیدروژن جهت مهار بخش‌هایی از این خسارت ها تا حد زیادی مفید است. چنانچه علی رغم جذب کادمیوم بیشتر، باعث گسترش سیستم ریشه ای در شرایط تنش کادمیوم میشود. در حضور NaSH محتوای گلوتاتیون کل و فعالیت گلوتاتیون رداکتاز افزایش می یابد. تاثیر سولفید هیدروژن در تخفیف تنش کادمیوم همچنین می تواند به افزایش بیوسنتز آمینواسید گوگردی سیستئین مرتبط باشد. برای درک بهتر مکانیسم اثر هیدروژن سولفید بر متابولیسم گوگرد، لازم است مطالعات کاملتری در این زمینه انجام شود.

Evaluation of changes in compounds involved in sulfur metabolism in soybean plants under cadmium stress treated with sodium hydrogen sulfide

[1*]Hakimeh Oloumi , [1]Hossein Mozaffari, [2]Effat Ahmadi Mousavi
[1] Department of Ecology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran, [*]Corresponding Author; h.oloumi@kgut.ac.ir
[2] Department of Biology, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

Abstract

Hydrogen sulfide is known as a bio-stimulant and a messenger molecule in plants. In this study, the effect of NaHS as a hydrogen sulfide donor was investigated on some metabolites involved in sulfur metabolism in Glycin max under cadmium stress. This study was performed in a factorial experiment in a completely randomized under greenhouse conditions. 0 and 50 µM of $CdCl_2$ were added to irrigation water of plants. NaHs as 0 and 50 µM was sprayed on the leaves. The results showed that NaHS reduced the toxicity of Cd by improving root growth. Hydrogen sulfide also enhances the plant's antioxidant system by stimulating glutathione reductase activity and total glutathione content. The amount of free cysteine also increased in the presence of hydrogen sulfide, but NaHS treatment had no effect on the content of thiol compounds under cadmium.

Keywords: Soybean, NaHS, Cysteine, Thiol groups

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مقایسه پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دو رقم نخود به تنش کم آبی سریع

ماندانا سلاحورزی[۱] - مریم نصراصفهانی[۱*]

۱ -کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه و دانشگاه لرستان

*** نویسنده مسئول: دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه و دانشگاه لرستان**
Esfahani.m@lu.ac.ir

چکیده

در طبیعت گیاهان از تنش کم آبی سریع رنج می برند که باعث کاهش میزان تولید محصول در نخود می‌گردد. بنابراین برای ایجاد واریته های مقاوم به شرایط کم آبی سریع شناسایی مکانیسم های دخیل در تحمل این شرایط تنش سریع کم آبی در گیاه بسیار مهم است. در این مطالعه، تغییرات در محتوی آب نسبی (RWC) و صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پاسخ دهند به تنش کم آبی سریع در دو رقم FLIP00-21C و FLIP02-89C مورد بررسی قرار گرفت. FLIP00-21 با سطح بالاتر RWC برگ در شرایط تنش سطح تحمل به تنش کم آبی بالاتری را در مقایسه با FLIP02-89C نشان داد که در این رقم تایید شد. FLIP00-21C آسیب غشایی پایین تری را به واسطه تجمع پراکسید هیدروژن (H_2O_2) در مقایسه با FLIP02-89C در شرایط تنش نشان داد که نشان دهنده آسیب اکسیداتیو پایین تر FLIP00-21C است. فعالیت های آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز و آنزیم‌های جاروب کننده H_2O_2 در ریشه و برگ هر دو رقم افزایش پیدا کرد ولی فعالیت این آنزیم ها در FLIP00-21C نسبت به FLIP02-89C هماهنگ‌تر بود که به دفاع آنتی‌اکسیدانتی کارآمدتر در FLIP00-21C منجر شد. RWC بالاتر FLIP00-21C نسبت به FLIP02-89C در شرایط تنش کم آبی سریع به تجمع بیشتر پرولین و آمینواسیدهای آزاد در FLIP00-21C نسبت به FLIP02-89C نسبت داده می‌شود

واژگان کلیدی: آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت، نخود، کم آبی سریع، گونه‌های فعال اکسیژن، محتوی آب نسبی

مقدمه

نخود *(Cicer arietinum)* یکی از مهمترین محصولات زراعی در جهان است و در حال حاضر از نظر سطح زیر کشت در رتبه دوم و از نظر میزان کل تولید (محصول) جهانی در بین محصولات دانه ای در رتبه سوم قرار دارد. نخود در سراسر جهان به ویژه در کشورهای آسیایی مانند هند و پاکستان کشت می‌شود و دانه‌های آن منبع غذایی غنی سرشار از مواد معدنی، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و کربوهیدرات‌ها را برای مصرف انسان فراهم می‌کند. بیشتر مناطق تولید کننده نخود در اقلیم‌های نیمه خشک و خشک قرار دارند و تقریباً ۹۰٪ از تولید نخود در جهان در شرایط دیم اتفاق می‌افتد که خشکی عامل اصلی محدود کننده رشد و بهره‌وری گیاه است (٦). چندین گزارش نشان داده است که در سال‌های اخیر مناطق زیادی از ایالات متحده مرکزی، آسیای شرقی (به عنوان مثال چین)، اروپا (به عنوان مثال جمهوری چک)، خاورمیانه، شمال و جنوب آفریقا دچار امواج گرمای شدید و/ یا کمبود شدید بارش شده‌اند. که ممکن است باعث کمبود سریع آب [rapid dehydration (RD)] در گیاهان شود و در نتیجه خسارت قابل توجهی به عملکرد محصولات زراعی، از جمله نخود و

میلیاردها دلار خسارت اقتصادی وارد کند. با وجود تلاش‌ها برای بهبود تحمل نخود به خشکی با استفاده از رویکردهای تولید مثل کلاسیک، تاکنون موفقیت محدودی در تولید ارقام متحمل به خشکی حاصل شده است. بنابراین، برای دستیابی به درک جامع از مکانیسم-های تحمل کمبود آب سلولی در نخود، که برای توسعه انواع نخود متحمل به خشکی جهت تولید نخود پایدار در شرایط خشکی ضروری است، پاسخ نخود به خشکی پیشرونده به طور تدریجی و RD باید هر دو به صورت جداگانه بررسی شود. در اکثر مطالعات منتشر شده، پاسخ‌های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی در گیاهان نخود که تحت خشکی تدریجی قرار دارند، با جلوگیری از آبیاری تدریجی یا استفاده از پلی اتیلن گلیکول، بررسی شده است. با این حال، دانش ما، هیچ یک از مطالعات پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های نخود را در شرایط RD بررسی نکرده است. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی این بوده که آیا تفاوت‌های فنوتیپی در ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی که با مکانیسم‌های تحمل به خشکی، در رقم نخود 'FLIP02-89C' و FLIP00-21C، تحت شرایط آبیاری کافی (well-watered) (WW) و RD وجود دارد و اینکه آیا چنین اختلافاتی می‌تواند به نحوه پاسخ گیاهان نخود به RD مربوط باشد. ما تغییرات ریشه و برگ در دو رقم 'FLIP02-89C' و FLIP00-21C در شرایط هیدراته و RD را به روش مقایسه‌ای با استفاده از رویکردهای مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارزیابی کردیم.

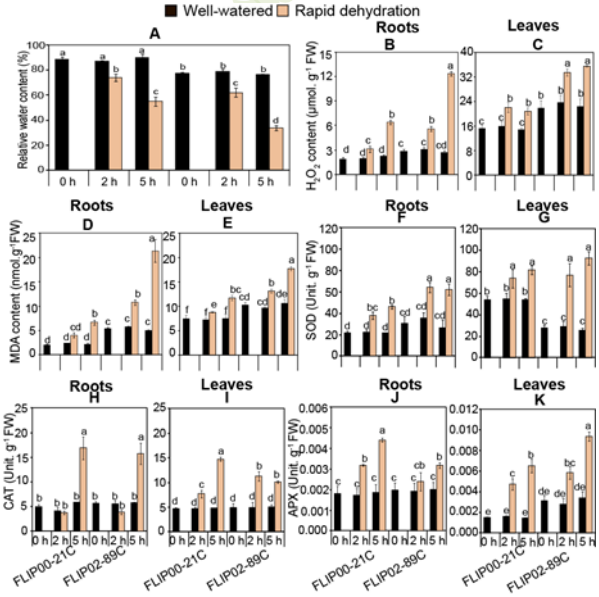
مواد و روش ها

بذرهای نخود دو رقم (FLIP00-21C, FLIP02-89C) در گلدان‌های ۱/۵ لیتری حاوی ورمیکولیت: پرلیت (1:1; v/v) کاشته شد سپس به مدت دو هفته در اتاق کشت نگهداری شد . سپس گیاهان ۱٤ روزه را با احتیاط از گلدان خارج و ریشه آنها با آب مقطر شستشو شد. پس از آن گیاهان را تحت دو نوع تیمار آبی (شاهد) و RD به مدت ۰، ۲ و ۵ ساعت (RD/0h، RD/2h و RD/5h) قرار گرفتند. میزان خشکی توسط اندازه‌گیری RWC (relative water content) برگ در گیاهان در معرض تیمارهای خشکی و آب در زمان‌های مختلف ارزیابی شد. محتوای H_2O_2 مطابق روش Alexieva و همکاران (۲۰۰۱) (۲) و و مالون‌دی‌آلدئید میزان (MDA) با استفاده از روش تیوباربیتوریک اسید (۵) تعیین شد. فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) از روش احیای نور نیتروبلو تترازولیوم اندازه‌گیری شد (٤). فعالیت کاتالاز توسط روش H_2O_2 توسط Aebi (۱۹۸٤) اندازه‌گیری شد (۱). فعالیت‌های آسکوربات پراکسیداز براساس کاهش در طول موج ۲۹۰nm به واسطه اکسیداسیون آسکوربات اندازه‌گیری شد (۳). مقادیر میانگین حاصل از تیمارهای مختلف با انجام آزمون چند دامنه دانکن ($P \leq 0.05$) (DMRT), با استفاده از نرم افزاری آماری SPSS نسخه ۱٦ مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتایج این مطالعه نشان داد میزان RWC برگ در دو رقم 'FLIP00-21C' و 'FLIP02-89C' در شرایط WW متفاوت است به طوری که رقم 'FLIP00-21C' دارای RWC برگی بزرگتری در مقایسه با 'FLIP02-89C' بود (شکل ۱A) که با اختلافات در الگوهای جذب و مصرف آب مرتبط باشد. به علاوه RWC برگ در هر دو رقم در پاسخ به تنش RD کاهش پیدا کرد که کاهش در رقم 'FLIP02-89C' به میزان قابل ملاحظه‌ای بالاتر از رقم 'FLIP00-21C' بود (شکل ۱A) که می‌تواند به توانایی متفاوت دو رقم در کنترل از دست دادن آب از طریق روزنه ها در شرایط RD نسبت داده شود. تحمل به تنش کم آبی توازن گونه های فعال اکسیژن (reactive oxygen species) (ROS) را در سلول‌های گیاهی به هم می‌زند و باعث تجمع ROS و تنش اکسیداتیو می‌شود. نتایج این مطالعه نشان داد که اعمال تنش RD باعث

تجمع H_2O_2 در ریشه ها و برگ های رقم‌های 'FLIP00-21C' و 'FLIP02-89C' شد که این تجمع در رقم 'FLIP02-89C' بیشتر از رقم 'FLIP02-89C' بود (شکل B-C ۱). تنش RD باعث آسیب به غشاء به شکل لیپید پراکسیداسیون شد که با افزایش میزان MDA در ریشه و برگ در هر دو رقم نمایش داده شد و تجمع MDA در رقم 'FLIP02-89C' بیشتر از رقم 'FLIP00-21C' بود (شکل D-E ۱). نکته مهم این است که سطح بالاتر H_2O_2 و MDA در رقم 'FLIP02-89C' در معرض RD ثر مقایسه با رقم 'FLIP00-21C' ممکن است با سطح پایه بالاتر H_2O_2 و MDA در این رقم در شرایط WW مرتبط باشد.. در این مطالعه فعالیت آنزیم‌های SOD، CAT و APX در ریشه و برگ در هر دو رقم نخود مورد بررسی در پاسخ به تنش RD افزایش پیدا کرد (شکل F-K۱). به هرحال، علی رغم فعالیت افزایش یافته این آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی در هر دو رقم به محض در معرض RD قرار گرفتن سطح H_2O_2 هنوز در این رقم‌های تحت تنش بالاتر از رقم-های تحت WW بود. این یافته نشان می‌دهد که فعالیت افزایش یافته این آنزیم‌ها به اندازه کافی بالا نبوده که بتواند H_2O_2 تولید شده در طی تنش RD را به طور کامل جاروب کند (۷). در گیاهان، آنزیم SOD رادیکال سوپراکسید ($O_2^{\cdot-}$) را به H_2O_2 و O_2 تبدیل می کند و سپس H_2O_2 توسط آنزیم‌هایی مانند CAT و APX به O_2 و H_2O تبدیل می‌شوند (۸). فعالیت آنزیم SOD در ریشه و برگ هر دو رقم نخود در شرایط RD افزایش پیدا کرد ولی سطح افزایش یافته این آنزیم در ریشه و برگ رقم 'FLIP00-21C' بالاتر از رقم 'FLIP02-89C' بود. به علاوه، اگرچه فعالیت آنزیم‌های جاروب کننده H_2O_2 (CAT و APX) در ریشه و بزگ هر دو رقم در پاسخ به RD افزایش پیدا کرد ولی افزایش کمتر فعالیت آنزیم‌های جاروب کننده H_2O_2 (CAT و APX) در رقم 'FLIP02-89C' در مقایسه با رقم 'FLIP00-21C' در شرایط RD مشاهده شد که می‌تواند با تجمع بیشتر H_2O_2 در رقم 'FLIP02-89C' در مقایسه با رقم 'FLIP00-21C' همراه شود. بنابراین تجمع بیشتر H_2O_2 در FLIP02-89C در مقایسه با FLIP00-21C در شرایط RD احتمالا با هماهنگی کمتر فعالیت‌های آنزیم-های جاروب کننده $O_2^{\cdot-}$ (SOD) و H_2O_2 (CAT و APX) در رقم FLIP02-89C در مقایسه با رقم FLIP00-21C مرتبط می‌باشد.



شکل ۱ تاثیر صفر، دو و پنج ساعت RD روی میزان محتوی آب نسبی (Relative water content)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، مالون‌دآلدئید (MDA)، فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و آسکوربات پراکسیداز (APX) در ریشه و برگ و برگ در دو رقم نخود

منابع و مراجع مورد استفاده

1- Aebi, H. (1984) "Catalase *in vitro*". Meth Enzymol 105: 121-126.
2- Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S. & Karanov, E. (2001) "The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat". Plant Cell & Environment 24: 1337-1344.
3- Asada, K. (2006) "Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions". Plant physiol 141: 391-396.
4- Giannopolitis, C.N. & Ries, S.K. (1977) "Superoxide dismutases: I. Occurrence in higher plants". Plant Physiology 59: 309-314.
5- Heat RL and Packer K (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Arch Biochem Biophys 125: 189-198.
6- Kumar J and Rao B (2001) Registration of ICCV 96029, a super early and double podded chickpea germplasm. Crop Sci 41: 605-606
7- Miller G, Suzuki N, Ciftci-Yilmaz S and Mittler R (2010) Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses. Plant Cell Environ 33: 453-467.
8-Mittler R (2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends Plant ScI 7: 405-410.
9- Mostofa MG, Rahman MM, Siddiqui MN, Fujita M and Tran L-SP (2020) Salicylic acid antagonizes selenium phytotoxicity in rice: selenium homeostasis, oxidative stress metabolism and methylglyoxal detoxification. J Hazard Mater 394:122572
10-Nishiyama R, Watanabe Y, Fujita Y, Le DT, Kojima M, Werner T, Vankova R, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K, Kakimoto T, Sakakibara H, Schmulling T and Tran LS (2011) Analysis of cytokinin mutants and regulation of cytokinin metabolic genes reveals important regulatory roles of cytokinins in drought, salt and abscisic acid responses, and abscisic acid biosynthesis. Plant Cell 23: 2169-2183.

Comparison of physiological and biochemical responses in two chickpea cultivars to rapid dehydration stress

Mandana Salahvarzi[1], Maryam Nasr Esfahani[1*]
[1]Department of Biology, Lorestan University, Khorramabad, 68137-17133, Iran
Esfahani.m@lu.ac.ir

Abstract
In nature, plants may suffer a rapid dehydration, causing significant loss of global chickpea productivity annually. Thus, ascertaining rapid dehydration-tolerance mechanisms in chickpea is indispensable for developing high drought-tolerant varieties to assure sustainable chickpea production under sudden water deficit. Here, we focused on genotype-driven variation in leaf relative water content (RWC) and associated differences in rapid dehydration-responsive physio-biochemical attributes in roots and leaves of two chickpea cultivars, 'FLIP00-21C' and 'FLIP02-89C', subjected to well-watered (control) and rapid dehydration conditions. 'FLIP00-21C' showed higher rapid dehydration-tolerance than 'FLIP02-89C', as evidenced by its higher leaf RWC during rapid dehydration. Consistently, 'FLIP00-21C' exhibited lower membrane injury due to lower hydrogen peroxide (H_2O_2) accumulation than 'FLIP02-89C' during rapid dehydration, indicating reduced oxidative damage in 'FLIP00-21C' relative to 'FLIP02-89C'. Increased activities of superoxide dismutase and H_2O_2-scavenging enzymes in both roots and leaves exposed to rapid dehydration were more coordinated in 'FLIP00-21C' than in 'FLIP02-89C', which resulted in more efficient antioxidant defense in 'FLIP00-21C' than in 'FLIP02-89C'. In addition, the higher leaf RWC of 'FLIP00-21C' versus 'FLIP02-89C' under rapid dehydration might be associated with greater increases in the levels of proline and total free amino acids in 'FLIP00-21C' than in 'FLIP02-89C'.

Keywords: antioxidant enzymes, chickpea, rapid dehydration; reactive oxygen species; relative water content; water deficit

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تأثیر نانوکود سیلیسیوم بر صفات فیزیولوژیکی و محتوای پرولین شاخساره در گل میمون (*Antirrhinum majus* L.) تحت تنش خشکی

سپیده اکبری*[۱]، ساسان راستگو[۲]، حمیدرضا نوریزدان[۳]

*** نویسنده مسئول: [۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خلیج فارس، بوشهر**

آدرس پست الکترونیکی : sepidehakbari2294@gmail.com

[۲]استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

[۳] استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

چکیده

تنش خشکی به عنوان یکی از مهم ترین عوامل محدود کننده رشد و تولید محصولات شناخته شده است. گل میمون از جمله گیاهان زینتی فصل خنک است که در مناطق گرم و خشک نیز استفاده می شود. در پژوهش حاضر اثر کاربرد نانوکود سیلیسیوم بر صفات فیزیولوژیکی این گیاه تحت تنش خشکی بررسی شد. نانوکود سیلیسیوم به دو صورت محلول پاشی برگی در سطوح صفر، ۲ و ٤ میلی لیتر بر لیتر و کود آبیاری در سطوح صفر، ۰/۱ و ۱ میلی لیتر بر لیتر روی گیاهان تحت تنش خشکی در سطوح ۱۰۰ (شاهد)، ۷۵ و ۵۰ درصد رطوبت از ظرفیت زراعی خاک در خاکی با بافت لومی شنی اعمال شد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در شش تکرار درشـرایط گلخانه انجام شد. صفات شاخص کلروفیل، سطح برگ، رطوبت نسبی،وزن تر و خشک شاخساره و پرولین اندازه گیری شدند. نتایج حاصل نشان داد که اثرات معنی دار نانوکود سیلیسیوم، تنش خشکی، و اثر متقابل آنها را در تمام صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد آشکار ساخت. کاربرد سیلیسیوم همه صفات را در گیاهان تحت سطوح مختلف تنش خشکی به طرز مثبتی تحت تاثیر قرار داد.

واژگان کلیدی: تنش خشکی، پرولین، شاخص کلروفیل، محتوای رطوبت نسبی

مقدمه

گل میمون گیاهی است زینتی از خانواده Scrophulariaceae که اغلب به صورت یکساله و در فصل خنک کشت میشود. خشکی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع ترین تنش محیطی است (۳). به خوبی مشخص شده که اثر تنش آبی بر رشد و عملکرد بستگی به ژنوتیپ گیاه دارد اما شرایط محیطی و مدیریت گیاه نیز تعیین کننده عملکرد کمی و کیفی در گیاهان میباشد(۷).کشور ایران با متوسط بارندگی ۲٤۰ میلیمتر جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب میگردد .تحقیقات نشان می دهد که چنانچه تغذیه معدنی مناسب صورت گیرد، میتوان تنش های محیطی را مهار کرد.سیلیسیوم یکی از عناصر فراوان در خاک است که توجه زیادی به نقش بیولوژیکی آن در گیاه نشده است. اخیراً در تحقیقات انجام شده به اثر مفید آن در چندین گونه گیاهی اشاره شده است، به ویژه در زمان بروز تنش های محیطی، با افزایش در فعالیت آنزیم های اکسیدکننده و بالا بردن محتوای اسمولیت ها نقش مهمی را در ایجاد مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان ایفا میکند(٦،۱،۵).

مواد و روش ها

به منظوربررسی تاثیر نانوکود سیلیسیوم بر صفات فیزیولوژیکی و محتوای پرولین شاخساره در گل میمون تحت تنش خشکی ، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در شش تکرار اجرا شد.تیمارهای آزمایش عبارت بود از کاربرد

نانوکود سیلیسیوم به دو صورت محلول پاشی برگی از زمان چهار برگی شدن در سطوح صفر، ۲ و ٤ میلی لیتر بر لیتر و کود آبیاری در سطوح صفر، ۰/۱ و ۱ میلی لیتر بر لیتر که شش بار طی مراحل رشد رویشی گیاه انجام شد.پس از پایان مرحله ششم تیمار نانو سیلسیوم، تنش خشکی در سطوح ۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰٪ از ظرفیت زراعی خاک صورت گرفت. مخلوط خاکی تهیه شده از نوع لومی شنی با pH=۷/۵، EC=۵/۵۸، SP=۳۹ و CEC=٦/۵۲ با نسبت ۲:۱:۱ خاک باغچه، ماسه، کود حیوانی پوسیده به گلدان هایی به حجم ۷ لیتر انتقال داده شد و اقدام به کشت نشاهای سه تا چهار برگی شد. صفات شاخص کلروفیل، وزن تر و خشک شاخساره، سطح برگ، محتوای رطوبت نسبی برگ و پرولین در گیاه اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده تنش خشکی، کاربرد نانوکود سیلیسیم و اثر متقابل این دو فاکتور در تمام صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (داده نشان داده نشده). برهمکنش تنش خشکی و نانوسیلیسیوم نشان داد که تیمارهای مختلف از لحاظ وزن تر شاخساره اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند به گونه‌ای که بیشترین وزن تر مربوط به تیمار ۲ میلی‌لیتر بر لیتر محلول‌پاشی برگی (۱٤/۹٤ گرم) در شرایط بدون تنش آبی و کمترین وزن تر در غلظت صفر نانو سیلیس در هر دو نوع کاربرد در شرایط تنش ۵۰ درصد به ترتیب مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثرات تنش خشکی و کاربرد محلول‌پاشی برگی و کود آبیاری نانوسیلیسم بر صفات گل میمون

سطوح تنش خشکی	نوع کاربرد نانوسیلیسیم	غلظت (میلی‌لیتر بر لیتر)	وزن تر (g)	وزن خشک (g)	شاخص کلروفیل	سطح برگ (cm^2)	محتوای رطوبت نسبی (%)	پرولین (µmol/g tissue)
۱۰۰ درصد FC* (شاهد)	محلول-پاشی برگی	۰	۷/۲۰ fg	۰/۷۹ j	۳۳/۲۱ ef	۰/۳۳ gh	۷۵/۱۲ a	۴/۱۹ n
		۲	۱۴/۹۴ a	۲/۲۵ a	۳۵/۷۸ abc	۰/۴۶ de	۶۸/۵۳ cdef	۵/۱۲ i
		۴	۱۱/۳۷ c	۱/۱۰ d	۳۳/۸۳ def	۰/۸۱ a	۶۷/۹۳ defg	۵/۳۷ h
	کود آبیاری	۰	۷/۸۷ fg	۰/۸۱ hi	۳۵/۷۴ abc	۰/۳۶ fg	۷۰/۱۳ c	۴/۹۰ j
		۰/۱	۱۲/۷۱ b	۱/۸۰ b	۳۶/۸۰ a	۰/۴۳ ef	۶۴/۸۳ i	۴/۳۹ m
		۱	۱۰/۶۳ d	۰/۹۷ f	۳۳/۰۹ ef	۰/۵۳ cd	۶۶/۸۷ fgh	۴/۵۷ l
۷۵ درصد FC*	محلول-پاشی برگی	۰	۵/۲۱ hi	۰/۵۶ m	۳۰/۶۶ g	۰/۳۱ gh	۶۶/۵۶ gh	۶/۰۴ f
		۲	۱۱/۹۱ bc	۱/۱۶ c	۳۴/۸۷ bcd	۰/۴۸ cde	۶۹/۴۰ cde	۶/۱۳ e
		۴	۷/۰۴ g	۰/۸۰ ij	۳۴/۰۷ def	۰/۶۶ b	۶۹/۵۶ cd	۶/۹۰ d
	کود آبیاری	۰	۴/۶۷ i	۰/۵۲ n	۳۱/۳۹ g	۰/۳۵ g	۶۱/۵۹ j	۵/۶۱ g
		۰/۱	۹/۳۱ e	۰/۹۹ e	۳۵/۹۳ ab	۰/۳۷ fg	۶۸/۹۹ cde	۴/۱۸ n
		۱	۸/۱۰ f	۰/۸۲ h	۳۴/۴۹ cde	۰/۵۱ cde	۶۷/۷۳ efgh	۳/۹۸ o
۵۰ درصد FC*	محلول-پاشی برگی	۰	۳/۲۰ j	۰/۴۲ p	۳۰/۷۵ g	۰/۲۶ h	۶۸/۸۴ cde	۴/۸۴ k
		۲	۷/۳۸ fg	۰/۹۵ g	۳۳/۱۲ ef	۰/۴۵ de	۶۷/۰۹ fgh	۶/۰۳ f
		۴	۴/۷۳ i	۰/۶۲ l	۳۵/۷ abc	۰/۵۵ c	۶۶/۰۳ hi	۷/۴۱ c
	کود آبیاری	۰	۲/۸۲ j	۰/۴۴ o	۳۲/۷۵ f	۰/۲۶ h	۷۲/۷۷ b	۸/۵۳ a
		۰/۱	۵/۲۸ hi	۰/۷۷ k	۳۴/۴۵ cde	۰/۳۶ fg	۷۳/۵۱ b	۷/۴۲ c
		۱	۶/۰۵ h	۰/۶۲ l	۳۵/۰۷ bcd	۰/۴۸ cde	۶۶/۹۶ fgh	۸/۲۷ b

حروف متفاوت بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن است.

ظرفیت مزرعه: Field capacity *

بیشترین وزن خشک شاخساره (۲/۲۵ گرم) با ۲ میلی‌لیتر بر لیتر محلول‌پاشی برگی در تنش صفر و کمترین وزن خشک با سطح صفر نانو سیلیسیوم در هر دو روش کاربرد در تنش ۵۰ درصد حاصل شد. گیاهان تیمار شده با نانو سیلیسیوم در شرایط عدم تنش خشکی به طور معنی‌داری نسبت به حالت بدون مصرف سیلیسیوم از مقدار ماده تر و خشک بالاتری برخوردار بودند. این نتیجه همسو است با نتایج پژوهشی مشابه روی گیاه گاوزبان دارویی پرورش یافته در شرایط هیدروپونیک است (۲). بیشترین میزان شاخص کلروفیل با غلظت ۲ میلی‌لیتر بر لیتر محلول‌پاشی برگی نانوسیلیسیوم (۳۵/۷۸) و غلظتهای صفر و ۰/۱ میلی‌لیتر بر لیتر کود آبیاری (۳۵/۷٤ و ۳٦/۸۰) در تنش آبی صفر، با غلظت ۰/۱ میلی‌لیتر بر لیتر کود آبیاری (۳۵/۹۳) در تنش آبی ۲۵ درصد، و همچنین با غلظت ٤ میلی‌لیتر بر لیتر محلول‌پاشی برگی در تنش آبی ۵۰ درصد(۳۵/۷) حاصل شد. کمترین میزان شاخص کلروفیل در تنش های ۲۵ و ۵۰ درصد همراه با غلظت صفر نانو کود ثبت گردید. بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار بدون تنش آبی همراه با دریافت ٤ میلی‌لیتر بر لیتر نانوسیلیسیوم به روش محلول‌پاشی برگی (۰/۸۱ سانتی‌متر مربع) بود و کمترین مقدار آن متعلق به گیاهان تحت تنش آبی ۵۰ درصد بدون دریافت نانو سیلیسیوم بود. بیشترین محتوای رطوبت نسبی برگ در گیاهان با تنش آبی صفر و سطح صفر سیلیسیوم به روش محلول‌پاشی برگی بود (۷۵/۱۲ ٪). کمترین رطوبت نسبی برگ نیز در تیمار صفر و ۰/۱ میلی‌لیتر بر لیتر کود آبیاری تحت تنش ۲۵ درصد و بدون تنش خشکی و همچنین غلظت ٤ میلی‌لیتر بر لیتر محلول‌پاشی برگی در تنش ۵۰ درصد مشاهده شد. بیشترین میزان پرولین در بوته های تحت شدیدترین تنش آبی با سطح صفر نانو سیلیسیوم به روش کود آبیاری دریافت کردند یافت شد و کمترین میزان آن در تنش خشکی ۲۵ درصد با غلظت ۱ میلی‌لیتر بر لیتر کود آبیاری حاصل شد. نتایج نشان دادند که با افزایش شدت تنش آبی، صفات فیزیولوژیکی کاهش ولی میزان پرولین افزایش می یابد. افزایش محتوی پرولین در تنش های مختلف زیستی و غیرزیستی، در واقع یکی از سازوکارهای گیاه برای افزایش مقاومت است. پرولین با حفظ تعادل اسمزی بین سیتوپلاسم و واکوئل و همچنین با نقش اسمولیتی به عنوان مخزن کربن و نیتروژن سبب مقاومت گیاه به تنش می‌شود. تجمع پرولین در شرایط تنش ممکن است به‌دلیل کاهش اکسیداسیون پرولین یا تحریک سنتز آن از گلوتامات با افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز باشد(٤).

نتیجه گیری

افزایش تنش خشکی تمام صفات، به استثنای میزان پرولین، را به طرز منفی تحت تأثیر قرار داد. به نظر می‌رسد که گیاه با افزایش پرولین برای مقابله با تنش خشکی استفاده میکند. سیلیسیوم به ویژه در غلظت ۲ میلی لیتر بر لیتر منجر به افزایش رشد و تولید ماده خشک در شرایط تنش صفر شد. با افزایش شدت تنش آبی به ۵۰٪، همه صفات فیزیولوژیکی اندازه گیری شده افت شدید و معنی داری کردند. کاربرد نانو کود سیلیسیوم توانست باعث به میزان بالایی باعث بهبود معنی دار در این صفات در گیاهان تحت تنش آبی متوسط و شدید گردد.

منابع

۱-**امیری، ا.، باقری، ع.ا.، خواجه، م.، نجف‌آبادی، ن. و یدالهی دهچشمه، پ. ۱۳۹۲** .تأثیر محلول‌پاشی سیلیکون بر عملکرد و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گلرنگ در شرایط تنش خشکی، مجله پژوهش‌های بهزراعی. ۵ (٤): ۳۷۲-۳٦۱

۲-**ترابی، ف.، ا. مجد، ش. انتشاری، و س. آیریان. ۱۳۹۲** .بررسی تاثیر سیلیسیم بر برخی پارامترهای آناتومیکی و فیزیولوژیکی گیاه گاوزبان دارویی *(Borago officinalis* L.*)*در شرایط هیدروپونیک. مجله یاخته و بافت. ۳ (٤): ۲۸۵-۲۷۵

3-**Abedi, T., Pakniyat, H., 2010.** Antioxidant enzyme changes in response to drought stress in ten cultivars of oilseed rape (Brassica napus L.). Czech J. Genet. Plant Breed. 46 (1): 27–34.

4-**Akbari Mogadam, R., 2012.** Dry matter partitioning and wheat varieties morphological reaction under drought conditions at different growth stages. Ph.D. Thesis. Zabul Agriculture University, Zabul, Iran.

5-**Epstein, E. 1999.** Silicon. Plant Physiology 50: 641-64.

6-**Gong, H., Chen, K., Chen, G., Wang, S. and Zhang, C.H. 2003.** Effects of silicon on growth of wheat under drought. Journal Plant Nutrition 26:1055-1063.

7-**Kamkar, B., Daneshmand, A.R., Ghooshchi, F., Shiranirad, A.H. & Safahani Langeroudi A.R. 2011.** The effects of

irrigation regimes and nitrogen rates on some agronomic traits of canola under a semiarid environment. Agricultural Water Management. 1-8.

Effect of silicon nanofertilizer on physiological traits and proline content of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) under drought stress

Sepideh Akbari[1*], Sasan Rastgoo[2], Hamidreza Nooryzdan[3]
[1]MSc student, Department of Horticulture, Persian Gulf University, Bushehr
[2]Assistant Professor, Department of Horticulture, Persian Gulf University, Bushehr
[3]Assistant Professor, Department of Plant genetic and production engineering, Persian Gulf University, Bushehr

*Corresponding Author: Sepidehakbari2294@gmail.com**

Abstract

Today, drought stress is known as one of the most important factors limiting the growth and production of agricultural crops. Snapdragon is one of the cool season ornamental plants which is used in hot and arid area. In the present study, effect of application of silicon nano-fertilizer on physiological traits of this species under drought stress was investigated. Nano-fertilizer was applied at 0, 2 and 4 mL/L as foliar spray and also at 0, 0.1 and 1 mL/L as fertigation. Drought was implemented at 100, 75 and 50 % of field capacity moisture level. The experiment was conducted as split plots in a randomized complete block design with six replications (pots) under greenhouse conditions. Chlorophyll index, leaf area, relative humidity, fresh and dry weight and proline content of shoots were measured. The results revealed significant effects of silicon nano-fertilizer, drought stress and their interaction in all measured traits at 1% probability level. Silicon affected all the traits positively in the plants under different levels of drought stress.

Keywords: Drought stress, Proline, Chlorophyll index, Relative water content

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی درون شیشه‌ای ریز قلمه‌های کلادود کاکتوس *Opuntia ficus-indica* برای افزونش رویشی و تخمین تحمل آن‌ها در مقابل تنش کم آبی

مهرآنا کوهی دهکردی [۱]، مسعود گل محمدی [۲]

۱-دانشیار، دکتری اصلاح نباتات، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، m.koohi@gmail.com

۲ -دانش آموخته کارشناسی ارشد، بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور

چکیده

بیابان‌زایی یک مشکل جهانی زیست محیطی است. کشت و پوشش دهی مجدد زمین‌های خشک با استفاده از گونه‌های گیاهی سازگار با شرایط تنش ، می‌تواند بهترین راه حل برای مقابله با بیابان‌زایی باشد. گیاه اپونتیا (*Opuntia ficus indica*) ابزاری استراتژیک برای مبارزه با بیابان زدایی در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد، زیرا انطباق زیادی با تغییرات خاک‌های مختلف دارد. در این تحقیق، تکثیر ریزقلمه‌های کلادودهای اپونتیا در کشت درون شیشه‌ای با استفاده از محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف NAA، IAA و BA انجام گرفت و ارزیابی ریزقلمه‌های اپونتیا در محیط کشت حاوی (٦، ٨، ١٠، ١٢ و ١٤ گرم در لیتر آگار به ترتیب ۰/۷، ۰/۷۷، ۰/۸٤، ۰/۹۱ و ۰/۹۸ مگاپاسکال) برای تحمل به تنش کمبود آب در شرایط آزمایشگاهی، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بهترین اندازه ریز نمونه برای کشت بهینه در شرایط آزمایشگاهی، کلادودهایی با یک جوانه چشمی به اندازه یک سانتی متر مربع بود. در ترکیب هورمونی مناسب برای تحریک ریشه زایی و رشد بهینه کالوس‌ها، غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر NAA و ۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر BA، بهترین عملکرد را در ریز ازدیادی کلادودهای برش یافته نشان داد. برآورد تنش خشکی در ریز نمونه‌های *Opuntia ficus indica* زنده مانی ۵۰ درصدی کلادودها را در غلظت ۱۲ گرم در لیتر آگار (۰/۹۱ مگاپاسکال) نشان داد. با توجه به مشاهدات انجام شده و همچنین مصارف متعدد بافت‌های مختلف اپونتیا، می‌توان این گیاه را به عنوان راهکاری مناسب برای برنامه‌های بیابان زدایی معرفی نمود.

واژگان کلیدی: بیابان‌زایی، اپونتیا، ترکیب هورمونی، تنش خشکی

مقدمه

بیابان‌زایی یا بیابانی شدن پدیده‌ای است که منجر به تخریب خاک در مناطق خشک، نیمه خشک و کم‌رطوبت می‌شود که بر اثر عوامل مختلف از جمله تغییر آب و هوا و فعالیت‌های نادرست انسانی در طبیعت حادث می‌شود (٤). کاهش حاصل‌خیزی خاک و افت ساختار آن در مناطق خشک، شامل زمین‌های دیم وابسته به باران و تخریب زمین‌های زیرکشت آبی، از دیگر صدمات بیابان‌زایی است (۹). در بین روش‌های کاربردی در راستای بیابان‌زدایی، کشت و پوشش دهی مجدد زمین‌های خشک و نیز استفاده از گونه‌های گیاهی که سازگاری بیشتری نسبت به شرایط استرس و سختی بیابانی دارند می‌تواند بهترین راه حل برای مقابله با بیابان‌زایی باشد (۸). کاکتوس‌ها گیاهان گوشتی از تیره کاکتاسه هستند. خانواده کاکتوس تقریبا ۱۳۰ جنس و ۱۵۰۰ گونه دارد. یکی از بزرگترین جنس‌های زیر خانواده اپونتیه، جنس اپونتیا است (۲). به دلیل ویژگی

بارز اپونتیا در سازگاری با اقلیم خشک و نیمه خشک در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری (۳) و تطابق با خاک‌های فقیر و زمین‌های لم یزرع و نیمه خشک در خلال دوره‌های خشکی و کمبود گیاهان علوفه‌ای (٦، ١٠) علاوه بر برگ‌ها و میوه‌هایش برای حفاظت خاک و کنترل فرسایش و حفظ نواحی احیا شده اراضی، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲). تکثیر انبوه اپونتیا نیاز روزافزون کشاورزی و صنایع جنبی آن است. در این تحقیق تلاش گردیده تا با استفاده از ریزقلمه های کلادود در کشت درون شیشه‌ای محدودیت‌هایی که در شیوه‌های سنتی تولید انبوه اپونتیا وجود دارد رفع نمود و به یک دستور کار فنی مبتنی بر شرایط بومی به همراه ارزیابی آن‌ها از نظر تحمل به شرایط کم آبی دست یافت.

مواد و روش ها

نمونه‌های گیاهی مورد استفاده در این مطالعه از گونه کاکتوس *Opuntia ficus-indica* تهیه شد. پس از انتخاب گیاهان مناسب، تعدادی از کلادودهای آن‌ها از سطح گیاه برداشته و ضدعفونی شد. هر یک از قطعات کلادودها با استفاده از تیغ اسکارپل استریل به قطعاتی به اندازه یک سانتی‌متر مربع برش داده شدند، به طوری که در هر قطعه حداقل یک جوانه کلادود وجود داشته باشد. نمونه‌های آماده شده روی محیط کشت داخل شیشه قرار گرفته و با یک حرکت آرام بر سطح محیط فشار داده شدند. در مطالعه حاضر هورمون‌های IAA و NAA از گروه آکسین‌ها و BAP از گروه سیتوکنین، در کشت و باززایی گیاه *opuntia* مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. غلظت‌های صفر، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ میلی‌گرم در میلی‌لیتر برای هورمون‌های IAA و NAA و غلظت‌های صفر، ۳، ۵، ۷ و ۹ میلی‌گرم در میلی‌لیتر برای BAP در نظر گرفته شد. همچنین به منظور ایجاد تغییر در پتانسیل اسمزی محیط کشت و ایجاد تنش غیر زیستی خشکی، از مقادیر ٦، ٨، ١٠، ١٢ و ١٤ گرم آگار برای ایجاد فشارهای اسمزی ۰/۷، ۰/۷۷، ۰/۸٤، ۰/۹۱ و ۰/۹۸ مگاپاسکال، در محیط کشت استفاده شد. مطالعه حاضر به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار SAS نسخه V9.1.3 به منظور بررسی تاثیر هورمون‌ها بر شاخه‌زایی و ریشه‌زایی ریز نمونه‌ها و همچنین اثر متقابل هورمون‌ها صورت گرفت. معنی‌دار بودن مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر بهترین اندازه ریز نمونه برای کشت بهینه *Opuntia ficus indica* در شرایط آزمایشگاهی، کلادودهایی با یک جوانه چشمی به اندازه یک سانتی‌متر مربع بود که با نتایج تحقیق خالفلا و همکاران (۲۰۰۷) به منظور ریزازدیادی کاکتوس *Opuntia ficus*، به عنوان یک ابزار استراتژیک برای مبارزه با بیابان زایی در مناطق خشک و نیمه خشک، مطابقت داشت. نتایج حاصل از بررسی محیط کشت بهینه با استفاده از هورمون‌های ریشه‌زایی NAA و IAA و هورمون تحریک کننده رشد ساقه BA در محیط MS نشان داد غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر NAA و ۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر BA، بهترین عملکرد را در ریز ازدیادی کلادودهای برش یافته دارد. هورمون اکسینی IAA به دلیل حساسیت به تجزیه نوری و قدرت ریشه‌زایی کمتر نسبت به NAA تاثیر ضعیف‌تری در ایجاد ریشه برای کلادودهای کشت شده در محیط MS دارد، این مسئله زمانی که هورمون ساقه افزایی BA نیز هم زمان در محیط وارد می‌شود دارای اثرات متقابل متفاوتی خواهد بود. بدین ترتیب که در اثر متقابل هورمون‌های BA و IAA توقف افزایش رشد در غلظت‌های بالاتر از سه میلی‌گرم بر میلی‌لیتر هورمون BA

مشاهده شد، در حالی که در اثر متقابل هورمون‌های BA و NAA افزایش روند رشد تا غلظت هفت میلی‌گرم بر میلی‌لیتر هورمون BA مشاهده شد. ترکیب هورمونی بهتر ممکن است برای هرگونه کاکتوس، منحصر به فرد باشد. موفقیت تعدادی از پروتکل‌های آزمایشگاهی به میزان زیادی به تهیه و عملکرد رشد پیش از ازدیاد گیاهان در محیط غیر آزمایشگاهی وابسته است. ریشه دار شدن کاکتوس *Opuntia amyvlaea* در محیط بدون اکسین خارجی افزوده، در تحقیقات خالفلا و همکاران (۲۰۰۷) روی *Opuntia ficus* مورد بررسی و تایید قرار گرفت اما تعداد متوسط ریشه‌ها در این نمونه‌ها نسبت به نمونه‌هایی که در محیط حاوی هورمون رشد یافته بودند، کمتر بود. ریشه دار شدن کاکتوس در محیط بدون اکسین خارجی با گزارش کلایتون و همکاران (۱۹۹۰) در مورد تولید یک اکسین اضافی در محیط کشت توسط بسیاری از کاکتوس‌ها در شرایط آزمایشگاهی، مطابقت دارد. در مطالعه حاضر نیز نمونه‌ها در سطح صفر هورمون IAA ریشه‌دار شدند که با نتایج تحقیق کلایتون و همکاران (۱۹۹۰) مطابقت نشان می‌دهد. همچنین تاثیر هورمون IAA در سطح ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر در افزایش نرخ ریشه زایی، با مطالعات خالفلا و همکاران (۲۰۰۷) مشابهت نشان داد. نتایج مطالعه حاضر در مورد تاثیر هورمون BA در افزایش شاخه زایی با مطالعات ال فینتی (۲۰۱۱) و خالفلا (۲۰۰۷) مطابقت دارد و افزایش رشد شاخه‌ها در غلظت پنج میلی-گرم در لیتر هورمون BA در بیشترین میزان خود قرار دارد. براساس مشاهدات، با افزایش غلظت آگار در محیط کشت و بالطبع افزایش تنش خشکی، درصد زنده مانی نمونه‌ها کاهش یافت. طی تحقیق انجام شده از طریق اعمال تنش خشکی با تغییرات آبیاری در *Opuntia elatior*، مشاهده شد کاکتوس در مقابل تنش خشکی به صورت انتخابی چرخه فتوسنتز C3 را کاهش و در مقابل چرخه CAM را افزایش می‌دهد که این امر باعث کاهش وزن تر نمونه‌ها در تنش خشکی می‌شود (۱۱). در مطالعه دیگری روی کاکتوس *Hylocereus undatus*، اعمال تنش خشکی با تغییرات آبیاری انجام گرفت. پتانسیل آب خاک در ۵ روز اول به سرعت از ۰/۰۲- به ۱/۵- مگاپاسکال کاهش یافت. رشد ساقه‌های جدیدی که از ساقه‌های بالغ شاداب ظاهر می‌شدند، تنها پس از سه هفته خشکسالی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت (۷). در مطالعه حاضر، کاهش جوانه زنی نمونه‌ها و کاهش طول و تعداد ریشه‌ها در غلظت‌های بالاتر آگار نتایج وینتر و همکاران (۲۰۱۱) و نرد و همکاران (۲۰۰٤) را تایید می‌کند. با توجه به نتایج تحقیق حاضر و همچنین مصارف متعدد بافت‌های مختلف گیاه *Opuntia ficus*، می‌توان با ایجاد شرایط بهینه کشت در محیط آزمایشگاهی و تدوین پروتکل‌های موفق در ریزازدیادی این گیاه، آن را به عنوان راهکاری مناسب برای برنامه‌های بیابان زدایی معرفی نمود.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Clayton, P. W., Hubstenberger, J. F. and Phillips, G. C. (1990). Micropropagation of Members of the Cactaceae Subtribe Cactinae. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(2):337-343.
2. El Finti, A., El Boullani, F., El Ayadi, N., Ait Aabd, N. and El Mousadik, A. (2012). Micropropagation in vitro of *Opuntia ficus*-Indica in south of Morocco. Int. J. Chem. Biochem. Sci. 1:6-10.
3. El-Mostafa, K., El Kharrassi, Y., Badreddine, A., Andreoletti, P., Vamecq, J., El Kebbaj, M., Latruffe, N., Lizard, G., Nasser, N. and Cherkaoui-Malki, M. (2014). Nopal cactus (*Opuntia ficus*-indica) as a source of bioactive compounds for nutrition, health and disease. Molecules. 19(9):14879-14901.
4. Kassas, M. (1995). Desertification: a general review. J. Arid Envir. 30:115-128.

5. Khalafalla, M., Abdellatef, E., Mohameed, M. and Osman, M. (2007). Micropropagation of cactus (*Opuntia ficus*-indica) as strategic tool to combat desertification in arid and semiarid regions. Int. J. Sustain. Crop Prod. 2(4):1-8.

6. Le Houérou, H. N. (1992). The role of saltbushes (Atriplex spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. Agroforestry Sys. 18(2):107–148

7. Nerd, A and Neumann, P. M. (2004). Phloem water transport maintains stem growth in a drought-stressed crop cactus (Hylocereus undatus). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129(4):486-490.

8. Pasternak, D. and Schlissel, A. (2001). Combating desertification with plants. Springer Science & Business Media, Azar 16, 1391 AP. 462 pages.

9. Reynolds, J. F., Maestre, F. T., Kemp, P. R., Stafford-Smith, D. M. and Lambin, E. (2007). Natural and juman dimensions of land degradation in drylands: causes and consequences in: Chapter 20 from terrestrial ecosystems in a changing world. Canadell, J. G., Pataki, D. E. and Pitelka, L. F. (eds). Springer Berlin Heidelberg. pp 247-257.

10. Scheinvar, L. (1995). Taxonomy of utilized Opuntia in: Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear. Barbera, G., Inglese, P. and Pimienta, E. (eds). FAO Plant Prod .Prot. Paper 132. Rome. Italy. 20-27.

11. Winter, K., Garcia, M. and Holtum, J. A. (2011). Drought-stress induced up-regulation of CAM in seedlings of a tropical cactus, Opuntia elatior, operating predominantly in the C3 mode. J. Exper. Botany. 62(11):4037-4042.

Evaluation of in vitro Cuttings of *Opuntia ficus*-Indica cultures for vegetative propagation and estimation of their tolerance to water deficit stress

Mehrana Koohi Dehkordi[1], Masoud Golmohammadi[2]

[1, 2] Department of Agricultural Science, Payame Noor University
m.koohi@gmail.com

Abstract

Desertification is a global environmental problem. The cultivation of dry land using plant species adapted to the stress and hardiness of the desert can be the best solution for dealing with desertification. *Opuntia ficus* Indica is a strategic tool for combating desertification in dry and semi-arid regions. In this research, the proliferation of *Opuntia's* cladodes micro-cuttings in *in vitro* culture using MS medium containing different concentrations of NAA, IAA and BA was studied, furthermore the O*puntia* microcutting tolerance to water deficit stress were evaluated in medium containing (6, 8, 10, 12 and 14 gL^{-1} agar which were equal to 0.7, 0.77, 0.84, 0.91 and 0.98 MPa respectively). The results showed that the best sample size for optimum *in vitro* culture was cladodes in a square centimeter. The best hormone combination for stimulation of rooting and optimal growth of calluses was 0.5 mg ml^{-1} NAA and 5 mg ml^{-1} BA. Drought stress in *Opuntia ficus* Indica explants caused to viability of 50% at a concentration of 12 gL^{-1} agar (0.91 MPa). Considering results of this study and the use of various tissues of opuntia, this plant can be introduced as a suitable strategy for desertification programs.

Keywords: Desertification, Apontia, Hormonal composition, Drought stress

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی سیب‌زمینی

زهرا حاجی برات[۱]، عباس سعیدی[1]*،احمد موسی پور گرجی[۲]، مهرشاد زین العابدینی [۳]، محمدرضا غفاری[۳]

۱-گروه زیست فناوری گیاهی و بیوتکنولوژی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران،

* Corresponding author: zahrahajibarat@yahoo.com

۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳- گروه زیست‌شناسی سیستم‌ها، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

چکیده

سیب‌زمینی یک محصول غذایی اصلی است که به صورت غذا و خوراک استفاده می‌شود. این گیاه بدلیل دارابودن سیستم ریشه‌ای کم-عمق، حساس به تنش خشکی است. بدین منظور مطالعه‌ای بر روی پاسخ ۱۰ ژنوتیپ سیب‌زمینی به خشکی در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کاملا تصادفی با سه تکرار و تحت دو تیمار (تنش کم آبیاری و نرمال) انجام شد. در این مطالعه ۵ شاخص تحمل به تنش شامل شاخص تحمل به خشکی (STI)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین شاخص عملکرد (MP)، شاخص تحمل (TOL)، درصد شاخص حساسیت به تنش (SSPI)، شاخص عملکرد تحت تنش (Ys) و عملکرد نرمال (Yp) محاسبه شد. نتایج حاصل از تجزیه مولفه اصلی و تجزیه خوشه‌ای نشان داد که ژنوتیپ‌های متحمل و حساس به تنش خشکی با الگوی مشابه‌ای در یک گروه قرار گرفتند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های ۹۰۲۲۷ و ۹۰۱۱۷۵ بالاترین میزان MP و GMP را داشتند که نشان‌دهنده تحمل بالای ژنوتیپ‌ها در پاسخ به تنش کم‌آبیاری بوده است. این ژنوتیپ‌ها می‌توانند به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در برنامه اصلاحی سیب‌زمینی به اصلاح‌گران معرفی شوند.

کلمات کلیدی: تجزیه خوشه، فاکتوریل، نرمال، حساس

مقدمه

سیب‌زمینی به عنوان چهارمین محصول مهم زراعی برای غذای انسان بعد از ذرت، گندم و برنج در نظر گرفته می‌شود. سیب‌زمینی غنی از کربوهیدارت‌ها، مواد معدنی و ویتامین‌ها و بالاترین میزان تولید زیست توده در هر واحد از میان گیاهان زراعی را دارد. سیب‌زمینی عموما تتراپلوئید (2n=4x=48) بوده که اندازه ژنوم هاپلوئید تقریبا ۸٤٤ مگاباز است. با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و کاهش عملکرد در نتیجه تنش‌های زیستی و غیر زیستی با کمبود شدید مواد غذایی در جهان مواجه خواهیم بود. سیب‌زمینی دارای سیستم ریشه‌ای کم عمق و حساس به تنش‌های غیرزیستی از جمله خشکی است. خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد سیب‌زمینی می‌باشد. بیشتر واریته-های موجود حساس به تنش خشکی بوده و بنابراین اصلاح برای تحمل به خشکی نقش حیاتی برای جلوگیری از کاهش عملکرد دارد. تنش خشکی علاوه بر کاهش عملکرد، می‌تواند به کیفیت محصول آسیب برساند (احتمالا به دلیل افزایش شیوع بیماری‌های سیب زمینی، Mane et al., 2008). با توجه به تغییرات اقلیمی جهانی، انتخاب ارقام با تحمل به خشکی و پتانسیل عملکرد بالا از اهمیت حیاتی برخوردار است. در ایران به دلیل این که با مشکل جدی خشکی روبرو بوده ، لازم است مکانیسم‌های مولکولی مقاومت گیاه تحت تنش خشکی با استفاده از ژنهای مقاوم/ متحمل به خشکی در سیب زمینی شناسایی گردیده تا به کولتیوارهای سیب زمینی جهت ایجاد ارقام متحمل به خشکی انتقال داد. تنش خشکی باعث تشدید سایر بیماری‌ها از جمله بیماری‌های ویروسی، قارچی و باکتریایی می‌شود. همچنین عملکرد و کیفیت غده را کاهش می‌دهد. از آنجایی که عملکرد صفتی پیچیده و اغلب توسط چندین ژن کنترل می‌شود همچنین

تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد. لذا شناسایی ژنوتیپ‌ها با عملکرد بالا و متحمل به خشکی با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی ضروری است. تاثیر تنش خشکی بر روی محصول، تابعی از ژنوتیپ، مراحل رشدی و مدت تنش است. بدلیل اینکه کمبود آب در بسیاری از مناطق ایران مشاهده می‌شود لذا شناسایی ارقام متحمل به عنوان یکی از مهمترین اهداف اصلاح نباتات مورد توجه قرار گرفته-است. بنابراین به منظور بررسی پاسخ ژنوتیپ‌های گیاهی به خشکی، برخی از شاخص‌های انتخاب براساس روابط ریاضی بین شرایط تنش و نرمال پیشنهاد شده است. محققان شاخص تحمل به تنش (TOL) را به عنوان تفاوت در عملکرد در محیطی تنش و غیر تش معرفی کردند. فرناندز یک شاخص جدید خشکی (STI) معرفی کرد که می‌تواند برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی که در هر دو شرایط تنش و بدون تنش عملکرد داشته باشند استفاده شود. اثربخشی شاخص‌های انتخاب در تمایز ارقام متحمل با شدت تنش متغیر است. سیب‌زمینی یکی از مهمترین گیاهان خوراکی برای تغذیه بشر محسوب شده است و جایگاه مهمی در تامین امنیت غذایی بشر در سال‌های اخیر در کشورهای درحال توسعه و حتی توسعه‌یافته پیدا کرده است. باتوجه به منابع ارزشمند غذایی و تولید بیشتر در واحد سطح کمتر، این محصول به عنوان محصولی استراتژیک برای استفاده از منابع زمینی و آب محسوب می‌شود. هدف این مطالعه انتخاب مناسب‌ترین ژنوتیپ با استفاده از بررسی شاخص تحمل به خشکی در سیب‌زمینی است.

مواد و روش

این آزمایش با ۱۰ ژنوتیپ سیب‌زمینی در قالب طرح فاکتوریل بر پایه بلوک کاملا تصادفی در سه تکرار و در سال ۹۸، در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. آبیاری در مراحل اولیه رشد تحت تنش و نرمال به صورت یکسان انجام شد. پس از ٤٢ روز از کاشت آنها میزان آبیاری برای گیاه‌های تحت تنش به میزان ۵۰ درصد کاهش یافت. بعد از طی مراحل رشدی صفات مورد بررسی اندازه‌گیری شد. مشخصات ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی در جدول ۱ آورده شده‌است.

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی در پاسخ به تنش کم‌آبیاری.

شجره	ژنوتیپ	شماره
ساوالانXلوتا	۹۰۲۲۷	۱
ساوالانXلوتا	۹۰۳۲۷	۲
کایزرXساوالان	۹۰۴۲۴	۳
کایزرXلوتا	۹۰۵۷۵	۴
ساوالانXلوتا	۹۰۸۲۷	۵
کایزرXلوتا	۹۰۹۷۵	۶
ساتیناXلوتا	۹۰۱۰۲۹	۷
کایزرXلوتا	۹۰۱۱۷۵	۸
کایزرXلوتا	۹۰۱۲۷۵	۹
کایزرXلوتا	۹۰۱۳۷۵	۱۰

آنالیز آماری

شاخص‌های تحمل به خشکی و فرمول‌های مرتبط با شاخص‌های تحمل در جدول ۲ آورده شده است. محاسبه داده‌ها شامل مولفه‌های اصلی و دیگر پارامترهای مرتبط با تنش خشکی با استفاده از نرم‌افزار Minitab v.16 انجام شد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس ضریب فاصله مربع اقلیدوسی و به روش Ward انجام شد و سپس با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی به تنش شامل Ys, MP, GMP, SSPI, TOL, YP و STI برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل استفاده گردید. در این مطالعه جهت تفکیک و گروه‌بندی نمودار خوشه‌ای،

مکان خط برش با استفاده از روش جذرگیری به روش $\frac{\sqrt{N}}{2}$ مشخص گردید. برای ارزیابی روابط ژنوتیپ/ صفات، تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) توسط برنامه آماری Minitab 16 انجام شد.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر، عملکرد غده در شرایط نرمال (Yp) و تنش (Ys) و ۵ شاخص پایداری تحمل به خشکی محاسبه شد. مقادیر محاسبه-شده برای شاخص‌ها با توجه به کلیه ژنوتیپ‌ها در جدول ۲ آورده شده‌است. در مطالعات انجام شده برای بررسی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی از شاخص‌هایی با میزان بالا STI، MP، GMP، Ys و Yp و میزان پایین شاخص TOL و SSI پایین استفاده شد. بر اساس تحقیقی که بر روی گندم انجام شد نتایج بدست آمده نشان داد که مقادیر MP، GMP و STI ، پارامترهای مناسبی برای انتخاب ژنوتیپ مناسب می‌باشد در حالی‌که کاهش مقادیر TOL و SSPI شاخص بهتری برای تعیین تحمل به خشکی هستند (Ilker et al., 2011). برخی محققان گزارش کردند که شاخص TOL، شاخص ارزشمندی برای تعیین ژنوتیپ برتر می‌باشد (Golabadi et al., 2006).

جدول ۲-ژنوتیپ‌ها و شاخص‌های تحمل به خشکی

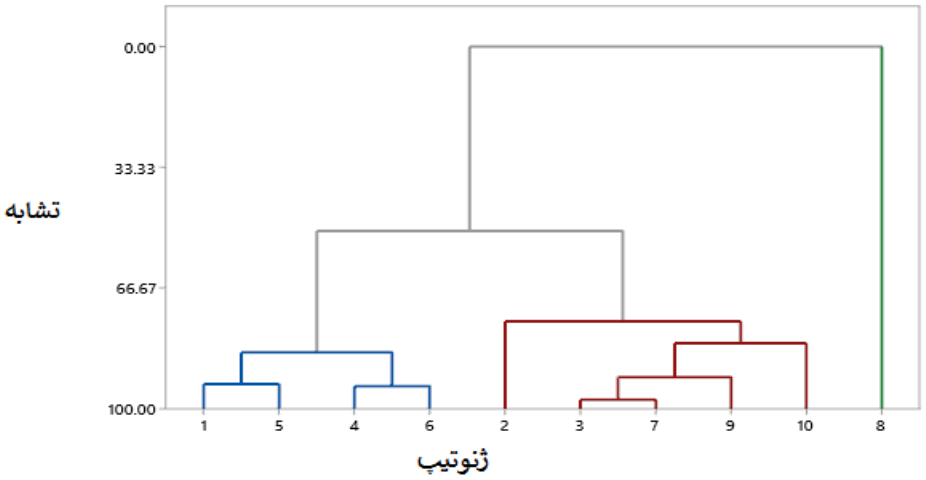
شماره	ژنوتیپ	Ys	Yp	TOL	MP	STI	GMP	SSPI
1	90227	49	53	4	51	1.15	50.96	4.2
2	90327	13.45	19.4	5.95	16.43	0.12	16.15	6.25
3	90424	29.55	33.1	3.55	31.33	0.43	31.27	3.73
4	90575	37	40	3	38.5	0.65	38.47	3.15
5	90827	42.4	44.2	1.8	43.3	0.83	43.29	1.89
6	90975	43.34	48.1	4.76	45.72	0.92	45.66	5
7	901029	31.9	36.1	4.2	34	0.51	33.94	4.41
8	901175	47.65	48	0.35	47.83	1.01	47.82	0.37
9	901275	23.75	26.1	2.35	24.93	0.27	24.9	2.47
10	901375	28.85	44.8	15.95	36.83	0.57	35.95	16.75

شاخص تحمل به خشکی (STI)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین شاخص عملکرد (MP)، شاخص تحمل (TOL)، درصد شاخص حساسیت به تنش (SSPI)، شاخص عملکرد تحت تنش (Ys) و عملکرد نرمال (Yp)

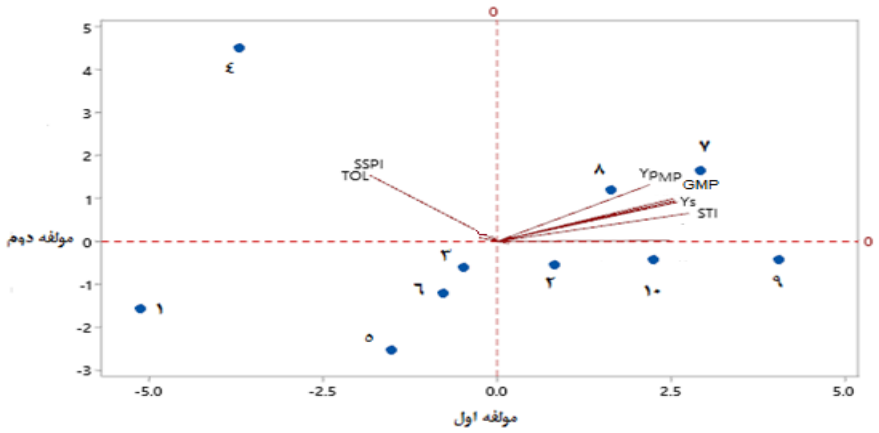
دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward برای ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی براساس شاخص‌های تحمل به خشکی در شکل ۱ آورده شده است. کلاستر اول، دوم و سوم به ترتیب شامل ۱، ۵ و ٤ ژنوتیپ سیب‌زمینی است. متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها در کلاستر سوم قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۹۰۲۲۷ و ۹۰۹۷۵ از نظر شاخص‌های تحمل (MP و GMP) متحمل به خشکی بودند. در کلاستر دوم ژنوتیپ ۹۰۳۲۷ و ۹۰۱۲۷۵ قرار گرفتند و از نظر این شاخص‌ها، حساس به خشکی بودند.

ارتباط بین شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی در بای‌پلات با دو مولفه اصلی در شکل ۲ نشان داده شده‌است. مولفه‌های اول و دوم بیشترین تغییرات از کل تغییرات را توجیه می‌کنند. در بای‌پلات ترسیمی، ژنوتیپ‌ها در گروه‌های مشخصی قرار گرفتند که مرتبط با میانگین عملکرد و تحمل آن‌ها به تنش خشکی است. با توجه به روابط بین مولفه‌ها و شاخص‌های بررسی شده، ژنوتیپ ۹۰۱۱۷۵ (ناحیه بالا و سمت راست) از پایداری بیشتری برخوردار بود . بنابراین، این ژنوتیپ به عنوان ژنوتیپ پایدار در تنش خشکی است. ژنوتیپ‌های قرار گرفته در سمت راست و پایین (۹۰۳۲۷ و ۹۰۱۲۷۵) از پایداری کمتری برخوردار هستند که به عنوان ژنوتیپ حساس به خشکی شناسایی شدند. نتایج حاصل از تجزیه مولفه اصلی و تجزیه خوشه‌ای نشان داد که ژنوتیپ‌های متحمل و حساس در تنش خشکی با

الگوی مشابهی در یک گروه قرار گرفتند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ژنوتیپ ۹۰۱۱۷۵ به طور قابل ملاحظه‌ای در برابر تنش خشکی متحمل بوده است. براساس این نتایج می‌توان ژنوتیپ ۹۰۱۱۷۵ را به عنوان ژنوتیپ احتمالی متحمل به خشکی پیشنهاد داد. این نتایج گویای آن است که این ژنوتیپ دارای ژن‌های مقاومت به خشکی است. امید است که نتایج این تحقیق انتخاب ژنوتیپ موردنظر را در برنامه اصلاحی تسهیل کند.



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی به روش Ward براساس شاخص‌های تحمل به خشکی.



شکل۲-آنالیز بای‌پلات مولفه‌های اصلی برای ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی و شاخص‌های تحمل به خشکی.

منابع

Golabadi, M., Arzani, A. S. A. M., & Maibody, S. M. (2006). Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. *African Journal of agricultural research*, *1*(5), 162-171.

Ilker, E., TATAR, Ö., Tonk, F. A., & Tosun, M. (2011). Determination of tolerance level of some wheat genotypes to post-anthesis drought. *Turkish Journal of Field Crops*, *16*(1), 59-63.

Mane, S. P., Robinet, C. V., Ulanov, A., Schafleitner, R., Tincopa, L., Gaudin, A., ... & Grene, R. (2008). Molecular and physiological adaptation to prolonged drought stress in the leaves of two Andean potato genotypes. *Functional Plant Biology*, *35*(8), 669-688.

Evaluation of drought tolerance and susceptibility indices of potato

Zahra Hajibarat*[1], Abbas Saidi[1], Ahmad Mosuapour Gorji[2], Mehrshad Zienalabedini[3], Mohammad Reza Ghaffari[3]

1- Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2- Department of Vegetable Research, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

3- Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Department of Systems and Synthetic Biology, Karaj, Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran.

*Corresponding author:zahrahajibarat@yahoo.com

Abstract

Potato is a food crop which is used as food and feed. Due to its shallow rooting system, this plant is sensitive to water deficit. In order to study the response of 10 potato genotypes to drought stress a study was conducted at the Seed and Plant Improvement Institute located at Karaj, Iran. The experiment was performed based on randomized complete design in factorial format under two treatments (normal and water deficit) with three replications. In this survey, five drought tolerance indices including Stress tolerance index (STI), Geometric mean productivity (GMP), Mean Productivity (MP), Tolerance (TOL) and Stress Susceptibility Percentage Index (SSPI), Ys (yield under stress), and Yp (yield under normal) were calculated. The results of the analysis of PCA and the clustering analysis revealed that the drought-tolerance and drought-sensitive genotypes with similar clustering pattern were grouped in the same cluster. Among the studied genotypes, 90227 and 901175 had the maximum MP and GMP, indicating high stability of the genotypes in response to water deficit. These genotypes are considered as drought tolerance genotypes which can be introduced to breeders to be utilized in the potato breeding programs.

Keywords: Cluster analysis, Factorial, Normal, Sensitive

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر نانو لوله‌های کربنی چندجداره بر خصوصیات فیزیولوژیکی و رشد گیاهچه های گاودانه (*Vicia ervilia* L.) تحت تنش شوری

علی سپهری

دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

; sepehri2748@gmail.coma_sepehri@basu.ac.ir

چکیده

نانو لوله‌های کربنی چندجداره به دلیل ساختارهای منحصر به فرد از پرکاربردترین نانوذرات می‌باشند که توانایی تأثیرگذاری بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاه را دارند. اثر نانو لوله‌های کربنی چندجداره بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه گاودانه تحت تنش شوری طی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی فیزیو لوژی گیاهان زراعی دانشگاه بوعلی سینا بررسی شد. نانو لوله‌های کربنی چندجداره در غلظت های صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و سطوح شوری شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار کلریدسدیم مطالعه شد. برهمکنش تنش شوری و نانو لوله‌های کربنی برای صفات سطح برگ، وزن خشک گیاهچه، پروتئین های محلول، کربوهیدرات های محلول، آنزیم های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز، نشت الکترولیتی غشاء، نسبت سدیم به پتاسیم و پرولین معنی دار بود. در تنش۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار شوری، نانولوله های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به طور میانگین سطح برگ را حدود ۲۰ تا ۲۲ درصد، غلظت کربوهیدرات های محلول را حدود ۲۵ تا ۴۰ درصد، آنزیم کاتالاز را ۱۲ تا ۲۸ درصد و پرولین را ۱۲ تا ۲۲ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش دادند. همچنین کاربرد ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر نانو لوله‌های کربنی طی تنش شدید شوری، آسیب به غشاء سلولی را ۱۰ تا ۱۵ درصد و نسبت سدیم به پتاسیم را حدود ۲۲ تا ۲۵ کاهش داد. بنابراین نانو لوله‌های کربنی چندجداره به ویژه در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در کاهش اثرات سوء ناشی از تنش شوری در گیاه گاودانه موثر است.

واژگان کلیدی: تنش شوری،رشد گیاهچه، گاودانه، نانو لوله‌های کربنی چندجداره

مقدمه

وجود مقادیر زیاد املاح در خاک سبب بروز اختلال‌های یونی و تنش اسمزی در گیاه می‌شود که نتیجه آن کاهش رشد و وقوع ناهنجاری‌های متابولیسمی از طریق افزایش تولید انواع اکسیژن فعال است. اظهار شده نانو لوله‌های کربنی قادرند جذب آب، انتقال مواد و برخی عناصر معدنی در گیاه را افزایش داده و موجب بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه گردد (۹). گیاه گاودانه (*Vicia ervilia* L.) به دلیل ارزش غذایی بالا، قابلیت تولید مطلوب دانه، توان رشد در خاک‌های قلیایی، توانایی برای همزیستی با باکتری‌های ریزوبیوم و افزایش حاصلخیزی خاک اهمیت زیادی دارد. از سوی دیگر مرحله گیاهچه‌ای جز حساس‌ترین مراحل رشدی به شرایط محیطی است که نقش بسیار حیاتی در استقرار و عملکرد نهایی گیاه دارد. این پژوهش با هدف بررسی کاهش اثرات سوء تنش شوری و فعال‌سازی پاسخ‌های حفاظتی گیاه توسط نانو لوله‌های کربنی چند جداره در مراحل اولیه رشد گیاه گاودانه انجام شده است.

.مواد و روش ها

آزمایش به صورت گلدانی در گلخانه تحقیقاتی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه بوعلی سینا به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. از نانو لوله‌های کربنی چند جداره با خلوص بیش از ۹۵ درصد، اندازه ۱۰ تا ۳۰ نانومتر، سطح ویژه بیش از ۱۱۰ متر مربع بر گرم و چگالی ۲/۱ گرم بر سانتی متر مکعب در سه سطح (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، و سطوح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلریدسدیم) استفاده شد. بذور گاودانه (*Vicia ervilia* L.) در گلدان‌های ۲/٤ لیتری کشت شدند. گیاهان در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد و در نور طبیعی پرورش یافتند. صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مورد نظر اندازه گیری و محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

با افزایش غلظت شوری سطح برگ کاهش یافت. نانولوله‌های کربنی موجب کاهش اثر نامطلوب شوری و مانع از کاهش شدید سطح برگ شدند. نانولوله های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ در سطح شوری ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، سطح برگ را حدود ۲۰ تا ۲۲ درصد افزایش دادند (جدول ۱). گزارش شده شوری از طریق دهیدراته کردن سلول و مهار تقسیم سلولی سبب کاهش توسعه سطح برگ می‌شود (۷). نانولوله های کربنی موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاه در تنش شوری شد. بهبود وزن خشک گیاهان در اثر نانو لوله‌های کربنی را در ذرت (*Zea mays* L.) به تاثیر این ذرات بر بهبود جذب آب و عناصر غذایی نسبت داده اند(۹). بیشترین غلظت کربوهیدرات محلول متعلق به گیاهان تیمار شده با نانولوله کربنی۵۰۰ و ۱۰۰۰ بود که سبب افزایش حدود ۲۵ تا ٤۰ درصدی در تنش شوری گردید. گزارش شده تجمع کربوهیدرات‌ها در بافت گیاهان پنبه (*Gossypium herbaceum*) تحت تنش شوری به حفظ فشار تورگر، دسترسی به آب، تنظیم اسمزی، پایدار نمودن پروتئین‌ها و غشاء سلولی کمک کرده است (۲). نشت الکترولیتی غشاء با افزایش غلظت کلرید سدیم رابطه مستقیم داشت (جدول۱). با افزایش سطوح شوری کمترین درصد آسیب به غشاء سلولی در گیاهان معرض نانولوله های کربنی حاصل گردید. تحت شرایط مذکور میزان کاهش آسیب به غشاء سلولی با کاربرد ۵۰۰ و ۱۰۰۰ به ترتیب به طور میانگین ۱۰ تا ۱۵ درصد نسبت به گیاهان شاهد بود. در گیاه گندم نیز در تنش شوری با افزایش رادیکال‌های آزاد (*Triticum aestivum* L.) آسیب‌های غشایی مشاهده شده است (۳). در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، در گیاهان معرض نانولوله، نسبت سدیم به پتاسیم حدود ۲۲ تا ۲۵ درصد کاهش داشت. افزایش جذب پتاسیم برای کاهش هزینه‌های جذب سدیم در سلول گیاهان تحت شوری و حفظ نسبت بالای پتاسیم به سدیم در بافت‌ها امری حیاتی می‌باشد. طاها و همکاران (۲۰۱٦) اثبات نمودند که نانو لوله‌های کربنی می‌توانند مانع از ورود برخی یون‌های خاک از جمله سدیم به درون سلول‌های گیاه گردد. در سطوح مختلف تنش شوری، مقدار پروتئین‌های محلول برگ به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول۱). در سطوح مختلف شوری مقدار پروتئین موجود درگیاهچه های تیمار شده با نانولوله نسبت به شاهد افزایش نشان داد. کاهش غلظت پروتئین در تنش شوری می‌تواند به علت کاهش سنتز پروتئین یا افزایش هیدرولیز آن باشد. بهبود پروتئین محلول گیاه را می‌توان به تاثیر نانو ذرات کربنی در تعادل بین متابولیسم کربن و نیتروژن گیاه نسبت داد. با افزایش سطوح شوری فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاهان معرض نانولوله در مقایسه با شاهد افزایش یافت. غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ نانولوله های کربنی در شوری ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم سبب افزایش ۱۲ تا ۲۸ درصدی این آنزیم گردید. آنزیم کاتالاز از جمله آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی است که در غلظت‌های پایین ROS کمتر فعال شده ولی در غلظت‌های زیاد ROS که نشان دهنده شرایط سخت تنش است فعال می‌شود (٤). حاتمی و همکاران (۲۰۱۷) نیز بهبود افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز را در اثر نانو لوله‌های کربنی تحت تنش خشکی درگیاه (*Phoenix dactylifera* L.) گزارش نموده اند. با افزایش غلظت کلریدسدیم، میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز نیز در گیاهان معرض نانولوله ها نسبت به شاهد افزایش یافت.

تیمارهایی که تحت تأثیر نانولوله ها قرار گرفتند افزایش بیشتری در فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز آنها دیده شد. افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در شرایط تنش شوری در ذرت (*Zea mays* L.) قبلا گزارش شده است (۱). گزارش مشابهی مبنی بر تاثیر مثبت نانو لوله‌های کربنی بر فعالیت آسکوربات پراکسیداز تحت تنش در بذرالبنج (*Hyoscyamus niger*) در دسترس است (٦). با افزایش میزان شوری مقدار پرولین در برگ‌ها افزایش یافت. با افزایش شوری تا۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم این اثر معنی‌دار بود و بیشترین میزان پرولین در گیاهان در معرض نانولوله ها بدست آمد. در شرایط شوری ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، کاربرد غلظت ۱۰۰۰ نانولوله مقدار پرولین را حدود ۲۲ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش داد. پرولین می‌تواند گیاهان تحت تنش را از طریق تنظیم اسمزی، پاکسازی اکسیژن فعال، حفاظت از یکپارچگی غشاء، ثبات پروتئین‌ها و آنزیم‌ها محافظت کند (۲). حاتمی و همکاران (۲۰۱۷) نیز بهبود رشد گیاه تحت تنش را به تاثیر مثبت نانو لوله‌های کربنی در افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز و آسکوربات پراکسیداز و بهبود بیوسنتز پرولین نسبت دادند .

جدول۱- مقایسه میانگین برش‌دهی برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر سطح برگ (سانتی‌متر مربع)، پرولین (میکرومول در گرم وزن تر برگ)، کربوهیدرات-های محلول (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک برگ)، نشت الکترولیتی غشاء (٪)، نسبت سدیم به پتاسیم، پروتئین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ)، آسکوربات پراکسیداز (واحد آنزیمی بر میلی‌گرم پروتئین)، کاتالاز (واحد آنزیمی بر میلی‌گرم پروتئین)

تیمار		سطح برگ	وزن خشک (گرم)	کربوهیدرات-های محلول	نشت الکترولیتی غشاء (٪)	نسبت سدیم به پتاسیم	پروتئین محلول	آسکوربات پراکسیداز	کاتالاز	پرولین
شوری	نانولوله کربنی									
	۰	٦۹/٥۹c	۰/٤٦٥b	۲۷/٤۸a	٤۹/۲۸a	۰/۱٤٥a	۷/۲٤a	۷/٥٤b	٤/۱۳b	۹/۲٥a
۰	٥۰۰	۷۷/۳۳ab	۰/٦۷۳a	۲۸/۰۸۰a	٤۸/۱۹a	۰/۱۰۸b	۷/۲٦a	۸/۲۲a	٤/۲۳b	۹/۱۳a
میلی‌مولار	۱۰۰۰	۷۹/۳٥a	۰/٦٤۰a	۲۷/۷۷a	٤۸/۳٥a	۰/۱۰۷b	۷/۲۱a	۸/۲٥a	٤/٥٥a	۹/۲٥a
	۰	٦۸/۰۰c	۰/۳۲٦c	۳۳/۸۱٤b	٥۹/٥۱a	۰/۲٤٥a	٦/۱۷b	۱۳/۳۲b	٤/٦٤b	۱۷/۸۹a
٥۰	٥۰۰	۷٤/۷٦b	۰/٤٤۱b	٤٥/۲۱a	٥۷/۳۷b	۰/۱۳۷b	٦/۸۲a	۱٥/٦۹a	٥/۲٦a	۱۷/۹٦a
میلی‌مولار	۱۰۰۰	۷۹/۳۳a	۰/٥۰۷a	٤٦/٤۲a	٥۷/٥٦b	۰/۱۲٦b	٦/۹٥a	۱٦/۱۸a	٥/۱٦a	۱۷/۷۸a
	۰	٥٥/۱٥b	۰/۲٦٥c	٤۲/۱۸c	۷۲/۷۷a	۰/٦۸٥a	٤/٦٤b	۱٥/٥۷c	٤/۷۹c	۲۷/٥۸c
۱۰۰	٥۰۰	٦۸/۱۰a	۰/۳۹۹b	٤۹/۱٥b	٦۸/۷٥b	۰/٤٥٦b	٥/۹۱a	۱۷/۸۸b	٥/۱٥b	۳۱/٥۲b
میلی‌مولار	۱۰۰۰	٦۸/۳۳a	۰/٤۳۷a	٥۲/۹۸a	٦٥/۲٦c	۰/٤۱۲b	٥/۱۲a	۱۹/۳۲a	٥/۳۸a	۳۳/٦۲a
	۰	٤۰/۰۰c	۰/۲۰۳c	٤۰/۰۲c	۷۸/۷٤a	۱/۰۹۷a	٤/۰۹b	۱۸/٤۷b	٤/۳٦c	٤٤/۰۸c
۱٥۰	٥۰۰	٤۹/۳۳a	۰/۲۷۹b	٥٤/۹٤b	٦۸/۷۳b	۰/۷۸۷b	٥/۰۷a	۲۱/٤۳a	٥/۱٥b	٤۸/۹٤b
میلی‌مولار	۱۰۰۰	٤۸/۳۳ab	۰/۳۱۷a	٥۸/۸۷a	٦۷/٤٥b	۰/۷٤۲b	٥/۱۸a	۲۲/۱۹a	٥/٥۹a	٥٤/٤۸a

-بر اساس برش دهی در هر سطح شوری اختلاف بین میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند از نظر آماری معنی‌دار نیست

نتیجه گیری:

نانو لوله‌های کربنی چندجداره به ویژه در غلظت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در کاهش اثرات سوء ناشی از تنش شوری با تاثیر بر سیستم دفاع اکسیداسیونی و بهبود مکانیسم های بیوشیمیایی گیاه از جمله متابولیت های سازگاری در افزایش تحمل به شوری در گیاه گاودانه موثر است.

منابع و مراجع مورد استفاده

1-Daneshmand, F., Arvin, M. J., Keramat, B. and Momeni, N. (2012). ″Interactive effects of salt stress and salicylic acid on germination and plant growth parameters of maize (Zea mays L.) under field conditions″**.** Journal of Plant Process and Function, 1(1): 57-70.

2-Dong, Y. J., Jinc, S. S., Liu, S., Xu, L. L. and Kong, J. (2014). Effects of exogenous nitric oxide on growth of cotton seedlings under NaCl stress. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 14(1): 1-13.

3-Erdal, S., Aydın, M., Genisel, M., Taspınar, M. S., Dumlupinar, R., Kaya, O. and Gorcek, Z. (2013). ″Effects of salicylic acid on wheat salt sensitivity″. African Journal of Biotechnology, 10(30): 5713-5718**.**

4-Gill, S. S. and Tuteja, N. (2010). ″Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants″. Plant Physiology and Biochemistry, 48(12): 909-930.

5-Hao, Y., Yu, F., Lv, R., Ma, C., Zhang, Z., Rui, Y., Liu, L., Cao, W. and Xing, B. (2016). "Carbon nanotubes filled with different ferromagnetic alloys affect the growth and development of rice seedlings by changing the c: n ratio and plant hormones concentrations". PloS One 11: 1-19.

6-Hatami, M., Hadian, J. and Ghorbanpour, M. (2017). "Mechanisms underlying toxicity and stimulatory role of single-walled carbon nanotubes in Hyoscyamus niger during drought stress simulated by polyethylene glycol". Journal of hazardous Materials 324: 306-320.

7-Munns, R. and Tester, M. (2008). ″Mechanisms of salinity tolerance″. Annual Reviews in Plant Biology, 59: 651-681.

8-Parida, A. K. and Das, A. B. (2005). ″Salt tolerance and salinity effects on plants: a review″. Ecotoxicology and environmental safety, 60(3): 324-349.

8-Taha, R.A., Hassan, M.M., Ibrahim, E.A., Baker, N.H.A. and Shaaban, E.A. (2016). "Carbon nanotubes impact on date palm in vitro cultures". Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 127: 525-534.

9-Tiwari, D., Dasgupta-Schubert, N., Cendejas, L.V., Villegas, J., Montoya, L.C. and Garcia, S.B. (2014). "Interfacing carbon nanotubes (CNT) with plants: enhancement of growth, water and ionic nutrient uptake in maize (Zea mays L.) and implications for nanoagriculture". Applied Nanoscience 4: 577-591.

Effect of multi-walled carbon nanotubes on physiological characteristics and growth of bitter vetch (*Vicia ervilia* L.) seedlings under salinity stress

Ali. Sepehri

Associate Professor of Crop Plant Physiology, Dept. of Agronomy and Plant Breeding,
Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University
; sepehri2748@gmail.coma_sepehri@basu.ac.ir

Abstract

Multi-walled carbon nanotubes on some physiological traits of bitter vetch plant (*Vicia ervilia* L.) under salinity stress was investigated in a factorial experiment in a completely randomized design with three replications in the Crop Physiology Research Greenhouse of Bu Ali Sina University. Multi-walled carbon nanotubes contained concentrations of zero, 250, 500 and 1000 mg/L and different salinity levels included zero, 50, 100 and 150 mM sodium chloride. The interaction of salinity stress and carbon nanotubes was significant for leaf area, seedling dry weight, soluble proteins, soluble carbohydrates, catalase and ascorbate peroxidase enzymes, membrane electrolyte leakage, proline and sodium to potassium and ratio. At salinity of 100 and 150 mM, nanotubes of 500 and 1000 mg/L, average leaf area about 20 to 22%, soluble carbohydrate concentration about 25 to 40%, catalase enzyme 12 to 28% and Proline was increased by 12 to 22% compared to control plants. Also, the application of 500 and 1000 mg/L carbon nanotubes under severe salinity stress reduced cell membrane damage by 10 to 15% and sodium to potassium ratio by about 22 to 25%. Therefore, multi-walled carbon nanotubes, especially at a concentration of 1000 mg/L, are effective in reducing the adverse effects of salinity stress on bitter vetch plants.

Keywords: Bitter vetch, Salinity stress, Seedling growth, Multi-walled carbon nanotubes

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مقایسه برخی صفات فیزیولوژیکی درختان نارنج و شاه توت در تنش گرمایی خوزستان

ابراهیم فانی*

*** استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه ، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء(ص) بهبهان، بهبهان، ایران**

*مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: ebrahim_710@yahoo.com

چکیده

رشد درختان ثمرداری مانند نارنج و شاه توت تا حدود زیادی به دما وابسته است. نارنج و شاه توت دماهای بالا را تا حدودی تحمل می-کنند، اما افزایش ناگهانی دما همراه با کاهش رطوبت نسبی باعث آسیب به این درختان می‌شود. افزایش ناگهانی دما باعث کاهش عملکرد در درختانی می‌شود که به طور طبیعی دماهای بالا را تحمل می‌کنند. درختانی مانند نارنج و شاه توت سازگار با شرایط آب و هوایی نیمه-گرمسیری بوده و آب و هوای خوزستان برای کشت آنها مناسب است اما اگر دماهای بالا به صورت ناگهانی رخ دهد برای آنها یک روز بحرانی خواهد بود. در این بررسی درختان همسن نارنج و شاه توت در شهرستان بهبهان استان خوزستان در دماهای بالای ۴۰ درجه سانتیگراد از نظر برخی صفات فیزیولوژیکی مانند عملکرد فتوسیستم ۲، عدد SPAD و رنگیزه‌های فتوسنتزی مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان داد که گیاه شاه توت از نظر همه‌ی صفات اندازه‌گیری شده برتری معنی‌داری نسبت به نارنج داشت. هدف از این مطالعه معرفی سازگارترین درختان ثمردار مطابق با شرایط آب و هوایی منطقه جهت کاشت بود که با توجه به نتایج به‌دست آمده کاشت درخت شاه توت در مقایسه با درخت نارنج برای منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: تنش گرما، رنگیزه‌های فتوسنتزی، شاه توت، نارنج.

مقدمه

افزایش دما به بالاتر از سطح آستانه در یک دوره زمانی می‌تواند موجب خسارت تغییرناپذیر در رشد و نمو گیاهان شود. در گیاهان افزایش ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد بالاتر از دمای مطلوب، تنش گرمایی را موجب می‌گردد. هنگامی که گیاهان در معرض کمبود رطوبت نسبی هوا باشند، اثرات منفی تنش گرمایی تشدید می‌گردد (احمدی و میرجانی، ۱۳۹۱). در مرکبات به دلیل جذب بیشتر نور خورشید در زمان وقوع تنش گرما، دمای برگ‌های قسمت بیرون تاج ۸ تا ۱۰درجه سانتیگراد نسبت به محیط اطراف، افزایش خواهد داشت (Ribeiro et al, 2005). لذا در گیاهان تحت تنش افزایش دما (حتی در شرایط آبیاری مطلوب) منجر به واکنش های فیزیولوژی همچون بسته شدن روزنه و نقصان در عملکرد فتوسنتز می‌گردد (Ribeiro, 2006). تنش دمای بالا در مرکبات، تجمع رادیکالهای آزاد اکسیژن و واکنشهای دفاعی آنزیمهای آنتی‌اکسیدان را به دنبال دارد که با توجه به نوع ژنوتیپ متفاوت است (Gue et al, 2006). در مرکبات دما تعیین کننده رشد است به طوری که دماهای بالا به دلیل تنفس زیاد تشکیل میوه را به خطر می‌اندازد (Kalma, 1976). انواع مختلف توت به ویژه شاه توت دارای مقادیر زیاد آنتوسیانین است و این رنگیزه های فلاونوئیدی باعث ایجاد رنگ آبی تا قرمز در آنها می‌شود (Fraisse et al, 2002). با توجه به افزایش گرمای سالیانه به خصوص در مناطق گرمسیری، کاشت درختانی که گرما را بهتر تحمل کنند هم از جهت حفظ پوشش سبز این مناطق و هم از نظر برداشت محصول مصرفی ضروری به نظر می‌رسد، بنابراین هدف از این مطالعه انتخاب درخت نارنج یا شاه توت جهت کاشت در مناطق گرمسیری است.

مواد و روش ها

در این مطالعه A_1 نشان‌دهنده‌ی تنش گرما و B_1 و B_2 به ترتیب نشان‌دهنده‌ی نارنج و شاه توت می باشد. برای تعیین عدد

SPAD از دستگاه کلروفیل متر قابل حمل (CCM -200 plus ساخت شرکت Opti-sciences (Tyngsboro, Massachusetts, USA) استفاده شد. اندازه گیری شاخصهای F_v/F_m با دستگاه کلروفیل فلوریمتر (Poket PEA) ساخت شرکت Hansatech انگلستان به دست آمد. هرکدام از شاخص ها در ۳ تکرار در درختان نارنج و شاه توت اندازه گیری شدند. نمونه برداری از برگ درختان نارنج و شاه توت در اطراف شهرستان بهبهان انجام شد و سپس رنگیزه های فتوسنتزی در نمونه ها بررسی شد. میزان کلروفیل a، b و مجموع کلروفیل a و b مطابق با روش زیر و با استفاده از روابط ۱، ۲و ۳ اندازه‌گیری شد (Arnon, 1967). ابتدا ۰/۵ گرم برگ تازه با ۱۰ میلی‌لیتر استن ۸۰٪ در هاون چینی سائیده شد و سپس محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شده و سپس جذب محلول رویی جهت تعیین رنگیزه های فتوسنتزی توسط اسپکتروفتومتر در طول‌موج‌های ٦٦٣، ٦٤٥ و ٤٧٠ نانومتر قرائت گردید. جهت صفر کردن دستگاه از استن ۸۰٪ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

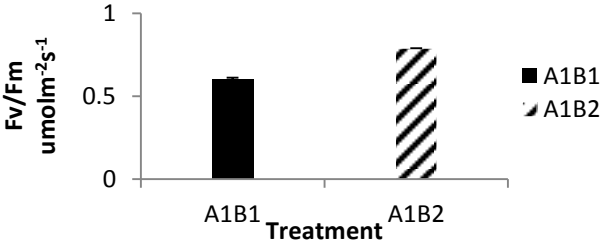
رابطه ۱ $Chla= (19/3\times A663- 0/86\times A645) V/100W$

رابطه ۲ $Chlb= (19/3\times A645- 3/6\times A663) V/100W$

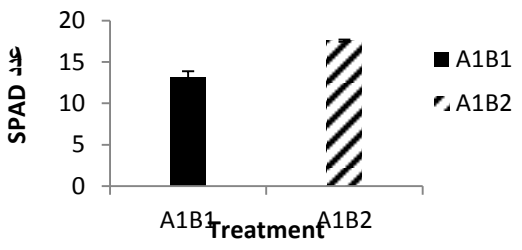
رابطه ۳ $ChlT= Chla+ Chlb$

نتایج و بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عملکرد فتوسیستم دو، عدد SPAD و میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در درختان نارنج و شاه توت متأثر از تنش گرمایی تفاوت معنی‌داری با همدیگر داشتند. مقدار عملکرد فتوسیستم دو یا Fv/Fm تفاوت معنی‌داری بین درخت نارنج و شاه توت در تنش گرمایی نشان داد (شکل ۱). افزایش عملکرد فتوسیستم دو درخت شاه توت در شرایط تنش گرمایی در مقایسه با درخت نارنج نشان می‌دهد که انتقال انرژی به مراکز واکنشی فتوسیستم دو در درخت شاه توت کمتر متاثر از تنش گرما قرار گرفته است (Dias *et al*., 2011). میزان غلظت کلروفیل (عدد SPAD) در درخت نارنج در مقایسه با شاه توت به طور معنی‌داری کمتر بود (شکل ۲). کاهش میزان غلظت کلروفیل در نارنج در مقایسه با شاه توت نشان‌دهنده‌ی اثر منفی بیشتر تنش گرما بر روی درخت نارنج بوده که در نهایت باعث کاهش عملکرد می‌گردد (Kolchevskii, 1990). میزان کلروفیل a، b و کل تفاوت معنی‌داری را بین درختان شاه توت و نارنج نشان دادند (اشکال ۳، ٤ و ٥). مطالعات نشان داد که میزان کلروفیل aو b با افزایش دما در گیاه گرمسیری ذرت کاهش معنی‌دار داشت (Yuzbasioglu et al., 2017). این نتایج موید تحمل بیشتر رنگیزه‌های فتوسنتزی درخت شاه توت در مقایسه با درخت نارنج در شرایط تنش گرمایی است.



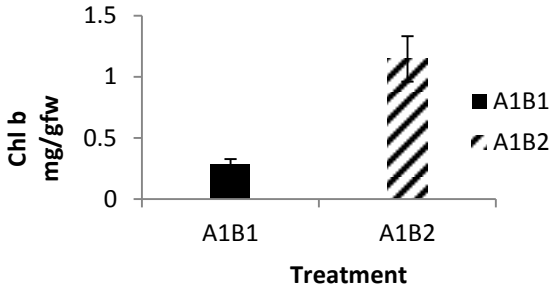
شکل ۱- مقایسه عملکرد فتوسیستم دو در درختان



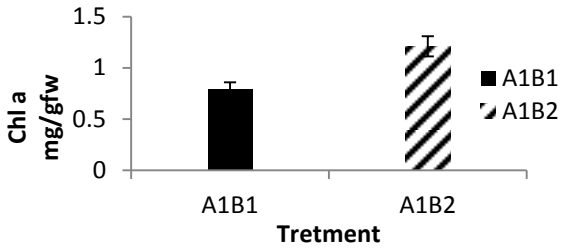
شکل ۲- مقایسه عدد SPAD در درختان

نارنج و شاه توت در تنش گرمایی

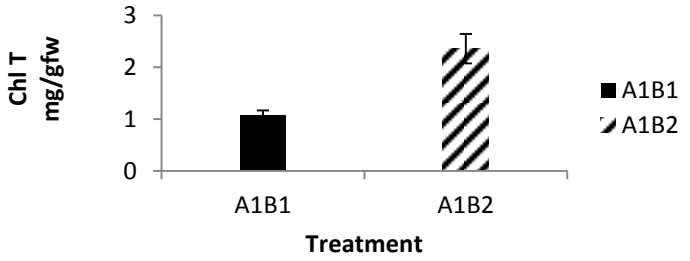
نارنج و شاه توت در تنش گرمایی



شکل ٤- مقایسه کلروفیل **b** در درختان
نارنج و شاه توت در تنش گرمایی



شکل ۳- مقایسه کلروفیل **a** در درختان
نارنج و شاه توت در تنش گرمایی



شکل ٥- مقایسه کلروفیل کل در درختان
نارنج و شاه توت در تنش گرمایی

نتیجه‌گیری

تنش گرمایی جزء تنش های محیطی محسوب می شود که باعث تغییرات فیزیولوژیکی به خصوص در گیاهان حساس ازجمله درختان می‌شود. نتایج این مطالعه حاکی از تغییرات کمتر پارامترهای فیزیولوژیکی و رنگیزه های فتوسنتزی درخت شاه توت در مقایسه با درخت نارنج در پاسخ به تنش گرمایی بود و بدین ترتیب درخت شاه توت در مقایسه با درخت نارنج گیاه مناسب‌تری جهت کاشت در مناطق دارای تنش گرمایی می‌باشد و برای این مناطق توصیه می‌شود.

منابع و مراجع مورد استفاده

- **احمدی، محمود و هانیه میرجانی. ۱۳۹۱** .ارزیابی تاثیرات تنشهای گرمایی در کشت ذرت (مطالعه موردی استان قزوین). علوم محیطی. سال نهم، شماره سوم، ۱۲۸ – ۱۱۹.
- **Dias, A. S., J. Semedo, J. C. Ramalho and F. C. Lidon. 2011**. Bread and durum wheat under heat stress: A comparative study on the photosynthetic performance. J. Agron. Crop Sci. 197: 50-56.
- **Fraisse JL, Lamaison C and Rémés Y.2002**. Blackberry anthocyanins are slightly bioavailable in rats. Journal of Nutrition. 132:1249–1253
- **Gue Y.P., Zhou H.F., Zhang L. 2006.** Photosynthetic characteristics and protective mechanisms against photo oxidation during high temperature stress in two citrus species.Sci Hortic. 108:260-267.
- **Kalma, J. D. and M., Fuchs. 1976**. Citrus orchards. In: J. L. Monteith (ed). Vegetation and the Atmosphere. Chapter 10: pp. 309- 328.
- **Kolchevskii, K.G., Kocharyan, N.I., Koroleva, Q.Y., 1990**. Effect of salinity on photosynthetic characteristic and ion accumulation in C3 and C4 plant of Ararat plain. Photosynthetica. 31, 277-282.
- **Ribeiro R.V. 2006**. Seasonal variation of photosynthesis and water relations in Valencia

sweet orange plants. PhD thesis, Piracicaba, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil

- **Ribeiro RV, Machado EC, Santos MG. 2005**. Leaf temperature in sweet orange plants under field conditions: influence of meteorological elements. Rev Bras Agrometeorol. 13:353- 368.
- **Yuzbasioglu, E., Dalyan, E. and Akpinar, I. 2017**. Changes in photosynthetic pigmants, anthocyanin content and antioxidant enzyme activities of maize (Zea mays L.) seedlings under high temperature stress conditions, Trakya University Journal of Natural Sciences, 18 (2): 97-104.

Comparison of some physiological traits of orange and black berry trees in heat stress of Khuzestan

Ebrahim Fani*

***Assistant Professor of Biology Department, Faculty of Basic Science, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran**

*Corresponding author; Email: ebrahim_710@yahoo.com

Abstract

The growth of fruit trees such as oranges and blackberries is largely dependent on temperature. Oranges and berries tolerate high temperatures to some extent, but a sudden rise in temperature along with a decrease in relative humidity can damage these trees. A sudden rise in temperature reduces yield in trees that naturally tolerate high temperatures. Trees such as orange and blackberry are adapted to subtropical climates and the climate of Khuzestan is suitable for their cultivation, but if high temperatures occur suddenly, it will be a critical day for them. In this study, similar orange and blachberry trees in Behbahan city of Khuzestan province at temperatures above 40 ° C were compared in some physiological traits such as photosystem 2 yield, SPAD number and photosynthetic pigments. The results of this study showed that blackberry plant had a significant advantage over orange in all measured traits. The purpose of this study was to introduce the most compatible fruit trees in accordance with the climatic conditions of the region for planting. According to the obtained results, planting blackberry tree in comparison with orange tree is recommended for the study area and similar areas.

Keywords: Blackberry, Heat stress, Orange, Photosynthetic pigments

بررسی مقاومت به شوری در سیانوباکتری‌های جداسازی شده از مناطق مختلف استان قم

کوثر دادک[۱] ، زینب شریعتمداری[۲]، حسین ریاحی[۳] ، سیده بتول حسنی[٤]، پردیس ایرانخواهی[٥]

۲- دانشجو، مقطع کارشناسی ارشد، رشته زیست گیاهی گرایش سیستماتیک و بوم شناسی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، kosardadak74@gmail.com

۲- استادیار، گروه علوم و زیست‌فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران

۳- استاد، گروه علوم و زیست‌فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران

٤- استادیار، گروه علوم و زیست‌فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران

۵- دانشجو، مقطع دکترا، رشته زیست گیاهی گرایش سیستماتیک و بوم شناسی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

چکیده:

تنش شوری یکی از تنش‌های غیر زیستی مهم است و اثرات جدی بر بقای موجود زنده و نیز تولید محصول و تولید ترکیبات زیستی دارد. جلبک‌ها از نظر مقاومت به شوری با یکدیگر متفاوت‌اند. برخی از انواع جلبک‌ها در مجموعه نمونه‌های هالوفیل با تحمل شوری نسبتاً زیاد قرار می‌گیرند. این جلبک‌ها غلظت‌های زیاد نمک را تحمل می‌کنند و دارای سازوکارهایی ویژه جهت حفظ بقا در این شرایط هستند. در این مطالعه پنج نمونه سیانوباکتری متعلق به جنس *Nostoc* جداسازی شده از خاک‌های شور مناطق مختلف استان قم از نظر میزان مقاومت به شوری مورد ارزیابی قرار گرفتند. به این منظور کشت مایع جلبکی با استفاده از محیط کشت BG11 فاقد نیترات، با غلظت‌های ۳٪، ۲٪، ۱٪، ۰٪ از NaCl صورت گرفت. سنجش رشد نمونه‌ها در شرایط تیمار تعریف شده به مدت ۱۰ روز انجام شد. در هر پنج نمونه مورد مطالعه بیشترین میزان رشد در شرایط فاقد شوری و شوری ۱٪ مشاهده شد. البته مقاومت به شوری در تمامی نمونه‌ها یکسان نبود و از میان نمونه‌های مورد مطالعه، نمونه *Nostoc sp.*4 بیشترین مقاومت شوری را نشان داد.

واژه های کلیدی: سیانوباکتری، نوستوک، شوری، تنش

مقدمه:

شوری یکی از عوامل اصلی تنش‌زای محیطی برای گیاهان در بسیاری از نقاط جهان به‌شمار می‌رود و به‌عنوان عامل بازدارنده رشد و متابولیسم گیاهان عمل می‌کند. شوری خاک به طور جهانی در حال افزایش است و تخمین زده شده که ۲۵ سال بعد ۳۰ درصد از اراضی قابل کشت در نتیجه این عارضه محیطی از بین خواهد رفت (Zhu, 2001). با توجه به گزارش‌های موجود در ارتباط با حضور سیانوباکتری‌ها در شرایط شوری افراطی، این میکروارگانیسم‌ها به‌عنوان ابزاری مناسب برای مطالعه اثر شرایط استرس‌زا روی متابولیسم سلول‌ها به‌شمار می‌آیند (Egamberdieva et al., 2008). همچنین سیانوباکتری‌ها به‌عنوان کودهای زیستی همواره مورد توجه بوده‌اند. باید توجه داشت که سدیم در فعالیت‌های فیزیولوژیکی مختلف سلولی نظیر تثبیت نیتروژن، رشد، فتوسنتز، تنظیم pH درون سلولی، انتقال کربن و انرژی در سیانوباکتری‌ها تاثیرگذار است (Asami et al., 1983) و افزایش غلظت آن القا کننده برخی پاسخ های سازشی در

سلول‌هاست. این پاسخ ها با توجه به نوع سیانو باکتری متفاوت است و می‌تواند در سطوح مختلف اعم از رشد و فتوسنتز تا سطح رنگیزههای فتوسنتزی مشاهده شود.

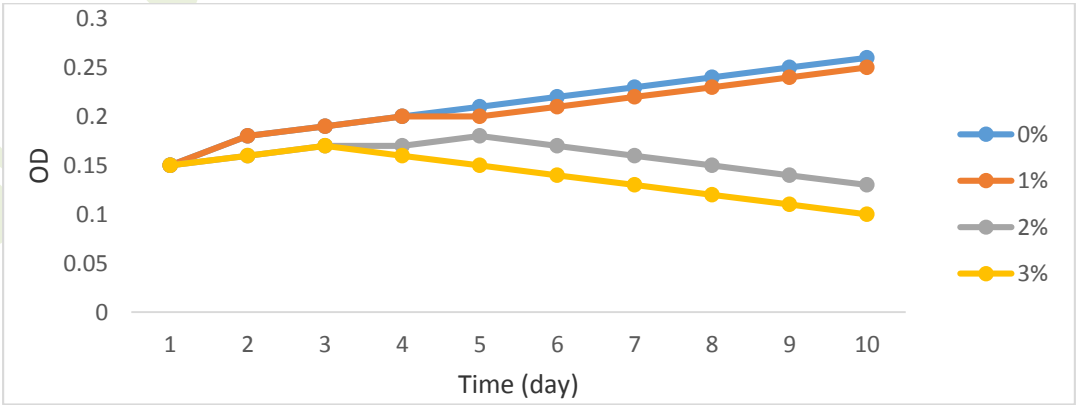
با توجه به نقش اثبات شده سیانوباکتری‌ها در اصلاح بافت خاک، و نیز عملکرد آنها در راستای شوری‌زدایی از خاک، همچنین نقش آنها به عنوان کودزیستی، گزینش نمونه‌های مقاوم و کارآمد از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا در این مطالعه سعی بر گزینش نمونه‌های کارآمد و مقاوم سیانوباکتریایی جهت به‌کارگیری در اصلاح خاک‌های شور کشاورزی بوده است.

مواد و روش ها:

به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر سیانوباکتری‌های خالص‌سازی شده از خاک زمین‌های کشاورزی استان قم، پنج نمونه نوستوک در سه تکرار، در چهار سطح شوری ۰ درصد، ۱ درصد، ۲ درصد و ۳ درصد قرار گرفتند. به این منظور از محیط کشت مایع BG11 فاقد نیترات با سطوح شوری مورد نظر جهت کشت استفاده شد و لوله‌های آزمایش در شرایط نوری ۱۸ ساعت نور، ٦ ساعت تاریکی و شدت نوری ٤۰۰۰ لوکس و نیز دمای ۲±۲٦ قرار داده شدند. سپس رشد بر اساس روش کدورت سنجی، با استفاده از اسپکتروفتومتر (OD750) سنجش گردید. و آنالیز های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. نمودار رشد تاکسون‌ها با استفاده از نرم افزار اکسل رسم شد.

نتایج و بحث:

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، در هر پنج نمونه مورد نظر بیشترین مقدار رشد در شرایط فاقد شوری و یا در غلظت یک درصد NaCl مشاهده شد. همچنین با بالا رفتن شوری به ویژه در هفته نخست کشت، توقف روند افزایشی رشد و یا کاهش آن مشاهده گردید (شکل ۱). بدین معنی که شوری بیشتر از ۱٪، سویه‌های مورد بررسی را به سمت فاز مرگ سوق داده با شیب نسبتا تندی کاهش تراکم آنان را موجب گردید. البته این الگو بر اساس گزارشات موجود در مورد بسیاری از جلبک های سبز-آبی استیگونماتال، نوستوکال و اعضای اسیلاتوریاسه صدق می کند می نماید (Safaei et al., 1386). در واقع می‌توان گفت، افزایش شوری موجب القای پاسخ های سازشی در جلبک های سبز-آبی می گردد که بسته به نوع جلبک این پاسخ‌ها متفاوت است (Soltani et al., 1384).



شکل ۱. مقایسه منحنی رشد جلبک سبز-آبی *Nostoc* sp.4 تحت تیمارهای شوری مختلف

منابع:

آقاشریعتمداری، ز. ۱۳۹۰ . مطالعه سیانوباکتری های Heterocystous خاکزی مزارع برنج ا یران (رساله دکتری تخصص ی دررشته علوم گیاهی سیستماتیک اکولوژی، دانشگاه شهید بهشتی).

رضائیان م، فرامرزی م، نیکنام و، ابراهیم زاده ح.۱۳۹۳. بررسی اثر تنش شوری بر رشد، پراکسیداسیون لیپیدها، زیمایه های پاد اکساینده و فیکو بیلی پروتئین ها در دو گونه نوستوک. مجله پژوهش های گیاهی.جلد۲۷ ، شماره٤ ،۱۳۹۳

سلطانی ندا، خاوری نژاد.۱۳۸٤. ارزیابی فهالیت نیتروژناری، فتوسنتز، رشد و وضعیت رنگیزه ای سیانوباکتریوم خاکزی فیشرلا آمیکوس FS18 تحت تیمار های مختلف شوری. نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم. ۵ (۱و۲): ۵۲۷-۵۳٦.

Abdel-Rahman MHM, Ali RM, Said HA (2005)Alleviation of NaCl-induced effects onChlorella vulgaris and Chlorococcum hunmicolaby riboflavin application. International Journalof Agriculture and Biology 7:58–62..

Anand, N., Radha, L., Shanthakumar Hopper, R.S., Revathi, G. and Subramanian, T.D. (1991). Blue-green algae as biofertilizers: certain view points on the choice of suitable isolates. Perspective in phycology, International symposium of phycology at university of Madras, Today and Tomorrows Publishers. New Delhi, India. pp.383-391.

Egamberdieva, D., Kamilova, F., Validov, S., Gafurova, L., Kucharova, Z. and Lugtenberg, B. (2008). High incidenceof plant growth-stimulating bacteria associated with the rhizosphere of wheat grown on salinated soil in Uzbekistan. Environmental Microbiology. 10:1-9.

Jayanta T, Chandra KM, Chandra GB (2012)Growth, total lipid content and fatty acid profileof a native strain of the freshwater oleaginousmicroalgae Ankistrodesmus falcatus (Ralf)grown under salt stress condition. InternationalResearch Journal of Biological Sciences 1:27–35

Zhu, J.K. (2001). Plant salt tolerance. Trends Plant Science. 6:66–71.

Evaluation of Salinity Resistance in Cyanobacteria Isolated From Different Regions of Qom Province

Kosar Dadak, Zainab Shariatmadari, Hossein Riahi, Batool Hassani, Pardis Irankhahi
Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Evin, Tehran, Iran

Abstract

Salinity stress is one of the important non-biological stresses and has serious effects on the survival of living organisms as well as crop production and production of biological compounds. In terms of salinity tolerance, algae can be divided into two general groups, halophiles (salt-loving algae) that need salt for maximum growth. and halotrans (salt-tolerant algae) that tolerate high concentrations of salt, which have mechanisms in place to survive salinity. In both cases, algae produce a variety of secondary metabolites to counteract salinity-induced changes for growth as well as osmotic balance. In this study, five samples of cyanobacteria Nostoc were treated with salinity treatments of 3%, 2%, 1%, 0% NaCl. In all five samples studied, the highest growth rate was observed in the absence of salinity and salinity of 1%. This means that salinity higher than 1%, led the studied strains to the death phase, with a relatively steep slope caused a decrease in their density.

Keywords: Cyanobacteria, nostrils, salinity, spectrophotometer

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر فرم‌های مختلف کلسیم بر رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه گشنیز تحت تنش شوری

مجتبی اسمعیل‌زاده[۱]، حسین مرادی*[۲]، پوریا بی پروالنگرودی[۳] و کامران قاسمی[۲]

۱دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*۲-نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی و پژوهشکده فناوری های زیستی گیاهان دارویی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
moradiho@yahoo.com

۲و۳ به ترتیب استادیار گروه علوم باغبانی و دانشیار گروه علوم پایه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

خشکی و شوری یکی از مهمترین عوامل ایجاد مشکل در رشد و نمو گیاهان است. این عوامل با به هم ریختن متابولیسم گیاهان و کاهش رشدشان باعث مرگ گیاه می‌شوند. شوری یکی از مهمترین عوامل اختلال در کشاورزی است. بیش از۱۰ میلیارد هکتار درجهان در معرض شوری قرار دارد که همواره درحال افزایش است. کلسیم یکی از عناصر مهم در کنترل آسیب‌های ناشی از شوری در سطح سلولی و بافت گیاهی می‌باشد. این عنصر بابهبود عملکرد فتوسنتز و جذب نیتروژن خسارت‌های ناشی از کم آبی را کاهش می‌دهد. در این پژوهش با استفاده از فرم‌های مختلف کلسیم(نیترات کلسیم، سولفیدکلسیم، سولفات کلسیم، استات کلسیم، سیترات کلسیم و سیلیکات کلسیم) اقدام به کاهش اثرات نامطلوب شوری(۱,۵ و ۳ وسی زیمنس) در گیاه گشنیز گردید. نتایج نشان دادکه سولفیدکلسیم می‌تواند در شوری بالا میزان کلرفیل‌ها را افزایش دهد. همچنین نیترات کلسیم منجربه افزایش کارتنوئید شد. جهت حفظ سبزینگی و کلرفیل در مقادیر شوری بالا، پیشنهاد می‌شود از سولفیدکلسیم استفاده شود.

واژگان کلیدی: سولفیدکلسیم، نیترات کلسیم، کلرفیل، کارتنوئید

مقدمه

خشکی و شوری مهم‌ترین عوامل تنش‌زای محیطی هستند که بر ۲۵ درصد از زمین‌های زراعی جهان اثر می‌گذارند. عوامل تنش‌زا می‌توانند باعث کاهش عملکرد گیاهان شوند که ناشی از به هم ریختن متابولیسم گیاهان و کاهش رشد است که می‌تواند درنهایت باعث مرگ گیاهان شود. براساس برآوردهای مختلف، تنها ۱۰ درصد از زمین‌های جهان عاری از عوامل تنش‌زا هستند(٤ و ٧). حدود ۱۰ میلیارد هکتار از زمین‌های زراعی جهان در معرض شوری قرار دارد که در ۱۰۰ کشور جهان پراکنده شده و پتانسیل افزایش ۱۰ الی ١٦ درصدی شوری را داراست. شوری معمولاً در زمین‌های زراعی آبی شیوع بیشتری دارد. میزان توسعه شوری در جهان در اثر تغییرات آب و هوایی در حال افزایش است(٦). شوری از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده نیروی تولید گیاهان زراعی است که بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه تأثیر گذاشته و گاه باعث از بین رفتن بوته‌ها می‌شود. شوری ممکن است در مناطق خشک و نیمه‌خشک و مخصوصاً در مناطق آبی جهان

شایع باشد. لذا این پژوهش جهت بررسی اثر فرم‌های مختلف کلسیم بر کاهش اثرات نامطلوب تنش شوری درگیاه دارویی گشنیز صورت گرفت.

مواد و روش

این پژوهش درسال ۱۳۹۹ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. ابتدا بذرهای گیاه گشنیز در گلدان‌های ۵لیتری که خاک گلدان حاوی دو واحد خاک باغچه و یک واحد کودحیوانی بود کشت گردیدند. پس از آبیاری و چهاربرگی شدن گیاهچه‌ها، اعمال تیمار صورت پذیرفت. تیمارها شامل فاکتور اول شوری(۰، ۱,۵ و۳ دسی زیمنس برمتر) و فاکتور دوم فرم‌های مختلف کلسیم(نیترات کلسیم، سولفیدکلسیم، سولفات کلسیم، استات کلسیم، سیترات کلسیم و سیلیکات کلسیم) بودند. از آب مقطر به عنوان نمونه شاهد استفاده شد. اعمال تیمار با آب شور در هربار نیاز آبی به گلدان‌ها به صورت آبیاری صورت پذیرفت. اعمال فرم‌های کلسیم به صورت هفتگی تا ۳بار انجام شد. نمونه‌ها پس از گذشت یک هفته از آخرین اعمال تیمار جمع آوری شدند. سپس میزان کلرفیلa، کلرفیلb، کلرقیل کل و کارتنوئید باروش آرنون اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین(جدول۱) نشان می‌دهد که سولفیدکلسیم در تنش شوری۳دسی زیمنس برمتر توانست مقدار کلرفیلa، کلرفیل b وکلرفیل کل را افزایش دهد. این افزایش می‌نواند ناشی از افزایش بیش ازحد تنش شوری در گیاه و همچنین اثرسولفیدکلسیم در بهبود فعالیت فتوسنتزی باشد. گیاهان در مواجه با شوری راهبردهای مدیریتی شامل تجمع و خروج انتخابی یونها، کنترل جذب یونها از ریشه و انتقال آنها به برگها، جایگزینی ویژه یونها در سطح سلول و در کل گیاه، سنتز مواد سازگار، تغییر در مسیر فتوسنتزی، تغییر در ساختار غشایی تولید آنزیمهای آنتی‌اکسیدانی و تولید هورمون‌های گیاهی را در پیش میگیرند(۵). شوری باعث تولید فرم‌های فعال اکسیژن می‌شود که تولید این ترکیبات باعث بی‌نظمی در عملکرد غشاهای سلولی می‌گردد(۱). همچنین نیترات کلسیم توانست موجب افزایش مقدار کارتنوئید نسبت به دیگر تیمارها شود. که ممکن است به دلیل وجود عنصر نیتروژن در ترکیب شیمیایی نیترات کلسیم، گیاه را ترغیب به رشد رویشی کرده تا منجر به تولید رنگدانه‌های فتوسنتزی شود. کلسیم مقاومت گیاهان به عوامل تنش‌زای محیطی مانند شوری را افزایش می‌دهد (۸).

جدول۱. مقایسه میانگین رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه گشنیز در شرایط شوری به همراه فرم‌های کلسیم

تیمار	col a	col b	T col	cartenoid
شاهد	22.005^{abc}	4.480^{abc}	26.485^{abc}	14.780^{abcde}
استات کلسیم	21.050^{abc}	4.295^{abc}	25.345^{abc}	14.445^{abcde}
سیترات کلسیم	16.875^{abcde}	3.490^{abcd}	20.365^{abcde}	11.030^{bcdef}
سیلیکات کلسیم	21.615^{abc}	4.405^{abc}	26.020^{abc}	14.530^{abcde}
سولفات کلسیم	14.360^{cde}	2.955^{cde}	17.315^{bcde}	9.475^{def}
سولفیدکلسیم	8.195 ^{de}	1.750^{de}	9.945^{de}	6.040^{f}
نیترات کلسیم	23.965^{ab}	4.885^{ab}	28.850^{ab}	18.925^{a}
1.5dsشوری	14.645^{bcde}	3.085^{bcde}	17.730^{bcde}	10.055^{cdef}
استات کلسیم+1.5dsشوری	18.245^{abc}	3.76^{abc}	22.005^{abc}	16.360^{abcd}
سیترات کلسیم+1.5dsشوری	7.160^{e}	1.530^{e}	8.690^{e}	4.365^{f}
سیلیکات کلسیم+1.5dsشوری	15.846^{bcde}	3.275^{bcde}	19.121^{bcde}	10.275^{cdef}

سولفات کلسیم+1.5dsشوری	11.755^{abcdef}	21.450^{abcd}	3.675^{abc}	17.775^{abcd}
سولفیدکلسیم+1.5dsشوری	8.615^{def}	16.600^{cde}	2.835^{cde}	13.765^{cde}
نیترات کلسیم+1.5dsشوری	14.415^{abcde}	25.600^{abc}	4.33^{abc}	21.265^{abc}
3dsشوری	7.670^{ef}	14.890^{cde}	2.555^{cde}	12.335^{cde}
استات کلسیم+3dsشوری	18.605^{ab}	14.880^{cde}	2.625^{cde}	12.255^{cde}
سیترات کلسیم+3dsشوری	4.655^{f}	9.115^{e}	1.600^{de}	8.195^{e}
سیلیکات کلسیم+3dsشوری	8.845^{def}	16.355^{cde}	2.810^{cde}	13.545^{cde}
سولفات کلسیم+3dsشوری	4.940^{f}	9.040^{e}	1.585^{de}	7.455^{e}
سولفیدکلسیم+3dsشوری	17.665^{abc}	31.205^{a}	5.285^{a}	25.920^{a}
نیترات کلسیم+ 3dsشوری	8.650^{def}	17.875^{bcde}	3.080^{bcde}	14.795^{bcde}

در کل تنش شوری باعث کاهش فعالیت فتوسنتزی می‌شود و کلسیم، یکی از راه‌های جلوگیری از تخریب سیستم فتوسنتزی می‌باشد. به گزارش چنگ بین و همکاران (۲۰۱۳) کلسیم اثرات نامطلوب تنش خشکی را در گراس (*Zojsia japonica L*) کاهش داده و موجب ارتقاء بیوماس، محتوای کلروفیل، فتوسنتز و کارایی مصرف آب می‌شود(۲).

نتیجه گیری

با توجه به اثرات نامطلوب تنش شوری برروی رنگیزه‌های فتوسنتزی، استفاده از کلسیم موجب کاهش این خسارت‌ها می‌شود. نتایج نشان داد که استفاده از نیترات کلسیم موجب افزایش کارتنوئید و سولفید کلسیم می‌تواند باعث افزایش میزان کلرفیل‌ها در شوری های بالا در گیاه دارویی گشنیز شود.

منابع

1. Borzouei, A., Kafi, M., Akbari-Ghogdi, E. and Mousavi-Shalmani, M. 2012. Long term salinity stress in relation to lipid peroxidation, super oxide dismutase activity and proline content of saltsensitive and salt-tolerant wheat cultivars. Chilean Journal of Agricultural Research 72(4): 476-482.
2. Chengbin, Xu., Xuemei. Li., and Lihong, Zh. 2013. The effect of calcium chloride on growth, photosynthesis, and antioxidant responses of (Zojsia japonica L.(under drought conditions. PLOS ONE, 8 (7): 1- 10.
3. Fathi, A. and Barari Tari, D. 2016. Effect of drought stress and its mechanism in plants. International Journal of Life Sciences 10(1): 1 - 6.
4. Hasanuzzaman M, Nahar K, Fujita, M. 2013. Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. In Ecophysiology and responses of plants under salt stress (pp. 25-87). Springer, New York, NY.
5. Jesus, J. M., Danko, A. S., Fiúza. A. and Borges, M. 2015. Phytoremediation of salt-affected soils: a review of processes, applicability, and the impact of climate change. Environ. Sci. Pollut. Res. 22: 6511–6525.
6. Muscolo, A., Junker, A., Klukas, C., Weigelt-Fischer, K., Riewe, D. and Altmann, T. 2015. Phenotypic and metabolic responses to drought and salinity of four contrasting lentil accessions. Journal of Experimental Botany Advance Access 5: 1-14.
7. Seidel, E., Egewarth, W.A., Piano, J.T. and Egewarth, J. 2015. Effect of foliar application rates of calcium and boron on yield and yield attributes of soybean. African Journal of Agricultural research 10: 170-173.
8. Tesfaye, A., Petros, Y. and Zeleke, H. 2015. Phenotypic characterization of some ethiopia lentil for salinity. International Journal of Research in Science and Technology 5: 85-102.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Effect of different forms of calcium on photosynthetic pigments of coriander under salinity stress

Mojtaba esmailzadeh[1], Hossein Moradi*[2], Pouria BiParvaLangroudi[3] and Kamran Ghasemi[2]

1-Graduated Student, Department of Horticultural Science, College of Agronomical Science, Sari University of Agriculture and Natural Science, Sari, Iran
2-Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Crop Sciences College, Resesrch Institude of Medicinial Plant Biotechnologies (RIMPBio), Sari Agricultural Sciences and Natural Resources Uinersity, Sari, Iran. *moradiho@yahoo.com*
3- Associate Professor of Department of Basic Sciences, Sari University of Agriculture and Natural Science, Sari, Iran
4-Assistant Professor, Department of Horticultural Science, College of Agronomical Science, Sari University of Agriculture and Natural Science, Sari, Iran

Abstract

Drought and salinity are one of the most important problems in the field. These factors cause plant death by disrupting plant metabolism and reducing their growth. Salinity is one of the most important factors in agricultural disorders. More than 10 billion hectares in the world are exposed to salinity, which is constantly increasing. Calcium is one of the most important elements in controlling salinity damage. This element reduces the damage caused by dehydration by improving photosynthetic performance and nitrogen uptake. In this study, using different forms of calcium (calcium nitrate, calcium sulfide, calcium sulfate, calcium acetate, calcium citrate and calcium silicate) to control the adverse effects of salinity (1.5, 3 and Siemens) in coriander. Photosynthetic traits were then measured by Arnon method. The results showed that calcium sulfide can increase the amount of chlorophylls at high salinity. Calcium nitrate also led to an increase in carotenoids. To maintain greenness and chlorophyll at high salinity, it is recommended to use calcium sulfide.
Keywords: Calcium sulfide, Calcium nitrate, Chlorophyll, Carotenoids

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر فرم‌های مختلف کلسیم بر خصوصیات مرفولوژیکی گیاه گشنیز تحت تنش شوری

مجتبی اسمعیل‌زاده[۱]، حسین مرادی[۲]، پوریا بی پروالنگرودی[۳] و کامران قاسمی[۲]

۱دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*۲-نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی و پژوهشکده فناوری های زیستی گیاهان دارویی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
moradiho@yahoo.com
۲و۳ به ترتیب استادیار گروه علوم باغبانی و دانشیار گروه علوم پایه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری*

چکیده

به علت اثرات شدید شوری برروی گیاهان، استراتژی های گوناگونی برای کنترل آن صورت می‌گیرد که ازجمله مهم‌ترین آن‌ها مدیریت تغذیه‌ای است. یکی از مهم‌ترین مشکل در کشاورزی تجع املاح توسط آب آبیاری است. دراین بین عنصر کلسیم با بهبود صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاهان در شرایط شوری باعث بهبود وضع گیاهان می‌شود. این پژوهش باابررسی فرم‌های مختلف کلسیم(نیترات کلسیم، سولفیدکلسیم، سولفات کلسیم، استات کلسیم، سیترات کلسیم و سیلیکات کلسیم) در شرایط شوری(۰، ۱,۵ . ۳دسی زیمنس) درگیاه دارویی گشنیز وبررسی صفات مورفولوژیکی(ارتفاع بوته، وزن تر، وزن خشک و درصد ماده خشک) انجام شد. نتایج نشان داد که کلسیم سولفات و کلسیم سولفید در مقدارشوری بالا(۳دسی زیمنس) نسبت به دیگر تیمارها باعث افزایش وزن تر و خشک شده است. همچنین نیترات کلسیم در شوری ۱,۵دسی زیمنس باعث افزایش طول بوته شده است.

واژگان کلیدی: وزن تر، وزن خشک، سولفات کلسیم، تغذیه ، سولفیدکلسیم.

مقدمه

به دلیل اثرهای شدید و گسترده شوری، گیاهان تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند. در بین استراتژی‌های گوناگون، مدیریت مواد غذایی جنبه مهمی در تسکین تنش در شرایط مختلف محیطی است. یک مشکل مهم در کشاورزی تجمع املاح توسط آب آبیاری است. وقتی آب آبیاری محتوی مقادیر بالایی املاح است، املاح به‌سرعت می‌توانند به سطح آسیب رساننده‌ای برسند. شوری از تنش‌های مهم به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که بر ۷ درصد از زمین‌های زراعی جهان تأثیر می‌گذارد(۱). کلسیم نقش قابل توجهی بر رشد و فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه دارد و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت را افزایش می‌دهد.ازجمله عناصری که اثرات قابل توجهی درفرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان داشته و درشرایط شوری صفات فیزیولوژیکی ومورفولوژیکی گیاهان را بهبود می‌بخشد، کلسیم است (۳). استفاده از عناصر کلسیم و پتاسیم می تواند مانع از کاهش سرعت رشد گیاه گلرنگ در تنش شوری گردد، که دلیل آن نقش این دو عنصر در پایداری آنزیم‌ها و پروتئین‌ها و کاهش اثرات سمیت مربوط به سدیم باشد(۲).

بنابراین در این تحقیق اثرات کلسیم در کاهش مشکلات ناشی از تنش شوری در بخش مرفولوژی گیاه مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش

این پژوهش درسال ۱۳۹۹ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. ابتدا بذرهای گیاه گشنیز در گلدان‌های ۵لیتری که خاک گلدان حاوی دو واحد خاک باغچه و یک واحد کودحیوانی بود کشت گردید. پس از چهاربرگی شدن گیاهچه‌ها، اعمال تیمار صورت پذیرفت. تیمارها شامل فاکتور اول شوری(۰، ۱,۵ و۳ دسی زیمنس برمتر) و فاکتور دوم فرم‌های مختلف کلسیم(نیترات کلسیم، سولفیدکلسیم، سولفات کلسیم، استات کلسیم، سیترات کلسیم و سیلیکات کلسیم) بودند. از آب مقطر به عنوان نمونه شاهد استفاده شد. اعمال تیمار با آب شور در هربار نیاز آبی به گلدان‌ها به صورت آبیاری صورت پذیرفت. اعمال فرم‌های کلسیم به صورت هفتگی انجام شد. سپس نمونه‌ها با استفاده از خط کش(طول بوته) و ترازو آزمایشگاه(اندازه‌گیری وزن تر و خشک) جهت بررسی طول بوته، وزن تر، وزن خشک و درصد ماده خشک اندازه‌گیری شدند. نمونه‌های تازه پس از وزن شدن، ٤٨ساعت در دمای ٤٠ درجه سانتی گراد درون آون قرار گرفتند.

نتایج و بحث

طبق نتایج حاصل از جدول۱، تمامی صفات در تمامی تیمارها درسطح یک درصد معنی دار شدند، به جز تیمار شوری در صفت درصد ماده خشک که معنی دار نشد. این می‌تواند بدین معنی باشد که کلسیم می‌تواند اثر مثبت و به سزایی برروی صفات مورفولوژیکی گیاه گشنیز بگذارد.

جدول۱. نتایج مقایسه میانگین اثر کلسیم و شوری بر صفات مورفولوژیکی گیاه گشنیز

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	وزن تر	وزن خشک	درصد ماده خشک
شوری	۲	19.84^{**}	16.22^{**}	13.03^{**}	137.53^{ns}
فرم‌های مختلف کلسیم	٦	54.19^{**}	2.27^{**}	4.47^{**}	189.09^{**}
اثر متقابل	۱۲	26.00^{**}	2.00^{**}	2.42^{**}	274.99^{**}
ضریب تغییرات	-	4.06	7.87	10.09	26.64

جدول۲. مقایسه میانگین اثر کلسیم و شوری در صفات مورفولوژیکی گیاه گشنیز

تیمار	ارتفاع	وزن تر	وزن خشک	درصد ماده خشک
شاهد	15.83^{fg}	8.13^{cdefgh}	5.50^{cd}	31.72^{abc}
استات کلسیم	15.26^{gh}	6.90^{h}	4.80^{d}	30.44^{abcd}
سیترات کلسیم	16.63^{ef}	7.73^{defgh}	5.50^{cd}	28.55^{abcde}
سیلیکات کلسیم	13.86^{ij}	7.46^{efgh}	5.73^{bcd}	23.20^{bcdef}
سولفات کلسیم	14.26^{hij}	7.60^{defgh}	5.70^{bcd}	25.00^{abcdef}
سولفیدکلسیم	17.93^{d}	7.13^{fgh}	4.76^{d}	32.91^{abc}
نیترات کلسیم	19.06^{c}	7.16^{fgh}	6.30^{bc}	12.62^{fgh}

33.61^{abc}	5.46^{cd}	8.26^{bcdefg}	13.43^{jk}	1.5dsشوری
29.20^{abcd}	5.66^{bcd}	8.00^{cdefh}	13.26^{jk}	استات کلسیم+1.5dsشوری
17.24^{defgh}	5.83^{bcd}	7.10^{gh}	22.53^{b}	سیترات کلسیم+1.5dsشوری
27.13^{abcde}	6.06^{bc}	8.33^{bcdefg}	16.70^{def}	سیلیکات کلسیم+1.5dsشوری
20.35^{cdefgh}	6.76^{b}	8.50^{bcde}	12.60^{kl}	سولفات کلسیم+1.5dsشوری
37.45^{a}	6.26^{bc}	10.10^{a}	17.66^{de}	سولفیدکلسیم+1.5dsشوری
37.53^{a}	6.43^{bc}	10.30^{a}	26.50^{a}	نیترات کلسیم+1.5dsشوری
33.69^{abc}	5.40^{cd}	8.16^{cdefgh}	14.90^{ghi}	3dsشوری
26.91^{abcde}	6.36^{bc}	8.80^{bcd}	16.53^{ef}	استات کلسیم+3dsشوری
34.83^{ab}	5.90^{bcd}	9.06^{abc}	17.60^{de}	سیترات کلسیم+3dsشوری
35.28^{ab}	5.43^{cd}	8.40^{bcdef}	11.53^{l}	سیلیکات کلسیم+3dsشوری
15.62^{efgh}	8.63^{a}	10.20^{a}	16.93^{def}	سولفات کلسیم+3dsشوری
8.96^{h}	9.10^{a}	10.00^{a}	16.86^{def}	سولفیدکلسیم+3dsشوری
11.37^{gh}	8.40^{a}	9.46^{ab}	15.26^{gh}	نیترات کلسیم+ 3dsشوری

با توجه به جدول۲ می‌توان دریافت که سولفات کلسیم و سولفیدکلسیم در مقدار تنش شوری بالا(۳دسی زیمنس) منجر به افزایش وزن تر و خشک گیاه گشنیز می‌شوند. همچنین نیترات کلسیم در شوری ۱,۵دسی زیمنس بهترین تیمار در صفت ارتفاع بوته بود. وجود نیتروژن در این ترکیب و همچنین تنش متوسط در گیاه گشنیز می‌توان باعث بوجود آمدن این اختلاف بین تیمارها شود. یکی از عملکردهای کلسیم تأثیر بر تقسیم سلولی مریستم‌ها و توسعه بعدی آن‌ها است که برای رشد ریشه و ساقه ضروری است. غلظت کلسیم در سیتوزول سلول‌ها به سیگنال‌های مختلف محیطی حساس است(٦). جذب و آسیمیلاسیون سولفور نقش مهمی در مشخص نمودن رشد و نمو گیاهان دارد و بخش اساسی از چند ترکیب مهم مانند گلوتانیون، کوآنزیم‌ها، ویتامین‌ها، فیتوهورمون‌ها و ترکیبات احیای سولفوره دارد که رشد و قدرت گیاهان را در شرایط مطلوب و تنش‌زا افزایش می‌دهد. احیای فتوسنتزی سولفات مقاومت به شوری را افزایش می‌دهد که ناشی از تحریک فرآیندهای فیزیولوژیکی و مولکولی مختلف است که توسط فیتوهورمون‌ها تحریک می‌شود(٤و٥).

نتیجه گیری

در گیاه دارویی گشنیز جهت افزایش وزن تر و خشک در شرایط شوری، می‌توان از ترکیب سولفات کلسیم و یا سولفیدکلسیم استفاده کرد. همچنین استفاده از نیترات کلسیم در شوری متوسط باعث افزایش طول بوته گشنیز خواهد شد.

منابع

1. Begum, A. J., Selvaraju, P. and Venudevan, B. 2013. Saline stress on seed germination. Scientific Research and Essays 8(30): 1420-1423.
2. Cramer, G. R., A. Laeuchli and E. Epstein 1986. Effects of NaCl and CaCl2 on ion activities in complex nutrient solutions and root growth of cotton. Journal of Plant Physiology. 81: 792-797.
3. Munns, R and termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity.Australian jurnal of plant physiology. 13: 143-160
4. Nazar, R., Umar, S., Khan, N. A. 2014. Involvement of salicylic acid in sulfur induced salinity tolerance: a role of glutathione. Annual Research & Review in Biology, 4(24): 3875-3893.

5. Steffens, D., Hoffmann, J. 2017. ReducFeSO4/ lime mixtures – an alternative to mineral sulfur and lime fertilizer for summer rape. Plant Soil Environment 63: 525–530.
6. Szczepaniak, W., Grzebisz, W., Potarzycki, J., Łukowiak, R., Przygocka-Cyna, K. 2016. The magnesium and calcium mineral status of maize at physiological maturity as a tool for an evaluation of yield forming conditions. Journal of Elementology 21(3): 881-897.

Effect of different forms of calcium on salinity stress on coriander

Mojtaba esmailzadeh[1], Hossein Moradi[2], Pouria BiParvaLangroudi[3] and Kamran Ghasemi[2]

1-Graduated Student, Department of Horticultural Science, College of Agronomical Science, Sari University of Agriculture and Natural Science, Sari, Iran
2-Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Crop Sciences College, Resesrch Institude of Medicinial Plant Biotechnologies (RIMPBio), Sari Agricultural Sciences and Natural Resources Uinersity, Sari, Iran. *moradiho@yahoo.com*
3- Associate Professor of Department of Basic Sciences, Sari University of Agriculture and Natural Science, Sari, Iran
4-Assistant Professor, Department of Horticultural Science, College of Agronomical Science, Sari University of Agriculture and Natural Science, Sari, Iran

Abstract

Due to the severe effects of salinity on plants, various strategies are used to control it, the most important of which is nutritional management. One of the most important problems in agriculture is the accumulation of salts by irrigation water. Meanwhile, calcium improves the condition of plants by improving the physiological and morphological traits of plants in saline conditions. This study investigated different forms of calcium (calcium nitrate, calcium sulfide, calcium sulfate, calcium acetate, calcium citrate and calcium silicate) in salinity (0, 1.5, 3 dS) in coriander and studied morphological traits (plant height, fresh weight, Dry weight and dry matter percentage) were performed. The results showed that calcium sulfate and calcium sulfide at high salinity (3 dS) compared to other treatments caused wet and dry weight gain. Also, calcium nitrate at 1.5 dS salinity increased plant length.

Keywords: Wet weight, Dry weight, Calcium sulfate, Calcium sulfide.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر پلی‌آمین پوترسین و اسپرمیدین بر شاخص‌های جوانه‌زنی در گیاه کاهوی فرانسوی در شرایط دمای بالا

امیرحسین کریمی کلیشادرخی[۱]، شکوفه انتشاری[۲*]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، فیزیولوژی گیاهی،گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور ، ایران

oloomzar@gmail.com

[۲]دانشیار گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران-ایران

چکیده:

در این پژوهش تأثیر پرایمینگ بذرهای کاهوی فرانسوی رقم *New red fir* با پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمیدین در شرایط تنش حرارتی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دمای ۳٤ درجه سانتی گراد باعث کاهش معنی دار درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و شاخص بنیه بذر شد. در حالیکه پرایمینگ بذرها با پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمیدین توانسته این پارامترهای جوانه زنی را در شرایط تنش متعادل‌تر کند و تا حد زیادی اثرات مخرب تنش را از بین ببرد.

واژگان کلیدی:اسپرمیدین،پوترسین،شاخص های جوانه زنی،پرایمینگ

مقدمه:

کاهو به عنوان یکی از سبزی‌های سالادی مهم در دنیا و ایران به شمار می‌رود، که در سال‌های اخیرتوجه خاصی به کشت و تولید آن معطوف شده است. این گیاه از سبزی‌های برگی فصل خنک است و در کلیه مناطقی که متوسط دمای ماهیانه بین ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتی گراد باشد، قابل کشت بوده و به خوبی پرورش می‌یابد. در بیشتر ارقام، آستانه دمایی در هنگام جوانه‌زنی بذر بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد است.این گیاه در دماهای بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد بذر به خواب می‌رود و جوانه نمی‌زند یا درصورت رشد نوک برگ‌ها شروع به آفتاب سوختگی می‌نماید(شکاری و همکاران، ۱۳۸۸).

پلی‌آمین‌ها دسته‌ای از ترکیب‌های طبیعی با وزن مولکولی کم، دارای گروه‌های نیتروژن‌دار خطی که فعالیت بیولوژیکی قوی دارندویکی از مهم‌ترین مواد تنظیم کننده رشدگیاهی هستند.این مواد به‌طور گسترده‌ای در سلول‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی یافت می‌شوند.پوترسین،اسپرمیدین و اسپرمین مهمترین پلی‌آمین در گیاهان هستند و در تنظیم انواع مختلف فرآیندهای فیزیولوژیکی نقش دارند (De-Oliveira *et al.*, 2016).

جوانه‌زنی غیریکنواخت و کند، یکی از خصوصیات نامطلوب دانه برای بسیاری از محصولات است. بسیاری از دانه‌ها فاقد خصوصیات جوانه‌زنی یکنواخت و سریع هستند. برای بهبود کار با دانه تحت شرایط محیطی ویژه، تیمارهای مختلف بذر که پرایمینگ دانه نامیده می‌شوند، شناخته شده است. کاربرد ویژه پرایمینگ باعث افزایش درصد و یکنواختی جوانه‌زنی می‌شود و بنیه گیاهچه را بهبود می‌بخشد(Badek *et al.*, 2005).

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر پرایمینگ بذر کاهوی فرانسوی رقم *New red fir* با پلی‌آمین‌های پوترسین واسپرمیدین بر شاخص‌های

جوانه‌زنی تحت تنش دمای بالا می‌باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش بذرهای کاهوی فرانسوی رقم *New red fir* تولیدی شرکت Takii Seed انگلیس تهیه شدند. بذرها پس از ضد عفونی در غلظت های ۰/۵و۱میلی مولار پلی آمین ها ی پوترسین و اسپرمیدین به مدت ۱۰ساعت خیسانده شده و سپس با ۳بارآب مقطر شست و شو داده شده و در معرض هوا به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند.جهت بررسی اثرات دما بر جوانه زنی دمای۲ ± ۲۲درجه سانتی گراد ژرمیناتور بعنوان شرایط کنترل و دمای۲± ۳٤ بعنوان تنش دما انتخاب شدند.ا شدت نور ژرمیناتور ن ۱۰۰۰۰ – ۷۰۰۰۰ لوکس بود. .بذرهای پرایمینگ شده و کنترل روی کاغذهای صافی استریل شده با وایتکس ۱۰ درصد داخل ظروف پتری استریل شده قرار داده شدند(هرظرف پتری ۲۵ عدد بذر).جهت هر تیمار ۵تکرار در نظر گرفته شد. .هر۲٤ ساعت یک بار راس ساعت مشخصی بذرهای داخل ظروف پتری به طور دقیق مشاهده شده و تعداد بذرهای جوانه زده شمارش می شد.خروج ریشه چه به عنوان نقطه صفر جوانه زنی در نظر گرفته شد.

بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی

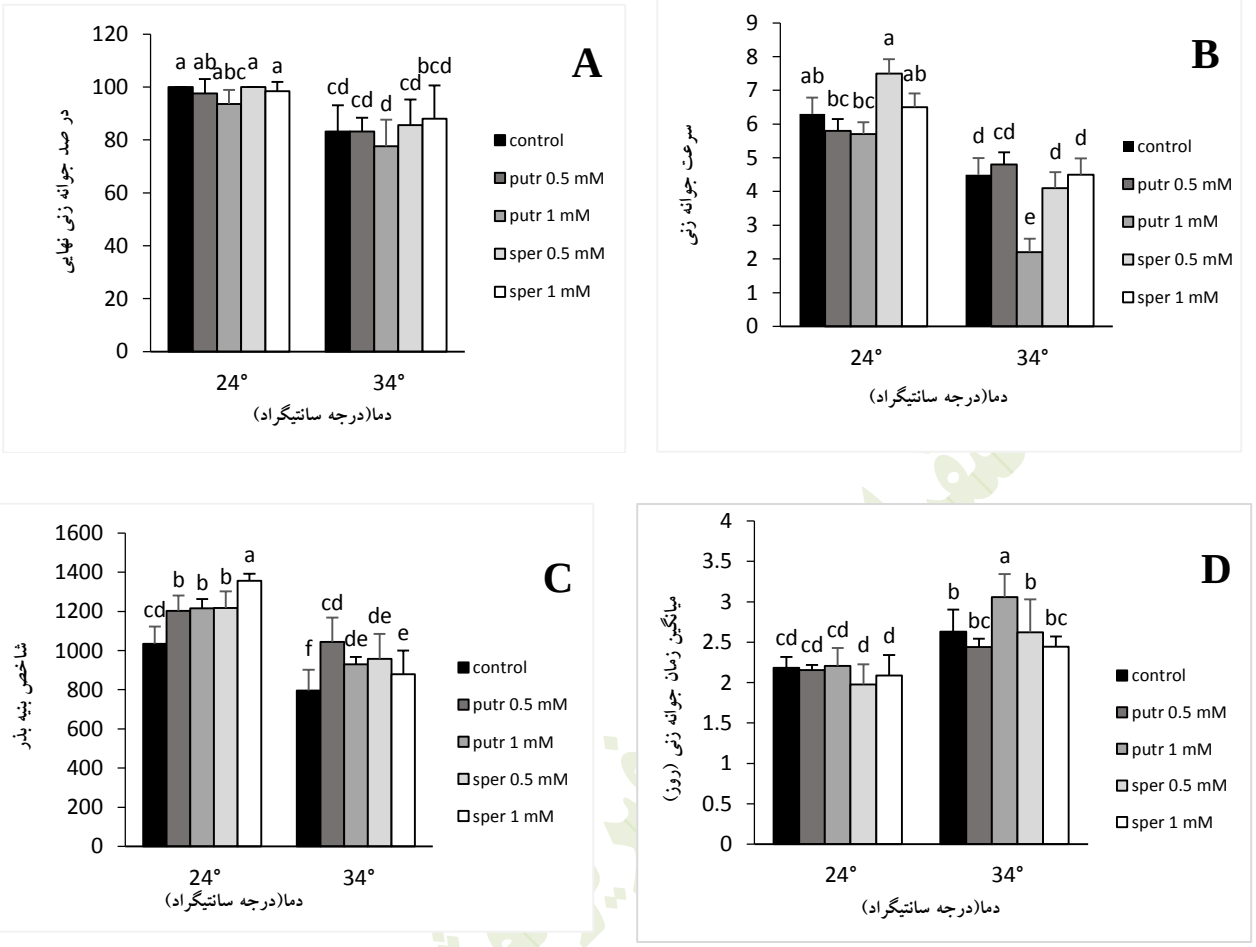
با شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده شاخص‌های جوانه‌زنی مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه شامل: میانگین جوانه‌زنی روزانه ،میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی ،درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص جوانه‌زنی بذر ،سرعت جوانه‌زنی روزانه ،سرعت جوانه‌زنی ،شاخص بنیه گیاهچه محاسبه شدند.

محاسبات آماری

آنالیزهای آماری در این پژوهش بر اساس طرح فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی، به گونه ای که هر تیمار شامل ۵تکرار بود انجام شد. داده‌ها با نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۹ و MSTAT–C صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث:

اثر متقابل تنش حرارتی و پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمیدین بر شاخص‌های جوانه‌زنی: بررسی داده‌ها در پژوهش حاضر نشان می‌دهد؛ در شرایط تنش حرارتی پارامتر های میانگین جوانه‌زنی روزانه ، شاخص جوانه زنی، درصدجوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر کاهش ولی میانگین زمان جوانه زنی وسرعت جوانه زنی روزانه افزایش معنی‌داری یافتند. پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمیدین سبب افزایش معنی‌دار شاخص بنیه بذر در تمامی غلظت‌ها شد. همچنین نتایج نشان می دهد پرایمینگ بذر با پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمیدین در شرایط تنش حرارتی سبب افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نهایی نشد. از طرفی پرایمینگ بذرها با ۰/۵میلی مولار پوترسین در شرایط تنش حرارتی باعث کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی شد(شکل۱– A، B، Cو D).



شکل ۱: تأثیر پلی‌آمین‌ها بر شاخص‌های جوانه‌زنی در شرایط تنش دمایی در گیاه کاهوی فرانسوی A) درصد جوانه‌زنی نهایی B) سرعت جوانه‌زنی C) شاخص بنیه بذر D) میانگین زمان جوانه زنی (داده‌ها میانگین ۵ تکرار ±SD حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار($P\leq 0.05$) بر اساس آزمون Duncan می‌باشد)

گزارش‌های مختلف، نقش پلی‌آمین‌ها را در فرآیندهای بلوغ و جوانه‌زنی، در انواع مختلف دانه گرده نشان داده‌اند (Singh and Tandon 2012).

در پژوهشی Aslani و همکاران (۲۰۱۵) بر روی چهار رقم خیار گزارش کردند؛ افزودن اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار سبب افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی و مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی شد اما بر روی سرعت جوانه‌زنی اثری معکوس داشت. در حقیقت، آن‌ها اعلام کردند؛ کاهش سرعت به دلیل افزایش زمان لازم برای جوانه‌زنی است.

Sedghi و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی بر روی گیاه جو گزارش کردند؛ استفاده از پلی‌آمین پوترسین سبب افزایش درصد جوانه‌زنی و همچنین، پلی‌آمین اسپرمین موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی شد.

نتیجه گیری: به‌طور کلی استفاده ازپلی آمین های پوترسین و اسپرمیدین به صورت پرایمینگ تا حدی توانست آثار نامطلوب تنش حرارتی را در گیاه کاهوی فرانسوی بهبود بخشد و با افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی سبب بقای بهتر این گیاه شود.

منابع و مراجع مورد استفاده :

شکاری، ف.، اسماعیل‌پور ب. و شکاری، ف. (۱۳۸۸) فیزیولوژی سبزی(ترجمه). انتشارات دانشگاه زنجان. جلد۲، صفحه: ۳۲۸.

Aslani1, L., Mobli, M. and Solaimani, M. (2015) Effects of Different Spermidine Concentrations on Germination of Three Cucumber (Cucumis sativus) Cultivars under Low Temperature. Iranian Journal of Seed Research, 2(1): 53-63.

Badek, B., Duijn, B. V. and Grzesik, M. (2005) Effects of water supply methods and seed moisture content on germination of china aster (*Callistephus chinensis*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. European Journal of Agronomy, 24: 45-51.

De-Oliveira, L. F., Elbl, P., Navarro, B. V. and Al, E. (2016) Elucidation of the polyamine biosynthesis pathway during Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seed development. Tree Physiology, 37: 116–130.

Singh, V. V. and Tandon, R. (2012) Poly Ethylene Gelycol and polyamines promote pollen germination and Tube growth in Azadira chintadica (*Meliaceae*). The International Journal of Plant Reproductive Biology, 4(1): 23–29.

Sedghi, M., Tavakoli, H., Tavakoli, N., Azizi, S. and Gholi-Tolouie, S. (2018) Effect of polyamines on germination, expression of some genes and activity of antioxidant enzymes in barley seeds with low vigour. Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(4): 471–483.

Effect of Putrescine and Spermidine Polyamines on Germination Indices in French Lettuce at High Temperature

Amir Hossein Karimi Kelishadrokhi [1]، Shekofeh Enteshari[2]

1- Master student, Plant Physiology, Department of Biology, Payame Noor University, Iran

oloomzar@gmail.com

2-Associate Professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran-Iran

Abstract

In this study, the effect of priming French lettuce seeds of New red fir cultivar with putrescine and spermidine polyamines under heat stress conditions was investigated. The results showed that temperature of 34 ° C significantly reduced germination percentage, germination rate and seed vigor index. While priming the seeds with putrescine and spermidine polyamines was able to balance these germination parameters under stress conditions and largely eliminate the destructive effects of stress.

Keywords: Spermidine, Putrescine, Germination indices, Priming

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی امکان مقاومت پرایمینگ بذر کاهوی فرانسوی با پلی‌آمین ها در مقابل تنش شوری

امیرحسین کریمی کلیشادرخی[۱]، شکوفه انتشاری[۲*]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، فیزیولوژی گیاهی،گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور –ایران
oloomzar@gmail.com

[۲] دانشیار گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران–ایران
shenteshari@gmail.com

چکیده:

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بذر گیاه کاهوی فرانسوی رقم New red fir با پلی آمین های پوترسین و اسپرمیدین روی شاخص های جوانه زنی در شرایط تنش شوری ،آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی با ۵ تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور نجف آباد انجام شد. بدین منظور بذرها با پلی‌آمین‌ها پرایمینگ شده و پس از کشت تحت تنش کلریدسدیم قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش شوری باعث کاهش پارامتر های شاخص های جوانه‌زنی شد، اما پرایمینگ بذرها با پلی‌آمین‌ها ، کاهش پارامترهای جوانه زنی را در شرایط تنش متعادل‌تر کرد و تا حد زیادی اثرات مخرب تنش شوری را از بین برد.

واژگان کلیدی:اسپرمیدین،پوترسین،شاخص های جوانه زنی،پرایمینگ، شوری

مقدمه:

رشد و عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق دنیا توسط تنش های محیطی زنده و غیرزنده متعدد محدود می گردد .در بین تنش های غیرزنده، تنش شوری در سطح جهان خسارات گسترده ای به گیاهان وارد نموده است (Jafari,1995).

پلی‌آمین‌ها دسته‌ای از ترکیب‌های طبیعی با وزن مولکولی کم، دارای گروه‌های نیتروژن‌دار خطی که دارای فعالیت بیولوژیکی قوی هستند و یکی از مهم‌ترین مواد تنظیم‌کننده رشدگیاهی هستنددر بافت گیاهان پلی‌آمین‌ها به شکل هم‌یوغ با مولکول‌های آلی دیگر و یا آزاد یافت می‌شوند (De-Oliveira *et al.*, 2016).

پرایمینگ یک تکنیک اقتصادی، ساده و بی‌خطر برای افزایش توانایی دانه‌ها در تعدیل اسمزی و افزایش استقرار گیاهچه و تولید محصولات، تحت شرایط استرس‌زا می‌باشد. این تکنیک می‌تواند باعث افزایش درصد و یکنواختی جوانه‌زنی ،ظهور سریع‌تر ریشه‌ها و ساقه‌ها، تولید گیاهانی با بنیه قوی‌تر، تحمل بهتر شرایط خشکی، گل‌دهی زودتر، برداشت زودتر و به‌دست‌آوردن محصول تحت شرایط نامساعد شود(Kaur *et al.*, 2002).

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر پرایمینگ بذر کاهوی فرانسوی رقم *New red fir* با پلی‌آمین‌های پوترسین واسپرمیدین بر شاخص‌های جوانه‌زنی تحت تنش شوری می‌باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش بذرهای کاهوی فرانسوی رقم *New red fir* تولیدی شرکت Takii Seed انگلیس تهیه شدند. بذور کاهوی فرانسوی پس از ضد عفونی در غلظت های ۰/۵و۱ میلی مولار پوترسین و اسپرمیدین به مدت ۱۰ساعت خیسانده شده و سپس در معرض هوا به مدت ۱۲

ساعت خشک شدند. جهت مطالعات بررسی شوری بر جوانه زنی از غلظت های ۵۰و ۷۵ میلی مولار کلریدسدیم به عنوان شوری استفاده شد .پس از قرار دادن بذرهای پرایم نشده به عنوان کنترل و بذرهای پرایم شده به عنوان تیمار پلی آمین در ظروف پتری، این ظروف توسط آب مقطر به عنوان تیمار کنترل و شوری های ذکر شده به عنوان تیمار شوری آبیاری شد.ظروف پتری در دمای ۲٤ درجه سانتی گراد ژرمیناتور با نور بین ۱۰۰۰۰–۷۰۰۰۰ لوکس قرار داده شدند.هر ۲٤ ساعت یک بار،در ساعت مشخصی بذرها به طوردقیق معاینه شده و خروج ریشه چه از بذر به عنوان شروع جوانه زنی در نظر گرفته شد. با شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده شاخص‌های جوانه‌زنی مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه شامل:میانگین جوانه‌زنی روزانه ،میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی ،درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص جوانه‌زنی بذر ،سرعت جوانه‌زنی روزانه ،سرعت جوانه‌زنی ،شاخص بنیه گیاهچه محاسبه شدند.

آنالیزهای آماری در این پژوهش بر اساس طرح فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی، به گونه ای که هر تیمار شامل ۵تکرار بود انجام شد.به منظور بررسی اثر متقابل پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمین و تنش‌های حرارتی بر پارامترهای جوانه‌زنی، داده‌ها با نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۹ و MSTAT–C صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

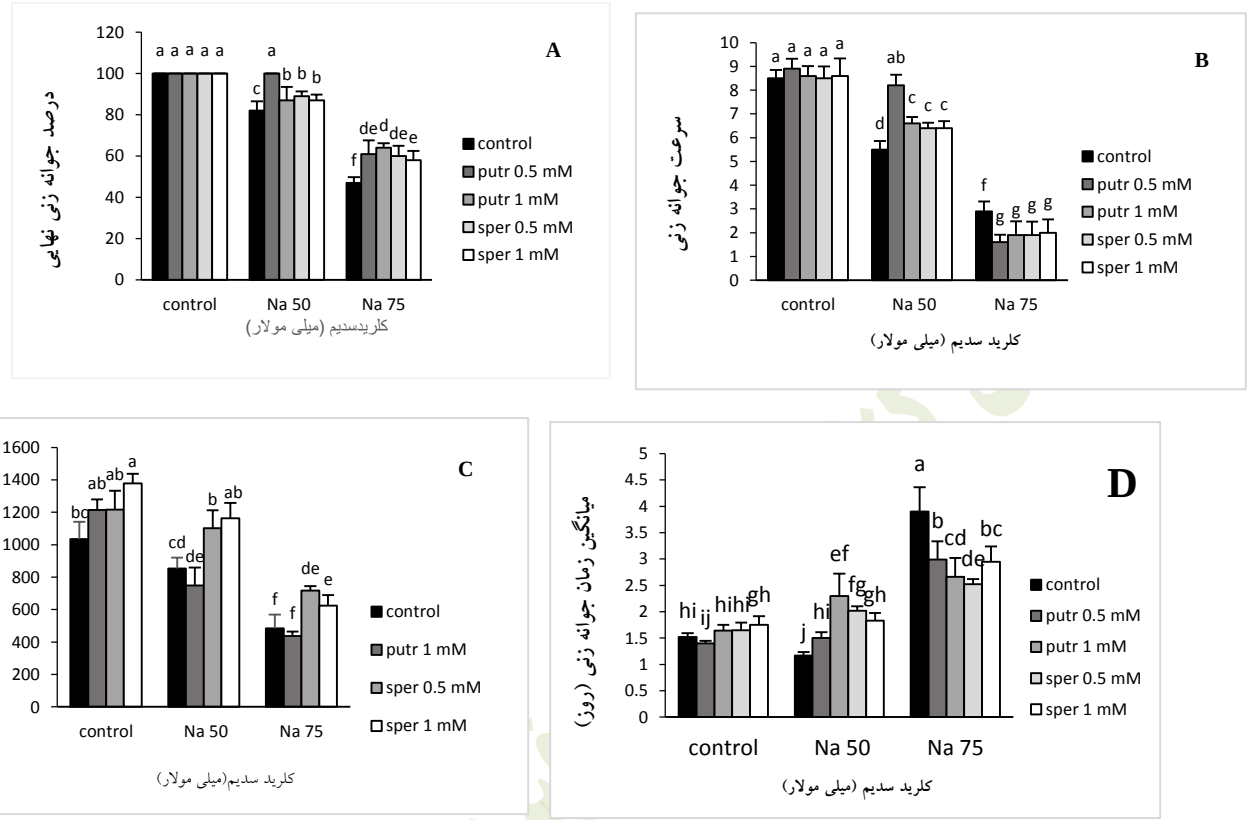
نتایج و بحث:

بررسی داده‌ها در پژوهش حاضر نشان می‌دهد؛ در شرایط تنش شوری پارامترهای جوانه‌زنی از جمله میانگین جوانه‌زنی روزانه ، شاخص جوانه زنی ،درصدجوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر کاهش معنی‌داری یافتند که با افزایش غلظت کلرید سدیم این کاهش بیشتر شد. این درحالی بود که میانگین جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی روزانه افزایش معنی داری یافت. طبق شکل ۱؛ استفاده از پلی‌آمین اسپرمیدین در هر دو غلظت سبب افزایش معنی‌دار شاخص بنیه بذر در شرایط بدون تنش و شرایط تنش شوری شد.از طرفی پرایمینگ بذرها با پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمیدین درهر دو غلظت سبب افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نهایی در هر دو سطح تنش شد،. همچنین، استفاده از پلی آمین ها در شرایط تنش شوری ۵۰ میلی مولار باعث افزایش و در شرایط تنش شوری ۷۵ میلی مولار باعث کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی شد(شکل۱ –A، B ،C و D). کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها در محیط شور، ناشی ازافزایش فشار اسمزی و همچنین افزایش سمیت ویژۀ یون‌های سدیم و کلر بر فرآیندهای بیوشیمیایی که روی رشد جنین تأثیر می‌گذارد و باعث کاهش جوانه‌زنی بذر می‌شود(Falahi et al., 2009). در پژوهشی که توسط کافی و رحیمی (۱۳۸۸) بر روی گیاه خرفه انجام شد، اعلام شد با افزایش تنش شوری ، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی کاهش معنی‌دار و همچنین، میانگین زمان جوانه‌زنی افزایش معنی‌داری یافته و جوانه‌زنی به تأخیر می‌افتد؛ که این نتایج مؤید نتایج پژوهش بر روی بذر کاهوی فرانسوی در شرایط شوری است.

پیرایمینگ رشد جنین را بهبود می‌بخشد و همچنین منجر به بهبود استقرار گیاهچه می‌شود.با پیش تیمار کردن ، بذرها قبل از جوانه‌زنی و مواجه با شرایط محیطی از لحاظ بیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند به عبارت دیگر در جریان پیش‌تیمار، بذر تا شروع تقسیم سلولی تحریک می‌شود و پس از خشک شدن و آبگیری مجدد از همان منطقه که خشک شده بود به فعالیت خود ادامه می‌دهد(Nabi et al., 2014).

پلی‌آمین‌ها طیف وسیعی از فرایندهای رشد و نمو و تحمل به تنش‌های مختلف از جمله تنش شوری را افزایش داده و به منزله تعدیل‌کننده اثر تنش عمل می‌کنند(Kusano et al., 2008).

بر اساس آزمایشی پیش تیمار کردن بذور گندم با استفاده از ترکیبات پلی‌آمین، باعث افزایش مقاومت به تنش شد(Iqbal et al., 2006).



شکل ۱: تأثیر پلی‌آمین‌ها بر شاخص‌های جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری در گیاه کاهوی فرانسوی: A) درصد جوانه‌زنی نهایی B) سرعت جوانه‌زنی C) شاخص بنیه بذر D) میانگین زمان جوانه زنی.

نتیجه گیری: به‌طور کلی پرایمینگ بذر با پلی امین های پوترسین و اسپرمیدین آثار نامطلوب تنش شوری را در این گیاه بهبود بخشید و با افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی، سبب بقای بهتر گیاه کاهوی فرانسوی در شرایط تنش شوری شد.

منابع و مراجع مورد استفاده :

کافی، م. و رحیمی، ز. (۱۳۸۸) بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه زنی گیاه خرفه (Portulaca oleracea L.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(٤): ٦١٥-٦٢١.

De-Oliveira, L. F., Elbl, P., Navarro, B. V. and Al, E. (2016) Elucidation of the polyamine biosynthesis pathway during Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seed development. Tree Physiology, 37: 116–130.

Fallahi, J., Ebadi, M. T. and Ghorbani, R. (2009) The effect of salinity stress on germination of *Salvia sclarea*. Environmental Stresses in Crop Sciences, 1(1): 57–67.

Iqbal, M., Ashraf, M., Yami, A. and Rehman, S. (2006) Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in hexaploid wheat plants under salt stress? Journal of Integrative Plant Biology, 48: 181–189.

Jafari, M. (1995) Portrait of salt and succulent halophyte. Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran. ,55

Kaur, S., Gupta, A. K. and Kaur, N. (2002) Effect of osmo-and hydropriming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant Growth Regulation, 37: 17-22.

Kusano, T., Berberich, T., Tateda, C. and Takahashi, Y. (2008) Polyamines: essential factors for growth and survival. Planta, 228(3): 367–381.

Nabi, F., Asgharzadeh, A. and Ganji, E. (2014) Evaluation of Seed Color and Size on Germination of Golden Columbine (*Aquilegia Chrysantha*) Under Different Hydropriming Treatments. Seed Research Journal of Seed Science and Technology, 3(4): 20–30.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Investigation of resistance of French lettuce seed priming resistance with polyamines, against salinity stress

Amir Hossein Karimi Kelishadrokhi [1]، Shekofeh Enteshari[2]
1- Master student, Plant Physiology, Department of Biology, Payame Noor University, Iran
oloomzar@gmail.com
2-Associate Professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran-Iran

Abstract

In order to investigate the effects of seed priming of French red lettuce cultivar New red fir with putrescine and spermidine polyamines on germination indices under salinity stress, a factorial experiment in a randomized complete design with 5 replications in Payame Noor University of Najaf Abad was done.For this purpose, the seeds were primed with polyamines and subjected to sodium chloride stress after planting. The results showed that salinity stress reduced the parameters of germination indices, but priming the seeds with polyamines made the reduction of germination parameters more balanced under stress conditions and largely eliminated the destructive effects of salinity stress.

Keywords: Spermidine, putrescine, germination indices, priming, salinity

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

اثر متقابل پلی آمینهای پوترسین واسپرمین و دمای بالا بر پارامترهای فیزیولوژی کاهوی فرانسوی

شهناز کاظمی[۱]،شکوفه انتشاری*[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، فیزیولوژی گیاهی،گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور ، ایران
Shahnaz.kazemi51@gmail.com

[۲]دانشیار گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران-ایران
shenteshari@gmail.com

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی امکان مقاومت بذرهای پرایم شده گیاه کاهوی فرانسوی باپلی آمینهای اسپرمین وپوترسین نسبت به تنش دمای بالا یود. نتایج نشان داد تنش دمای ۳٤ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش معنی دار کلروفیل a شد. در حالیکه در این شرایط میزان کلروفیل b، کلروفیل کل، آنتوسیانین و پرولین بطور معنی داری افزایش یافت. پوترسین ۰/۵ میلی‌مولار در شرایط تنش دمای باعث کاهش محتوای آنتوسیانین شد. پلی‌آمین‌ها در تمامی غلظت‌ها سبب افزایش کلروفیل a، افزودن اسپرمین ۰/۵ میلی‌مولار سبب کاهش کلروفیل b و افزودن پوترسین و اسپرمین ۰/۵ میلی‌مولار سبب کاهش کلروفیل‌کل شد . افزودن پوترسین در هر دو غلظت و اسپرمین ۱ میلی‌مولار به ترتیب سبب افزایش و کاهش محتوای پرولین شد. دراین پژوهش از پلی آمینهای اسپرمین وپوترسین برای پرایمینگ بذرکاهوی فرانسوی در شرایط تنش دمایی در طول نوری ١٤ ساعت روزو۱۰ ساعت تاریکی استفاده ودر گلخانه در خاک پرلیت کاشته شد.

واژگان کلیدی: پلی آمینها، پرایمینگ، رشد، تنش دمایی، کاهوی فرانسوی

مقدمه

کاهو یکی از سبزیهای پر طرفدار در سبد غذائی است و به این دلیل کشت آن مورد توجه بسیاری می باشد ، این گیاه در مراحل رشدی خود به افزایش دما بسیار حساس می باشد کشت این گیاه در مناطق تقریبا سردسیر و گلخانه ها انجام می شود(۵). پرایمینگ بذریکی از تکنیک هائی هست که در سالهای اخیر جهت افزایش مقاومت نسبت به تنشهای محیطی مورد پژوهش قرار می گیرد. (۹). پلی آمینها دسته ای از ترکیبهای طبیعی پلـی کـاتیونی با وزن مولکولی کم، دارای گروههای نیتروژندار خطی و یکی ازمهمترین مواد تنظیم کنندۀ رشد گیاهی هستند (۳). با توجه به اهمیت کشت سـبزیهـا و نیز با توجه به حساسیت این گیاه نسبت به دماهای بالا و در نتیجه محدودیت پرورش این گیاه این تحقیق به منظـور بررسـی اثـر تنش دمایی بالاو امکان ایجاد مقاومت به وسیله پرایمینگ بذر با ترکیبات پلی آمینی بر رشد اولیه گیاهچه های کاهو فرانسوی انجام شد.

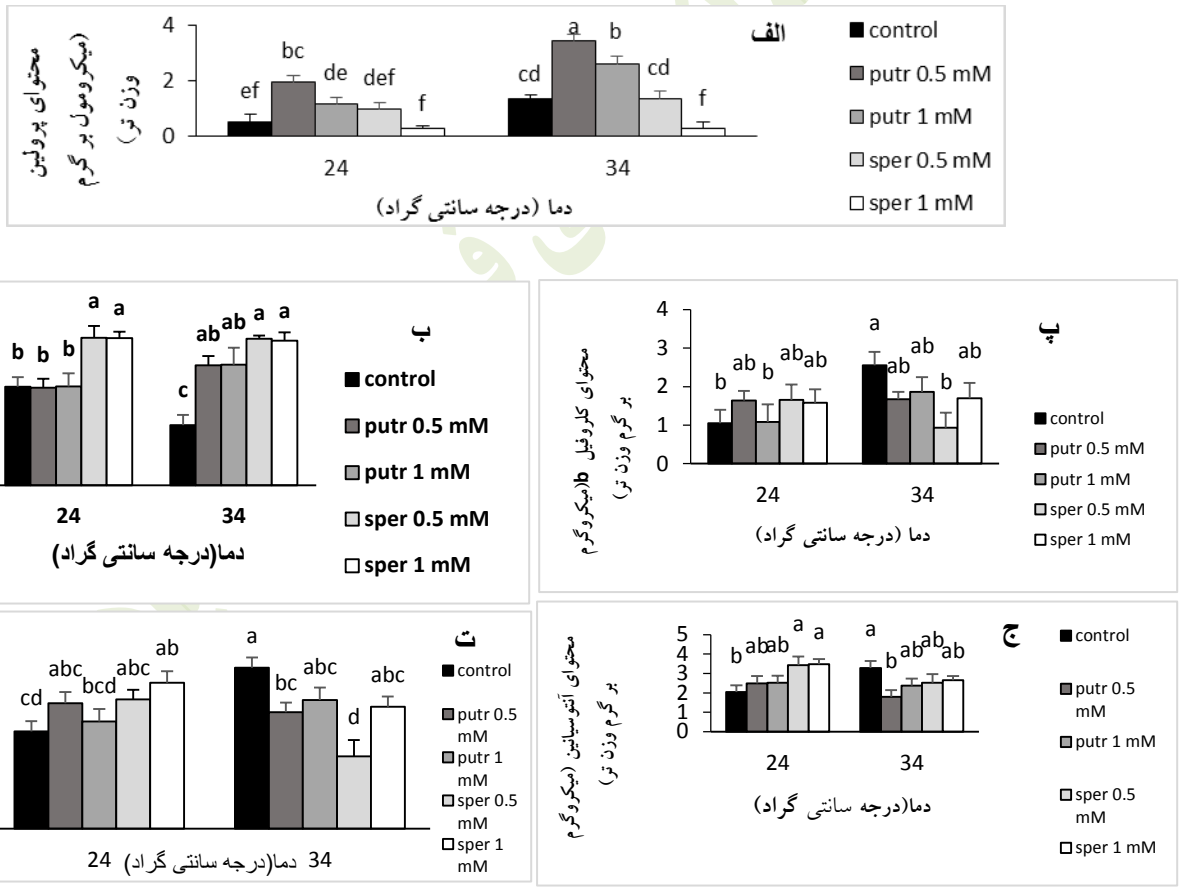
مواد وروشها

در این پژوهش بذرهای کاهوی فرانسوی تولیدی شرکت Takii seed، ازکشور انگلیس تهیه شدند. بذور این گیاه پس از مراحل ضدعفونی جهت پرایمینگ در غلظت های ۰/۵و۱میلی مولار هر کدام از این پلی آمین ها ی پوترسین و اسپرمین به مدت ٦ساعت خیسانده شده و در معرض هوا به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند وبه سینی‌های کشت حاوی پرلیت جهت جوانه‌زنی منتقل شدند. میزان پرولین گیاه به روش (۱)، رنگیزه‌های فتوسنتزی به روش (٤)، آنتوسیانین به روش (۸) اندازه گیری شد.. آنالیزهای آماری در این پژوهش بر اساس طرح فاکتوریل در قالب طرح تصادفی انجام شد و هر تیمار شامل ۳ تکرار و در هر تکرار از ۲ گیاه استفاده شدداده‌ها با

نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۹ و MSTAT–C صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

تنش دمای ۳٤ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش معنی دار کلروفیل a شد. در حالیکه در این شرایط میزان کلروفیل b، کلروفیل کل، آنتوسیانین و پرولین بطور معنی داری افزایش یافت. پوترسین ۰/۵ میلی‌مولار در شرایط تنش دمای بالا باعث کاهش معنادار محتوای آنتوسیانین شد. پلی‌آمین‌ها در تمامی غلظت‌ها سبب افزایش معنادار کلروفیل a، افزودن اسپرمین ۰/۵ میلی‌مولار سبب کاهش معنادار کلروفیل b و افزودن پوترسین و اسپرمین ۰/۵ میلی‌مولار سبب کاهش معنادار کلروفیل‌کل شد . افزودن پوترسین در هر دو غلظت و اسپرمین ۱ میلی‌مولار به ترتیب سبب افزایش و کاهش معنی دار محتوای پرولین شد. کاهش میزان کلروفیل aدرتنش دمائی نشان دهنده شدت آسیب این گیاه توسط این تنش است.افزایش میزان پرولین، کلروفیل b و آنتوسیانین در گیاهان پرورش یافته در دمای ۳٤ درجه سانتی گراد نشان دهنده فعال شدن مکانیسم های مقاومتی در این گیاه بود که همسو با نتایج (۷)، (۲) و(٦)می باشد.



شکل۱ : نتایج تأثیر پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمین بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه کاهوی فرانسوی (نمودارهای الف) محتوای پرولین ب) محتوای کلروفیلa پ)محتوای کلروفیل b ت) محتوای کلروفیل کل ج)محتوای آنتوسیانین

فهرست منابع

1. Bates, L. S., Waldren, S. P. and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water– stress

studies. Journal of Plant and Soil 39: 205–207.
2- Borjian, A. R., Siadat, S. A., Bakhshandeh, A., Alamisaeid, Kh. And Jalal-Kamali, M. R. (2019) Field evaluation of short-term heat stress pre and post flowering on physiological parameters in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under warm climate of Ahvaz. Environmental stresses in agricultural sciences, 13(2): 637-651.
3. Heidari, Z., Kamkar, B. and Sinaki, J. M. (2014) Determination of Cardinal Temperatures of Milk *marianum* L.) Germination. Advances in Plants and Agriculture Research, 1: 1-7.
4. Porra, R. J., Thomposon, W. A., and Kiedelman, P. E. (1989) Determination of accurate extraction simultaneously equation for assaying cholorophyll a and b extracted with different solvents: Verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. Biochimica et Biophysica Acta 975: 384–394.
5- Rahdari, P. (2019) The effect of spermidine and polyethylene glycol pretreatment on germination and some physiological and morphological activities in wheat (*Triticum durum*). Journal of Plant Environmental Physiology, 14(55): 95-107.
6- Rothe, G., Hachiya, A., Yamada, Y., Hashimoto, T., and Drager, B. (2019) Alkaloides in plants and root cultures of Atropa belladonna over expressing putrescine N- methyltransferase. Experimental Botany, 54: 2065-2070.
7- Saeidi, M., Ahmadi, A. Moradi, F. and Tavakoli, A. (2011) Changes in polyamines concentration in grains of two bread wheat cultivars under post-anthesis water stress conditions. Iranian Journal of Crop Sciences, 13(3): 481-494. (In Persian).
8.Wagner, G. J. (1979) Content and vacuole/extra vacuoles distribution of neutral sugars, free amino acid, and anthocyanins in protoplast. Plant Physiology 64: 88–93
9. Liu, M., Chen, J., Guo, Z. and Lu, SH. (2017) Differential responses of polyamines and antioxidants to drought in a Centipedegrass Mutant in comparison to its wild type plants. Frontiers in Plant Science, 8: 792.

Interaction of putrescine vaspermin polyamines and high temperature on physiological parameters of French lettuce

Shahnaz Kazemi[1]، Shokofeh Enteshari[2]
1- Master student, Plant Physiology, Department of Biology, Payame Noor University, Iran
Shahnaz.kazemi51@gmail.com
2-Associate Professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran-Iran
shenteshari@gmail.com

Abstract

The aim of this study was to investigate the possibility of resistance of primed seeds of French lettuce plant with spermine and putrescine polyamines to high temperature stress. The results showed that temperature stress of 34 ° C caused a significant decrease in chlorophyll a. While in these conditions the amount of chlorophyll b, total chlorophyll, anthocyanin and proline increased significantly. Putrescine reduced the anthocyanin content by 0.5 mM under temperature stress. Polyamines at all concentrations increased chlorophyll a, added 0.5 mM spermine decreased chlorophyll b, and added putrescine and 0.5 mM spermine decreased chlorophyll. Addition of putrescine at both concentrations and 1 mM sperm increased and decreased the proline content, respectively. In this study, spermine and putrescine polyamines were used for priming French lettuce seeds under temperature stress conditions during 14 hours of light and 10 hours of darkness and were planted in greenhouse in perlite soil.

Keywords: Polyamines, Priming, Growth, Temperature stress, Physiological parameter

بررسی اثرپرایمینگ بذر کاهو فرانسوی بر مقاومت نسبت به شوری

شهناز کاظمی[۱]،شکوفه انتشاری*[۲]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشدگروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

Shahnaz.kazemi51@gmail.com

۲-دانشیارگروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران*

shenteshari@gmail.com

چکیده:

دراین پژوهش از پلی آمینهای اسپرمین وپوترسین پرایمینگ بذرکاهوی فرانسوی شرایط تنش سدیم کلریدبادو غلظت ۵۰و۷۵ میلی مولار در گلخانه در خاک پرلیت استفاده شد. نتایج نشان داد شوری باعث کاهش رشد و میزان کلروفیل a شد.در حالیکه میزان پرولین و کاروتنوئید در تنش شوری افزایش یافت.افزودن پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمین در شرایط تنش شوری سبب افزایش معنادار رشد در شرایط تنش شوری شد. پرایمینگ با اسپرمین و پوترسین باعث افزایش کاروتنوئید، کلروفیل bشد که نشان دهنده افزایش مقاومت این گیاه نسبت به تنش شوری می باشد.

واژگان کلیدی:پرایمینگ، پوترسین ، اسپرمین، شوری، کاهو فرانسوی

مقدمه

کاهو یکی از سبزیهای مورد اقبال در سالهای اخیر می باشد که در دسته گیاهان نسبتا حساس به شوری طبقه بندی شده است(۲).

پلی آمینها دسته ای از ترکیبهای طبیعی با وزن مولکولی کم، دارای گروههای نیتروژندار خطی و مهمترین مواد تنظیم کنندۀ رشد گیاهی هستند و در طیف گستردهای از فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند تقسیم یاختهای، تشکیل جنین و... نقش دارند. میزان رشد گیاهان به طورمستقیم به میزان پلی آمینهای یاختهای وابسته است (۱).

پرایمینگ بذریک استراتژی قبل از کاشت است که بر جوانه زنی و توسعه گیاهچه ها از طریق تنظیم فعالیت های متابولیکی قبل از جوانه زنی و ظهور ریشه چه و بطور کلی افزایش سرعت جوانه زنی و عملکرد گیاه موثر است(٤).

در ابن پژوهش اثر پلی آمینها بر گیاه کاهو به عنوان یک سبزی تحت تش شوری مورد بررسی قرار گرفت

مواد و روش ها

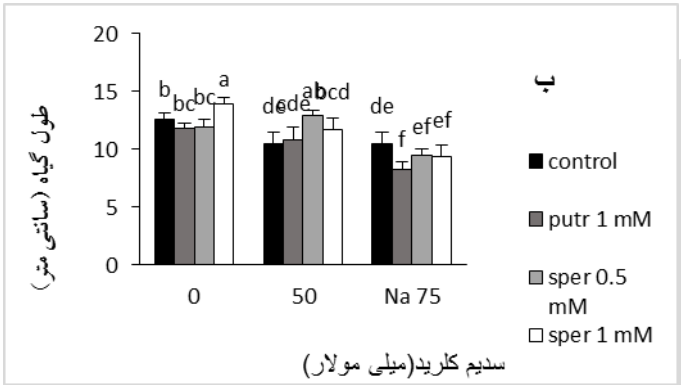
در این پژوهش بذرهای کاهوی فرانسوی تولیدی شرکت Talkie seed، ازکشور انگلیس تهیه شدند. بذور کاهوی فرانسوی پس از ضدعفونی غلظت های ۰/۵و ۱ میلی مولار این پلی آمین ها ی پوترسین و اسپرمین به مدت ٦ ساعت خیسانده شده و در معرض هوا به مدت ۱۲ ساعت خشک شدندوبه سینی‌های کشت حاوی پرلیت و کوکوپیت جهت کشت منتقل شدند جهت اعمال تنش شوری بذور تحت تنش با غلظتهای ۵۰ و ۷۵ میلی مولار کلرید سدیم به همراه محلول غذائی هوگلند آبیاری شدند.جهت آبیاری گیاهان کنترل از محلول هوگلند استفاده شد.

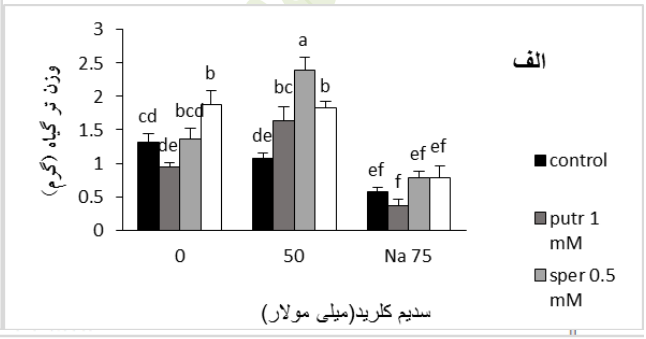
پس از یک ماه گیاهان برداشت شده و پارامترهای رشدی توسط ترازو و خطکش استفاده شد.برداشت، بدون جدا کردن ریشه و اندام‌هوایی از هم، وزن کل گیاه به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.برای انداز گیری طول گیاه بدون جداسازی ریشه و اندام‌هوایی طول کل گیاه به کمک متر و بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری شدند. میزان پرولین گیاه به روش (۳)، رنگیزه‌های

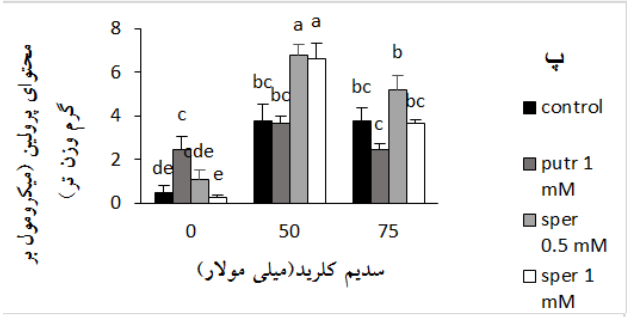
فتوسنتزی به روش (٦)، آنتوسیانیبه روش (۷) اندازه گیری شد.. آنالیزهای آماری در این پژوهش بر اساس طرح فاکتوریل در قالب طرح تصادفی انجام شد و هر تیمار شامل ۳ تکرار و در هر تکرار از ۲ گیاه استفاده شدداده‌ها با نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۱۹ و MSTAT–C صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

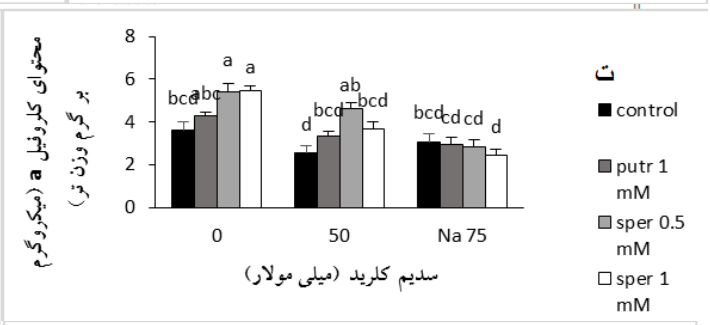
نتایج وبحث

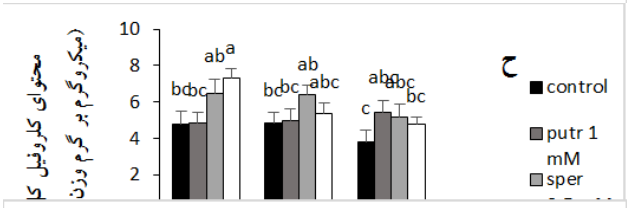
نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد.در شرایط تنش شوری میزان رشد کاهش یافت پرایمینگ با پلی‌آمین‌ها در تمامی غلظت‌ها سبب افزایش معنادار وزن تر شد.میزان پرولین در شرایط تنش شوری افزایش یافت.موثرترین تیمار در افزایش پرولین در شرایط شوری اسپرمین بود.محتوی کلروفیل a در شرایط تنش شوری افزایش یافت، درحالی که محتوی آنتوسیانین در این شرایط افزایش یافت.پرایمینگ

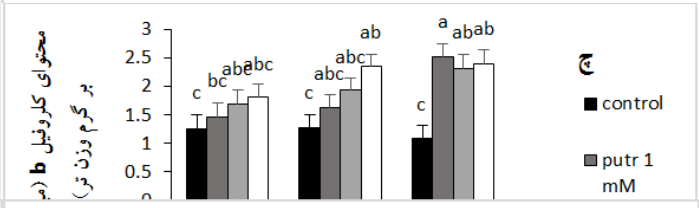


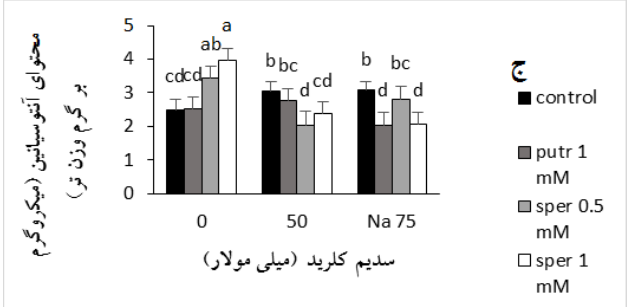


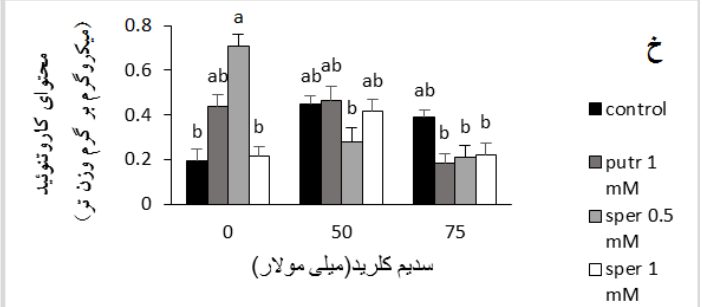












شکل۱ : نتایج تأثیر پلی‌آمین‌های پوترسین و اسپرمین بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه کاهوی فرانسوی (نمودارهای الف) وزن تر ب) طول ح)محتوای کلروفیل کل ج)محتوای انتوسیانین خ)محتوای کارتنوئید b چ)محتوای کلروفیل aگیاه پ)محتوای پرولین ت) محتوای کلروفیل

بذرها باعث افزایش میزان کلروفیل b در شرایط تنش شوری شد.پرایمینگ بذرها با پلی آمین ها در شرایط تنش شوری باعث افزایش میزان کلروفیل و پرولین شد و بنظر می رسد با افزایش میزان پرولین و کاهش تخریب کلروفیل از اثرات مخرب شوری جلوگیری میکند که این نتایج با نتایج تعدادی از محققین همسو می باشد(۵)

فهرست منابع

1-Abdel-Aziz-Nahed, G., Taha-Lobna, S. and Ibrahim-Soad, M. M. (2009) Some Studies on the Effect of Putrescine, Ascorbic Acid and Thiamine on Growth, Flowering and Some Chemical Constituents of Gladiolus Plants at Nubaria. Ozean Journal of Applied Science, 2(2): 169-179.

2. Ashraf, M., Zafar, Z. U. and Cheema, Z. (2002) Effect of low potassium regimes on some salt and drough tolerant lines of pearl millet. Phyton, 34: 219-227.

3.Bates, L. S., Waldren, S. P. and Teare, I. D. (1973) Rapid determination of free proline for water– stress studies. Journal of Plant and Soil 39: 205–207.Besma, B. D. and Denden, M. (2012) Effect of salt stress on growth, anthocyanins, membrane permeability and chlorophyll fluorescence of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) seedlings. American Journal of Plant Physiology, 7: 174–183.

5-Kusano, T., Berberich, T., Tateda, C. and Takahashi, Y. (2008) Polyamines: essential factors for growth and survival. Planta, 228: 367-381.

6. Porra, R. J., Thomposon, W. A., and Kiedelman, P. E. (1989) Determination of accurate extraction simultaneously equation for assaying cholorophyll a and b extracted with different solvents:

Verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. Biochimica et Biophysica Acta 975: 384–394.

7.Wagner, G. J. (1979) Content and vacuole/extra vacuoles distribution of neutral sugars, free amino acid, and anthocyanins in protoplast. Plant Physiology 64: 88–93.

Investigation of the effect of French lettuce seed priming on salinity resistance

Shahnaz Kazemi[1]، Shokofeh Enteshari[2]

1- Masterstudent,PlantPhysiology,DepartmentofBiology,Payame Noor University,Iran

Shahnaz.kazemi51@gmail.com

2-Associate Professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran-Iran

shenteshari@gmail.com

Abstract

In this study, spermine and putrescine polyamines of French lettuce seed were used under sodium chlorideBadu concentrations of 50 and 75 mM were used in greenhouses in perlite soil stress conditions. The results showed that salinity decreased growth and chlorophyll a, while proline and carotenoids increased under salinity stress. Addition of putrescine and spermine polyamines under salinity stress caused a significant increase in growth under salinity stress. Priming with spermine and putrescine increased the carotenoid, chlorophyll b, which indicates an increase in the resistance of this plant to salinity stress.

Keywords: priming , putrescine , spermine, French lettuce, salinity

گروه‌بندی اکوتیپ‌های مختلف نعناع بر اساس خصوصیات رنگدانه‌ای در شرایط محلول‌پاشی پتاسیم مبتنی بر روش‌های آماری چندمتغیره

سید جابر حسینی*[۱]، زین‌العابدین طهماسبی سروستانی[۱]، همت‌الله پیردشتی[۲]، سید علی‌محمد مدرس ثانوی[۱] و علی مختصی بیدگلی[۱]

۱-به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار، استاد و استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

(jaberhosseini@yahoo.com)

۲-استاد، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

نعناع یکی از گیاهان دارویی مهم می‌باشد که کشت و پرورش آن از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. به منظور بررسی تنوع بین اکوتیپ-های مختلف نعناع تحت تیمار محلول‌پاشی پتاسیم آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. در این آزمایش صفات کلروفیل a، b، کلروفیل کل، کاروتنوئید و آنتوسیانین اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که بین اکوتیپ‌های مختلف نعناع تحت تیمار محلول‌پاشی پتاسیم از نظر صفات رنگدانه‌ای اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تجزیه کلاستر اکوتیپ‌های مورد مطالعه را به سه گروه مجزا تفکیک نمود. همچنین بای‌پلات حاصل از مولفه‌های اول و دوم نشان داد که اکوتیپ‌های E2 و E11 با صفات کلروفیل a و b همبستگی بالایی دارند.

واژگان کلیدی: تجزیه کلاستر، پتاسیم، کلروفیل، نعناع

مقدمه

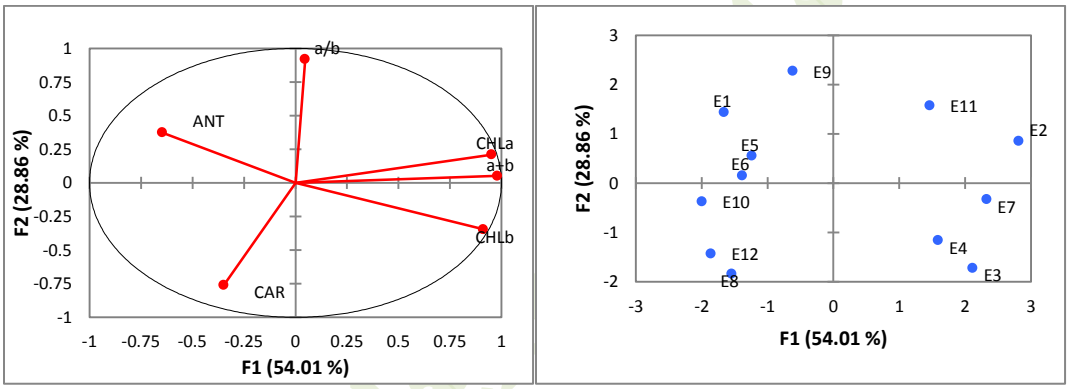
گیاه نعناع یکی از گیاهان دارویی مهم می‌باشد که نقش بسزایی در درمان بیماری‌های مهم به‌ویژه بیماری‌های مربوط به دستگاه هاضمه دارد (حسینی و همکاران، ۲۰۲۱). از سویی دیگر تغذیه بهینه گیاهان یکی از عوامل کلیدی در رشد مناسب گیاه محسوب می‌شود که نقش پررنگی در حصول عملکرد مطلوب گیاهان دارد. در این میان عنصر پتاسیم یکی از عناصر ضروری و پرمصرف مورد نیاز گیاهان می‌باشد که از نظر میزان مصرف در بین عناصر غذایی معدنی، بعد از نیتروژن در ردیف دوم قرار دارد. پتاسیم نقش قابل توجهی در تامین رشد، کاهش اثرات سوء ناشی از تنش‌های محیطی، افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصول دارد. پتاسیم از اجزای تشکیل‌دهنده مولکول‌های آلی یا ساختار گیاه نیست و به صورت یک یون آزاد در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی دخالت دارد (Nieves et al., 2016). پتاسیم در تنظیم اسمزی و حفظ فشار آماس سلول‌های زنده گیاهی، باز و بسته شدن روزنه‌ها، نمو سلول، حرکت برگی و کنترل تعرق و فتوسنتز و فعالیت‌های آنزیمی نقش کلیدی دارد. این عنصر شدت فتوسنتز کلروپلاست‌ها و سرعت انتقال مواد ساخته شده در برگ‌ها را از طریق آوند آبکش به بافت‌های ذخیره‌ای افزایش می‌دهد و به همین دلیل رشد و نمو گیاه بهتر صورت می‌گیرد. به همین منظور جهت بررسی تنوع بین اکوتیپ‌های مختلف نعناع از نظر خصوصیات رنگدانه‌ای در شرایط محلول‌پاشی کلسیم این آزمایش انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تنوع بین اکوتیپ‌های مختلف نعناع تحت تیمار محلول‌پاشی پتاسیم آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار در شرایط گلخانه‌ای در پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی تبرستان انجام شد. در این آزمایش صفات کلروفیل a، b، کلروفیل کل، کاروتنوئید و آنتوسیانین اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار XLSTAT انجام شد.

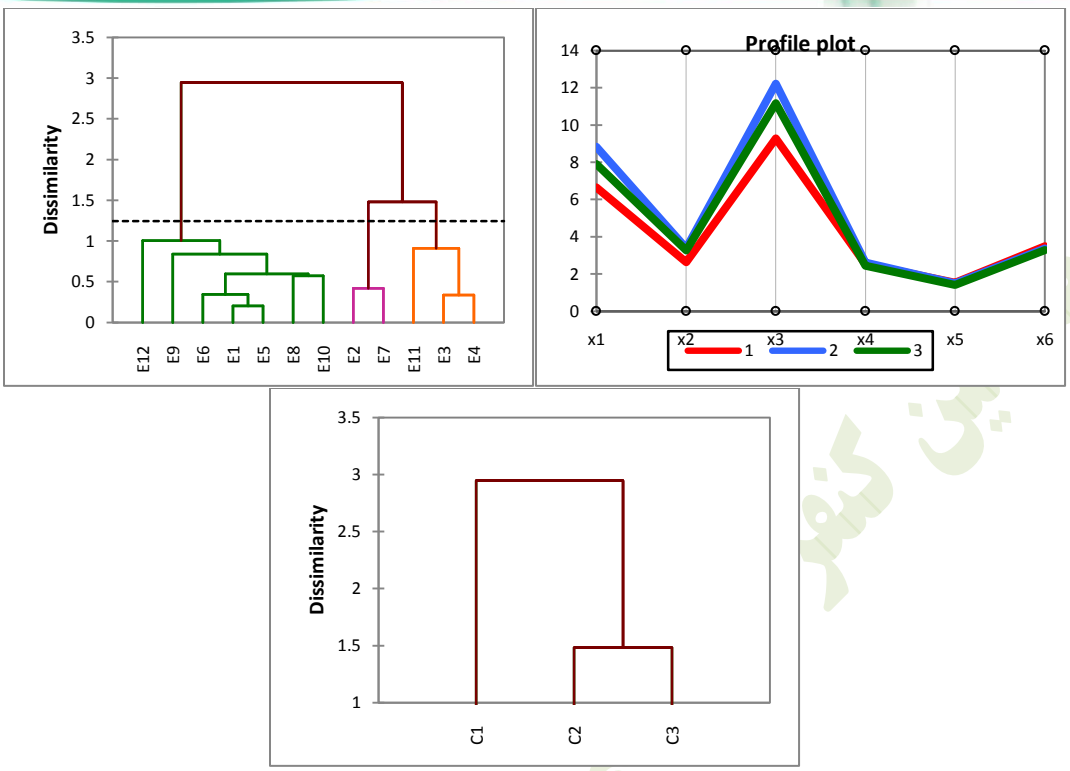
نتایج و بحث

نتایج مربوط به تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد که دو مولفه‌ی اول و دوم دارای مقدار ویژه بالاتر از یک بودند و در مجموع ۸۲ درصد از واریانس کل را به خود اختصاص دادند (۲). همچنین بای‌پلات حاصل از مولفه‌های اول و دوم نشان داد که اکوتیپ‌های E2 و E11 با صفات کلروفیل a و b همبستگی بالایی دارند.



شکل ۱- نتایج مربوط به تجزیه به مولفه‌های اصلی بر اساس صفات رنگدانه‌ای در اکوتیپ‌های مختلف نعناع تحت تیمار محلول‌پاشی پتاسیم

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که کلیه اکوتیپ‌های مورد مطالعه تحت محلول‌پاشی پتاسیم بر اساس تجزیه کلاستر به سه گروه مجزا تفکیک شدند (شکل ۲). دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر نشان داد که اکوتیپ‌های E2 و E7 قرابت زیادی از نظر رنگدانه‌های مورد بررسی به هم داشتند و در یک گروه قرار گرفتند. مقایسه بین گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر نشان داد که بین گروه‌های تفکیک شده از نظر صفات کلروفیل a و کلروفیل کل اختلاف زیادی وجود داشت. حسینی و همکاران (۲۰۲۱) از تجزیه کلاستر جهت گروه‌بندی اکوتیپ‌های نعناع تحت تنش شوری استفاده نمودند.



شکل ۲- نتایج مربوط به تجزیه کلاستر بر اساس صفات رنگدانه‌ای در اکوتیپ‌های مختلف نعناع تحت تیمار محلول‌پاشی پتاسیم

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این آزمایش مشخص شد که تنوع مطلوبی بین اکوتیپ‌های مختلف نعناع مورد مطالعه تحت تیمار محلول‌پاشی پتاسیم بر اساس صفات رنگدانه‌ای وجود داشت.

منابع

Hosseini, S. J., Tahmasebi-Sarvestani, Z., Pirdashti, H., Modarres-Sanavy, S. A. M., Mokhtassi-Bidgoli, A., Hazrati, S., and Nicola, S. (2021). Investigation of yield, phytochemical composition, and photosynthetic pigments in different mint ecotypes under salinity stress. Food Science & Nutrition, 9(5), 2620-2643.

Nieves-Cordones, M., Al Shiblawi, F. R., and Sentenac, H. (2016). Roles and transport of sodium and potassium in plants. In The alkali metal ions: Their role for life (pp. 291-324). Springer, Cham.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Grouping of different ecotypes of mint based on pigment properties under potassium foliar application based on multivariate statistical methods

Seyyed Jaber Hosseini[1], Zeinolabedin Tahmasebi-Sarvestani[1], Hemmatollah Pirdashti[2], Seyed Ali Mohammad Modarres-Sanavy[1] and Ali Mokhtassi-Bidgoli[1]

1- **Department of Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (jaberhosseini@yahoo.com)**
2- **Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran**

Abstract

Mint is one of the most important medicinal plants. Mint cultivation is of great importance. In order to investigate the diversity between different ecotypes of mint under the treatment of potassium foliar application, an experiment was conducted in a completely randomized design with 3 replications in greenhouse conditions. In this experiment, chlorophyll a, b, total chlorophyll, carotenoids and anthocyanins were measured. The results showed that there was a significant difference between different ecotypes of mint treated with potassium spraying in terms of pigment traits. Cluster analysis divided the studied ecotypes into three separate groups. Also, biplot obtained from the first and second components showed that ecotypes E2 and E11 have a high correlation with chlorophyll a and b traits.

Keywords: Cluster analysis, Chlorophyll, Mint, Potassium

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر تیمار خشکی ملایم بر تولید ترکیبات فنلی در گیاه دارویی فلومیس توبروزا

قادر حبیبی

*** نویسنده مسئول: دانشیار، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور**
gader.habibi@gmail.com

چکیده

گیاه دارویی فلومیس توبروزا در شیب ارتفاعات کوه های شمال غرب ایران می روید. تاکنون نقش کمبود آب بر تولید ترکیبات فنلی در گیاه دارویی فلومیس توبروزا مورد مطالعه قرار نگرفته است. از اینرو، در این تحقیق، اثر زمانی تیمارهای خشکی (۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه) بر تولید ترکیبات فنلی در گیاه دارویی فلومیس توبروزا بررسی شد. اعمال آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت مزرعه به مدت ۲۰ روز باعث افت معنی دار وزن تر و خشک برگها و محتوی نسبی آب برگ ها (RWC) گردید. اعمال آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه به مدت ۲۰ روز باعث افزایش تولید ترکیبات فنلی شد. این تحقیق نشان داد که افزایش انباشت فنل کل و فلاوونوئید تحت تاثیر تنش ملایم خشکی، بعنوان مکانسیم افزایش تحمل به تنش، می تواند بعنوان ابزاری سودمند برای افزایش ترکیبات دارویی در این گیاه دارویی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: فلومیس توبروزا، فلاوونوئید و تنش آبی

مقدمه

گیاهان برای جلوگیری از آسیب حاصل از تنش خشکی، سازوکارهایی را اتخاذ میکنند که از جمله آنها میتوان به حرکت برگ و کلروپلاست، انباشت فنل در اپیدرم برگ به منظور جذب پرتو فرابنفش و فعالسازی سیستم دفاع آنتی اکسیدانت آنزیمی و غیرآنزیمی (مثل انباشت کاروتنوئید، گلوتاتیون و غیره ...) اشاره کرد (Takahashi and Badger 2011). همچنین، کاهش سطح تعرق (برگ ها) و افزایش وزن، طول و تعداد انشعابات ریشه از روش های افزایش سازگاری با شرایط خشکی در گیاهان محسوب می شوند (Boughalleb and Hajlaoui 2011). ارزش دارویی گیاه فلومیس توبروزا بخاطر داشتن انواع فنل ها در برگها می باشد. از آنجایی که بیوسنتز فنل ها در گیاه تحت تاثیر تنش ها از جمله تنش خشکی قرار می گیرد (Habibi and Alizade 2017)، در این تحقیق سعی میکنیم ضمن مطالعه اثرات تنش خشکی بر گیاه دارویی فلومیس توبروزا، از طریق اندازه گیری فعالیت سیستم جاروب کننده ROS و متابولیسم فنلی، تأثیر شدت های مختلف خشکی بر مقدار فنل و فعالیت آنتی اکسیدانتی برگ این گیاه را که مصارف دارویی و غذایی دارد، مشخص سازیم.

مواد و روش ها

بذور سالم گیاه فلومیس توبروزا انتخاب و در نزدیکی ملکان (شمال غرب ایران) در گلدانهایی با خاک ماسه ای سرشار از گیاخاک و در شرایط گلخانه ای کنترل شده کشت شدند. تمام گلدانها به شرایط کنترل شده زیر روشنائی با شدت نور ۵۰±۶۰۰ میکرومول/مترمربع در ثانیه، فتوپریود ۱۴ ساعت روشنائی و ۱۰ ساعت تاریکی، رطوبت روز ۷۰ و شب ۷۵ درصد و دمای روز ۲۸ و شب ۱۸ درجه سانتی گراد منتقل شدند. این گلخانه در منطقه‌ای با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۶ دقیقه شرقی و در عرض ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی در وسط جلگه‌های منتهی به دریاچه ارومیه با ارتفاع ۱۳۱۴ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی در این منطقه ۲۷۵ میلی‌متر و رطوبت نسبی

٦١/٤ درصد است. گیاهان هر ۷ روز یک بار تا ۹۰ در صد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. پس از این مرحله در تیمار های خشکی، آبیاری قطع شد. سه گروه تیماری شامل شاهد، خشکی ملایم و خشکی شدید بودند پس از گذشت ۲۰ روز از اعمال تیمارها برداشت انجام و پارامترهای مورد نظر سنجش شدند. فعالیت فنیل‌آلانین آمونیالیاز (PAL) مطابق روش زوکر (۱۹٦٥) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. از آنجایی که بیشترین ترکیبات فنلی گیاهان از نوع پلی‌فنل‌ها می باشد، از روش معرف فنلی فولین‌سیوکالتو (Mavi et al. 2004) برای سنجش فنل کل استفاده شد. برای سنجش غلظت فلاونوئیدها، ۵ گرم بافت تر برگ در متانول حاوی آلومینیوم کلراید دو درصد استخراج شده و پس از سانتریفوژ، روشناور برداشت و جذب آن در طول موج ٤١٥ نانومتر قرائت شد. غلظت فلاونوئیدها براساس واحد میلی گرم کوئرستین بر یک گرم وزن تر برگ محاسبه شد (Simon et al. 1974). آزمایش ها به صورت طرح کاملا تصادفی طرح ریزی و به اجرا در آمد. برای گروهبندی میانگینها نیز از نرم افزار Sigma stat 3.5 با آزمون Tukey در سطح احتمال $p \leq$ ۰/۰۵ استفاده به عمل آمد.

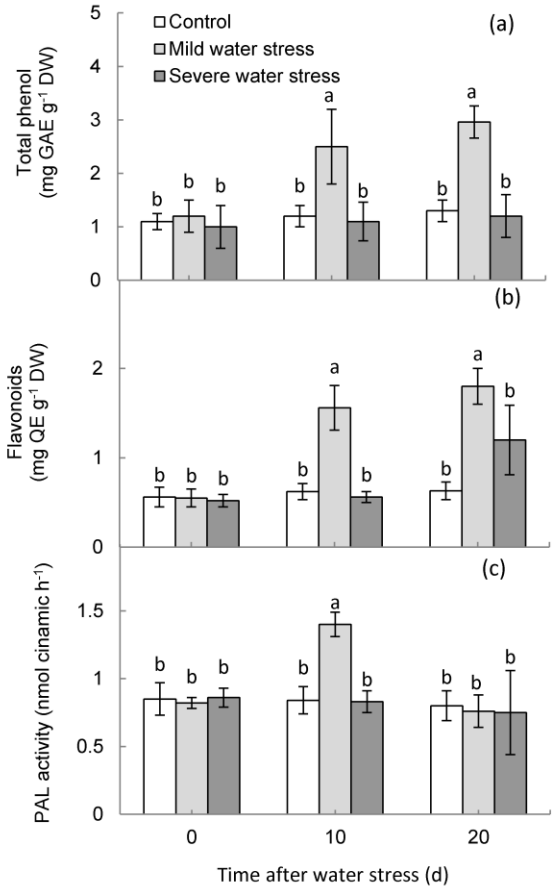
نتایج و بحث

نتایج بررسی اثر خشکی بر پارامترهای رشد نشان داد که اعمال تنش خشکی ملایم به مدت ۲۰ روز بر وزن تر و خشک برگ ها و محتوی نسبی آب اثر معنی داری نداشت. هر چند اعمال تنش خشکی ملایم به مدت ۲۰ روز باعث افزایش مقدار پرولین گردید و این افزایش معنی دار بود. اعمال تنش خشکی شدید به مدت ۲۰ روز باعث کاهش معنی دار وزن تر و خشک برگ های فلومیس توبروزا و محتوی نسبی آب شد (جدول ۱).

جدول ۱- تأثیر اعمال تنش آبی ملایم و شدید بر وزن تر و خشک برگ ها (g)، محتوی نسبی آب اندام هوایی (%) و مقدار پرولین ($mg\ g^{-1}$ FW) گیاه فلومیس توبروزا. تفاوت بین اعداد مربوط به هر پارامتر که با حروف متفاوت نشان داده شده اند معنی دار می باشد ($p \leq$ ۰/۰۵).

	شاهد	تنش آبی ملایم	تنش آبی شدید
وزن تر برگ	1.05±0.13 [a]	0.98±0.10 [a]	0.61±0.11 [b]
وزن خشک برگ	0.13±0.03 [a]	0.10±0.02 [ab]	0.07±0.02 [b]
محتوی نسبی آب اندام هوایی	87±3.2 [a]	80±3.5 [a]	60±4.1 [b]
مقدار پرولین	1.1±0.14 [c]	2.8±0.33 [a]	2.1±0.27 [b]

اعمال خشکی شدید پس از گذشت ۱۰ و ۲۰ روز نتوانست تغییر معنی دار در مقدار فنل کل و فلاوونوئید ایجاد کند (شکل ۱). در عوض اعمال خشکی ملایم پس از گذشت ۱۰ و ۲۰ روز باعث افزایش معنی دار مقدار فنل کل و فلاوونوئید شد (شکل ۱). در همبستگی با افزایش معنی دار مقدار فنل کل و فلاوونوئید در تیمار خشکی ملایم، میزان فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) افزایش معنی داری را نشان داد (شکل ۱).



شکل ۱- تأثیر اعمال تنش آبی ملایم و شدید بر مقدار فنل کل و فلاوونوئید و فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) در **گیاه فلومیس توبروزا. تفاوت بین اعداد مربوط به هر پارامتر که با حروف متفاوت نشان داده شده اند معنی دار می باشد (*p* ≤۰/۰۵).**

اعمال تنش ملایم خشکی به مدت ۲۰ روز باعث افزایش معنی دار مقدار پرولین گردید. گیاهان این قابلیت را دارند که در شرایط تنش آبی پارامترهای رشد خود را از طریق انباشت قندهای محلول، پلی ساکارید و اسمولیت های دیگر مانند پرولین و گلایسین بتائین حفظ می کنند (Salinas et al. 2016). در این تحقیق نیز گیاه فلومیس توانست مقادیر زیادی اسمولیت مانند پرولین را در برگ های خود در پاسخ به تنش ملایم آبی ذخیره سازی کند. اسمولیت هایی مانند پرولین علاوه بر نقشی که بعنوان اسموتیکوم ایفاء می کنند می توانند به عنوان جاروب کننده رادیکال های آزاد نیز عمل نمایند (Salinas et al. 2016). همچنین، برگ های فلومیس دارای مقادیر زیادی ترکیبات فنلی بودند. این ترکیبات بعنوان دارو برای انسان مورد استفاده قرار می گیرند (Lopez et al., 2013). میزان انباشت ترکیبات فنلی ارتباط مستقیمی با تنش های محیطی دارد (Lee et al., 2012; Zhang et al., 2015). در این تحقیق انباشت ترکیبات فنلی همزمان با افزایش فعالیت آنزیم PAL نشان داده شد. هر چند فعالیت این آنزیم در شرایط تنش شدید کاهش یافت. ترکیبات فنلی بعنوان ترکیبات آنتی اکسیدانت و ضدسرطان شناخته می شوند (Gengmao et al., 2015) و افزایش انباشت این ترکیبات در تیمار تنش خشکی ملایم از این جهت حایز اهمیت است.

نتیجه گیری

در این تحقیق تغییر پارامترهای فیزیولوژیکی پس از اعمال خشکی ملایم و شدید در گیاه دارویی مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان دادند که (۱) تنش خشکی شدید باعث افت معنی دار رشد می شود، (۲) افزایش انباشت فنل با ظرفیت سیستم آنتی اکسیدانت باعث تخفیف اثرات تنش خشکی ملایم می گردد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. **Boughalleb, F., Hajlaoui, H. (2011).** Physiological and anatomical changes induced by drought in two olive cultivars (cv Zalmati and Chemlali). Acta Physiologiae Plantarum, 33: 53-65.
2. **Gengmao, Z., Shihui, L., Xing, S., Yizhou, W., Zipan, C. (2015).** The role of silicon in physiology of the medicinal plant (*Lonicera japonica* L.) under salt stress. Scientific Reports, 5: 12696.
3. **Habibi, G., & Alizade, Z. (2017).** Selenium in lemon balm plants: Productivity, phytotoxicity and drought alleviation. Journal of Plant Nutrition, 40(11): 1557-1568.
4. **Lee, S.K., Mbwambo, Z.H., Chung, H.S. (1998).** Evaluation of the antioxidant potential of natural products, Combinatorial Chemistry and High Throughput Screening. 1: 35-46.
5. **Lopez, A., de Tangil, M. S., Orellana, O. V., Ramirez, A. S., Rico, M. (2013).** Phenolic constituents, antioxidant and preliminary anti-mycoplasmic activities of leaf skin and flowers of *Aloe vera*. Molecules, 18: 4942–4954.
6. **Mavi, A., Terzi, Z. and Ozgen, U. (2004).** Antioxidant properties of some medicinal plants: Prangos ferulacea (Apiaceae), Sedum sempervivoides (Crassulaceae), Malva neglecta (Malvaceae), Cruciata taurica (Rubiaceae), Rosa pimpinellifolia (Rosaceae), Galium verum subsp. Verum (Rubiaceae), Urtica dioica (Urticaceae). Biological and Pharmaceutical Bulletin, 27: 702-705.
7. **Salinas, C., Handford, M., Pauly, M., Dupree, P., Cardemil, L. (2016).** Structural modifications of fructans in *Aloe barbadensis* Miller (*Aloe vera*) grown under water stress. PloS One, 11(7), e0159819.
8. **Simon, L.M., Fatrai, Z., Jonas, D.E., Matkovics, B. (1974).** Study of peroxide metabolism enzymes during the development of Phaseolus vulgaris. Biochem. Physiol. Pflanzen (BPP), 166: 387-392.
9. **Takahashi, S., Badger, M.R. (2011).** Photoprotection in plants: a new light on photosystem II damage. Trends in Plant Science, 16(1): 53-60.
10. **Zhang, B., Deng, Z., Ramdath, D. D., Tang, Y., Chen, P. X., Liu, R, Tsao, R. (2015).** Phenolic profiles of 20 Canadian lentil cultivars and their contribution to antioxidant activity and inhibitory effects on α-glucosidase and pancreatic lipase. Food Chemistry, 172: 862-872.

Effect of Mild Water Stress on Phenolic Compounds Production in *Phlomis tuberosa*

Ghader Habibi
Department of Biology, Payame Noor University (PNU), 19395-3697 Tehran, Iran

Abstract

Medicinal *Phlomis tuberosa* plants grow in an altitudinal gradient of mountains in NW of Iran. The effect of water availability on phenolic compounds production is, however, still unclear. Regarding this, the objective of this study was to evaluate the effects of water stress (40, 60 and 100% of the field capacity) on phenolic compounds production of *P. tuberosa* leaves at different time intervals after drought. After 20 days of exposure, fresh and dry leaf biomass and relative water content (RWC) were reduced only under severe water stress. We founded that medicinal *P. tuberosa* plant adapted to mild water stress by having a large compatible solutes adjustment, and via improvement of phenolic compounds production. To sum up, this higher phenol and flavonoids accumulation may play a key role in enhancing resistance to mild water stress in physiological base, as well as in improving secondary metabolite production of medicinal *P. tuberosa* plant.

Keywords: flavonoids, *Phlomis tuberosa*, water stress

فیزیولوژی تغذیه گیاهی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

.تاثیر محلول پاشی سیلیکات پتاسیم بر عملکرد گیاه بامیه تحت تنش شوری

کامیار کاظمی[1*] حمداله اسکندری[2]، سید نادر موسویان[3]

۳) * نویسنده مسئول: استادیار گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

kamyar.kazemi@pnu.ac.ir

٤) دانشیار گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳) مربی گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

اراضی شور دنیا و ایران در اثر فعالیت های بی رویه کشاورزی پیوسته در حال گسترش هستند. تنش شوری تنها بر یک مرحله رشدی گیاه تاثیر سوء نمی گذارد بلکه با توجه به شدت تنش، نوع تنش، میزان مقاومت گیاه، مراحل مختلف رشدی، نوع بافت و اندام گیاهی (سیر تکاملی) متفاوت می باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیرمحلول پاشی برگی سیلیکات پتاسیم در کاهش آثار تنش شوری، روی گیاه بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) انجام گرفت. آزمایش به صورت گلدانی و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با اعمال تیمار شوری (صفر، ۳۰ و ٦۰ میلی مولار) و تیمار سیلیکات پتاسیم (صفر، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰میلی گرم در لیتر) در سه تکرار انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش تنش شوری، صفاتی مانند تعداد میوه در بوته، ارتفاع بوته، عملکرد میوه و عملکرد بیولوژیک کاهش یافتند. محلول پاشی سیلیکات پتاسیم موجب بهبود شاخص های گردید. این یافته ها نشان داد که محلول پاشی سیلیکات پتاسیم می تواند برای بهبود اثرات منفی شوری در بامیه استفاده گردد.

واژگان کلیدی: بامیه، تنش شوری، سیلیکات پتاسیم، عملکرد

مقدمه

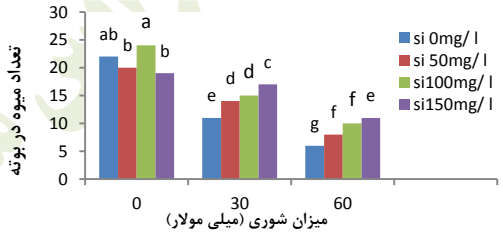
بامیه(*Abelmoschus esculentus*) گیاهی یکساله از خانواده پنیرکیان (Malvaceae)می باشد که منشاء اصلی آن آفریقا بوده و از آنجا به خاورمیانه انتشار یافته است(۱). در ایران حدود ۵۰ درصد از اراضی تحت کشت با مشکل شوری مواجه می باشند(۷) در محیط شور به دلیل شرایط خاص شیمیایی و بالا بودن غلظت برخی عناصر نظیر سدیم و کلر قابلیت استفاده و جذب عناصر غذایی گیاه تحت تاثیر قرار می گیرد. سیلیسیم بعد از اکسیژن، دومین عنصر فراوان در خاک است. در بافت ریشه تمامی گیاهان در خاک، مقداری سیلیکون وجود دارد. مطالعات متعدد نشان داده است که این عنصر آثار مثبتی بر رشد و عملکرد گیاه دارد (۸) سیلیکون در بافت گیاهی سبب افزایش غلظت نیتروژن و پتاسیم می شود، این افزایش غلظت سبب کاهش در میزان کاربرد علف کش ها و مواد سمی و مانع از آلودگی محیط زیست می شود(٦). گزارش شده است که سیلیکون باعث افزایش رشد گیاهان، کاهش حساسیت به عوامل بیماری زای قارچی و افزایش تحمل گیاهان در شرایط تنش های غیرزیستی گشته است. این ماده در بسیاری از موارد با تحریک رشد و افزایش در فعالیت آنزیم ها موجب حفاظت گیاه در برابر تنش های محیطی می شود(۵).

مواد و روش ها

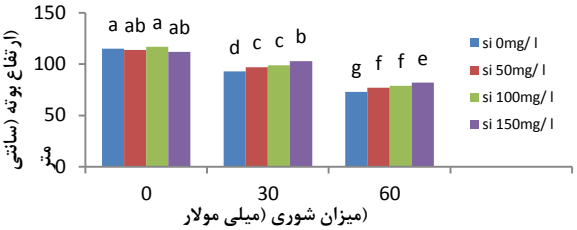
این پژوهش در سال ۱۳۹۸در آزمایشگاه دانشگاه پیام نور شادگان بر روی بامیه رقم محلی شادگان انجام شد. آزمایش به صورت گلدانی، با ترکیب مساوی از خاک، ماسه و کود حیوانی و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با اعمال تیمار شوری (صفر، ۳۰ و ٦۰ میلی مولار) و تیمار سیلیکات پتاسیم (صفر، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰میلی گرم در لیتر) در سه تکرار اجرا شد. اعمال تیمار شوری ازطریق آب آبیاری و در مرحله ٤ برگی به بعد انجام گرفت. محلول پاشی سیلیکات پتاسیم بصورت هر هفته یک بار روی برگ ها محلول پاشی شد. در پایان صفاتی مانند تعداد میوه در بوته ، ارتفاع بوته ، عملکرد میوه و عملکرد بیولوژیک اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسهٔ میانگین نشان داد که ارتفاع گیاه تحت تأثیر هم زمان تنش اعمال شده و سیلیکات پتاسیم قرار گرفته است(شکل۲). در این مطالعه اعمال تنش شوری در سطح ٦۰ میلی مولار نسبت به سطح صفر باعث کاهش ارتفاع گیاه تا ۳۳درصد شد. کاربرد

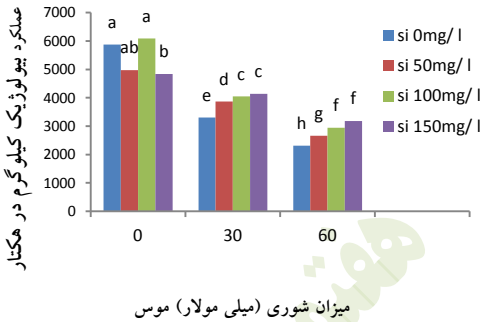


شکل(۱)اثرسلیکات پتاسیم و شوری برروی تعداد میوه در بوته بامیه

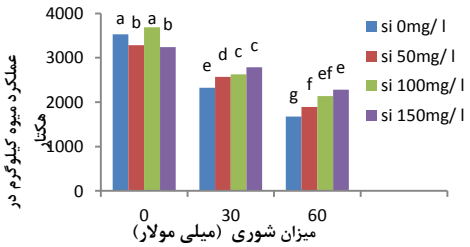


شکل(۲))اثرسلیکات پتاسیم و شوری برروی ارتفاع بوته

بامیه سیلیکات پتاسیم ۱۵۰میلی گرم در لیتر در شوری ٦۰ میلی مولار توانست تا ۱۲ درصد ارتفاع گیاه را در همان شرایط نسبت به عدم مصرف سیلیکات پتاسیم افزایش دهد. بیشترین میزان تعداد میوه در بوته(شکل ۱) ، عملکرد میوه(شکل ٤) و عملکرد بیولوژیک(شکل ۳) در گیاه مربوط به شوری صفر و سیلیکات پتاسیم ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و کمترین آنها در شوری ٦۰ میلی مولار و سیلیکات پتاسیم صفر بود. سیلیسیم در بافتهای اپیدرمی به صورت یک غشای نازک سیلیسیم – سلولز تجمع یافته و با پکتین و یون های کلسیم همراه می باشد. تشکیل لایه دوگانه کوتیکولی سیلیسیم دار می تواند گیاه را در برابر از دست رفتن آب در اثر تعرق کوتیکولی و برخی تنش های مکانیکی محافظت کند(٤). سیلیسیم همچنین در اطراف سلول های نگهبان روزنه و در دیواره سلولی این سلول هارسوب می کند و مانع از باز شدن کامل روزنه ها می شود و از این طریق تعرق روزنه ای را نیز کاهش داده و باعث حفظ آب گیاه و افزایش وزن تر برگ و گل می شود (۹). سیلیسیم با افزایش کلروفیل، فعالیت آنزیم روبیسکو و تعداد و سطح برگ باعث افزایش فتوسنتز می شود. در نتیجه، میزان کربوهیدرات و ذخایر فتوسنتزی افزایش می یابد(۲). کاربرد سیلیسیم در توت فرنگی باعث افزایش خصوصیات رشدی مانند سطح برگ، تعداد برگ و هم چنین عملکرد گیاه تحت شرایط شوری می شود(۳).



شکل(۳) اثرسلیکات پتاسیم و شوری برروی عملکرد بیولوژیک بامیه



شکل(٤) اثرسلیکات پتاسیم و شوری برروی عملکرد دانه بامیه

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تنش شوری آثارمخرب خود را از طریق کاهش ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد میوه بامیه بروز می دهد. این تغییرات می تواند با ادامهٔ تنش، به کاهش عملکرد دانه گیاه منجر شود. اما کاربرد برون زای سیلیکات پتاسیم می تواند حتی در تنش بالای شوری، با حفظ مکانیسم هایی از جمله حفظ یکپارچگی غشاء و افزایش اسمولیت های سازگار و در نتیجه کاهش پتانسیل آب، به بقای بیشتر گیاه منجر شود.

منابع

۱-**ترابیان، ع.، و، ر، صفاری و ع، ا، مقصودی مود.۱۳۹٤.** تأثیر آبیاری با پساب بر عملکرد و کیفیت بامیه. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. شماره ۱: ٤٥-۳۷.

۲- **خلدبرین، ب. و ط. اسلام زاده.۱۳۸۰.** تغذیه معدنی گیاهان عالی. جلد دوم، مرکز نشر دانشگاه شیراز.

۳- **فاطمی،ل.،س.ج.ا.طباطبایی و ا. فلاحی(۱۳۸۸).** اثر سیلیسیم بر رشد و عملکرد توت فرنگی در شرایط تنش شوری. مجله علوم باغبانی)علوم و صنایع کشاورزی. ۲۳(۱):۷۲-٦٥.

٤- **کیانی چلمدری، ز.، ا. عبدل زاده و ح. صادقی پور.۱۳۹۳.** تحریک رشد، افزایش آهن، پتاسیم و ترکیبات دیواره سلولی با کاربرد سیلیسیم در گیاه برنج تحت شرایط کمبود آهن. نشریه پژوهشهای زراعی ایران۱۲(۱):۷۲-٦٥.

5- **Balakhnina T and Borkowska A (2013)** Effects of silicon on plant resistance to environmental stresses: review. International Agrophysics. 27(2): 225-232.

6- **Epstein E (1994)** The anomaly of silicon in plant biology. Proceedings of the National Academy of Science 91: 11-17

7- **Hoffman, G.J., Mass, E.V., Prichard, T.L., and Meyer, J.L. 1983.** Salt tolerance of corn in the Sacramento-San Joaquin Delta of California. Irrigation, Science, 4: 31 –44.

8- **Ma JF and Takahashi E (2002)** Soil Fertilizer and plant silicon research in japan. Elsevier. The Netherlands, 281p.

9- **Soylemezoglu G, Demir K, Inal A and Gunes A (2009)** Effect of silicon on antioxidant and stomatal response of two grapevine (*Vitis vinifera* L.) rootstocks grown in boron toxic, saline and boron toxic-saline soil. Scientia Horticulturae. 123(2): 240-246.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

The effect of potassium silicate foliar application on yield of okra under salinity stress

Kamyar Kazemi[1], Hamdollah Eskandari[2], Seyed Nader Mousavian[3]

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.
3. Instructor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Corresponding Author: Kamyar.kazemi@pnu.ac.ir

Abstract

The saline lands of the world and Iran are constantly expanding due to uncontrolled agricultural activities. Salinity stress does not affect only one plant growth stage but also varies growth stages according to the intensity of stress, type of stress, plant resistance, different growth stages, type of plant tissue and organs (evolutionary course). This study was conducted with the aim of the evaluation of foliar application of potassium application in decreasing salinity stress effects on okra (*Abelmoschus esculentus* L.). The experiment was carried out in pots as factorial based on CRD with stress salinity (0.0, 30 and 60 mMol) and potassium silicate (0.0, 50, 100 and 150 mg. lit^{-1}) with three replications. Results revealed that with increasing salinity, traits such as fruit number per plant, plant height, fruit yield and biological yield were decreased. Foliar application of potassium silicate improved these properties. These findings showed that foliar application of potassium can be used for decreasing the negative effects of salinity stress on okra.

Key words: okra, potassium silicate salinity stress, yield.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر خصوصیات کمی و اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

فرشید خوشحال

[۱] **دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان**

مجید مجیدیان

[۲] ***نویسنده مسئول: دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان**

ma_majidian@guilan.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر خصوصیات کمی و اسانس گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)، آزمایشی در بهار و تابستان سال ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گیلان در شهر رشت انجام شد. این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل دو عاملی شامل ورمی‌کمپوست در چهار سطح صفر، ٤، ٨ و ١٢ تن در هکتار و کود نیتروکسین در چهار سطح عدم تلقیح، تلقیح با بذر، محلول‌پاشی و تلقیح با بذر همراه با محلول‌پاشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. بیشترین ارتفاع بوته ۳۵/۲٦۷ سانتی‌متر و تعداد شاخه فرعی ۲/۲ عدد از تلفیق تیمار ۸ تن در هکتار ورمی کمپوست و تلقیح + محلول-پاشی نیتروکسین به دست آمد. بیشترین عملکرد دانه (۲۰٤/۱٤۷ کیلوگرم در هکتار)، درصد اسانس دانه (۱/٤۷۵ درصد) و عملکرد اسانس دانه (۳۰۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار) از تلفیق تیمار ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین حاصل شد. همچنین بیشترین میزان عملکرد زیستی مربوط به ترکیب تیمار ۱۲ تن در هکتار ورمی کمپوست و تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین به مقدار ۲۸۹/۲۹ کیلوگرم در هکتار بود. باتوجه به نتایج این تحقیق کاربرد تلفیقی کودهای آلی و زیستی (تیمار ۸ تن در هکتار ورمی کمپوست و تلقیح بذر + محلول‌پاشی نیتروکسین) می‌تواند در درازمدت جایگزین مناسبی برای کود شیمیایی در کشت این گیاه دارویی در شهرستان رشت باشد.

کلمات کلیدی: عملکرد دانه، کشاورزی ارگانیک، کود زیستی

مقدمه

گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره برداری صحیح نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی خواهند داشت. یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین گیاهان معطر و دارویی، گیاه رازیانه است، که به دلیل وجود تنوع ژنتیکی بین گونه‌ها، نیاز به آب کم و همچنین مقاومت به خشکی بر اهمیت این گیاه می‌افزاید. دانه‌های این گیاه حاوی ۳ درصد اسانس می‌باشد که در بین این ترکیبات، ترانس آنتول عمده‌ترین ترکیب (۵۰ تا ۷۵ درصد) است (۲). یکی از کودهای آلی مهم که محققان بیشتر بر آن تمرکز دارند، ورمی کمپوست است که از طریق فرآوری ضایعات آلی همانند کود دامی، بقایای‌گیاهی و غیره به کمک کرم‌های‌خاکی حاصل شده که این روزها استفاده از آن در کشاورزی پایدار موجب بهبود رشد و کیفیت محصولات می‌شود. نیتروکسین یک کود بیولوژیک است که دربردارنده مؤثرترین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس

نیتروژنوباکتر و آزوسپیریلوم بوده، که تعداد CFU یا سلول زنده آن 10^8 در هر گرم ماده حامل از هریک از جنس‌های باکتری است (۱). این تحقیق با هدف بررسی کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر خصوصیات کمی و اسانس گیاه دارویی رازیانه در شهرستان رشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت مزرعه‌ای و در بهار و تابستان سال ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گیلان در شهر رشت اجرا شد. این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل دو عاملی شامل ورمی‌کمپوست در چهار سطح (صفر، چهار، هشت و دوازده تن در هکتار) و نیتروکسین در چهار سطح (عدم تلقیح، تلقیح با بذر، محلول پاشی و تلقیح بذر همراه با محلول پاشی روی گیاه دارویی رازیانه) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. کشت گیاه در تاریخ ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۸ در کرت‌هایی به ابعاد ۲/۵×٤ متر که در هر کرت چهار ردیف به فاصله ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتیمتر از یکدیگر انجام گرفت. جمع‌آوری محصول پس از رسیدگی کامل، در نیمه دوم شهریور انجام و با در نظر گرفتن ردیف‌های حاشیه، ۱۰ بوته از خطوط میانی در هر کرت انتخاب و صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد چتر در هر بوته، تعداد دانه در هر چتر، وزن صد دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه، درصد اسانس دانه (با استفاده از دستگاه کلونجر) و عملکرد اسانس اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها در (جدول ۱)، برهمکنش دو عامل ورمی‌کمپوست و نیتروکسین، بیشترین ارتفاع بوته با ۳۵/۲٦۷ سانتی‌متر مربوط به ترکیب ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست + تلقیح نیتروکسین با بذر و محلول‌پاشی بوده است و برتری ۹۸/٤۹ درصدی نسبت به شاهد داشته است.اثرات برهمکنش مقایسه میانگین دو عامل ورمی‌کمپوست و نیتروکسین اشاره به این موضوع دارد که بیشترین و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی به‌ترتیب مربوط به ترکیب دو تیمار ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین (۲/۲ عدد) و تیمار شاهد (۰/۷٦ عدد) می‌باشد که برتری ۱۸٦/۸۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد دارد (جدول ۱). اثرات برهمکنش مقایسه میانگین دو عامل ورمی کمپوست و نیتروکسین نشان داد که بیشترین وزن صد دانه در بوته مربوط به ترکیب تیمار تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین و ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به میزان ۰/۹۰۵ گرم که افزایش ۸۸/۹۳ درصدی نسبت به شاهد داشته و با تیمار محلول‌پاشی، اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش دو عامل ورمی کمپوست و نیتروکسین چنین بیان می‌کند که بیشترین عملکرد زیستی مربوط به ترکیب ۱۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و تلقیح بذر + محلول‌پاشی نیتروکسین به میزان ۲۸۹/۲۹ گرم بوده که افزایش ۲٦/۵٤ درصدی نسبت تیمار شاهد داشت (جدول ۱). با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین دیده شد که بیشترین و کمترین عملکرد اسانس از تلفیق ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و تلقیح + محلول پاشی نیتروکسین و عدم‌کاربرد بدست آمد که به‌ترتیب عبارتند از ۳۰۱/۳۳ و ۱٦۸ کیلوگرم در هکتار که افزایش ۷۹/۳٦ درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول ۱).

جدول (۱) مقایسه میانگین اثر متقابل صفت‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن صد دانه، عملکرد زیستی و عملکرد اسانس دانه تحت تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و کاربرد نیتروکسین

تیمار		صفت				
ورمی کمپوست	نیتروکسین	ارتفاع بوته	تعداد شاخه های فرعی	وزن صد دانه	عملکرد زیستی	عملکرد اسانس
عدم کاربرد	عدم کاربرد	17.767 h	0.767 h	0.479 i	228.61 j	168 j
عدم کاربرد	تلقیح بابذر	18.567 h	0.867 gh	0.528 fg	232.27 ij	181.33 ij

	محلول پاشی	19.533 gh	0.833 h	0.537 f	234.25 h-j	205.33 g-j
	تلقیح+محلول پاشی	20.3 f-h	1.333 de	0.541 f	242.45 f-i	229.33 d-h
٤ تن در هکتار	عدم کاربرد	20.767 f-h	1 f-h	0.51 h	232.12 ij	200 h-j
	تلقیح بابذر	21.3 f-h	1.167 e-g	0.614 e	231.8 ij	213.33 e-i
	محلول پاشی	26.633 c-e	1.333 de	0.620 e	239.51 g-j	245.33 b-f
	تلقیح+محلول پاشی	24.933 d-f	1.467 de	0.624 e	245.07 f-h	264 a-d
۸ تن در هکتار	عدم کاربرد	24.5 e-g	1.367 de	0.513 gh	248.89 e-g	208 f-i
	تلقیح بابذر	28.667 b-e	1.567 cd	0.891 a-c	261.86 cd	247 b-e
	محلول پاشی	31.8 a-c	2 ab	0.902 ab	266.39 c	277.33 a-c
	تلقیح+محلول پاشی	35.267 a	2.2 a	0.905 a	280.83 ab	301.33 a
۱۲ تن در هکتار	عدم کاربرد	24.7 e-g	1.267 d-f	0.532 f	254.02 d-f	240 c-g
	تلقیح بابذر	28.067 b-e	1.433 de	0.878 c	269.62 c-e	226.67 d-h
	محلول پاشی	30.033 a-d	1.833 bc	0.861 d	270.34 bc	256 b-d
	تلقیح+محلول پاشی	33 ab	2.1 ab	0.888 bc	289.29 a	280 ab

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون برای هر عامل بر اساس آزمون توکی در سطح 5 درصد با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

بحث و نتیجه‌گیری نهایی: در پژوهش صیادی و همکاران (۲۰۱۰) عنوان شده است که کاربرد کود زیستی باعث تولید بالاترین وزن صد دانه می‌شود. چنین به نظر می‌آید که در شرایط تلقیح با کودهای بیولوژیک به دلیل افزایش توانایی فتوسنتزی، راندمان انتقال مواد غذایی به دانه افزایش یافته و به تبع آن منجر به افزایش وزن هزار دانه شده است. با توجه به اینکه ورمی‌کمپوست منبعی غنی از عناصر پرمصرف، ویتامین‌ها و آنزیم‌ها است، می‌تواند سبب رشد گیاه شود. نتایج تحقیقات حاکی از این است که کاربرد کودهای زیستی، عملکرد بیولوژیک و کارایی محصول را افزایش و همچنین مصرف کودهای شیمیایی را کاهش دهند (۳). در این تحقیق مشاهده شد که افزایش ورمی-کمپوست و نیتروکسین تا اندازه‌ای می‌تواند موجب فراهم شدن شرایط بهتر برای رشد گیاه دارویی رازیانه شود. با توجه به نتایج این پژوهش بیشترین عملکرد دانه ۲۰٤/۱٤۷ کیلوگرم در هکتار، درصد اسانس دانه ۱/٤۷۵ و عملکرد اسانس دانه ۳۰۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار در تلفیق تیمار ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین حاصل شد. به نظر می‌رسد ورمی‌کمپوست و نیتروکسین می‌تواند یک جایگزین مناسب برای کاهش مصرف کود شیمیایی و افزایش عملکرد و اسانس دانه، در زراعت این گیاه دارویی باشد.

References

1. **Ahmed, A.G., Orabi, S.A. and Gaballah, M.S.** 2010. Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical components of two sunflower cultivars. International Journal of Academic Research, 2: 271-277.

2**. Safaei, L., Zeynali, H., and Jaberolansar, Z.** 2008. Karyotypic study of 5 fennel populations (*Foeniculum vulgare* Mill.) Native to Iran, Genetic research and breeding of rangeland and forest plants in Iran, 16(1): 117-125. (In Persian with English summary).

3- **Strickland, M.S, Leggett, Z.H, Sucre, E, and Bradford M.A.** 2015. Biofuel intercropping effects on soil carbon and microbial activity. Ecological Applications, Vol. 25, No 1, pp 140-150.

Integrated application of vermicompost and nitroxin on quantitative characteristics and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.)

Farshid Khoshhal and Majid Majidian

In order to investigate the combined application of vermicompost and nitroxin on the quantitative properties and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), an experiment was conducted in the spring and summer of 2019 in the research farm of University of Guilan in Rasht. Maximum for plant height was 35.267 cm and the number of sub-branches was 2.2, which was a combination of 8 t ha^{-1} treatment of vermicompost and inoculation with nitroxin foliar application. Maximu grain yield was 204.147 kg ha^{-1}, the percentage of essential oil was 1.475% and the yield of grain essential oil was 301.33 kg ha^{-1} by combining 8 t ha^{-1} vermicompost and nitroxin foliar application inoculation. Also, Maximum rate of biological yield was related to the composition of the treatment of 12 t ha^{-1} of vermicompost and inoculation of nitroxin foliar application at the rate of 289.29 kg ha^{-1}. According to the results of combined application of organic and biofertilizers (treatment of 8 t ha^{-1} of vermicompost, compost and seed inoculation, nitroxin spraying) can be a good alternative to chemical fertilizer in the cultivation of this medicinal plant in the long run.

Key words: Biofertilizer, Grain yield, Organic farming

ارزیابی خصوصیات رشدی و تولید اسانس گیاه دارویی پونه معطر (*Mentha pulegium* L) تحت تاثیر کودهای زیستی

الهام محسنی پشتمساری

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

مجید مجیدیان

[۲] *نویسنده مسئول: دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
ma_majidian@guilan.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست و روش‌های مصرف کود زیستی نیتروکسین بر خصوصیات رشدی و کیفی گیاه دارویی پونه معطر در سال ۱۳۹۸ آزمایش مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی شامل ورمی‌کمپوست (V) در چهار سطح صفر، ٤، ٨ و ١٢ تن در هکتار و کود نیتروکسین (N) در چهار سطح عدم مصرف، تلقیح نشاء، محلول‌پاشی و تلقیح نشاء + محلول‌پاشی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که افزایش مقادیر ورمی‌کمپوست به خاک باعث افزایش اکثر صفات مورد بررسی گردیده و بیشترین افزایش در تیمارهای ٨ و ١٠ تن ورمی کمپوست در هکتار دیده شد و تیمار ٤ تن در هکتار در اکثر مواقع تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان نداد. هر سه روش مصرف تلقیح نشاء، محلول‌پاشی و تلقیح نشاء + محلول‌پاشی کود زیستی نیتروکسین بر روی بیشتر صفات مورد بررسی موثر بوده و بهترین نتیجه در تیمارهای محلول‌پاشی و تلقیح + محلول‌پاشی به دست آمد. نتایج این آزمایش نشان داد که تیمارهای ترکیبی کودهای ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بهترین نتیجه را داشته و تیمار ١٢ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی نیتروکسین در بیشتر صفات مورد مطالعه بیشترین بازدهی را داشت.

کلید واژه‌ها: خالواش، ورمی کمپوست، وزن خشک

مقدمه:

پونه معطر (*Mentha pulegium* L.) گیاهی چند ساله، علفی و معطر است و در فارسی پونه خوانده می‌شود. در استان گیلان با نام خالواش شناخته می‌شود که به علت عطر و طعم خوب به عنوان سبزی، طعم دهنده و دمنوش کاربرد دارد. عرق حاصل از پونه مسکن درد و اسپاسم، ضد باکتری و ویروس، ضد روماتیسم، ضد نفخ، ادرارآور، مقوی معده، شل کننده عضلات و آنتی اکسیدان است (۳). استفاده از کودهای بیولوژیک با تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه با هدف حذف یا کاهش مصرف کودهای شیمیایی است و از میان کودهای بیولوژیک می‌توان به میکروارگانیسم‌ها و ورمی‌کمپوست اشاره کرد. افزودن ورمی‌کمپوست به خاک سبب جذب بیشتر نیتروژن توسط ریشه‌ها، افزایش رشد رویشی و تولید بیشتر برگ‌ها می‌شود که به نوبه خود در افزایش سطح جذب نوری، سطح فتوسنتزی، ساخته شدن

مواد هیدروکربنی و تولید بیشتر گیاه موثر است. این تحقیق با هدف بررسی کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر خصوصیات کمی و اسانس گیاه دارویی پونه معطر انجام شد.

مواد وروش‌ها

به منظور بررسی اثر کود نیتروکسین و ورمی‌کمپوست بر روی گیاه دارویی خالواش آزمایشی در سال ۱۳۹۸ در شهرستان صومعه‌سرا، بر روی گیاه دارویی پونه معطر انجام گرفت. برای کشت، بوته‌های گیاه به صورت کامل همراه با ریشه و خاک اطراف آن از طبیعت جمع آوری شد، نشاءهای یک اندازه جدا شده و به زمین اصلی منتقل شدند. در کرت‌هایی با تیمار تلقیح نشاء، نشاها ابتدا در محلول ۲ در هزار نیتروکسین (با توجه به توصیه شرکت تولیدکننده) و آب و شکر قرار گرفت و در سایه خشک شد. در کرت‌هایی با تیمار ورمی‌کمپوست، مقدار ورمی‌کمپوست مورد نظر با ترازو اندازه‌گیری شد و در هر کرت جداگانه با خاک بستر مخلوط گردید، سپس کشت نشاها با رعایت فاصله تعیین شده، به صورت دستی انجام شد و بلافاصله آبیاری بوته‌ها صورت گرفت. صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن خشک و عملکرد اسانس اندازه گیری شد. اسانس پونه به روش تقطیر با آب مقطر به وسیله دستگاه کلونجر به دست آمد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس در گیاه دارویی خالواش خصوصیات کمی و کیفی ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن خشک و عملکرد اسانس تحت تاثیر اثر ساده و متقابل ورمی‌کمپوست و نیتروکسین قرار گرفت و نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

ارتفاع ساقه: مقایسه میانگین اثرات متقابل هم نشان داد که بالاترین ارتفاع ساقه در تیمار توام ۱۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و محلول-پاشی نیتروکسین با ٤٥/٦٦ سانتی‌متر و ٦٣ درصد افزایش نسبت به تیمارشاهد به دست آمد. در مقایسه میانگین اثرات متقابل، در تیمارهایی ۸ و ۱۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، بالاترین ارتفاع بوته در محلول‌پاشی نیتروکسین و در تیمار ٤ تن در هکتار، تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین بالاترین ارتفاع بوته را نشان داد. **تعداد برگ:** جدول مقایسه میانگین تیمارها نشان داد همه تیمارها نسبت به شاهد تعداد برگ بیشتری نشان دادند و بالاترین تعداد برگ در تیمار ۱۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی نیتروکسین با 1422 برگ به دست آمد و ۷۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد نشان داد. (جدول ۱). محلول‌پاشی نیتروکسین تعداد بسیار زیادی باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن را به خاک وارد نموده و با تولید نیتروژن بیشتر، سبب تولید برگ بیشتر در گیاه می‌شود و روش موثرتری است. **وزن خشک بوته:** جدول مقایسه میانگین تیمارها نشان داد همه تیمارها نسبت به شاهد وزن خشک بیشتری داشتند و بیشترین وزن خشک در تیمار ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین با 79/133 گرم و ۵۹ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد را نشان داد (جدول ۱). **عملکرد اسانس:** مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس با 3956 کیلوگرم در هکتار در تیمار ۱۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی نیتروکسین دیده شد که ۱۷۸ درصد افزایش را نسبت به تیمار شاهد داشت.

جدول ۱: اثر برهم‌کنش کود ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر ارتفاع ساقه، تعداد برگ، وزن خشک و عملکرد اسانس در گیاه پونه معطر

ورمی-کمپوست	کود زیستی نیتروکسین	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	تعدادبرگ (عدد)	وزن خشک بوته (گرم)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
V0	N1	۲۸/٤٠h	۸۳۷/۷ h	٤۹/٦۰۰g	۱٤۲۱h

در هر ستون

	N2	۳۲/۰۷۷f-h	۸۹۲/۱۷h	۵٤/۳۰۰ e-g	۱٦۱۲ f-h
	N3	۳۷/۹٦۷c-e	۱۱۷۱/۳۳c-f	٦۲/۵۰۰ c-d	۲۲۱۰ e-g
	N4	۳٤/۷٦۷d-f	۹۲۱/۱۷ g-h	٦٤/۰۰c	۲۲۸۵ d-g
V4	N1	۲۹/۲۰۰h	۸۵۸/۷۰h	۵۲/۷۰۰ f-g	۱۵۳۰ g-h
	N2	۲۹/٤۳۳f-h	۹۰۰/۳۷h	۵۵/۱۷ d-g	۱۷۵۳e-h
	N3	۳۰ f-h	۱۰۳۰/٤۳e-h	۵۹/٦۰۰ c-f	۲۰۸۳e-h
	N4	۳۱/۵۳۳f-h	۱۰۰۳/۳ e-h	٦٤/۲۳۳c	۲۳۰۱d-f
V8	N1	٤۰/۹٦۷a-c	۹۷۲/۱۷ f-h	۵۵/۱٦۷ d-g	۱۷۲٦e-h
	N2	٤۰/۷٦۷a-c	۱۱۹٤/۰ b-e	٦٦/۳۰۰ c	۲٤۸۹c-e
	N3	٤٤/۱۳۳a-b	۱۳۱۱/۳۳a-d	۷٤/۲۰۰ a-b	۳۰۲۳ b-d
	N4	۳٤/۷٦۷e-c	۱۳۵۵/۳۳a-c	۷۹/۱۳۳a	۳٤۳٦a-b
V12	N1	۳٤/٦۳۳e-f	۱۰۱٤/۳۰e-h	٦۱/۹٦۷ c-e	۲۲۰۰e-g
	N2	۳۹/۱۸۳b-e	۱۱۲۳/٦۷d-g	٦۷/۲۰۰b-c	۳۱۸۲b-c
	N3	٤۵/٦٦۷a	۱٤۲۲/۰a	۷٦/۰٦۷a	۳۹۵٦a
	N4	٤۰/۱۳b-d	۱۳۹۹/٦۷a-b	۷٦/۵۰۰ a	۳۲۲۰ a-b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند. V_0 ، V_4 ، V_8 و V_{12} : کود ورمی‌کمپوست در میزان به ترتیب ۰ ، ٤ ، ۸ و ۱۲ تن در هکتار. N_1، N_2، N_3 و N_4: تیمار نیتروکسین به صورت عدم مصرف، تلقیح نشاء، محلول‌پاشی و تلقیح نشاء + محلول‌پاشی

در سطوح ٤ و ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین بالاترین درصد اسانس و در سطح ۱۲ تن در هکتار تیمار محلول‌پاشی نیتروکسین بیشترین درصد اسانس را تولید کرد. بنابراین تلقیح + محلول‌پاشی نیتروکسین در مقادیر پایین ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی نیتروکسین در مقادیر بالاتر ورمی‌کمپوست روش مناسب‌تری است و نتایج بهتری را به همراه دارد. نتایج تحقیقات دیگر محققین نشان داده است که در کشاورزی پایدار، کودهای زیستی به عنوان راهکاری مناسب در جهت بهبود ساختار و حاصل‌خیزی خاک و کاهش مصرف کودهای شیمیایی عنوان می‌شود. استفاده از کودهای‌حاوی ازتوباکتر و باکتری‌های حل کننده فسفر، سبب افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی شده که نهایتاً منجر به افزایش رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود (۱) دو باکتری (آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر) به دو مکانیسم مستقیم و غیرمستقیم افزایش رشد گیاه را تحریک می‌کنند مکانیسم مستقیم روش‌هایی مانند تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ترشح هورمون‌های رشد که باکتری به طور مستقیم سبب رشد گیاه می‌شود. مکانیسم غیرمستقیم روش‌هایی است که گیاه را در مقابل تنش‌های زیستی و محیطی مقاوم می‌کند و در نتیجه به رشد گیاه کمک می‌کند (۲). **نتیجه گیری نهایی:** نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که هر دو کود بیولوژیک مورد بررسی در این آزمایش (ورمی‌کمپوست و نیتروکسین) و تیمارهای ترکیبی این کودها در همه صفات مورد مطالعه عملکرد بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند که بیانگر تاثیر مثبت این کودها بر رشد و عملکرد گیاه دارویی پونه معطر است.

منابع

1-Chattopadhyay, A., Mukherjee, A., and J.K. Hore. (2017). Nutrient management of dill (*Anethum sowa* l.) through organic and inorganic management. Journal of Crop and Weed 13(2): 102-105
2-Goswami, D. Thakker, J. N. and P.C. Dhandhukia, (2016). Portraying mechanics of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): A review. Cogent Food and Agriculture, 2: 1-19.

3- Mahboubi M and G. Haghi, (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Menthapulegium* L. essential oil. J Ethnopharmacol. 119(2):325-7.

Evalouation of growth characteristic and essential oil production of Pennyroyal (*Mentha pulegium* L.*)* under effect biofertilizers

Elham Mohseni Poshtmesari and Majid Majidian

In order to investigate the effect of different amounts of vermicompost and compost and nitroxin biofertilizer application methods on growth and quality characteristics of Pennyroyal medicinal plant in 2019 a factorial field experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications. The studied treatments included vermicompost (V) at four levels of 0, 4, 8 and 12 t $ha^{-1}$and nitroxin fertilizer (N) at four levels of non-use (Control), seedling inoculation, plant foliar application and seedling root inoculation + foliar application. Results showed that increasing the amount of vermicompost in the soil increased most of the studied traits and the highest increase was seen in treatments of 8 and 10 t $ha^{-1}$and treatment of 4 t ha^{-1} in most cases did not show a significant difference with the control. All three methods of seedling inoculation, plant foliar application and seedling root inoculation + nitroxin biofertilizer foliar application were effective on most of the studied traits and the best results were obtained in foliar and inoculation + foliar application treatments. Results showed that the combined treatments of vermicompost and nitroxin fertilizers had the best results and the treatment of 12 t ha^{-1} of vermicompost with nitroxin foliar application had the highest yield in most of the studied traits, which is recommended according to the conditions of the region.

Key words: Dry weight, Kukuti, Vermicompost

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر محلول‌پاشی برگی با اسید هیومیک و کشت بدون خاک روی رشد و گلدهی توت‌فرنگی

بهزاد کاویانی[1*]

[1*]دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت

, kaviani@iaurasht.ac.irb.kaviani@yahoo.com

فریبرز کریمی[2]

[2]دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت

چکیده

استفاده از کودهای آلی و بسترهای کشت بدون خاک به‌جای کودهای معدنی و کشت خاکی جهت افزایش بازدهی گیاهان توصیه شده است. چهار نوع بستر کاشت؛ پیت + پرلیت + ماسه، کوکوپیت + پرلیت + ماسه، کوکوپیت + پرلیت + کمپوست آزولا + ماسه و پرلیت + ماسه + کمپوست آزولا و محلول‌پاشی با غلظت‌های ۰، ۰/۵ و ۱/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک روی عملکرد توت‌فرنگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که برهم‌کنش اسید هیومیک و بستر کاشت بر اغلب صفات معنی‌دار بود. غلظت ۱/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک و بستر کاشت پرلیت + ماسه + کمپوست آزولا بیشترین تاثیر را روی تغییر اغلب صفات اندازه‌گیری‌شده به‌ویژه افزایش عملکرد میوه داشت.

واژگان کلیدی: کودهای آلی، بستر کاشت، کشت هایدروپونیک، کمپوست آزولا، عملکرد و کیفیت میوه.

مقدمه

توت‌فرنگی از خانواده‌ی گل‌سرخ یک گیاه گلخانه‌ای مهم به‌شمار می‌رود که سهم عمده‌ای در صادرات دارد. پرورش گیاهان در بسترهای کشت بدون خاک به دلیل مزایای متعدد در حال گسترش است. در کشت بدون خاک از انواع بسترها مانند پیت، پرلیت، ماسه، کوکوپیت و کمپوست استفاده می‌شود. بسترهای ترکیبی به‌دلیل فراهم‌کردن همزمان تخلخل کافی برای تبادلات گازی، رشد راحت ریشه و فراهمی آب و مواد مغذی مناسب هستند. برخی مطالعات افزایش کمیت و کیفیت توت‌فرنگی رشدیافته در محیط‌های کشت بدون خاک را نشان داده‌اند (۲، ۳). اسید هیومیک یک اسید آلی است که نقش‌هایی همانند افزایش ظرفیت نگهداری و جذب راحت‌تر آب خاک و برخی عناصر، بهبود ساختار خاک و اثر روی رشد ریشه و شاخه گیاه دارد (۲). اسید هیومیک یک محرک زیستی است و می‌تواند برای انواع گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. پژوهش حاضر با هدف مطالعه‌ی اثر بسترهای مختلف کشت بر عملکرد کمی و کیفی و جذب عناصر غذایی توسط توت‌فرنگی رقم سلوا تحت محلول‌پاشی برگی اسید هیومیک انجام شد.

مواد و روش‌ها

از نشاهای توت‌فرنگی رقم سلوا (*Fragaria* × *ananassa* L. Duch cv. Selva) استفاده شد. نشاهای دارای ٤ تا ٥ برگ حقیقی و ضدعفونی‌شده به بسترهای کشت آماده‌شده انتقال داده شدند. این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه‌ی طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و ۱۲ تیمار انجام شد. فاکتورهای آزمایش عبارت بودند از: بستر کاشت در چهار سطح؛ پیت + پرلیت + ماسه (B_1)، کوکوپیت + پرلیت + ماسه (B_2)، کوکوپیت + پرلیت + کمپوست آزولا + ماسه (B_3)، پرلیت + ماسه + کمپوست آزولا (B_4) و محلول‌پاشی اسید هیومیک در سه سطح؛ ۰ (H_0)، ۰/۵ ($H_{0/5}$) و ۱/۵ ($H_{1/5}$) گرم در لیتر. در مرحله گلدهی، اسید هیومیک بر اساس غلظت‌های ذکرشده

تهیه گردید و در گلدان‌ها اسپری شد. صفات اندازه‌گیری‌شده عبارت بودند از؛ تعداد ریشه، تعداد شاخساره، تعداد برگ، تعداد گل، تعداد میوه، عملکرد میوه، وزن تر و خشک اندام هوایی و کلروفیل کل. داده‌ها به‌کمک نرم‌افزار MSTATC تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه‌ی میانگین تیمارها به‌کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

اثر متقابل بستر کاشت و اسید هیومیک بر تعداد برگ، تعداد ریشه، وزن تر شاخساره، عملکرد میوه، کلروفیل و تعداد میوه معنی‌دار بود. مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل بستر کاشت و اسید هیومیک آشکار کرد که بیشترین تعداد برگ (۱۴/۵۳ در گیاه) مربوط به بستر کاشت B_1 (پیت + پرلیت + ماسه) و ۱/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک بود. بیشترین (۱۲/۸۶) تعداد ریشه در گیاه در گیاهان تیمارشده با ۱/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک کاشته‌شده در بستر B_4 مشاهده شد. بیشترین تعداد میوه (۱۴/۱۱ در گیاه) مربوط به بستر کاشت B_4 (پرلیت + ماسه + کمپوست آزولا) همراه با اسید هیومیک ۱/۵ گرم در لیتر بود. بیشترین عملکرد میوه مربوط به تیمارهای ۱/۵ گرم در لیتر اسید هیومیک در بسترهای B_4 (پرلیت + ماسه + کمپوست آزولا) و B_3 (کوکوپیت + پرلیت + کمپوست آزولا + ماسه) به ترتیب با میانگین ۴۹/۳۵ و ۴۶/۲۵ گرم بود (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه‌ی میانگین اثر برهمکنش بستر کاشت و سطوح مختلف اسید هیومیک بر صفات اندازه‌گیری‌شده‌ی توت‌فرنگی

بستر کشت × اسید هیومیک	تعداد برگ	تعداد ریشه	وزن تر شاخساره (گرم)	تعداد میوه	عملکرد میوه (گرم)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)
B_1H_0	۱۰/۸۳^{de}	۷/۰۲^{f}	۵۵/۱۳^{f}	۷/۰۰^{d}	۲۵/۶۶^{d}	۴/۹۷۶^{b}	۲/۵۲۶^{b}
$B_1H_{0.5}$	۱۲/۷۳^{b}	۸/۱۳^{ef}	۵۶/۱۳^{ef}	۸/۳۳^{cd}	۳۰/۷۹^{cd}	۴/۷۷۶^{b}	۲/۵۱۹^{b}
$B_1H_{1.0}$	۱۴/۵۳^{a}	۱۰/۱۶^{bc}	۵۵/۵۰^{ef}	۱۰/۶۶^{bc}	۳۶/۹۲^{bc}	۴/۹۸۳^{b}	۲/۹۹۲^{a}
B_2H_0	۱۰/۱۴^{e}	۹/۷۴^{bcd}	۶۵/۴۶^{ab}	۱۰/۳۳^{bcd}	۳۶/۴۰^{bcd}	۴/۹۷۶^{b}	۲/۱۹۰^{cde}
$B_2H_{0.5}$	۱۰/۸۸^{de}	۱۰/۰۰^{bc}	۶۴/۷۳^{ab}	۱۰/۶۶^{bc}	۳۷/۴۵^{bc}	۵/۲۰۶^{ab}	۲/۳۸۸^{bc}
$B_2H_{1.0}$	۱۳/۹۴^{a}	۸/۴۳^{de}	۵۷/۷۰^{def}	۸/۶۶^{cd}	۳۰/۹۷^{cd}	۴/۹۶۰^{b}	۲/۳۳^{bcd}
B_3H_0	۱۱/۸۲^{bcd}	۹/۵۵^{cd}	۵۶/۵۶^{ef}	۹/۰۰^{cd}	۳۲/۳۷^{cd}	۴/۸۵۳^{b}	۲/۳۵۹^{bc}
$B_3H_{0.5}$	۱۰/۳۱^{e}	۹/۶۶^{cd}	۶۱/۷۹^{bcd}	۹/۳۳^{cd}	۳۳/۲۵^{cd}	۵/۵۰۶^{a}	۲/۳۴۴^{bc}
$B_3H_{1.0}$	۱۲/۷۱^{b}	۹/۵۷^{cd}	۶۳/۱۶^{bc}	۱۳/۰۰^{ab}	۴۶/۲۵^{ab}	۴/۹۸۶^{b}	۲/۳۱۷^{bcd}
B_4H_0	۱۱/۹۷^{bc}	۹/۸۹^{bc}	۵۹/۸۰^{cde}	۱۰/۰۰^{bcd}	۳۴/۳۰^{cd}	۴/۹۲۰^{b}	۲/۰۸۳^{de}
$B_4H_{0.5}$	۱۱/۶۳^{cd}	۱۱/۰۶^{b}	۶۵/۲۶^{ab}	۷/۶۶^{cd}	۲۶/۳۶^{de}	۵/۰۲۰^{b}	۲/۱۸۸^{cde}
$B_4H_{1.0}$	۱۴/۲۳^{a}	۱۲/۸۶^{a}	۶۸/۶۳^{a}	۱۴/۰۰^{a}	۴۹/۳۵^{a}	۵/۴۷۳^{a}	۲/۰۵۳^{e}

حروف مشترک در هر ستون، عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها را نشان می‌دهد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت بالای اسید هیومیک در بستر کاشت پرلیت، ماسه و کمپوست آزولا باعث افزایش اغلب صفات اندازه‌گیری‌شده به‌ویژه عملکرد میوه شد. مطالعات زیادی نشان دادند که کاربرد اسید هیومیک جهت بهبود ویژگی‌های رویشی، گلدهی و میوه‌دهی گیاهان در سیستم کشت بدون خاک مناسب می‌باشد. باروری خاک به شدت به محتوای مواد آلی آن وابسته است (۵). افزایش در تعداد برگ به‌دلیل گسترش سیستم ریشه‌ای در غلظت‌های بالای اسید هیومیک است که خود باعث افزایش سطح جذب، رشد بیشتر گیاه و در نهایت افزایش تعداد برگ می‌شود. افزایش ارتفاع، افزایش سطح برگ و افزایش وزن خشک گیاهان نیز تحت اثر اسید هیومیک نشان داده شد (۶). با کاربرد سطوح مناسب اسید هیومیک، تعداد ریشه‌ی بیشتری در هر گیاه توت‌فرنگی مشاهده شد. به نظر می‌رسد اثر شبه-

هورمونی اسید هیومیک عامل تحریک ریشه‌زایی و رشد آن است. افزایش کلروفیل توسط تحریک اسید هیومیک، با افزایش جذب عناصر به‌ویژه نیتروژن قابل توجیه است. بستر کشت نقش موثری روی صفات رویشی گیاهان دارد. این نتیجه در مطالعه‌ی حاضر و برخی مطالعات دیگر نشان داده شد (٤). بستر کشت حاوی پرلیت، ماسه و کمپوست بستر مناسبی برای افزایش اغلب ویژگی‌های رویشی و زایشی توت‌فرنگی بود. مناسب‌بودن این بستر در برخی گزارشات مشاهده شد (١، ٤).

نتیجه‌گیری

بهترین شاخص‌های رشد در غلظت بالای اسید هیومیک (١/٥ گرم در لیتر) مشاهده شد. بستر کشت B_4 (پرلیت + ماسه + کمپوست آزولا) همراه با محلول‌پاشی اسید هیومیک بهترین نتایج را به‌دنبال داشت. به‌طور کلی، تیمار ١/٥ گرم در لیتر اسید هیومیک در بستر B_4 (پرلیت + ماسه + کمپوست آزولا) نسبت به سایر تیمارها در اغلب صفات برتر بود.

منابع

1. **Abouzari, A., Rouhi, S., Eslami, A. R. & Kaviani, B. (2012).** "Comparison of the effect of different soilless growing media on some growth characteristics of benjamin tree (*Ficus benjamina*)". International Journal of Agriculture and Biology, 12: 985–988.
2. **Arancon, N. Q., Edwards, A. E., Lee, S. & Byrne, R. (2006).** "Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth". European Journal of Soil Biology, 42: 65–69.
3. **Fotouhi Ghazvini, R., Payvast, G. & Azarian, H. (2007).** "Effect of clinoptilolitic-zeolite and perlite mixtures on the yield and quality of strawberry in soilless culture". International Journal of Agriculture and Biology, 9 (6): 885–888.
4. **Kaviani, B., Negahdar, N. & Hashemabadi, D. (2016).** "Improvement of micropropagation and propagation of *Robinia pseudoacasia* L. using plant growth regulators and extractions of brown seaweed *Ascophyllum nodosum*". Journal of Crop Production and Processing, 6 (21): 61–79 (In Persian).
5. **Liu C. & Cooper, R.J. (2000).** "Humic substances influence creeping bentgrass growth". Golf Course Management 49–53.
6. **Norman, Q., Stephen, L., Clive, A. & Rola, A. (2003).** "Effect of humic acids drived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants". Pedobiology, 47: 741–744.

Effect of leaf spraying with humic acid and soilless culture on the growth and flowering of *Fragaria*

Behzad Kaviani[1*] and Fariborz Karimi[2]
[1*]Associate Professor of Plant Physiology, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Rasht Branch
b.kaviani@yahoo.com, kaviani@iaurasht.ac.ir
[2]Educated of Horticulture, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Rasht Branch

Abstract
The use of organic fertilizers and soilless ture beds instead of inorganic fertilizers and soil culture has been recommended for increasing the yield of the plants. Four types of cultivation beds; peat + perlite + sand, cocopeat + perlite + sand, cocopeat + perlite + sand + composted azolla, and perlite + sand + composted azolla, and spraying by concentrations of 0, 0.5 and 1.5 mg l^{-1} humic acid were evaluated on function of *Fragaria*. Results showed that the interaction of humic acid and cultivation bed was significant on most traits. Concentration of 1.5 mg l^{-1} humic acid and B_4 cultivation bed had the maximum impact on changing the most measured traits especially increase of fruit function.

Keywords: Organic fertilizers, Cultivation bed, Hydroponic cultivation, Azolla compost, Fruit function and quality

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر اسموپرایمینگ، محلول‌پاشی سولفات روی و سولفات آهن بر میزان عملکرد دانه و برخی رنگیزه‌های فتوسنتزی لوبیا چشم‌بلبلی

آمنه محمدیان[۱]، علیرضا ابدالی مشهدی[۲]، امین لطفی جلال‌آبادی[۳*] و محمدرضا صالحی سلمی[۲]

*** نویسنده مسئول: استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان**
aminlotfi@asnrukh.ac.ir

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲-دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

***۳-استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان**

٤-دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

آزمایشی بر روی لوبیا چشم‌بلبلی اثر تیمارهای محلول‌پاشی سولفات روی (عدم کاربرد، کاربرد غلظت‌های۲ و ٤ گرم در لیتر)، محلول‌پاشی سولفات آهن (عدم کاربرد، کاربرد غلظت‌های ۳ و ٦ گرم در لیتر) و پرایمینگ بذر با پلی‌اتیلن‌گلایکول (بدون پرایم و کاربرد پرایم) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بهار ۱۳۹٦ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان بررسی گردید. نتایج نشان داد پرایم بذر روی اکثر صفات مورد بررسی اثر منفی داشت؛ بالاترین مقدار کلروفیل a و b و نیز کاروتنوئیدها از ترکیب تیماری بدون پرایم × کاربرد سولفات روی (٤ گرم در لیتر) × عدم کاربرد سولفات آهن به‌دست آمد. بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۷۸٤ کیلوگرم در هکتار) در تیمار بدون پرایم × عدم کاربرد روی × محلول‌پاشی سولفات آهن (۳ گرم در لیتر) مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه گیاه، حبوبات، ریزمغذی، سولفات آهن

مقدمه

لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) جزو معدود گیاهانی است که امکان کشت در شرایط تابستان بسیار گرم خوزستان را دارد. برای بسیاری از محصولات زراعی، محلول‌پاشی برگی ریزمغذی‌ها به‌ویژه آهن و منگنز به‌طور گسترده انجام می‌گیرد (۲). پرایمینگ یا پیش‌تیمار بذر با ترکیبات طبیعی و یا مصنوعی قبل از جوانه‌زنی یک روش اثبات‌شده و مؤثر برای تحمل به تنش در گیاهان است. روش‌های مختلف پرایمینگ وجود دارد که به‌صورت تجاری مورداستفاده قرار می‌گیرند که در میان آن‌ها اسموپرایمینگ بسیار رایج است(۱). در همین راستا این آزمایش با هدف بررسی اثر اسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلیکول (جهت ایجاد مقاومت به شوری) و فراهمی عناصر آهن و روی از طریق محلول‌پاشی برگی بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی لوبیا چشم‌بلبلی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی۹٦-۱۳۹۵ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به‌صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد آزمایش شامل پرایمینگ بذر با پلی‌اتیلن‌گلیکول ٦۰۰۰ و بدون پرایم، محلول‌پاشی سولفات روی در ۳ سطح (عدم کاربرد ، ۲ و ٤ گرم در لیتر) و محلول‌پاشی سولفات آهن در سه سطح (عدم

کاربرد، ۳ و ٦ گرم در لیتر) بودند. جهت اعمال پرایمینگ قبل از کشت، بذور به مدت ۵ ساعت در محلول ۲- بار پلی‌اتیلن‌گلیکول خیسانده و هوادهی شدند. برای اندازه‌گیری کلروفیل‌های a و b و کاروتنوئیدها در برگ از روش Lichtenthaler (1987) در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری صفت عملکرد دانه، نمونه‌گیری از یک مربع با ابعاد یک در یک متر استفاده شد. تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS9.3 و برای مقایسه میانگین‌ها از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) استفاده شد.

نتایج و بحث

کلروفیل a: برش‌دهی اثر سه‌گانه (جدول ۱) نشان داد در شرایط عدم کاربرد پرایم بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کلروفیل a به ترتیب از کاربرد ٤ گرم در لیتر روی × عدم کاربرد آهن و کاربرد ۲ گرم در لیتر روی × کاربرد ٦ گرم در لیتر آهن حاصل شد. در شرایط پرایم بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کلروفیل a به‌ترتیب از کاربرد ٤ گرم در لیتر روی × کاربرد ۳ گرم در لیتر آهن و عدم کاربرد روی × کاربرد ۳ گرم در لیتر آهن حاصل شد.

جدول ۲: برش‌دهی پرایم× روی × آهن بر برخی خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

سطوح پرایم	سطوح روی	سطوح آهن	کارتنوئید (میکروگرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل a (میکروگرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میکروگرم بر گرم وزن تر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
		عدم کاربرد	۱/۱۷ e	de ۰/٦۱	f۰/٥٦	۳۸٥٤ a
	عدم کاربرد	۳ گرم در لیتر	۱/٦۰ cd	cd۰/۷۹	de۰/۸۱	۳۸۷٤ a
		٦ گرم در لیتر	۲/۳٥ b	b۱/۰۸	b۱/۲۷	۳٦۸۱ a
		عدم کاربرد	۱/۱٦ e	de۰/٦٤	f۰/٥۲	۲۳۸۷ bc
عدم پرایم	۲ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۱/۸٦ c	bc۰/۸۹	cd۰/۹٦	۳٦٦۷ a
		٦ گرم در لیتر	de۱/۲۰	e۰/٥٦	ef۰/٦٤	۲٥۱۱ bc
		عدم کاربرد	۳/۰۳ a	a۱/۳۳	a۱/۷۰	۳٥۱٥ a
	٤ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۲/۰۰ bc	c۰/۸٥	bc۱/۱٥	۳۰٤۹ ab
		٦ گرم در لیتر	۱/۸۸ e	bc۰۹/۱	cd۰/۹۷	۲۱٥۰ c
		عدم کاربرد	۱/۷۱ de	bc۰/۸٤	def۰/۸۷	۳۷٥٥ a
	عدم کاربرد	۳ گرم در لیتر	۱/۲٦ f	c۰/٦٦	g۰/٦۱	۲۸۲۹ b
		٦ گرم در لیتر	۱/۹٦ bcd	ab۰/۹٤	bcd۱/۰۱	۱۳۷۸ c
		عدم کاربرد	۱/۷٤ cde	bc۰/۸۲	cde۰/۹۱	۲٤۱٤ b
پرایم	۲ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۱/٤۱ ef	c۰/۷۱	efg۰/۷۰	۲۹۲۰ ab
		٦ گرم در لیتر	۲/۲۳ ab	a۱/۰۳	ab۱/۱۹	۲۲٦۷ b
		عدم کاربرد	۲/۱٥ abc	ab۰/۰۱	abc۱/۱۳	۲۱۳٥ bc
	٤ گرم در لیتر	۳ گرم در لیتر	۲/٤۰ a	a۱/۱۱	a۱/۳۰	۲۱۸۲ bc
		٦ گرم در لیتر	۱/۳٤ ef	c۰/٦۸	fg۰/٦٥	۲۳۹۳ b

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ درصد آزمون LSD است.

کلروفیل b: برش‌دهی سه‌گانه (جدول ۱) نشان داد در شرایط عدم کاربرد پرایم بالاترین و کم‌ترین مقدار کلروفیل b به‌ترتیب از تیمار کاربرد چهار گرم در لیتر روی × عدم کاربرد آهن و تیمار کاربرد دو گرم در لیتر روی × عدم کاربرد آهن به‌دست آمد. بنابراین هم بالاترین و هم کم‌ترین مقدار کلروفیل b در سطح عدم کاربرد آهن مشاهده گردیددر شرایط کاربرد

پرایم بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کلروفیل b به‌ترتیب از کاربرد چهار گرم در لیتر روی × کاربرد شش گرم در لیتر آهن و عدم کاربرد روی × کاربرد سه گرم در لیتر آهن به‌دست آمد.

کاروتنوئید: بر اساس نتایج برش‌دهی اثر متقابل سه‌گانه (جدول ۱) در شرایط عدم کاربرد پرایم بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کاروتنوئید برگ به‌ترتیب در کاربرد ٤ گرم در لیتر روی × عدم کاربرد آهن و کاربرد ۲ گرم در لیتر روی × عدم کاربرد آهن حاصل شد. در شرایط پرایم نیز بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کاروتنوئید برگ به‌ترتیب در کاربرد ٤ گرم در لیتر روی × عدم کاربرد آهن و کاربرد ۲ گرم در لیتر روی × عدم کاربرد آهن به‌دست آمد. این نتایج به‌طور کامل مشابه نتایج به‌دست آمده برای کلروفیل b بود.

عملکرد دانه: برش‌دهی اثر متقابل سه‌گانه (جدول ۱) نشان داد که در سطح عدم کاربرد پرایم بیش‌ترین عملکرد دانه از ترکیب تیماری عدم کاربرد روی × کاربرد ۳ گرم آهن در لیتر و کم‌ترین عملکرد دانه از ترکیب تیماری کاربرد چهار گرم در لیتر روی × کاربرد شش گرم در لیتر آهن به‌دست آمد. در شرایط کاربرد پرایم بیش‌ترین عملکرد دانه از ترکیب تیماری عدم کاربرد روی × عدم کاربرد آهن و کم‌ترین عملکرد دانه از کاربرد ترکیب تیماری عدم کاربرد روی × کاربرد شش گرم در لیتر آهن به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری

با نگاهی به جدول آنالیز واریانس مشخص می‌شود که در هر سه رنگیزه کلروفیل a، کلروفیل b و نیز کاروتنوئید ازلحاظ معنی‌داری اثر منابع تغییر به‌طور کامل یکسان هستند که نشان‌دهنده روند اثرگذاری به نسبت مشابه تیمارهای آزمایش بر رنگیزه‌های مورد مطالعه بوده است. هم در شرایط کاربرد و هم در شرایط عدم کاربرد پرایم بالاترین عملکرد دانه، از عدم کاربرد روی و آهن به‌دست آمد که می‌تواند دلیلی بر سازگاری بالای این گیاه با خاک‌های منطقه که اغلب دچار کمبود آهن و روی هستند باشد.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌جهت فراهم نمودن امکان اجرای این آزمایش تشکر می‌گردد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1- Faijunnahar, M., Baque, A., Habib, M. A. and Hossain, H. M. M. T. (2017). Polyethylene glycol (PEG) induced changes in germination, seedling growth and water relation behavior of wheat (Triticum aestivum L.) genotypes. Universal Journal of Plant Science, 5: 49-57.

2- Gupta, J. P., Vimal, S. C., Kumar, A., Kushwaha, G. D. and Srivastava, J. P. (2018). To optimize doses of Zn, Fe and Mn in different combinations and its effect on yield contributing characters, seed recovery and quality in rice (Oryza sativa L.) varieties. The Pharma Innovation Journal, 7: 35-40.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Effects of osmopriming, foliar spraying of zinc sulfate and iron sulfate on grain yield and some photosynthetic pigmentsof cowpea

Ameneh Mohammadian [1], Alireza Abdali Mashhadi [2], Amin Lotfi Jalal-Abadi [3]*, Mohammadreza Salehi Salmi [2]

1) MSc. Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

2) Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

3) Assistant Professor Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

4) Associate Professor, Department of Horticulture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

aminlotfi@asnrukh.ac.ir

Abstract

In order to investigate the effects of foliar spraying of zinc sulfate (no application, 2 and 4 $g.l^{-1}$), iron sulfate (no application, 3 and 6 $g.l^{-1}$) and seed osmopriming (control and polyethylene glycol 6000) an experiment was carried out in factorial based on a randomized complete block design with three replications at the research farm of Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan (spring, 2017). The results showed that seed priming had a negative effect on most traits. The highest amounts of a chlorophyll a chlorophyll b and carotenoids (all three from 4 $g.l^{-1}$ zinc application × no application of iron) obtained in no priming × application of zinc sulfate (4 $g.l^{-1}$) × non-application of iron sulfate. The highest grain yield observed in non-priming × non-application of zinc sulfate × application of iron sulfate (3 g.l-1).

Keywords: Iron sulfate, Micronutrient, Plant nutrition, Pulses

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تغییرات غلظت کلروفیل برگ دو پایه بادام در شرایط کمبود عناصرمعدنی

عباس میرسلیمانی[1*] *استادیار بخش تولیدات گیاهی، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب*
Soleiman@shirazu.ac.ir
حسین حیدری[2] *دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی باغبانی، بخش تولیدات گیاهی، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب*
Heydari.darab96@gmail.com
مهدی نجفی قیری[3] *دانشیار بخش علوم خاک، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب*
mnajafighiri@yahoo.com
سارا فرخزاده[4] *دکتری اصلاح نباتات، بخش تولیدات گیاهی، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب*
Sfarokhzadeh87@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تغییرات کلروفیل برگ دو پایه بادام در شرایط کمبود عناصر معدنی، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار، در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب به‌صورت هیدروپونیک انجام شد. پایه‌های مورد بررسی شامل بادام تلخ (*Amygdalus communis* L.) و بادام کوهی یا الوک (*Prunus scoparia* L.) و تیمارهای غذایی مورد استفاده شامل شاهد (محلول غذایی نیم غلظت هوگلند دارای عناصر غذایی ماکرو و میکرو)، کمبود نیتروژن (N-)، کمبود فسفر (P-)، کمبود پتاسیم (K-)، کمبود منیزیم (Mg-)، کمبود آهن (Fe-)، کمبود منگنز (Mn-)، کمبود مس (Cu-) و کمبود روی (Zn-) بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل غلظت کلروفیل a، b و کل بود. نتایج نشان داد که در دانهال‌های بادام تلخ، کمبود عناصر منیزیم و پتاسیم تاثیری بر غلظت کلروفیل a، b و کل نداشت، اما کمبود سایر عناصر باعث کاهش معنی‌دار این صفات نسبت به تیمار شاهد شد. بیشترین کاهش کلروفیل کل در شرایط کمبود نیتروژن (۴۸/۳ درصد) و آهن (۴۵/۵ درصد) در دانهال‌های بادام تلخ مشاهده شد. عدم کاهش غلظت کلروفیل a، b و کل در دانهال‌های الوک در مقایسه با دانهال‌های بادام تلخ نشان داد که این دانهال‌ها نسبت به کمبود عناصر معدنی تحمل بالاتری دارند.

واژگان کلیدی: بادام تلخ، بادام کوهی، پایه، کلروفیل، کمبود عناصر معدنی

مقدمه

کشت و پرورش بادام از دیر باز در مناطق مختلف دنیا مرسوم بوده و نقش مهمی در اقتصاد کشاورزی نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران داشته است. با توجه به اینکه ایران یکی از منابع مهم ژنتیکی بادام در دنیا است و با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی ایران (شرایط خشک و نیمه‌خشک و کم باران) و شرایط خاک (وجود خاک‌های آهکی در بیشر نقاط کشور)، معرفی پایه‌های مناسب بادام یکی از مسائل ضروری در تولید این محصول می‌باشد (۲). پایه‌های وحشی بادام دارای سازگاری‌های متنوعی از لحاظ مورفوبیوشیمی، فیزیولوژیکی و آناتومی هستند که به آن‌ها اجازه می‌دهد تا شرایط تنش را تحمل کنند و در نتیجه رفتارهای فیزیولوژیکی آن‌ها در برابر تنش‌ها به‌طور قابل توجهی بین گونه‌ها و حتی درون گونه‌ها متفاوت است (٤). گیاهان برای رشد و نمو و تکمیل چرخه‌ی زندگی خود به عناصر معدنی نیاز دارند که هر کدام از این عناصر وظایفی را در انجام فعالیت‌های حیاتی بر عهده دارند و کمبود آن‌ها تاثیر بسزایی در کاهش کمّیت و کیفیّت محصولات دارد. بنابراین این آزمایش، با هدف مقایسه تغییرات کلروفیل برگ دو پایه بادام تلخ و بادام کوهی تحت شرایط کمبود عناصر معدنی پرمصرف و کم‌مصرف انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور نوع پایه در ۲ سطح و کمبود عناصر غذایی در ۹ سطح با چهار تکرار به‌صورت هیدروپونیک در محیط کشت پرلیت در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب اجراء شد. مواد گیاهی مورد استفاده در آزمایش شامل دانهال‌های بادام تلخ (*Amygdalus communis* L.) و بادام کوهی یا الوک (*Prunus scoparia* L.) بود. تیمارهای آزمایشی نیز شامل شاهد (محلول غذایی هوگلند دارای عناصر غذایی ماکرو و میکرو)، کمبود عناصر ماکرو شامل کمبود نیتروژن (N-)، کمبود فسفر (P-)، کمبود پتاسیم (K-)، کمبود منیزیم (Mg-) و کمبود عناصر میکرو شامل کمبود آهن (Fe-)، کمبود منگنز (Mn-)، کمبود مس (Cu-) و کمبود روی (Zn-) بود. اعمال تیمارها سه نوبت در هفته و در هر نوبت با افزودن ۲۰۰ میلی لیتر محلول غذایی مورد نظر به هر گلدان انجام شد. برای تعیین غلظت کلروفیل a، b و کل نمونه‌های تصادفی از برگ‌های بالغ با متانول عصاره گیری و میزان جذب محلول‌های به‌دست آمده با استفاده از دستگاه میکروپلیت‌ریدر قرائت شدند (۵). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام و میانگین‌های حاصله با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به غلظت کلروفیل دو پایه بادام نشان داد که نوع پایه بر غلظت کلروفیل a و کل اثر معنی‌داری نداشت اما بر کلروفیل b در سطح ۱ درصد اثر معنی‌دار داشت. اگرچه تأثیر تیمارهای کمبود عناصر غذایی بر کلروفیل b معنی‌دار نبود اما تأثیر این تیمارها بر غلظت کلروفیل a و کل در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمارهای کمبود عناصر غذایی و نوع پایه، بر کلروفیل a و کل در سطح یک درصد معنی‌دار شد اما بر تغییرات کلروفیل b اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل نوع پایه در تیمار مربوط به کلروفیل a نشان داد که غلظت کلروفیل a در تیمار شاهد در دانهال‌های بادام تلخ به میزان ۳۶/۳۱ درصد بالاتر از بادام کوهی بود. کمبود همه عناصر به‌جز پتاسیم و منیزیم باعث کاهش غلظت کلروفیل a برگ دانهال‌های بادام تلخ نسبت به تیمار شاهد شد، در صورتی‌که در دانهال‌های بادام کوهی کمبود هیچ کدام از عناصر غذایی تأثیر معنی‌داری بر تغییرات این صفت نداشت (جدول ۲). دو پایه از نظر غلظت کلروفیل b در تیمار شاهد، اختلاف معنی‌داری نسبت به یکدیگر نشان ندادند. در دانهال‌های بادام تلخ، کمبود عناصر نیتروژن، فسفر، آهن، منگنز، مس و روی در محلول غذایی باعث کاهش معنی‌دار غلظت کلروفیل b نسبت به شاهد شد، در صورتی که تیمار کمبود عناصر پتاسیم و منیزیم اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند. در دانهال‌های بادام وحشی از نظر میزان کلروفیل b اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف کمبود عناصر غذایی و شاهد مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس داده‌های غلظت کلروفیل a، b و کل در برگ دو پایه بادام در تیمارهای مختلف کمبود عناصر معدنی

	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
1	$10.89^{n.s}$	2.58^{**}	$24.07^{n.s}$
8	14.20^{*}	$0.54^{n.s}$	19.93^{*}
8	13.62^{*}	$0.58^{n.s}$	19.62^{*}
54	6.32	0.32	8.91

22.63	21.68	23.77	-

n.s، * و ** به ترتیب معنی‌دار (α=٪۵)، بسیار معنی‌دار (α=٪۱) و غیر معنی‌دار

مقایسه میانگین اثر متقابل نوع پایه در تیمار مربوط به کلروفیل کل نشان داد که در دانهال‌های بادام تلخ در مقایسه با بادام کوهی، میزان کلروفیل کل در تیمار شاهد به طور معنی‌داری (۳۲/۶۱ درصد) بالاتر بود. در بادام تلخ، کمبود عناصر پتاسیم و منیزیم تأثیر معنی‌داری بر تغییرات غلظت کلروفیل کل نسبت به شاهد نداشت. اما کمبود عناصر نیتروژن، آهن، منگنز، فسفر، مس و روی در محلول غذایی، کاهش معنی‌داری برای این صفت نسبت به شاهد نشان دادند(جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به غلظت کلروفیل a، b و کل دو پایه نشان داد که در دانهال‌های بادام تلخ، کمبود عناصر منیزیم و پتاسیم تاثیری بر این صفات نداشت اما کمبود سایر عناصر باعث کاهش معنی‌دار این صفات نسبت به تیمار شاهد شد، به گونه‌ای که بیشترین کاهش کلروفیل کل در شرایط کمبود نیتروژن (۴۸/۳ درصد) و آهن (۴۵/۵ درصد) مشاهده شد. این در حالی است که کمبود هیچ‌یک از عناصر معدنی تاثیری بر غلظت کلروفیل a، b و کل در برگ دانهال‌های الوک نداشت. کمبود نیتروژن منجر به تخریب کلروپلاست‌ها و همچنین اختلال در رشد و نمو آن‌ها و در نتیجه زردی برگ‌ها می‌شود که معمولاً این زردی به‌طور یکنواخت در تمام سطح برگ گسترده است (۳). آهن در فرآیندهای فتوسنتز و در تشکیل مولکول کلروفیل نقش دارد، به همین دلیل است که گیاهان دارای کمبود آهن کلروزه به نظر می‌رسند (۱). در شرایط کمبود فسفر توسعه برگ‌ها به شدت کاهش می‌یابد اما سنتز کلروفیل به همان نسبت کاهش نمی‌یابد و غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ افزایش می‌یابد در نتیجه در گیاهان دچار کمبود فسفر برگ‌ها سبز تیره خواهند شد (۳). اما در این تحقیق در تیمار کمبود فسفر، غلظت کلروفیل‌های a، b و کل در برگ دانهال‌های بادام تلخ کاهش یافته و به عبارت دیگر برگ‌ها سبز کم رنگ شدند. دلیل این حالت را می‌توان به عدم کاهش سطح برگ در این گیاهان ارتباط داد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع پایه × تیمار کمبود عناصر معدنی بر صفات کلروفیل a، b و کل برگ دو پایه بادام

تیمار	کلروفیل a (mg/g f.w.)		کلروفیل b (mg/g f.w.)		کلروفیل کل (mg/g f.w.)	
	بادام تلخ	بادام کوهی	بادام تلخ	بادام کوهی	بادام تلخ	بادام کوهی
شاهد	14.83^{a}	10.88^{b-f}	3.39^{a}	2.86^{abc}	18.22^{a}	13.74^{b-e}
-N	7.43^{f}	10.37^{b-f}	1.99^{de}	2.75^{a-d}	9.42^{f}	13.12^{b-f}
-P	8.95^{b-f}	11.95^{abc}	2.10^{cde}	2.92^{ab}	11.05^{c-f}	14.87^{abc}
-K	11.75^{a-d}	8.78^{c-f}	2.70^{a-e}	2.37^{b-e}	14.44^{abc}	11.15^{c-f}
-Mg	11.84^{a-d}	12.46^{ab}	2.91^{ab}	2.99^{ab}	14.75^{abc}	15.45^{ab}
-Fe	7.92^{ef}	9.90^{b-f}	2.02^{de}	2.93^{ab}	9.93^{ef}	12.83^{b-f}
-Mn	8.29^{def}	11.40^{a-e}	1.91^{e}	2.82^{abc}	10.21^{def}	14.22^{a-d}
-Cu	10.12^{b-f}	12.08^{abc}	2.47^{b-e}	2.95^{ab}	12.60^{b-f}	15.03^{abc}
-Zn	10.54^{b-f}	10.85^{b-f}	2.39^{b-e}	2.69^{a-e}	12.93^{b-f}	13.55^{b-f}

میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شده‌اند (α=٪۵) و تفاوت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی‌دار نیست.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت کلروفیل a، b و کل در برگ دانهالهای بادام تلخ تحت تاثیر عناصر معدنی به‌جز پتاسیم و منیزیوم کاهش یافت اما تحت همین شرایط غلظت کلروفیل a، b و کل در برگ دانهال‌های بادام کوهی (الوک) کاهش نیافت همین امر نشان داد که این دانهال‌ها نسبت به کمبود عناصر معدنی تحمل بالاتری دارند.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Benton, J. (**2005**). "Hydroponics: A practical guide for the soilless grower". CRC Press, Boca Raton, New Yourk, Washington. D. C. "Potassium transport and signaling in higher plants". Annual Review of Plant Biology, 64: 451-476.
2. Gholami, M., Rahemi, M., & Kholdebarin, B. (**2010**). "Effect of drought stress induced by polyethylene glycol on seed germination of four wild almond species". Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4: 785-791.
3. Marschner, H. (**2011**). "Marschner's mineral nutrition of higher plants". Academic Press. 530 pages.
4. Rajabpoor, S., Kiani, S., Sorkheh, K., & Tavakoli, F. (**2014**). "Changes induced by osmotic stress in the morphology, biochemistry, physiology, anatomy and stomatal parameters of almond species (*Prunus* L. spp.) grown in vitro". Journal of forestry research, 25(3): 523-534.
5. **Warren C. R.** (**2008**). "Rapid measurement of chlorophylls with a microplate reader". Journal of Plant Nutrition, 31: 1321–1332.

Changes in leaf chlorophyll concentration of two almond rootstocks in nutrient deficiency conditions

Abbas Mirsoleimani[1*]- Hossein Heidary[2] -Mahdi Najafi-Ghiri[3] -Sara Farokhzadeh[4]

[1*]Assistant Professor, Department of Plant Production, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Darab, Iran. *Soleiman@shirazu.ac.ir*
[2]MSc of Horticultural Science, Department of Plant Production, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Darab, Iran. *Heydari.darab96@gmail.com*
[3]Associate Professor, Department of Soil Science, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Darab, Iran. *mnajafighiri@yahoo.com*
[4]PhD of Plant Breeding, Department of Plant Production, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Darab, Iran. *Sfarokhzadeh87@gmail.com*

Abstract
In order to investigate the changes in leaf chlorophyll content of two almond rootstocks in the absence of mineral elements, a factorial experiment based on a completely randomized design with four replications was conducted hydroponically in the research greenhouse of Darab Faculty of Agriculture and Natural Resources. The studied rootstocks were included bitter almond (*Amygdalus communis* L.) and Alook (*Prunus scoparia* L.) and the nutrient treatments were included control (1/2 strength Hogland nutrient solution with macro and micro nutrients), Nitrogen deficiency (-N) Phosphorus deficiency (-P), Potassium deficiency (-K), Magnesium deficiency (-Mg), Iron deficiency (-Fe), Manganese deficiency (-Mn), Copper deficiency (-Cu) and Zinc deficiency (-Zn) . The measured traits included the concentrations of chlorophyll a (Chl a), chlorophyll b (Chl b) and total chlorophyll (Chl T= Chl a + Chl b). The results showed that Mg and K deficiency had no effect on Chl a, Chl b, and Chl T, in bitter almond seedlings. But the lack of other elements caused a significant reduction in these traits compared to the control treatment. The highest reduction of total chlorophyll was observed in nitrogen (48.3%) and iron (45.5%) deficiency in bitter almond seedlings. Also, the lack of reduction in the concentrations of Chl a, Chl b, and Chl T in Alook seedlings compared to bitter almond seedlings showed that these seedlings have a higher tolerance to mineral deficiency.

Keywords: Bitter almond, Chlorophyll, Nutrient deficiency, *Prunus scoparia* L., Rootstock

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تأثیر اتفون و نیتروژن بر برخی پارامترهای تبادل گازی گیاه خیار رقم ویکتور

شیما عسکری*[۱]، حسین مرادی[۲]، علی دهستانی[۳] و کامران قاسمی[۲]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد، مهندسی علوم باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده علوم زراعی و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
shimaaskary@yahoo.com

[۲] استادیار، دکترای بیوتکنولوژی و سبزیکاری، گروه باغبانی، دانشکده علوم زراعی و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۳] استادیار، دکترای اصلاح نباتات، ژنتیک مولکولی و مهندسی ژنتیک، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده:

میوه‌ها و سبزی‌ها بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند که در این میان محصول خیار از پرمصرفترین سبزیجات در ایران است. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه با سه تکرار و ٦ تیمار به صورت گلدانی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری طراحی و اجرا شد. در این تحقیق اثر تیمارهای اتفون و کود نیتروژن بر خصوصیات فیزیولوژیکی مطالعه گردید و پارامترهای تبادل گازی مانند دی‌اکسید کربن بین سلولی، تابش فعال فتوسنتزی سطح برگ و محیط و رطوبت نسبی مورد ارزیابی قرار گرفتند. بیشترین تشعشعات فعال فتوسنتزی محیط مربوط به تیمار حاوی اوره دو گرم در لیتر با اتفون نیم میلی‌مولار با میانگین ۲۷۰/۱ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و بیشترین دی‌اکسید کربن بین سلولی به تیمار آزمایشی اتفون نیم میلی‌مولار بدون کاربرد اوره با میانگین ۵۲۷/۷ ppm مربوط می‌شود که تنها تیماری است که بطور معنی‌داری دی‌اکسید کربن بین سلولی بیشتری نسبت به شاهد (٤٥٩/٢ ppm) دارد.

کلیدواژه: اتیلن، اوره، دی اکسید کربن بین سلولی، رطوبت نسبی

مقدمه

گیاه خیار متعلق به خانواده کدوئیان و محصول فصل گرم است که به صورت تازه‌خوری، سالاد و یا فرآوری‌شده مصرف شده (٦) و در کشور ما خیار مزرعه‌ای بعد از هندوانه از نظر میزان تولید در بین جالیزی‌ها در جایگاه دوم قرار دارد (۱). قندها و کربوهیدارت‌ها توسط فتوسنتز در بافت‌های سبز تولید و در میان اندام‌های مختلف بسته به مرحله نمو توزیع می‌شوند (۸). در میان عوامل مختلف موثر بر روی پارامترهای فتوسنتز، هورمون‌های گیاهی در تغییر واکنش‌های فتوسنتزی به‌وسیله تغییر تعادل بین فتوسنتز و تنفس مهم‌ترین هستند. اتیلن یکی از شناخته شده‌ترین هورمون گیاهی است که در گسترش برگ‌ها، فرآیندهای فتوسنتزی، تولید زیست توده و بسیاری از فرآیندهای توسعه در گیاهان نقش دارد (٤). در مطالعه‌ی مروری پهوا و گای (۲۰۱۵) اثرات اتیلن را بر روی پارامترهای فیزیولوژی مانند تابش فعال فتوسنتزی، هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز در گیاهان زراعی مختلف بیان کردند که افزایش در میزان فتوسنتز در گیاه پنبه به علت افزایش در دهانه‌های روزنه بود که هدایت دی‌اکسید کربن را آسان می‌کند که کاربرد برگی اترل به نوبه خود منجر به افزایش هدایت روزنه‌ای در لوبیای سودانی شده بود (۹). نیتروژن یکی از عناصر معدنی مورد نیاز برای رشد توسعه گیاه و جزء اصلی نوکلئیک اسیدها، آنزیم‌ها، سیستم رنگدانه و کلروفیل است (۲). این عنصر می‌تواند از طریق چند راهکار فتوسنتز را افزایش دهد که یکی سرمایه‌گذاری بزرگ نیتروژن برگ بر روی رابیسکو، پروتئین‌های انتقال الکترون و آنزیم‌های اولیه چرخه کالوین می‌باشد که فتوسنتز برگ معمولا رابطه مستقیمی با محتوای نیتروژن برگ دارد (۳). از جمله فاکتورهای تبادل گازی دی‌اکسید کربن بین سلولی، اختلاف فشار بخار بین برگ و هوا و تابش فعال فتوسنتزی می‌باشند (۵). زو و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر شکل نیتروژن روی رشد، جذب دی‌اکسید کربن، فلورسانس

کلروفیل و تخصیص الکترون به فتوسنتز در گیاه خیار و برنج را بررسی و اذعان نمودند که در مراحل رشد سریع گیاه، مقدار نیتروژن بر فعالیت آنزیم رابیسکو و در نتیجه فتوسنتز تاثیرگذار می‌باشد و اتیلن می‌تواند فتوسنتز را از طریق افزایش تخصیص نیتروژن به ماشین‌های فتوسنتزی تحریک کند (۱۰). هدف از این مطالعه تعیین اثر غلظت مناسب نیتروژن و حضور یا عدم حضور اتفون بر روی پارامترهای تبادل گازی رقم خیار ویکتور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، کشت گیاه و محلول‌پاشی تیمارهای آزمایش در شرایط کنترل شده از اواخر زمستان ۱۳۹۶ تا اواسط بهار ۱۳۹۷ در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام پذیرفت. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی، به صورت گلدانی و با سه تکرار انجام شد. کرت اصلی شامل اتفون (خلوص بیش از ۹۶درصد از شرکت سیگما) در دو سطح صفر و نیم میلی‌مولار (۷) و کرت فرعی شامل اوره (٤٦ درصد) در سه سطح صفر، دو و چهار گرم در لیتر اوره به ترتیب معادل صفر، ۰/۹۲ و ۱/۸٤ گرم در لیتر نیتروژن هر کدام با سه مرحله محلول‌پاشی انجام پذیرفت. بذرهای هیبرید خیار رقم ویکتور از شرکت Semeins و بستر کشت مناسب از شرکت ساینا‌ساران سبز تهیه شد. بوته‌ها در طول دوره رشد تحت شرایط نوری ۱۰ ساعت تاریکی و ١٤ ساعت روشنایی و میانگین دمای روز و شب به ترتیب ۲۹ و ۱۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. فاکتورهای رطوبت نسبی برگ، دی‌اکسید کربن بین سلولی و تابش فعال فتوسنتزی از انتهای گیاه بالغ‌ترین و تکامل یافته‌ترین برگ پنج روز بعد از آخرین محلول‌پاشی اوره و دو روز بعد از محلول‌پاشی اتفون توسط دستگاه تبادل گازی و فلوئورسنس مدل جی اف اس – ۳۰۰۰ که متعلق به شرکت والز و ساخت آلمان بود در یک روز آفتابی بین ساعت ۱۰:٤٥ – ۱۱:٤٥ و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد با سطح ۳ سانتی‌مترمربع اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری داده‌های فیزیولوژیکی با استفاده از نرم‌افزار Statistix ورژن هشت و هم‌چنین رسم نمودارها توسط نرم افزار اکسل انجام گرفت.

نتایج و بحث

برطبق جدول ۱ حداکثر تشعشعات فعال فتوسنتزی سطح برگ در تیمارهای حاوی اوره دو گرم در لیتر با اتفون نیم میلی‌مولار با میانگین ۲۱۷/۳ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و اتفون نیم میلی‌مولار بدون اوره با متوسط ۱۸۱/۱ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر دیده شد که نسبت به شاهد برتری معنی‌داری داشتند. در بین هیچ یک از تیمارها در شاخص رطوبت

جدول ۱. مقایسه میانگین برهمکنش اتفون و اوره بر پارامترهای تبادل گازی برگ خیار

مقایسه میانگین‌ها					
تیمارها		رطوبت نسبی	تشعشعات فعال فتوسنتزی	دی‌اکسید کربن بین	تشعشعات فعال فتوسنتزی
اتفون (mM)	اوره (g.L)	برگ (٪)	محیط ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	سلولی (ppm)	سطح برگ ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)
۰	۰	٥٧^{ab}	١٠٤/٣^{bc}	٤٥٩/٢^{b}	١٠٦/٣^{c}
	۲	٦١/٢^{a}	٨٦/٣^{c}	٤٨١/٠٥^{ab}	١٥٢/٥^{bc}
	٤	٥٩/٦^{ab}	١٦٥/٤^{ab}	٤٨٠/٣^{ab}	١٦٥/٥^{bc}
۰/٥	۰	٦٠/٥^{a}	١٦٢/٦^{bc}	٥٢٧/٢^{a}	١٨١/٥^{ab}
	۲	٥٤/٨^{b}	٢٧٠/١^{a}	٤٦٦/٨^{b}	٢١٧/٣^{a}
	٤	٦٠/٣^{a}	١٤٧/٢^{bc}	٤٩٨/٣^{ab}	١٣٠/٤^{bc}

ستون‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد بدون تفاوت معنی‌دار هستند.

نسبی برگ آب در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت هر چند بین تیمارها تفاوت وجود داشت (جدول ۱). نتایج در جدول ۱، نشان داد که بیشترین دی‌اکسید کربن بین سلولی به تیمار آزمایشی اتفون نیم میلی‌مولار بدون کاربرد اوره با میانگین ۵۲۷/۷ ppm مربوط می‌شود که تنها تیماری است که بطور معنی‌داری دی‌اکسید کربن بین سلولی بیشتری نسبت به شاهد (۴۵۹/۲ ppm) دارد. هم‌چنین بیشترین تشعشعات فعال فتوسنتزی محیط مربوط به تیمار حاوی اوره دو گرم در لیتر با اتفون نیم میلی‌مولار با میانگین ۲۷۰/۱ میکرومول بر مترمربع در ثانیه و کمترین میزان این پارامتر در تیمار اوره دو گرم در لیتر بدون کاربرد اتفون با میانگین ۸۶/۳ میکرومول بر مترمربع در ثانیه مشاهده گردید. اتیلن می‌تواند نرخ فتوسنتز را از طریق تاثیر بر روی نرخ انتشار دی‌اکسید کربن از اتمسفر به حفره‌های داخل سلولی با تاثیر بر اندازه روزنه تغییر دهد (۵). همانطور که در مقدمه ذکر شد زو و همکاران (۲۰۱۱) نیز در گیاه خیار و برنج بررسی و اذعان نمودند که در مراحل رشد سریع گیاه، مقدار نیتروژن بر فعالیت آنزیم رابیسکو و در نتیجه فتوسنتز تاثیرگذار می‌باشد و اتیلن می‌تواند فتوسنتز را از طریق افزایش تخصیص نیتروژن به ماشین‌های فتوسنتزی تحریک کند (۱۰).

نتیجه گیری

در مجموع می توان نتیجه گرفت که اثر متقابل تیمارهای اتفون و اوره در اکثر فاکتورهای تبادل گازی مورد مطالعه موجب بهبود پارامترهای مورد مطالعه شد.

منابع:

1. **Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H., Hosseinpoor, R., Abdshah, H., Kazemian, A. & Rafeei, M. (2016).** ”Agricultural Statistics”. Volume 1: Crop Prod, Pp: 36-39.
2. **Andrean, A.F.B.A., Salim, C.A.L., Hachmann, T.L., Rezende, R. & Da Costa, A.R. (2017)**. "Nitrogen and potassium fertirrigation on yield characteristics of Italian Zucchini in protected cultivation." African Journal of Agricultural Research, 12(3): 200-207.
3. **Huang, G., Zhang, Q., Wei, X., Peng, S. & Li, Y. (2017)**. "Nitrogen Can Alleviate the Inhibition of Photosynthesis Caused by High Temperature Stress under Both Steady-State and Flecked Irradiance." Frontiers in plant science, 8: 945.
4. **Iqbal, N., Nazar, R., Syeed, S., Masood, A. & Khan, N. A. (2011)**. "Exogenously-sourced ethylene increases stomatal conductance, photosynthesis, and growth under optimal and deficient nitrogen fertilization in mustard." Journal of experimental botany, 62(14): 4955-4963.
5. **Kleiber, T., Borowiak, K., Budka, A. & Kayzer, D. (2014)**. "Relations between Mn concentration and yield, nutrient, water status, and gas exchange parameters of tomato." Acta Biologica Cracoviensia s. Botanica, 56(2): 98-106.
6. **Keshavarz, S., Bagheri, M., Jafari, P. & Ghanbari, A.A. (2013).** “Genetic Diversity of Iranian Native Cucumber Populations’. Seed and Plant Improvement Journal, 1-29(2): 241-247.
7. **Li, Z., Wang, S., Tao, Q., Pan, J., Si, L., Gong, Z. & Cai, R. (2012)**. "A putative positive feedback regulation mechanism in CsACS2 expression suggests a modified model for sex determination in cucumber (*Cucumis sativus* L.)." Journal of experimental botany, 63(12): 4475-4484.
8. **Muller, G. L., Drincovich, M.F., Andreo, C.S. & Lara, M.V. (2010)**. "Role of photosynthesis and analysis of key enzymes involved in primary metabolism throughout the lifespan of the tobacco flower." Journal of experimental botany, 61(13): 3675-3688.
9. **Pahwa, K. & Ghai, N. (2015)**. "Effect of ethylene on physiological and biochemical parameters in different crop plants-A review." Journal of Applied and Natural Science, 7(2): 1064-1069.
10. **Zhou, Y.H., Zhang, Y.L., Wang, X.M., Cui, J.X., Xia, X.J., Shi, K. & Yu, J.Q. (2011)**. "Effects of nitrogen form on growth, CO2 assimilation, chlorophyll fluorescence, and photosynthetic electron allocation in cucumber and rice plants." Journal of Zhejiang University Science B, 12(2): 126-134.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Investigation of the effect of ethephon and nitrogen on some gas exchange parameters of cucumber cultivar Victor

Shima Askary*[1], Hossein Moradi[2], Ali Dehestani[3] and Kamran Ghasemi[2]

[1]M.Sc. Graduate of Horticultural Sciences, Dept. of Horticulture, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, shimaakary@yahoo.com

[2]Assistant Prof. Ph.D. of Biotechnology and Olericultur, Dept. of Horticulture, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

[3]Assistant Prof. Ph.D. of Plant breeding, molecular genetic and genetic engineering, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan (GABIT)

Abstract:

Fruits and vegetables are important part of the human diet and cucumber is one of the most consumed vegetables in Iran. This experiment was performed as split plot in a completely randomized design in the greenhouse with three replications and six treatments in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. In this research, the effect of ethephon and urea fertilizer treatments on physiological characteristics and Ggas exchange parameters such as intercellular Co2, photosynthetic active radiation of leaf area and ambience and relative humidity were studied. The highest photosynthetic active radiation of the medium was related to the treatment containing urea of 2 g/L with 0.5 mM ethephon with an average of 270.1 µmol/m^2.s and the highest intercellular carbon dioxide to the experimental treatment of 0.5 mM ethephon without using urea with an average of 527.2 ppm it is the only treatment that has significantly more intercellular carbon dioxide than the control (459.2 ppm).

Keywords: Ethylene, Intercellular Co2, Relative humidity, Urea

بررسی اثر بی وزنی بر رشد، محتوای پروتئین و پروتئین-کربونیل کشت سوسپانسیون سلولی بابونه گیلانی (*Anthemis gilanica*)

حلیمه حسن پور

۳- استادیار، دکتری تخصصی،گرایش فیزیولوژی گیاهی گیاهی، پژوهشگاه هوا فضا، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
e-mail: hassanpour@ari.ac.ir

چکیده

بابونه گیلانی (*Anthemis gilanica*) گیاهی داروئی و از خانواده آستراسه می باشد. این گیاه دارای خواص داروئی مختلف از جمله فعالیت آنتی اکسیدانی، فعالیت ضد میکروبی و ضد سرطانی است. بی وزنی از شرایط محیط فضا است و می تواند روی رشد و نمو موجودات زنده از جمله گیاهان تاثیر داشته باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثر بی وزنی بر رشد، محتوای پروتئین و میزان تخریب پروتئین ها می باشد. کشت سلولی بابونه گیلانی در محیط مایع MS، با ترکیب هورمونی 2, 4-D (۰/۵ میلی گرم بر لیتر) و BA (۱/۵ میلی گرم بر لیتر) انجام شد. سلول ها برای اعمال بی وزنی در دستگاه کلینواستت با سرعت ۱۰ دور بر دقیقه قرار گرفتند. پس از یک هفته از اعمال تیمار، سلول ها برداشت شده و تحت آنالیز های بیوشیمیایی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که رشد سلولی بعد از یک هفته افزایش معنی داری را نسبت به شاهد نشان نداد. محتوای پروتئین تحت بی وزنی کاهش یافت و محتوای پروتئین-کربونیل که بیانگر فعالیت پروتئین اکسیداز و اکسیداتیو پروتئین هاست، نیز افزایش معنی داری را نسبت به شاهد نشان داد. همچنین بی وزنی سبب افزایش محتوای پراکسید هیدروژن نسبت به شاهد شد. افزایش اکسیداسیون پروتئین ها می تواند در ارتباط با تحریک تولید رادیکال های آزاد تحت بی وزنی باشد.

واژگان کلیدی: بی وزنی، پروتئین، رشد، کشت سوسپانسیون سلولی

مقدمه

بی وزنی (میکروگراویتی) از شرایط محیط فضا است. مطالعه جاذبه برای بررسی اثر آن روی رشد و نمو گیاهان در روی زمین و فضا از اهمیت بسزایی برخوردار است. مطالعه اثر شرایط فضا دارای کاربردهای زمینی مختلف از جمله دست یابی به واریته های مقاوم به تنش، افزایش محصولات کشاورزی، مقاومت به بیماری های گیاهی و غیره می باشد. بی وزنی می تواند بر رشد و تقسیم سلولی گذارد. آسیب DNA و آسیب اکسیداتیو نیز تحت بی وزنی تحریک می شود (Hassanpour and Ghanbarzadeh, 2021). از طرفی آنالیز پروتئومیکی نشان داد که بی وزنی می تواند متابولیسم سلولی و پروتئین های پاسخ به استرس را تحت تاثیر قرار دهد (Paul et al., 2011).

بابونه گیلانی گیاهی داروئی و از خانواده آستراسه می باشد. در طب سنتی از این گیاه برای درمان ناراحتی های معده، گوش درد و هموروئید استفاده می شده است. مطالعات اخیر نشان داد که عصاره گیاه دارای خواص ضد باکتری، ضد سرطانی و آنتی اکسیدانی است (Ahmadi et al., 2020). کشت سوسپانسیون سلولی جمعیت یکنواخت و هموژنی از سلول ها را ایجاد نموده که برای مطالعه پاسخ های سلولی تحت بی وزنی مناسب است. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر بی وزنی بر رشد سلولی، محتوای پروتئینی و میزان آسیب وارده به پروتئین ها می باشد.

مواد و روش ها

بذرهای گیاه بابونه گیلانی پس از استریل در محیط موراشیگ و اسکوگ (MS) کشت شد. قطعات هیپوکوتیل در محیط MS با ترکیب هورمونی 2, 4-D (۰/۵ میلی گرم بر لیتر) و BA (۱/۵ میلی گرم بر لیتر) قرار گرفته و کالوس های حاصل به محیط مایع با همان ترکیب هورمونی منتقل شدند (مقاله در حال انتشار). سلول ها هر دو هفته یکبار واکشت شدند. برای اعمال تیمار بی وزنی ، از دستگاه کلینواستت دو بعدی با سرعت ۱۰ دور بر دقیقه و مدت زمان یک هفته استفاده شد(Hassanpour and Ghanbarzadeh, 2021).. سنجش پروتئین با روش برادفورد ارزیابی شد(Bradford,1976). برای ستجش اکسید پروتئین از محتوای پروتین-کربونیل به عنوان نشانگر اکسیداسیون پروتئین استفاده گردید (Verbeke et al., 2000). سنجش محتوای پراکسید هیدروژن نیز با روش Velikova و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد.

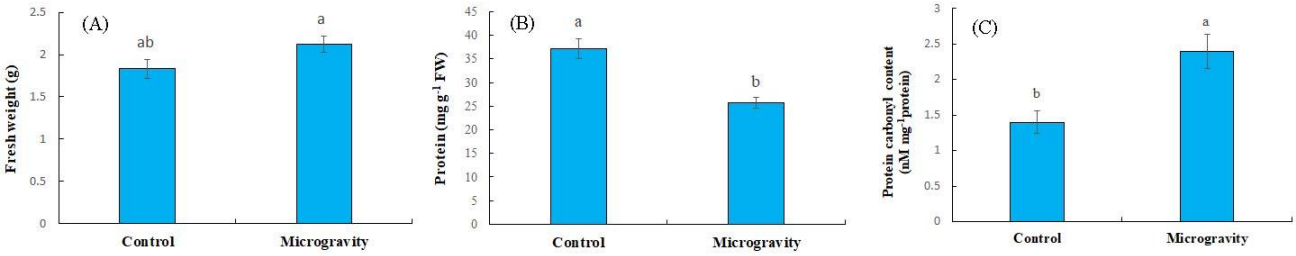
نتایج و بحث

بررسی رشد تحت بی وزنی

میزان رشد تحت بی وزنی در بافت سلولی بابونه گیلانی افزایش یافت. بی وزنی سبب افزایش ۱۵/۷ درصد وزن تر در مقایسه با شاهد شد ، اگرچه این افزایش رشد معنی دار نبود (شکل ۱ A). افزایش رشد در گیاه آرابیدوپسیس نیز مشاهده شد که می تواند در ارتباط با تاثیر بی وزنی بر القای تقسیم سلولی باشد (Paul et al., 2011).

بررسی محتوای پروتئین، پروتئین-کربونیل و پراکسید هیدروژن

محتوای پروتئین تحت میکروگرایتی کاهش ۳۱/۹ درصدی را نسبت به شاهد نشان داد (شکل B۱). از طرفی محتوای پروتئین-کربونیل، محصول فعالیت پروتئین اکسیداز افزایش ۷۱٪ را نسبت به شاهد نشان داد. بعلاوه محتوای پراکسید هیدروژن نیز افزایش ۳٤/۷ درصدی را نسبت به شاهد نشان داد. نتایج این پژوهش ارتباط منفی محتوای پروتئین و فعالیت پروتئین اکسیداز را تایید نمود. کاهش پروتئین می تواند در ارتباط با کاهش سنتز پروتئین و فعالیت آنزیم های مسیر بیوسنتز پروتئین و یا افزایش تخریب پروتئین ها توسط رادیکال‌های آزاد باشد (Shabrangi et al. 2015; Merati et al. 2015; Hassanpour et al. 2016)



شکل ۱. اثر بی وزنی (میکروگراویتی) بر رشد سلولی (A)، محتوای پروتئین (B) و پروتئین-کربونیل (C) کشت سوسپانسیون سلولی گیاه بابونه گیلانی

نتیجه گیری

میکروگراویتی سبب القای معنی دار رشد سلولی گیاه بابونه گیلانی نشد. از طرفی محتوای پروتئینی کاهش و محتوای پراکسید هیدروژن و تخریب پروتئین ها افزایش یافت. بنظر می رسد میکروگراویتی با القای تولید رادیکال های آزاد سبب آسیب اکسیداتیو پروتئین ها می شود.

References:

1. Ahmadi, N., Hassanpour, H., Hekmati, M., Ghanbarzadeh, M. (2020). "Effect of SiO_2 nanoparticles on phytochemical and anatomical alterations in *Anthemis gilanica"*. *Iran J Plant Physiol*, 10(3): 3223-3231.
2. Bradford, M. M. (1976). "A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding". *Anal Biochem*, 72:248–254.
3. Hassanpour, H., Niknam, V., Haddadi, B. S. (2016). "High-frequency vibration improve callus growth via antioxidant enzymes induction in *Hyoscyamus kurdicus"***.** *Plant Cell Tissue Organ Culture.*,128: 231–241.
4. Hassanpour, H., Ghanbarzadeh, M. (2021). "Induction of cell division and antioxidative enzyme activity of *Matricaria chamomilla* L. cell line under clino‐rotation". *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC).* https://doi.org/10.1007/s11240-021-02060-z.
5. Shabrangi, A., Hassanpour, H., Majd, A., Sheidai, M. (2015). "Induction of genetic variation by electromagnetic fields in *Zea mays* L. and *Brassica napus* L". *Caryologia*, 68(4): 272-279.
6. Merati, M. J., Niknam, V., Hassanpour, H., Mirmasoumi, M. (2015). "Comparative effects of salt stress on growth and antioxidative responses in different organs of pennyroyal (*Mentha pulegium* L.)". *J Plant Res*, 28 (5): 1097-1107
7. Paul, A. L., Manak, M. S., Mayfield, J. D., Reyes, M. F., Gurley, W. B., Ferl, R. J. (2011). "Parabolic flight induces changes in gene expression patterns in *Arabidopsis thaliana"*. *Astrobiology*, 11:743–758.
8. Verbeke, P., Siboska, G. E., Clark, B. F. C., Rattan, S. I. S. (2000). "Kinetin inhibits protein oxidation and glycoxidation in vitro". *Biochem Biophy Res Commun*, 276:1265–1270.

Impat of microgravity on growth, protein content and protein oxidase in cell suspension culture of *Anthemis gilanica*

Hassanpour Halimeh
Assistant professor of Aerospace Research Institute, Ministry of Science, Research, and Technology
e-mail: hassanpour@ari.ac.ir

Abstract:
Anthemis gilanica is a medicinal plant belonging to Asteraceae family. This plant has various pharmaceutical properties, including antioxidant, antimicrobial and anticancer activities. Microgravity is a space environmental condition and can affect on growth and development of living organisms. The goal of this study was to investigate impact of microgravity on growth, protein content and protein damage. The cell suspension culture of *A. gilanica* was conducted in liquid MS medium supplemented with 2, 4-D (0.5 mg L^{-1}) and BA (1.5 mg L^{-1}). Microgravity application was done with a Clinostat at 10 rpm. After one week of microgravity application, cells were harvested for biochemical analyses. Results showed that microgravity increased fresh weight after one week. Protein content decreased under microgravity, but carbonyl content which is a marker of protein oxidase and protein oxidative increased significantly after one week. Moreover, microgravity increased significantly H_2O_2 content comparing to control. Increased content of protein oxide can be related to stimulation of reactive oxygen production by microgravity.

Keywords: Microgravity, protein, growth, cell suspension culture.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر سطوح مختلف کنستانتره کود مرغی بر خصوصیات رشدی نرگس شهلا (*Narcissus tazetta* L.)

حسن بیات*[۱] و مریم درستکار[۲]

***۱- نویسنده مسئول: استادیار، دکتری علوم باغبانی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران**
hassanbayat@birjand.ac.ir
۲ - دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

چکیده

نرگس شهلا با نام علمی (*Narcissus tazetta* L.) علاوه بر ارزش زینتی، به علت معطر بودن و تولید اسانس از ارزش دارویی بالایی برخوردار است. بدین منظور پژوهشی جهت بررسی تأثیر غلظت های مختلف کنستانتره کود مرغی بر صفات رویشی گل نرگس انجام شد. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار و ۸ تیمار کنستانتره کود مرغی شامل ۰، ۳۰، ٤۰، ۵۰، ٦۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ گرم در هر گلدان بود. نتایج نشان داد به طور کل در بین سطوح مختلف کود مرغی، تیمار ٤۰ گرم، بهترین عملکرد را در صفات تعداد برگ، افزایش وزن خشک اندام هوایی و افزایش وزن خشک کل داشت. همچنین، کاربرد تمامی سطوح کود مرغی باعث افزایش ارتفاع نسبت به شاهد شد و بیشترین ارتفاع گیاه از تیمار ۵۰ گرم کود مرغی به دست آمد. در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت تیمار کود مرغی باعث بهبود صفات رویشی در گل نرگس شده و قابل توصیه می‌باشد.

واژگان کلیدی: ارتفاع گیاه، صفات رویشی، کود مرغی، نرگس رقم شهلا

مقدمه

نرگس یکی از گیاهان پیازی و زینتی مهم در مناطق معتدل می‌باشد که گونه‌ها و رقم‌های آن در اکثر نقاط جهان به خوبی رشد می‌کنند. این گیاه در سطح وسیعی به صورت پیازهای خشک و برای مطبوع سازی محیط، تزیین باغ‌ها و پارک‌ها و پیش‌رس کردن برای گل شاخه بریدنی و گیاه گلدانی تولید می‌شود (Bayat et al., 2019). در ایران دو گونه و چندین رقم زینتی از نرگس وجود دارد. گونه معروف آن، نرگس شهلا (*Narcissus tazetta* L.) است که گل‌های آن دارای جام سفید با تاج طلایی و دمگل‌های نامساوی هستند و به صورت چتر در انتهای ساقه گل قرار می‌گیرند. گیاهان گلدانی نرگس برای مصرف کننده مزایای بیشتری نسبت به گل‌های شاخه بریدنی دارند. این برتری به خاطر ماندگاری طولانی‌تر، جذابیت بیشتر و امکان کشت مجدد پیازهای آن در باغ می‌باشد (خلیقی، ۱۳۷۰). مواد آلی به علت داشتن خصوصیاتی مانند قدرت جذب و نگهداری بالای مواد آلی و عناصر معدنی و آزادسازی تدریجی آنها (خصوصاً نیتروژن) و نیز ظرفیت بالای نگهداری آب، استفاده از آن در کشاورزی پایدار برای بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی متداول می‌باشد (Jami et al., 2018). میزان بالای مواد غذایی و آلی مانند نیتروژن، فسفر و گوگرد در کود مرغی باعث شده است که استفاده از آن در خاک‌های کشاورزی روز به روز افزایش یابد (امینی فرد و قلی‌زاده، ۱۳۹۷). El-Naggar (۲۰۱۰) گزارش کرد که کود آلی (کود موش صحرایی) (۱۵ گرم در هر گلدان) باعث افزایش کیفیت، تعداد گل و افزایش وزن سوخ در گل نرگس (رقم شهلا) می‌شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت گلدانی در سال زراعی ۹۷-۹٦ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده بیرجند اجرا شد. طرح انتخاب شده برای آزمایش، طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار بود. تیمارهای آزمایش شامل، کود کنسانتره مرغی در ۸ سطح (۰، ۳۰، ٤۰، ۵۰، ٦۰،

۷۰، ۸۰ و ۹۰گرم در گلدان) بود که قبل از کاشت سوخ‌های نرگس با خاک مخلوط شد. سوخ‌های یکسان (با محیط ۱۲ سانتی متر) نرگس انتخاب شد و هر سوخ داخل گلدان (ارتفاع۱۱ و اندازه دهانه۱۲ سانتی متر) با ترکیب خاکی شنی لومی در عمق ۵ سانتی متری خاک در اواخر شهریور کشت گردید. به‌منظور ایجاد شرایط مناسب تهویه و زهکشی، کف گلدان‌ها به میزان ۱ تا ۳ سانتی‌متر سنگریزه قرار داده شد. صفات رویشی مورد اندازه‌گیری شامل عرض برگ، تعداد برگ، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و وزن خشک کل به همراه ارتفاع گیاه در زمان‌های مختلف بود. عرض برگ به کمک کولیس اندازه‌گیری شد و با واحد سانتی‌متر بیان گردید. ارتفاع گیاه از یک ماه پس از کاشت به مدت هر ١٤ روز یکبار اندازه‌گیری شد. همچنین وزن خشک (اندام هوایی و ریشه) نیز به این صورت اندازه‌گیری شد که ابتدا اندام هوایی و ریشه به صورت تازه برداشت و سپس در آون خشک شد و توسط ترازوی دیجیتال وزن خشک محاسبه و با واحد گرم بیان شد..

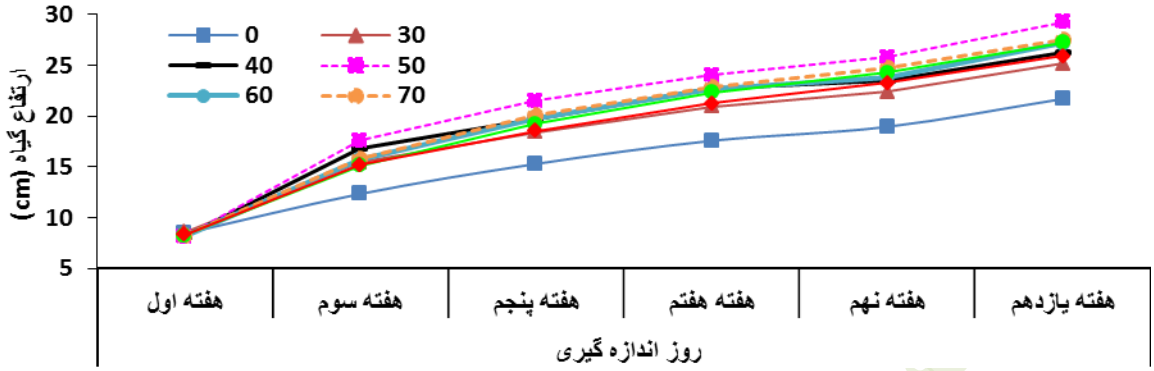
نتایج و بحث

ارزیابی ها نشان داد که کنسانتره کود مرغی بر تمامی صفات به جز عرض برگ تاثیر معنی داری داشت ($P\leq0.05$). بیشترین تعداد برگ از تیمار ٤٠ و ٥٠ گرم به دست آمد در حالی که بین تیمارهای ٤٠، ٥٠، ٦٠، ٧٠ و ٩٠ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار ٤٠ گرم کود مرغی بود (٢/٣٦ گرم) و کمترین مقدار آن از تیمار شاهد (١/٦٣ گرم) به دست آمد. با اینکه کمترین مقدار وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار شاهد بود بررسی وزن خشک ریشه نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه ٤/٧٤ گرم بود که از نمونه‌های شاهد حاصل شد و کمترین مقدار آن در بالاترین سطح کود مرغی (٩٠ گرم) مشاهده شد.

جدول ١- تاثیر سطوح مختلف کنسانتره کود مرغی بر صفات رویشی گل نرگس رقم شهلا

کود مرغی (گرم در هر گلدن)	عرض برگ (cm)	تعداد برگ	وزن خشک اندام هوایی (gr)	وزن خشک ریشه (gr)	وزن خشک کل (gr)
شاهد (صفر)	١/٤٢^{a}	٤/٢٥^{bc}	١/٦٣^{d}	٤/٧٤^{a}	٦/١٩^{a}
٣٠	١/٦٢^{a}	٤/٢٦^{bc}	١/٩٦^{bc}	٣/٨٥^{ab}	٥/٨١^{a}
٤٠	١/٦٥^{a}	٥/٥٠^{a}	٢/٣٦^{a}	٣/٩٩^{ab}	٦/٤٥^{a}
٥٠	١/٦٦^{a}	٥/٥٠^{a}	٢/١١^{b}	٣/٤١^{bc}	٥/٥٤^{ab}
٦٠	١/٦٠^{a}	٥/٠٠^{ab}	٢/١٢^{ab}	٣/٩٣^{ab}	٦/٠٥^{a}
٧٠	١/٧٣^{a}	٥/٣٣^{a}	٢/١٤^{abc}	٤/١٤^{ab}	٦/١٨^{a}
٨٠	١/٧٤^{a}	٤/٠٠^{c}	٢/١٥^{ab}	٤/١٢^{ab}	٦/٢٨^{a}
٩٠	١/٥٦^{a}	٥/٠٠^{ab}	١/٨٥^{cd}	٢/٦٤^{c}	٤/٤٩^{b}
سطح معنی‌داری	ns	**	**	*	*
خطا	٠/٠٢	٠/٢٩	٠/٠٢	٠/٣٧	٠/٣٩

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. ns، ** و * به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشند.



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف کنستانتره کود مرغی (۰، ۳۰، ٤٠، ٥٠، ٦٠ ، ٧٠، ٨٠ و ٩٠ گرم در هر گلدان) بر ارتفاع گیاه نرگس رقم شهلا در طی فصل رشد.

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، نتایج ارتفاع گیاه حاکی از آن بود که تمامی سطوح مختلف کود مرغی باعث افزایش ارتفاع گیاه نسبت به شاهد می‌شوند. به‌طوری که کمترین ارتفاع گیاه در تمامی دوره‌های اندازه‌گیری مربوط به نمونه های شاهد بود که با نتایج به دست آمده از صفات تعداد برگ و وزن خشک اندام هوایی در این آزمایش مطابقت دارد. همچنین بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار ۵۰ گرم کود مرغی ثبت شد.

به نظر می‌رسد بهبود عناصر غذایی خاک و تا اندازه‌ای بهبود کیفیت ساختمان خاک به دنبال کاربرد کود مرغی سبب افزایش تعداد برگ در بوته شده که باعث افزایش میزان جذب نور و فتوسنتز می‌شود. مواد هیدروکربنی بیشتری در برگ‌های گیاه ساخته شده و وزن خشک اندام هوایی نیز افزایش می‌یابد. سایر محققان نیز طی گزارشات مشابه نشان دادند کود مرغی باعث افزایش برگ و عملکرد اندام هوایی در گیاهانی مانند آلوئه‌ورا و ریحان می‌شود (Tawfik et al., 2001; Tahhami Zarandi et al., 2014).

نتیجه‌گیری

از نتایج این آزمایش چنین بر می‌آید که در راستای بهبود صفات رویشی گل نرگس رقم شهلا، کود مرغی جایگزینی مناسبی برای کود شیمیایی است و تأثیر قابل توجهی بر ویژگی‌های رشدی این گیاه دارد. بنابراین جهت بهبود صفات رویشی و تولید مطلوب گیاه زینتی-دارویی نرگس استفاده از کود مرغی توصیه می‌شود.

منابع و مراجع

۱. خلیقی، ا. (۱۳۷۰). گلکاری، پرورش گیاهان زینتی ایران، تهران: نشر روزبهان.

2. Bayat, H., Moghadam, A. N., & Aminifard, M. H. (2019). Allelopathic effects of narcissus (*Narcissus tazetta* L.) extract on germination, growth and physiological characteristics of couch grass (*Agropyron repens*) and wild oat (*Avena fatua*). Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(4).

3. El-Naggar, A. H. (2010). Effect of biofertilizer, organic compost and mineral fertilizers on the growth, flowering and bulbs production of *Narcissus tazetta*, L. Sci. Alex. Univ., Egypt, 9(1), 24-52.

4. Jami, M. G., & Ghavavand, A. Modares sanavi, AM, & Mokhtas Bigdeli, A. (2018). Evaluation of agronomic traits and quality of sunflower seed in response to nitrogen and zeolite under different irrigation regimes. Persian with English abstract.

5. Tahhami Zarandi, S. M. K., Rezvani Moghaddam, P., & Jahan, M. (2014). Evaluation the effects of organic, biological and chemical fertilizers on morphological traits, yield and yield components of basil (*Ocimum basilicum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 12(4), 543-553.

6. Tawfik, K. M., Sheteawi, S. A., & El-Gawad, Z. A. (2001). Growth and a loin production of *Aloe vera* and *Aloe eruv* under different ecological conditions. Egyptian J Biol, 3, 149-59.

The effect of different levels of poultry manure on vegetative characteristics of *Narcissus tazetta* L.

Hassan Bayat[1]* and Maryam Dorostkar[2]

[1*]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

[*]Corresponding Author: hassanbayat@birjand.ac.ir

[2] Graduate Master, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

Abstract

Narcissus tazetta L., in addition to its ornamental value, has a high medicinal value due to its aromatic and essential oil production. The aim of this study was to investigate the effect of different concentrations of poultry manure on the vegetative traits of *N. tazetta* L. The experiment was a completely randomized design with 4 replications and 8 treatments of poultry manure including: 0, 30, 40, 50, 60, 70, 80 and 90 g per pot. The results showed that in general, among different levels of chicken manure, 40 g treatment had the best performance attribute, number of leaves, shoot dry weight and total dry weight. Also, application of all levels of poultry manure increased the height compared to the control and the highest plant height was obtained from the treatment of 50 g of poultry manure. In general, it can be concluded that the treatment of poultry manure improves the vegetative traits in *N. tazetta* L. and is recommended.

Keywords. Poultry manure, *Narcissus tazetta* L, Plant height, Vegetative traits

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر فولویک اسید و نانو ذرات آهن بر صفات کمی گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* L.)

حسن بیات*[۱] و فاطمه شفیعی[۲]

***۱- نویسنده مسئول: استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران**
hassanbayat@birjand.ac.ir

۲ - دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

چکیده

گیاه بومادران از گیاهان دارویی حاوی اسانس بوده که اسانس آن در اندام های رویشی و زایشی تجمع یافته‌است. ارائه روش های مناسب به‌زراعی برای افزایش کمیت وکیفیت گیاهان دارویی از اهمیت بالایی برخوردار است. به منظور بررسی اثرات متقابل فولویک اسید و نانو ذرات آهن بر صفات کمی گیاه بومادران، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با ۳ تکرار انجام شد. برای اجرای این طرح از فولویک اسید در سطوح ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار و کود آهن در سطوح ۰، ۱/۵ و ۳ گرم در هزار استفاده شد. صفات ارزیابی شده در این آزمایش عبارتند از، تعداد برگ در بوته، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که تمامی تیمارها مورد استفاده در این آزمایش باعث افزایش عملکرد نسبت شاهد شد. با این حال، تیمار فولویک اسید ۵ کیلوگرم در هکتار تأثیر بسزایی بر صفات رویشی داشت. به طوری که بیشترین طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه از این تیمار حاصل شد. همچنین بیشترین تعداد برگ در بوته و وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمارهای ۱۰ کیلوگرم در هکتار فولویک اسید × ۱/۵ گرم در لیتر نانو ذرات آهن و به‌دنبال آن فولویک اسید ۵ کیلوگرم در هکتار بود. بر اساس نتایج به دست آمده، استفاده از فولویک اسید به همراه کود نانو ذرات آهن جهت افزایش عمکرد گیاه بومادران توصیه می‌گردد..

واژگان کلیدی: بومادران، تعداد برگ در بوته، صفات کمی، فولویک اسید، نانو ذرات آهن

مقدمه

بومادران با نام علمی *Achillea millefolium* L یکی از مهمترین گونه‌های تیره کاسنی (Asteraceae) می‌باشد. گل‌ها، پیکر رویشی و برگ‌های بومادران خاصیت دارویی دارند. مواد موثره آن اشتهاآور بوده و باعث هضم غذا و کاهش فشار خون می شود (امیدبیگی، ۱۳۸٤). ارائه روش‌های مناسب به‌زراعی برای افزایش کمیت و کیفیت گیاهان دارویی مهم است. تغذیه یکی از مهمترین عوامل محیطی اثر گذار بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاهان دارویی می‌باشد. با دوری از کاربرد غیرضروری و بی‌رویه مصرف عناصر غذایی می‌توان هزینه تولید را به کمترین مقدار ممکن کاهش داد (بیات و همکاران، ۲۰۱۹)[1]. اسید فولویک ماده استخراجی قوی از هیومیک است که فواید زیادی برای خاک و گیاه دارد. یکی از مزایای کاربرد اسید فولویک نسبت به اسید هیومیک این است که اسید فولویک با تمام مواد اسیدی و قلیایی سازگار است. مهمترین خاصیت فولویک اسید این است که باعث می‌شود تبادل الکتریکی بین ریشه گیاه و مواد مغذی به

[1]. Bayat

شکل بهتری انجام گیرد و در نتیجه تمامی مواد غذایی مورد نیاز گیاه به راحتی توسط ریشه‌های موئی جذب شوند (ناتسم و همکاران، ۲۰۰۸)[1]. آهن به‌عنوان یکی از عناصر مهم در تغذیه گیاهان به مقدار فراوان در خاک وجود دارد ولی به دلایل متعددی قابلیت جذب آن بسیار کم و محدود می‌باشد. این عنصر که وجود آن برای رشد گیاهان زراعی و باغی لازم است و در تشکیل سبزینه (کلروفیل) گیاهان نقش اساسی دارد، متاسفانه به دلیل آهکی بودن بخش زیادی از خاکهای کشورمان، بسیاری از محصولات از کمبود آهن رنج می‌برند. با بکارگیری نانوکودها به‌عنوان جایگزین کودهای مرسوم، عناصر غذایی کود بتدریج و به صورت کنترل شده در خاک آزاد می‌شوند. مطالعات نشان داد کود دهی با کلات آهن (٤٠٠ گرم در هکتار) موجب افزایش پارامترهای رشدی در طول پر شدن دانه و عملکرد نهایی در دانه سویا گردید (کالیسکان وهمکاران، ۲۰۰۸)[2]. با اینکه فواید تغذیه گیاهان دارویی بر کسی پوشیده نیست اما در زمینه تاثیرات نانو ذرات آهن و کود دهی با فولویک اسید بر روی صفات رویشی گیاه بومادران اطلاعات کمی وجود دارد.

مواد و روش ها

اجرا آزمایش در شرایط گلخانه، در اوایل آبان ماه ۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام گرفت. بذور بومادران در سینی‌های نشاء که ترکیبی از کوکوپیت و پیت نسبت دو به یک بود، کشت شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل فولویک‌اسید (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار) و نانو ذرات آهن (۰، ۱/۵ و ۳ در هزار) بودند. گلدان‌های مورد استفاده با قطر دهانه ۱۸ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر بودند بذور اوایل آبان ماه در سینی‌های نشاء ۱۰۵ حفره‌ای کشت شدند. یک ماه پس از سبز شدن نشاها به گلدان منتقل شدند و با آب معمولی مطابق با نیاز که ۲ بار در هفته آبیاری صورت گرفت. ۲۰ روز پس از انتقال نشاها و استقرار گیاهچه های مورد آزمایش تیماردهی شروع شد. کود فولویک اسید سه مرتبه و با فاصله زمانی ١٤ روز و برای هر گلدان به میزان ۲۰۰ میلی لیتر و به‌همراه آب آبیاری اعمال شد. کود نانو آهن نیز از طریق محلول پاشی در اختیار گیاه قرار گرفت. صفات اندازه گیری شده شامل: تعداد برگ در بوته، طول ریشه که از قسمت طوقه تا انتهای بلند ترین ریشه با خط کش اندازه گیری شد و به صورت سانتی‌متر بیان گردید. وزن تر وخشک (پس از خشک شدن در آون) ریشه و اندام هوایی نیز به وسیله ترازوی دیجیتالی اندازه شد و با واحد گرم در بوته عنوان شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد بیشترین تعداد برگ در بوته مربوط به تیمار۱۰ کیلوگرم در هکتار فولویک اسید × ۱/۵ در هزار نانو ذرات آهن و به دنبال آن تیمارهای ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار فولویک اسید بود. مشابه نتایج ما آقاخانی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که به دلیل خاصیت شبه هورمونی فولویک اسید (مواد هیومیکی) این ماده سبب طویل شدن برگها و افزایش تعداد برگ در گل مغربی نسبت به شاهد می‌شود که دلیل آن را افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی و زیست توده بیان کردند. بررسی صفات طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه گیاه بومادران نشان داد که بیشترین مقدار این صفات از تیمار ۵ کیلوگرم در هکتار فولویک اسید حاصل شد. همچنین بیشترین مقدار وزن خشک اندام هوایی در تیمار۱۰ کیلوگرم در هکتار فولویک اسید × ۱/۵ در هزار نانو ذرات آهن مشاهده شد. حق پرست و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند کاربرد فولویک اسید سبب افزایش نفوذپذیری غشا می شود و از طرفی ترکیبات نیتروژنی موجود در این ترکیب یکی از عوامل اصلی رشد ریشه‌ها و اندام هوایی می‌باشد. در مطالعه‌ای تاثیرکلات آهن بر گیاه لوبیا مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که

[1]. Natesan
[2]. Caliskan

با کاربرد آهن (۰/۲ میلی گرم در متر مکعب) میزان کلروفیل برگ‌ها افزایش می‌یابد که باعث افزایش آسیمیلات‌ها شده و در نهایت وزن خشک بخش‌های مختلف گیاه از جمله ساقه افزایش می‌یابد (باروسکی و مایکلک، ۲۰۱۱)[1].

جدول (۱) اثرات متقابل فولویک اسید × نانو ذرات آهن بر صفات کمی گیاه بومادران

فولویک اسید (کیلوگرم در هکتار)	نانو آهن (ppm)	تعداد برگ در بوته	طول ریشه (cm)	وزن تر ریشه (گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)
۰	۰	۱۲/۸۸ f	۱۱/۷۵ gh	۱۲/۸٦ g	۱/۰۵ d	٤/۲۷ h
۵		۲۰/٦٦ a	۱٦/۰۰ a	۲۲/۲۵ a	۲/۵۳ a	۹/۷۰ ab
۱۰		۱۹/٦٦ ab	۱۲/۳۳ fg	۱٦/۲۹ ed	۱/٤۹ bcd	۹/۰۳ bc
۱۵		۱۵/۰۰ de	۱۱/۰۰ h	۱٤/۱۲ ef	۱/۲٤ cd	٦/۰۳۲ f
۰	۱/۵	۱٦/۸۳ c	۱۵/۰۰ bc	۱٦/۵۸ cd	۲/۰۲ ab	۵/۲۳ fg
۵		۱٦/۲۲ cd	۱٤/۳۳ cd	۱۳/٤٤ fg	۱/۲۱ cd	۵/۰۰ gh
۱۰		۲۱/۱٦ a	۱۲/۰۰ g	۱۷/۳۲ c	۱/۵٤ bcd	۹/۹۵۱ a
۱۵		۱٦/٦٦ c	۹/۵۰۰ i	۱٦/۱۱ d	۱/۵۵ bcd	٤/۵۲ gh
۰	۳	۱۸/۷۸ b	۱۵/۵۰ ab	۱۹/۳۳ b	۲/۵۰ a	۸/۵۵ cd
۵		۱۸/٦٦ b	۱۳/۰۰ ef	۱٤/۷۷ e	۱/۲۹ cd	۷/۹۵ de
۱۰		۱٤/۱۷ ef	۱۲/۵۰ de	۱۱/۲۹ h	۱/۰۰ d	٤/۵۲ gh
۱۵		۱۸/۱۵ b	۹/۰۱۲ i	۱۷/۲٤ c	۱/۸۲ bc	۸/٤٦ cd

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

نتیجه‌گیری

در گیاهان دارویی صفات کمی مانند تعداد برگ، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی فاکتورها مهمی به شمار می آیند و ارتباط نزدیکی با میزان ماده موثره گیاه دارد. کاربرد فولویک اسید (۵ کیلوگرم در هکتار) بر روی صفات تعداد برگ و عملکرد ریشه تأثیر قابل توجهی داشت. با این حال بهترین تیمار به منظور افزایش تعداد برگ و افزایش وزن خشک اندام هوایی تیمار۱۰ کیلوگرم در هکتار فولویک اسید × ۱/۵ در هزار نانو ذرات آهن بود و قابل توصیه جهت کشت و کار و افزایش عملکرد گیاه دارویی بومادران می‌باشد.

منابع و مراجع

آقاخانی، ز.، عزیزی، م. و آرویی، ح. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر بیوسفر و سطوح مختلف اسید هیومیک و بر خصوصیات رشد و میزان روغن گل مغربی .*Oenothera biennis* L. دانشگاه فردوسی مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد.

امید بیگی، رضا. ۱۳۸٤. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات آستان قدس رضوی.٤۳۸ ص.

[1]. Borowski and Michalek

حق‌پرست، ر.، زنگنه، ش. و رجبی ر. ۱۳۹۰. تاثیر تیمار بذر با هیومیک وفولویک اسید بر جوانه زنی گندم در شرایط تنش خشکی. همایش ایده‌های نو در کشاورزی. خوراسگان. اسفند ۱۳۹۰. دانشگاه آزاد اسلامی.

Bayat, H., Aminifard, M. H., & Alirezaie Noghondar, M. (2019). The effects of NPK fertilizers on growth, ornamental traits and corm yield of wild species of colchicum (*Colchicum kotschyi* Bioss). Iranian Journal of Horticultural Science, 49(4), 939-947.

Borowski, E., & Michalek, S. (2011). The effect of foliar fertilization of French bean with iron salts and urea on some physiological processes in plants relative to iron uptake and translocation in leaves. Acta Sci. Pol. Hortorum. Cultus, 10(2), 183-193.

Caliskan, S., Ozkaya, I., Caliskan, M. E., & Arslan, M. (2008). The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crops Research, 108(2), 126-132.

Natesan, R., Kandasamy, S., Thiyageshwari, S., & Boopathy, P. M. (2006). Influence of lignite humic acid on the micronutrient availability and yield of blackgram in an alfisol. In The 18th World Congress of Soil Science.

Effect of fulvic acid and iron nanoparticles on quantitative traits of *Achillea millefolium* L.

Hassan Bayat[1]* and Fatemeh Shafiei[2]

[1*]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

[*]Corresponding Author: hassanbayat@birjand.ac.ir

[2] Graduate Master, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

Abstract

Achillea millefolium L is a medicinal plant that contains essential oil, which is accumulated in the body and reproductive. Providing suitable farming methods to increase the quantity and quality of medicinal plants is of great importance. In order to investigate the interactions of fulvic acid and iron nanoparticles on the quantitative traits of yarrow, a factorial experiment with 3 replications was performed. To implement this plan, fulvic acid was used at the levels of 0, 5, 10 and 15 kg / ha and iron fertilizer was used at the levels of 0, 1.5 and 3 per thousand. Traits evaluated in this experiment are: number of leaves per plant, root length, fresh and dry weight of roots and dry weight of shoots. Based on the results, it was found that all treatments used in this experiment increased the performance of the control ratio. However, fulvic acid treatment of 5 kg / ha had a significant effect on vegetative traits. So that the maximum root length and fresh and dry weight of roots were obtained from this treatment. Also, the highest number of leaves per plant and shoot dry weight were related to the treatments of 10 kg / ha of fulvic acid plus 1.5 per thousand iron nanoparticles, followed by fulvic acid 5 kg / ha. Based on the results, the use of fulvic acid along with iron nanoparticle fertilizer is recommended to increase the performance of *Achillea millefolium* L.

Keywords: *Achillea millefolium*, Fulvic acid, Iron nanoparticles, Number of leaves per plant, Quantitative traits

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزش تغذیه‌ای برخی از جلبک‌های سبز خوراکی خلیج فارس

[1*]**نسرین فراست**،*دانشجوی دکتری سیستماتیک گیاهی گروه زیست شناسی دانشکده زیست شناسی و فناوری دانشگاه شهید بهشتی تهران*
nasrinfarasat21@yahoo.com
[1]**مسعود شیدایی**، *استاد گروه زیست فناوری گیاهی دانشکده علوم و فناوری دانشگاه شهید بهشتی تهران*msheidai@yahoo.com
[1]**حسین ریاحی**، *استاد گروه زیست فناوری گیاهی دانشکده علوم و فناوری دانشگاه شهید بهشتی تهران*h-riahi@sbu.ac.ir
[2]**معصومه فراست**، *استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران*mfarasat@iauahvaz.ac.ir
[1]**فهیمه کوهدار**، استادیار گروه *زیست فناوری گیاهی دانشکده علوم و فناوری زیستی دانشگاه شهید بهشتی تهران*f_koohdar@yahoo.com

چکیده

۳ گونه از جنس *Ulva* L. (*U. linza*, *U. prolifera* and *U. ohno*i) از مناطق ساحلی خلیج فارس جمع آوری شدند و با استفاده از کلیدهای شناسایی و منابع معتبرشناسایی شدند و مقدار پروتئین کل و چربی کلنتایج نشان داد که گونه های اولوا از مقدار پروتئین بالایی (۲۵-۱۶٪ وزن خشک) برخوردارند. این نتایج نشان می‌دهد که جنس اولوا به دلیل پروتئین بالا و چربی نسبتا کم، می تواند به عنوان منبع غذایی باارزشی چه از نظر انسانی و چه دامی در نظر گرفته شود.

کلمات کلیدی: *Ulva*، پروتئین، تغذیه.

مقدمه

در میان نگرانی فزاینده جهانی جهت تأمین غذاهایی سالم و مقوی و تقویت کننده سلامتی، جلبک‌های دریایی به دلیل داشتن ترکیبات فیزیکوشیمیایی با ارزش به عنوان یک منبع طبیعی تجدیدپذیر، مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند (۱). عناصر مختلفی مانند ید، بروم، سیلیس،آهن، ویتامین‌ها، مواد محرک، آنتی‌بیوتیک و غیره در جلبک‌ها وجود داشته و ترکیبات شیمیایی آنها بطور گسترده‌ای در صنایع غذایی، قنادی، نساجی، دارویی، لبنی، کاغذ، به عنوان ژل و نیز به عنوان مواد استحکام‌دهنده و ضخیم‌کننده استفاده می‌شود. همچنین جلبک‌ها منابع بسیار خوب پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها و فیبرها می‌باشند (۳). یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین جلبک‌های سبز، جنس *Ulva* L. یا کاهوی دریایی از خانواده Ulvaceae است. این جنس در سراسر جهان دارای ارزش خوراکی، دارویی و غیره بوده و حاوی ترکیبات مختلفی مانند انواع چربی‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای چرب و کاروتنوئیدها هستند (٦).

Kumbhar و همکاران (۲۰۱٤) توانستند ترکیبات مختلفی از قبیل آلکالوئیدها، فنل ها، فلاونوئیدها، تانن، کومارین، ساپونین، انواع کربوهیدرات، پروتئین ها و غیره را که خواص ضد باکتری و انتی اکسیدانی دارند، از *U. lactuca*، *U. fasciata* ، *U. intestinalis* و برخی جلبک های قرمز و قهوه ای جداسازی نمایند (۲).

در این تحقیق، میزان چربی و پروتئین کل در ۳ گونه از *Ulva* اندازه‌گیری شد. با توجه به افزایش جمعیت جهان و مشکل اصلی در جهت تأمین منابع غذایی و با توجه به ارزش غذایی، دارویی، صنعتی و موارد دیگر در جلبک‌ها بخصوص جنس کاهوی دریایی، هدف از این بررسی، استفاده از این منبع مهم پروتئینی در رژیم غذایی افراد در آینده ای نزدیک در ایران می‌باشد.

مواد و روشها:

نمونه‌های جلبکی از سواحل شمالی خلیج فارس در زمان پایین بودن آب دریا (جزر) بر اساس جدول زمانی جزر و مد و به صورت دستی جمع‌آوری شد. جلبک‌های جمع‌آوری شده از دریا بلافاصله با آب دریا شسته شده تا شن و ماسه و موجودات اپی‌فیت احتمالی از آن‌ها جداشوند، سپس با آب شرب شستشو داده شدند و جهت انجام آزمایشات مختلف در دمای معمولی محیط خشک گردیدند. نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی و منابع معتبر شناسایی شدند. جهت اندازه گیری روغن کل از روش سوکسله و جهت اندازه گیری پروتئین کل از روش کجلدال استفاده گردید.

نتایج

درصد پروتئین کل، مقدار چربی کل به ترتیب با استفاده از دستگاه کجلدال و سوکسله اندازه گیری گردید. درصد پروتئین ۲۵– ۱۶ درصد وزن خشک جلبک را شامل شد. مقدار چربی کل بین ۷/۲۳–۵/۱۷ متغیر بود. نتایج حاصل از اندازه گیری درصد پروتئین کل، و چربی کل در جدول شماره ۱ آورده شده اند.

جدول ۱: پروتئین کل و درصد چربی کل ۳ گونه اولوا

نام گونه	مکان جمع آوری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	٪ چربی کل	٪ پروتئین کل
U. prolifera (Müller) J. Agardh	منطقه پرک	۳۰۵۹۰۱۳	۶۳۹۰۶۷	۷,۲۳±۰,۵۰	*۱۷,۱۳±٤,۱
U.ohnoi Hiraoka et Shimada	پارک گیاهشناسی قشم	۲۹۸۳۶۱۱	٤۲۶۲۸۰	٥,۸۱±۰,۰٦	۲٤,٥۱±۲,۸۰
U. linza L.	پارک گیاهشناسی قشم	۲۹۸۳۶۱۱	٤۲۶۲۸۰	٥,۱۷ ±۰,۱۱	۱٦,۳۱±۰,۱

- هر عدد میانگین بعلاوه انحراف استاندارد حاصل از سه تکرار را نشان می دهد.

نتیجه گیری و بحث

گونه‌های اولوا یک ترکیب کامل از آمینواسیدها در کنار اسیدهای چرب غیراشباع با نسبت امگا٦ به امگا۳ مناسب هستند (۵) و نیز یک منبع با ارزش پروتئینی با میزان ٤٤٪ پروتئین بر اساس وزن خشک می‌باشند (۸). همچنین آنها شامل منابع عالی از پلی ساکاریدها و ترکیبات فیبری بالاو انواع مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشند (۹). مطالعه عملکرد زیستی جلبک‌ها و جداسازی متابولیت‌های مختلف از آنها، اثرات تقویت کننده سلامتی، خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، ضد میکروبی، ضد ویروسی و ضد سرطانی آنها را نشان می‌دهد (٤). بر اساس گزارش پیریان و همکاران (۲۰۱٦) گونه‌های این جنس حاوی منابع با ارزشی از پروتئین‌ها (حدود ۲۱/۱۸–۱۰/۳٤ ٪ وزن خشک) و چربی‌های غیر اشباع مانند اولئیک اسید، لینولئیک اسید و a–لینولئیک اسید و اسید آمینه‌های ضروری مانند لیزین، متیونین، والین و فنیل‌آلانین می‌باشند (۷). نتایج بررسی‌های انجام شده در این تحقیق نشان داد که گونه‌های اولوا مقدار بالایی از پروتئین از مقدار ۱٦/۳ در *U. linza*، ۱۷/۱۳ در *U. prolifera* و حدود ۲٤/٥۱ در *U. ohnoi* را دارا می‌باشند. میزان چربی کل نیز از محدوده ٥/۸۱ در *U. ohnoi* تا ٥/۱۷ در *U. linza* را نشان داد. به نظر می‌رسد که دو گونه‌ای که از یک مکان جمع‌آوری شده‌اند میزان چربی نسبتاً مشابه‌ای را نشان داده‌اند. تفاوت در میزان پروتئین و چربی می‌تواند علاوه بر تفاوتهای ناشی از گونه‌ها ، منتج از تفاوت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا باشد. با توجه به مقدار پروتئین بالا و چربی کم این جلبک‌های سبز با ارزش، می‌توان از این منابع مهم طبیعی و تجدیدپذیر در رژیم غذایی انسانی و دامی بهره برد.

منابع

1. **Holdt, S. L., Kraan, S. (2011)** Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. J Appl Phycol 23:543–597.

2. **Kumbhar, R. D., Rode, S. P., Sabale, A. B. (2014).** Phycochemical Screening of Seaweeds from Sindhudurg District of Maharashtra. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res., 29(1), November – December 2014; Article No. 17, Pages: 77-81
3. **Lahaye, M. (1991).** Marine algae as a source of dietary fibers: determi-nation of soluble and insoluble dietary fiber contents in some seavegetable, J. Sci. Food Agric. 54 : 587–594.
4. **Li, W., Wang, K., Jiang, N., Liu, X., Wan, M., Chang, X., Liu, D., Qi, H., Liu, S. (2018).** Antioxidant and antihyperlipidemic activities of purified polysaccharides from Ulva pertusa. J Appl Phycol 30:2619–2627
5. **McCauley, J. I., Meyer, B. J., Winberg, P. C., Skropeta, D. (2016)** Parameters affecting the analytical profile of fatty acids in the macroalgal genus Ulva. Food Chem 209:332–340
6. **Paul, J. J. P. and Muthu Sheeba, M. (2015).** Screening of diuretic activity of methanole extract of *Chaetomorpha litorea* Harvey (Green seaweed) in Koothankuzhi Coasts, Tamil Nadu, India. Acta Biomedica Scientia;2(2):79-83.
7. **Pirian, K., Piri, K., Sohrabipour, J., Tamadoni Jahromi, S., Blomster, J. (2016).** Nutritional and phytochemical evaluation of the common green algae, *Ulva* spp. (Ulvophyceae), from the Persian Gulf. Fundam. Appl. Limnol. Vol. 188/4 (2016), 315–327.
8. **Rioux, L. E., Beaulieu, L., Turgeon, S. L. (2017).** Seaweeds: a traditional ingredients for new gastronomic sensation. Food Hydrocoll 68:255–265
9. **Yaich, H., Garna, H., Bchir, B., Besbes, S., Paquot, M., Richel, A., Blecker, C., Attia, H. (2015).** Chemical composition and functional properties of dietary fibre extracted by Englyst and Prosky methods from alga Ulva lactuca collected in Tunisia. Algal Res 9:65–73

Nutritional value of some edible green algae from the Persian Gulf

[1*]**Nasrin Farasat*,** *PhD student of plant systematic, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
nasrinfarasat21@yahoo.com
[1]**Masoud Sheidai,** *Professor, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
[1]**Hossein Riahi,** *Professor, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
[2]**Massoumeh Farasat,** *Assistant Professor, Department of Agronomy, Islamic Azad University, Ahvaz branch, Ahvaz, Iran*
[1]**Fahimeh Koohdar,** *Assistant Professor, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*

Abstract

3 species of *Ulva* L. (*U. linza, U. prolifera and U. ohnoi*) were collected from the coastal areas of the Persian Gulf and identified using identification keys and valid references. and the amount of total protein and total fat were measured. The results showed that Ulva species have a high amount of protein (16-25% of dry weight). These results indicate that the genus Ulva can be considered as a valuable food source, in human nutrition and also as animal feed due to its high protein and relatively low fat content.

Key words: *Ulva*, protein**,** nutrition

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر جلبک دریایی و عصاره برگ مورینگا بر درصد اسانس گیاه نعناع فلفلی

زیبا محمدی*[1] – رحیم نیکخواه[2] – لیلا کرمی[2]– غلامرضا عبدی[3]

*** نویسنده مسئول:** [1] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

zibaa.mohammadi3972@gmail.com

۲ -استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

۳- استادیار زیست فناوری پژوهشکده دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

چکیده

کاربرد کودهای شیمیایی به واسطه مصرف نادرست و غیراصولی این کودها و برجای ماندن آنها در طبیعت، موجب مشکلات زیست محیطی از جمله آلودگی آب و خاک، افت کیفیت محصولات می‌گردد. در این پژوهش اثر جلبک و کود دامی در بستر و عصاره جلبک و مورینگا (محلول‌پاشی) با استفاده از سه نوع حلال مختلف شامل آبی، اتانولی و ان هگزان در سه غلظت ۰، ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر بر روی گیاه نعناع فلفلی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خلیج فارس مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی برهمکنش عصاره و بستر کشت، نتایج آماری نشان دهنده اثر معنی‌دار این دو فاکتور بر درصد اسانس نعناع فلفلی می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد اسانس مربوط به غلظت ۰/۵ گرم در لیتر عصاره انهگزان جلبک دریایی به ترتیب در بستر کود جلبکی و کود دامی بود.

کلمات کلیدی: جلبک دریایی، مورینگا، نعناع فلفلی، درصد اسانس

مقدمه

نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha piperita* و نام رایج Peppermint از خانواده Lamiaceae است (۳). اسانس این گیاه بیش‌ترین تولید و مصرف را در بین اسانس‌های دیگر دارد. به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، عملیات زراعی متعددی نظیر مصرف کودهای شیمیایی صورت می‌گیرد. نتیجه این فعالیت طی سالیان اخیر، کاهش میزان باروری خاک، کاهش تنوع زیستی، افت کیفیت محصولات کشاورزی، بروز مشکلات متعدد زیست محیطی نظیر آلودگی منابع آب، خاک و محیط زیست و انتقال زنجیره‌وار آنها به منابع غذایی انسان‌ها و تهدید سلامت جامعه بشری است (۱). کودهای جلبکی به دلیل میزان فیبر بالا نقش مهمی در نرم کردن بافت خاک، حفظ رطوبت و بهبود ساختمان خاک داشته و با داشتن مواد معدنی و عناصر غذایی فراوان، رشد گیاه، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و میزان عملکرد گیاه را افزایش می‌دهند (۵). برگ‌های درخت مورینگا بسیار سالم هستند زیرا آن‌ها حاوی تمامی اسید آمینه ضروری می-باشند که معمولا تنها محصولات حیوانی حاوی تمامی این مواد مغذی ضروری است. (٦). این تحقیق جهت بررسی کود جلبکی به عنوان کود زیستی و عصاره کود جلبک دریایی و مورینگا بر گیاه نعناع فلفلی انجام شده است.

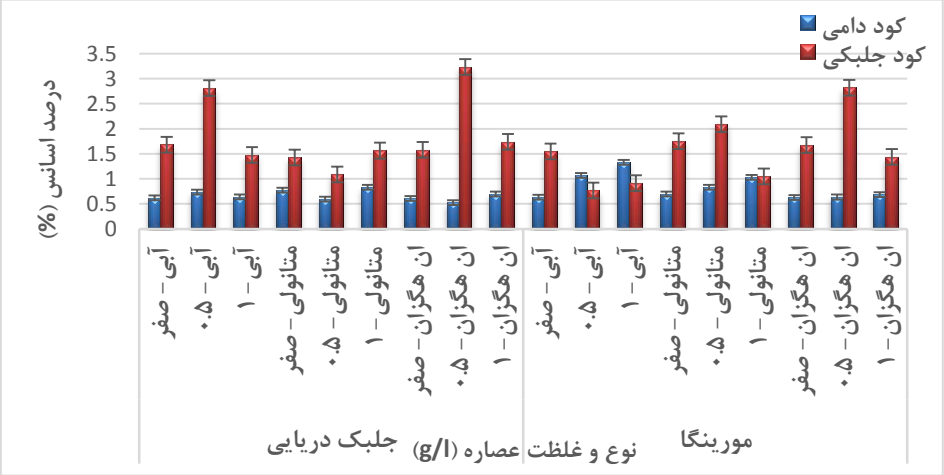
مواد و روش ها

کلیه مراحل این پژوهش در سال زراعی ۹۸– ۹۷ درگلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس به اجرا در آمد. بافت بستر مورد استفاده در این پژوهش شامل خاک، کود دامی و شن بانسبت ۱:۱:۱ و خاک، کود جلبک دریایی، شن با نسبت ۱:۱:۱ بود. این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل عصاره‌های جلبک و مورینگا در سه نوع حلال آبی، اتانول، ان هگزان با سه سطح (۰، ۰,۵ و۱ گرم بر لیتر) و فاکتور دوم شامل بستر کشت (کود دامی

و جلبک) بود. پس از اتمام دوره رشد، اسانس‌گیری همزمان با مرحله گلدهی گیاه با استفاده از کلونجر به روش تقطیر با آب انجام شد. حجم اسانس بر حسب میلی لیتر در صد گرم نمونه گیاهی محاسبه و به صورت درصد بیان گردید.

نتایج و بحث

در بررسی برهمکنش عصاره و بستر کشت، نتایج آماری نشان دهنده اثر معنی‌دار این دو فاکتور بر درصد اسانس نعناع فلفلی می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد اسانس مربوط به غلظت ۰/۵ گرم در لیتر عصاره انهگزان جلبک دریایی به ترتیب در بستر کود جلبکی و کود دامی به میزان ۳/۲۳ و ۰/۵۲ درصد بود (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش عصاره و بستر کشت بر درصد اسانس نعناع فلفلی

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که برای حجم و درصد اسانس نعناع فلفلی، بستر کود جلبکی و غلظت ۰/۵ گرم در لیتر عصاره انهگزان جلبک دریایی نسبت به سایر تیمارها موثرتر بودند. در راستای مطابقت با پژوهش حاضر در آزمایشی مقدسی کوزه‌کنان و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که اسانس گیاهان تیمار شده با کود مایع جلبک دریایی در نعناع فلفلی (*Menthea piperita*) بیشتر از شاهد بود. آن‌ها همچنین کاربرد کود جلبک دریایی را با مکمل های دیگر نظیر ورمی‌کمپوست و باکتری‌های تلقیح شونده پیشنهاد کردند. امیری (۱۳۹۷)، به منظور بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد گیاهی و عصاره جلبک دریایی، بر روی خصوصیات کمی و کیفی بابونه آلمانی (*M. chamomilla*) آزمایشی اجرا کرد. تیمارهای آزمایش، باکتری‌های محرک رشد نتایج نشان داد که استفاده از عصاره جلبک دریایی و باکتری های محرک رشد، یک روش مناسب برای بهبود رشد رویشی، عملکرد و میزان اسانس بابونه آلمانی محسوب می شود.

منابع

۱. **امیدی، ح.، ح .نقدی بادی، ع.گلزاد، ح .ترابی و م. فتوکیان. (۱۳۸۸).**تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن بـر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus L.*). فصلنامه گیاهان دارویی ۸(۲):۹۸-۱۰۸.

۲. **امیری، ع. ا. (۱۳۹۷).** بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد گیاهی (PGPR) و عصاره جلبک دریایی بر رشد و میزان اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) در شرایط آب و هوایی هرسین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی. موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی کرمانشاه.

۳. **طباطبایی یزدی. ف.، ب. علیزاده بهبهانی، ع.ر. وسیعی، س.ع. مرتضوی و ف. شهیدی. (۱۳۹۷)**. ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی، فیتوشیمیایی و ضد میکروبی اسانس نعناع فلفلی بر جمعیت ریزاندامگان عامل مسمومیت و عفونت غذایی. علوم و صنایع غذایی. ۱۵ (۷۶). ۶۷-۷۶.

٤. **مقدسی کوزه کنان، و.، اکبرزاده، م.، شاهرخی خانقاه، ش. (۱۳۹۳)**. بررسی کاربرد کود مایع جلبک دریایی بر میزان اسانس نعناع فلفلی *Mentha piperita L.* . همایش ملی شیمی پاک، میانه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه.

5**. Ahmed, Y. and E. Shalaby (2012)**. "Effect of different seaweed extracts and compost on vegetative growth, yield and fruit quality of cucumber." J. Hortic. Sci. Orna. Plants 4(3): 235-240.

6. **Fahey, J. W. (2005)**. "Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1." Trees for life Journal 1(5): 1-15.

The effect of seaweed and moringa leaf extract on the essential oil content of peppermint

Z.Mohammadi [1]*, R.Nikkhah[2], L. Karami[2], G.Abdi[3]

[1*] Graduated M.Sc. Student, Dep. of Horticulture Science, College of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf University, Bushehr

[2] Assistant Professor, Dep. of Horticulture Science, College of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf University, Bushehr

[3] Assistant Professor of Biotechnology Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr

[*]*Corresponding Author: zibaa.mohammadi3972@gmail.com*

Abstract

The use of chemical fertilizers due to improper and unprincipled use of these fertilizers and their persistence in nature, causes environmental problems such as soil and water pollution, reduced product quality. In this study, the effect of algae and animal manure on the bed and extract of algae and moringa (foliar application) using three different types of solvents including aqueous, ethanol and hexane in three concentrations of 0, 0.5 and 1 g / l on peppermint It was studied factorially in a randomized complete block design with three replications in the research greenhouse of the College of Agriculture and Natural Resources of the Persian Gulf. In the study of the interaction between the extract and the culture medium, the statistical results show a significant effect of these two factors on the percentage of peppermint essential oil. The results of this study show that the highest and lowest percentages of essential oils related to the concentration of 0.5 g / l of seaweed anhydrous extract were in the algae and animal manure substrates, respectively

Keywords: Seaweed, Moringa, Peppermint, Essential Oil Percentage

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر تغذیه میکسوتروفی بر رشد ریزجلبک *Haematococcus pluvialis*

فرشاد پوریوسف[۱]، لیلا زرندی میاندوآب*[۱]، علیرضا استادرحیمی[۲]

۱گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

۲گروه تغذیه بالینی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، مرکز تحقیقات علوم تغذیه، پژوهشکده زیست پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

zarandi@azaruniv.ac.ir

چکیده

آستاگزانتین را می‌توان از منابع مختلف مانند باکتری‌ها، ریزجلبک‌ها و حیوانات دریایی استخراج کرد، اما *Haematococcus Pluvialis* به عنوان منبع اصلی آستاگزانتین شناخته شده است. اولین قدم در تولید آستاگزانتین رشد *H. Pluvialis* در شرایط مناسب می‌باشد که با کمترین هزینه و در کوتاهترین زمان تعداد سلولی افزایش یابد. استفاده از منبع کربوهیدراته مانند قندها، به منظور تامین تغذیه میکسوتروفی می تواند در رشد جلبک موثر باشد. از اینرو در این پژوهش، تأثیر غلظت‌های مختلف ساکارز بر رشد و تعداد سلولی در *H. Pluvialis* بررسی شد. نتایج نشان داد که در حضور ساکارز در محیط کشت مرحله تاخیر رشدی مشاهده نمی‌شود و طی ۹ روز تعداد سلول‌های ریزجلبک به بیش از ۲۰ برابر تعداد اولیه می‌رسد درحالیکه محیط بدون قند موجب تکثیر و افزایش ۱۲ برابری تعداد سلول‌ها شده بود. به‌نظر می‌رسد استفاده از نیم میکرومولار ساکارز در محیط کشت *H. Pluvialis* راه حل مناسبی در رسیدن به بیومس مناسب جهت القاء بیوسنتز آستاگزانتین باشد.

واژگان کلیدی: جلبک هماتوکوکوس پلوویالیس، آستاگزانتین، میکسوتروفی، رشد، شمارش سلولی.

مقدمه

Haematococcus pluvialis یک جلبک سبز تک‌سلولی آب شیرین، متعلق به رده Chlorophyceae و راسته Volvocales و خانواده Haematococcaseae می باشد. *H. pluvialis* چرخه ی زندگی نسبتاً پیچیده‌ای شامل چهار مرحله رویشی- کیست (سیست) – بلوغ و جوانه زنی دارد. سلول های رویشی متحرک (دو تاژکی) و سلول های کیست غیر متحرکند. سلول‌های *H. pluvialis* بطور معمول سبز رنگ هستند، اما تحت شرایط استرس مثل کمبود مواد غذایی، شوری، دمای بالا همراه با تابش زیاد، سلول های رویشی سبز، دیواره ی ضخیم تری را ایجاد و با افزایش میزان زمان استرس، به کیست‌های کروی قرمز و نارنجی (به دلیل تولید و انباشتگی کاروتنوئید آستاگزانتین) تبدیل می‌شوند. با مطلوب شدن شرایط زیستی، کیست‌ها جوانه می‌زنند و تعداد زیادی از سلول‌های متحرک رویشی آزاد می شوند (Chen et al., 2020).

آستاگزانتین در ابتدا از خرچنگ دریایی کشف و استخراج شد. آستاگزانتین یک کتوکاروتنوئید متعلق به خانواده‌ی ترپن‌ها (تتراترپنوئیدها) می‌باشد. مانند بسیاری از کاروتنوئیدها، آستاگزانتین یک رنگدانه‌ی محلول در لیپید است. رنگ قرمز-نارنجی آن به دلیل وجود زنجیره گسترده‌ی پیوندهای دوتایی کونژوگه در مرکز مولکول است. علاوه بر رنگ، این زنجیره‌ی پیوندهای دوگانه مسئول عملکرد آنتی‌اکسیدانی آستاگزانتین است، زیرا منجر به ایجاد یک ناحیه‌ی غیرمتمرکز الکترونی در مولکول می‌شود که می‌تواند به مولکول‌های اکسیدشده، الکترون بدهد (Davinelli, Nielsen, & Scapagnini, 2018).

از سلول‌های کیستی قرمز رنگ *H. pluvialis* و آستاگزانتین به عنوان یک ماده‌ی رنگی طبیعی در صنعت پرورش آبزیان مثل ماهی‌های سالمون، قزل‌آلا، میگو و خرچنگ‌دریایی استفاده می‌شود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی آستاگزانتین در مقایسه با ویتامین **E**، ۵۵۰ برابر بیشتر است و آن را قوی‌ترین آنتی‌اکسیدان کشف شده می‌دانند **(**Niu et al., 2020**).**

سایر کاربردهای آستاگزانتین در پزشکی به اثرات ضدالتهابی، ضدآپوپتیک و ضدچاقی آن مربوط است. همینطور از آستاگزانتین به‌عنوان داروی پیشگیری از آلزایمر نیز استفاده می‌کنند **(**Niu et al., 2020**)**. لازم به ذکر است که که تاکنون، داروی آستاگزانتین هیچ عارضه‌ی جانبی بر انسان یا حیوان نشان نداده است. آستاگزانتین با ساختار فضایی (3S,3′S) مناسب ترین نوع آستاگزانتین برای مصارف انسانی می باشد **(**Masojídek & Torzillo, 2014**)**. *H. pluvialis* می‌تواند آستاگزانتین را بیش از ٤٪ از وزن خشک خود، بسیار بیشتر از هر گونه دیگر، تولید و جمع آوری کند (Ding et al., 2018). استراتژی مشترک برای تولید آستاگزانتین از *H. pluvialis* در صنعت، روش **دو مرحله‌ای** است که شامل اولین مرحله برای حفظ رشد سریع سلول‌های گیاهی سبز در شرایط مطلوب (مرحله **سبز**) و سپس مرحله دوم انجام می‌شود با قرار دادن سلولها در شرایط استرس و تنش سلولی و باعث تولید و تجمع آستاگزانتین (مرحله **قرمز**) صورت می‌گیرد**.** در مرحله قرمز، سلول‌های*H. pluvialis* سبز با شرایط مختلف استرس به کیست‌های قرمز با دیواره سلولی ضخیم تبدیل می‌شوند. شدت نور یا کاهش مواد مغذی به عنوان عوامل اصلی تحریک سنتز آستاگزانتین در *H. pluvialis* در نظر گرفته شده است**.** گزارش شده است که درجه حرارت بالا و نمک زیاد نیز می‌تواند تجمع آستاگزانتین را افزایش دهد (Fang et al., 2019).

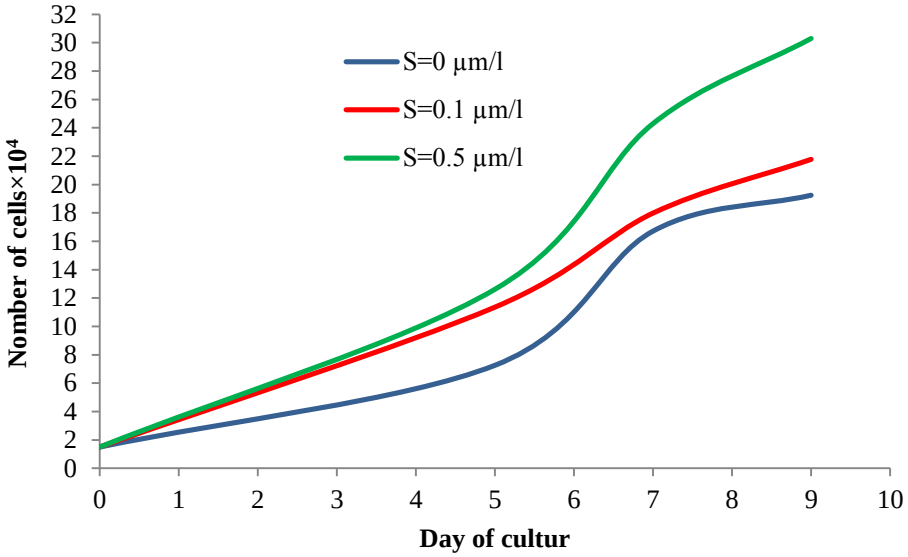
اما با این حال هنوز در صنعت تولید آستاگزانتین، با چالش افزایش توده‌ی سلولی وجود دارد و توانایی استفاده‌ی حداکثری از محیط کشت در صنعت امکان پذیر نمی‌باشد. در نتیجه باعث کاهش تولید آستاگزانتین طبیعی در صنعت می شود. یکی از راه‌های کمک به رشد ریزجلبک‌ها استفاده از روش تغذیه‌ای میکسوتروفی به جای فقط صرفاً اتوتروفی است. لذا در این مطالعه تاثیر غلظت‌های مختلف ساکارز بر تراکم سلولی *H. pluvialis* مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

سلول های *H. pluvialis* با تراکم سلولی اولیه‌ی $۱/۵\times۱۰^{۴}$سلول در میلی‌لیتر، تحت شرایط استریل، به ارلن‌های حاوی BG11 و غلظت-های مختلف ساکارز (صفر، ۰/۱و ۰/۵ میکرومول‌برلیتر) تلقیح شدند. سلول‌های *H. pluvialis* ، تحت شرایط نور ۲۰ میکرومول‌فوتون برمترمربع‌برثانیه که توسط لامپ فلوروسنت سفید تامین شد و تحت چرخه شبانه‌روزی ۱۲-۱۲ روشنایی- تاریکی در دمای ۲۴ درجه-سانتیگراد، قرار داده شدند. هر تیمار با ۳ تکرار صورت گرفت و به مدت ۹ روز سلول‌ها توسط لام نئوبار و میکروسکوپ نوری مورد شمارش و محاسبه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

با توجه به شکل ۱، منحنی رشد ریزجلبک *H. pluvialis* در محیط کشت بدون ساکارز کاملاً از منحنی رشد سیگموئیدی پیروی می‌کند و تقریباً در روز هفتم سلول‌ها با محیط کشت سازش یافته و شروع به رشد تصاعدی نموده‌اند. در صورتیکه در محیط حاوی قند به دلیل استفاده جلبک از منبع کربوهیدارت موجود در محیط، مرحله تاخیری رشد مشاهده نمی‌شود. اما باز چنانچه در نمودار مشهود است سازش فتوسنتزی در روز هفتم صورت گرفته است.



شکل ۱- منحنی رشد ریزجلبک *H. pluvialis* در محیط‌های کشت با غلظت‌های متفاوت ساکارز

در سال‌های اخیر، بدلیل افزایش تقاضای بازار های جهانی داروسازی و آرایشی به آستاگزانتین، جلبک *H. pluvialis* به عنوان قدرتمندترین کارخانه تولیدکننده‌ی آستاگزانتین معرفی شد. ساکارز به طور گسترده‌ای برای تخمیرهای صنعتی استفاده می‌شود و نسبت به سایر منابع کربن دارای عملکرد بالا در تولید توده‌ی سلولی و بهره وری لیپید است (Gupta, Singh, Barrow, & Puri, 2013).

در این بررسی از ساکارز به عنوان یک منبع کربن برای رشد جلبک *H. pluvialis* استفاده گردید. در محیط کشت BG11 غنی شده با ساکارز ۰/۱ میکرومول‌برلیتر، غلظت سلولی در روز نهم کشت ۲۱/۷۸×۱۰^{۴} سلول در میلی‌لیتر و در غلظت ۰/۵ میکرومول‌برلیتر ساکارز، غلظت سلولی در روز نهم کشت ۳۰/۳×۱۰^{۴} سلول در میلی‌لیتر محاسبه شد. این در حالی است که در محیط کشت BG11 فاقد ساکارز غلظت سلولی در روز نهم کشت ۱۹/۲۵×۱۰^{۴} سلول در میلی‌لیتر بود. این نشان دهنده‌ی تاثیر روش تغذیه‌ای میکسوتروف در تکثیر ریزجلبک *H. pluvialis* بوده و نیم میکرومول ساکارز باعث افزایش میزان رشد و تراکم سلولی به بیش از ۱/۵ برابر شده است.

نتیجه گیری

در این بررسی وجود ساکارز به رشد حداکثری سلول‌های *H. pluvialis* سرعت بخشید و باعث افزایش تعداد سلول‌ها تا حدود ۱/۵ برابری در محیط کشت‌های مشابه ولی فاقد ساکارز گردید. غلظت ۰/۵ میکرومولار ساکارز تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر روند یاد شده داشت. به نظر می‌رسد برای سرعت بخشیدن به حصول بیشینه بیومس ریزجلبک در زمان ۹ روز استفاده از ظرفیت میکسوتروفی *H. pluvialis* موثر بوده است.

منابع

Chen, Zhu, Chen, Jun, Liu, Jinghua, Li, Lamei, Qin, Song, & Huang, Qing. (2020). Transcriptomic and metabolic analysis of an astaxanthin-hyperproducing *Haematococcus pluvialis* mutant obtained by low-temperature plasma (LTP) mutagenesis under high light irradiation. *Algal Research, 45*, 101746 .

Davinelli, Sergio, Nielsen, Michael E, & Scapagnini, Giovanni. (2018). Astaxanthin in skin health, repair, and disease: A comprehensive review. *Nutrients, 10*(4), 522 .

Ding, Wei, Zhao, Peng, Peng, Jun, Zhao, Yongteng, Xu, Jun-Wei, Li, Tao, . . . Yu, Xuya. (2018). Melatonin enhances astaxanthin accumulation in the green microalga *Haematococcus pluvialis* by mechanisms possibly related to abiotic stress tolerance. *Algal Research, 33*, 256-265 .

Fang, Ning, Wang, Chunkai ,Liu, Xiaofeng, Zhao, Xue, Liu, Yanhua, Liu, Xinmin, . . . Zhang, Hongbo. (2019). De novo synthesis of astaxanthin: From organisms to genes. *Trends in Food Science & Technology*, *92*, 162-171 .

Gupta, Adarsha, Singh, Dilip, Barrow, Colin J, & Puri, Munish. (2013). Exploring potential use of Australian thraustochytrids for the bioconversion of glycerol to omega-3 and carotenoids production. *Biochemical engineering journal*, *78*, 11-17 .

Masojídek, J, & Torzillo, G. (2014). Mass cultivation of freshwater microalgae .

Niu, Tingting, Zhou, Jiawei, Wang, Feng, Xuan, Rongrong, Chen, Juanjuan, Wu, Wei, & Chen, Haimin. (2020). Safety assessment of astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*: Acute toxicity, genotoxicity, distribution and repeat-dose toxicity studies in gestation mice. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 104695 .

The effect of mixotrophic nutrition on the growth of *Haematococcus pluvialis*

Farshad Pouryosef [1], Leila Zarandi-Miandoab[*1], Alireza Ostadrahimi[2]

1 Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
2 Department of Clinical Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Nutrition Research Center, Biomedical Research Institute, Tabriz University of Medical Sciences

*zarandi@azaruniv.ac.ir

Abstract

Astaxanthin can be extracted from a variety of sources such as bacteria, microalgae and marine animals, but *Haematococcus pluvialis* is known as main source of astaxanthin. The first step in the production of astaxanthin is the growth of *H. pluvialis* in suitable conditions that increase the number of cells at the lowest cost and in the shortest time. Using a carbohydrate source as sugars, for mixotrophic nutrition can be effective in algal growth. Therefore, in this study, the effect of different concentrations of sucrose on growth and cell number in *H. pluvialis* was investigated. The results showed that in the presence of sucrose in the culture medium, Lag phase doesn't observed and within 9 days the number of microalgae cells reached more than 20 times of original number, while the sugar-free environment multiplied and increased the number of cells by 12 times. The use of 0.5 µm/l sucrose in *H. pluvialis* culture medium seems to be an appropriate solution in achieving suitable biomass to induce astaxanthin biosynthesis.

Keywords: *Haematococcus Pluvialis*, Astaxanthin, Mixotrophy, Growth, Cell number.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثرات سیلیکون بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.)

طهماسب آسمانه *[۱]، حکیمه علمداری [۲]

***[۱]– نویسنده مسئول: استایار، دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج**

asemaneh@u.ac.ir

[۲] -کارشناس ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه یاسوج

چکیده

عنصر سیلیکون، گرچه برای تمامی گونه‌های گیاهی ضروری نیست ولی، جهت رشد و نمو بسیاری از آن‌ها مفید است. این عنصر، سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان و مقاومت آن‌ها در برابر تنش‌های زیستی و غیرزیستی می‌شود. در این پژوهش، تأثیر تیمار سیلیکات سدیم (غلظت‌های صفر (شاهد) و ۰/۵ میلی‌مولار)، بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گونه‌ی گیاهی جو، در قالب طرح آماری کاملا تصادفی، بررسی گردید. درصد سیلیکون اندام هوایی و محتوی کلروفیل، کاروتنوئید و کربوهیدرات گیاه، پس از اعمال تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سیلیکات سدیم، نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری یافت. در مجموع، تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سیلیکات سدیم اثر مثبتی بر شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه جو داشته که می تواند بر عملکرد گیاه و مقاومت آن در مقابل تنش‌های محیطی موثر باشد.

واژگان کلیدی: گیاه جو، سیلیکون، شاخص‌های فیزیولوژیک

مقدمه

گیاهان برای رشد و نمو، به عناصر ضروری نیازمند هستند. اگر چه سیلیکون به عنوان عنصر ضروری در تغذیه گیاهان عالی مورد توجه قرار نگرفته است، اما مشخص شده است جهت رشد و نمو بسیاری از گونه‌های گیاهی، بخصوص گیاهان تیره گرامینه، مفید است. این عنصر می‌تواند سبب افزایش رشد گیاهان، کاهش حساسیت به عوامل بیماری‌زای قارچی و افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های غیرزیستی از جمله خشکی و شوری گردد (۷). گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) نیز، که یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است و نقش بسیار مهمی در امنیت غذایی واستقلال سیاسی کشورها دارد، اغلب تحت این شرایط کشت می‌شود (۲)/ از این‌رو در این تحقیق، اثرات سطوح مختلف سیلیکون در محیط کشت هیدروپونیک بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی گونه‌ی گیاهی جو مورد مطالعه قرار گرفت.

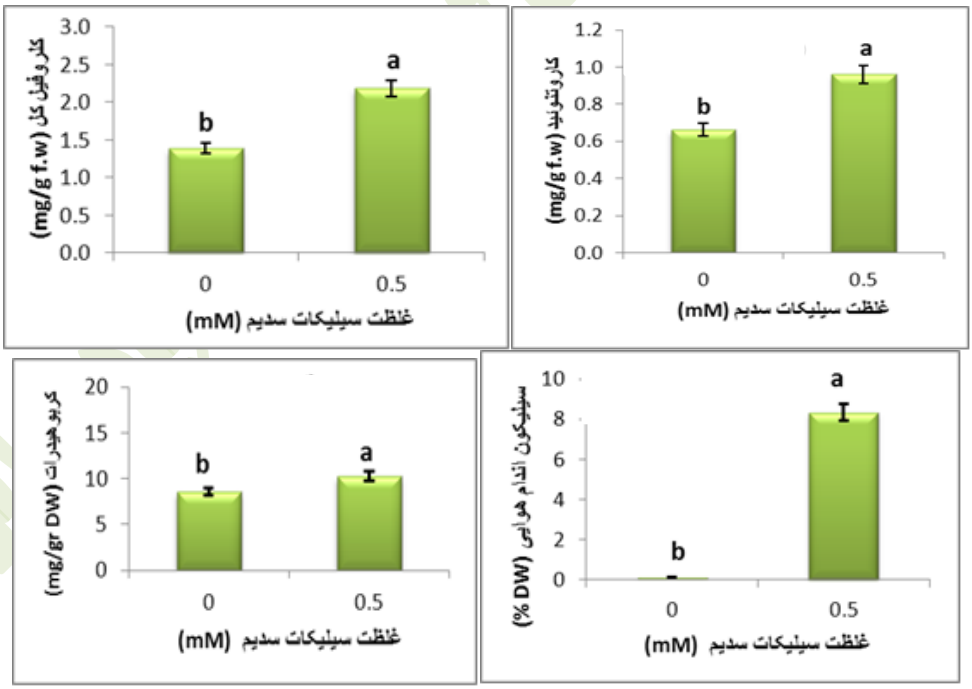
مواد و روش ها

نمونه‌ی بذری گیاه جو از جهاد کشاورزی شهرستان استهبان، تهیه گردید. بذرهای جو، پس از ضد عفونی و شستشو با آب مقطر، در گلدان‌های حاوی شن شسته شده، کشت گردید. گیاه‌چه‌های سالم و یک‌دست، پس از جوانه‌زنی، به محیط کشت هیدروپونیک، حاوی محلول غذایی هوگلند، منتقل گردید. تیمار سیلیکات سدیم (سطوح صفر (شاهد) و ۰/۵ میلی‌مولار) در ۳ تکرار و هر تکرار شامل ٤ گیاه و در قالب طرح آماری کاملا تصادفی اعمال گردید. گیاهان، در اتاق کشت در دمای متناوب ۱۸ برای شب و ۲۲ برای روز نگهداری گردیدند. اسیدیته (pH) محلول غذایی، در حدود ٦±۰/۲ ثابت نگه داشته شد. محلول‌های غذایی نیز، ۲ بار در هفته تعویض گردیدند. گیاهان، پس از ٤ هفته اعمال تیمار، برداشت گردیده و صفات مورد نظر(مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی شامل کلروفیل کل و کاروتنوئیدها، کربوهیدرات محلول و مقدار سیلیکون گیاه) مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفتند. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel انجام گردید.

نتایج و بحث

آنالیز واریانس نتایج نشان داد که اثر تیمار سیلیکون، بر محتوی کلروفیل کل، کاروتنوئید، کربوهیدرات محلول و سیلیکون اندام هوایی معنی دار می‌باشد. تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سیلیکات سدیم نسبت به شاهد، باعث افزایش معنی‌دار شاخص های فوق گردید (نمودر ۱). مشاهدات و نتایج تاثیر سیلیکون بر شاخص‌های فیزیولوژیک این گیاه را می‌توان با شواهد و دلایل ذیل، تایید و تفسیر نمود:

کاربرد سیلیکون، استحکام برگ‌ها را افزایش و پیری برگ را به تاخیر می‌اندازد و میزان کلروفیل و فعالیت آنزیم ربیسکو و سرعت فتوسنتز را افزایش می‌دهد (۱). مطالعه اثر سیلیکون بر گیاه گندم تحت تنش خشکی، افزایش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی را نشان داده است (۳). براساس گزارشات محققین، سیلیکون قادر است محتوای ترکیبات آنتی اکسیدانت آنزیمی و غیرآنزیمی از جمله کارتنوئیدها را افزایش دهد. کاربرد سیلیکون باعث افزایش کلروفیل و توسعه سیستم آنتی‌اکسیدانی در گیاه *Lycopersicom sculentum* ، تحت تنش شوری، گردید (٤). مقادیر بالاتر کربوهیدرات بخش هوایی، که در این پژوهش با اعمال تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سیلیکات سدیم بدست آمد، می‌تواند ناشی از بهبود عملکرد فتوسنتزیی گیاه در حضور سیلیکون باشد و در توافق با نتایج ارایه شده توسط سایر محققین است (۵). مقدار سیلیکون اندام هوایی این گیاه، پس از اعمال تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سیلیکات سدیم، حدود ۸/۳ درصد وزن خشک اندام محاسبه گردید. تجمع بالای سیلیکون در این گیاه به ویژه در بخش هوایی، می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و مقاومت گیاه در مقابل تنش ها گردد. درمیان گیاهان رشد یافته تحت شرایط مشابه، غلظت سیلیکون اندام هوایی از ۰/۰۲ تا ۱۰/٦ درصد متغیر بود. این تنوع بطور عمده به تفاوت‌هایی در توانایی جذب سیلیکون از طریق ریشه‌های گونه‌های مختلف مربوط می‌شود (٦).



نمودار ۱- مقایسه اثر غلظت‌های مختلف سیلیکات سدیم در محلول غذایی بر محتوی کلروفیل کل، کاروتنوئید، کربوهیدرات محلول و سیلیکون اندام هوایی جو (*Hordeum vulgare* L.). حروف غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار شاخص در غلظت‌های مختلف سیلیکات سدیم بر اساس آزمون t می‌باشند ($P \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سیلیکات سدیم اثر مثبتی بر شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه جو داشته که می تواند بر عملکرد گیاه و مقاومت آن در مقابل تنش‌های محیطی موثر باشد.

منابع

۲۱. آرویی، ح.، ناصری، م.، نعمتی، س. ح. و کافی، م. ۱۳۹۳. تاثیر سیلیس در کاهش اثرات شوری در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum L.*). نشریه زراعت. جلد ۲۷، شماره ۱۰٤، صفحات ۱۷۲-۱٦٥.

۲۲. خیامیم، ف. و خادمی، ح. ۱۳۸۹. توانایی سه گونه گیاهی در جذب پتاسیم از فلوگوپیت. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، جلد ۱۷، شماره ٤، صفحات ۱۰۹-۹۱.

۲۳. مخلصیان، ص.، حداد، ر.، گروسی، ق. و قنادنیا، م. ۱۳۹۳. بررسی پاسخ آنزیمی و بیان نسبی ژن‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز به تنش خشکی تحت تأثیر سیلیکات سدیم در گیاه جو. مجله علمی-پژوهشی زیست فناوری گیاهان زراعی، جلد ٤، شماره ۸، صفحات ۲۰-۱۱.

24. AL-Aghabary, K., Zhujun, Z. & Qinhua, S. (2004). "Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plant under salt stress". Plant Nutrition, 27: 2101-2115.

25. Ali, N., Réthoré, E., Yvin, J. C., & Hosseini, S. A. (2020). "The regulatory role of silicon in mitigating plant nutritional stresses". Plants, 9(12), 1779. doi:10.3390/plants9121779

26. Heckman, J. (2013). "Silicon a beneficial substance". Better Crops, 97:: 14-16.

27. Luyckx, M., Hausman, J. F., Lutts, S. &, Guerriero, G. (2017) "Silicon and plants: current knowledge and technological perspectives". Frontiers in Plant Science, 8:411-.

Study of silicon effects on some physiological characteristics of *Hordeum vulgar* L.

Tahmaseb Asemaneh[1*], Hakimeh Alamdari[1]
[1]Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University, Yasouj, Iran. asemaneh@yu.ac.ir

Abestact

Silicon, although is not necessary for all of the plant species, but is useful for the growth and development of most of them. Silicon increases plant growth and yield and resistance against biotic and abiotic stresses. In this study, the effects of silicon (0 and 0.5 mM) on physiological indices, were studied in a completely randomize design. Chlorophyll, carotenoids, and carbohydrates content and shoots silicon percentage of the plant, significantly were increased compared to the control after treating with 0.5 mM sodium silicate. In overall, 0.5 mM sodium silicate treatment had a positive effect on physiological characteristics of barely, in which could be effective on yield and plant resistance against environmental stresses.

Key words: Barley, Silicon, Physiological parameters.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

غلظت عناصر غذایی برگ پرچم گندم تحت کاربرد باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در شرایط دیم

دکتر رحیم ناصری[۱]

۱- دکتری زراعت، گروه تکنولوژی تولیدات گیاهی، آموزشکده فنی‌مهندسی و کشاورزی دهلران، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. آموزشکده فنی‌مهندسی و کشاورزی دهلران،

آدرس پستی الکترونیکی: r.naseri@ilam.ac.ir

دکتر امیر میرزایی [۲]

۲- دکتری زراعت، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

دکتر عباس سلیمانی‌فرد[۳]

۳- مربی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه روی غلظت عناصر غذایی برگ پرچم گندم دیم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سرابله، در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام مختلف گندم (سرداری، کوهدشت، کریم و ریژاو) و تیمار منابع کودی: تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژنی)،۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، باکتری *آزوسپریلیوم*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، باکتری *ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بودند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که برهمکنش رقم×منابع کودی روی صفات مورد بررسی معنی‌دار شد، به طوری که بیشترین غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ پرچم در رقم ریژاو×باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین غلظت عناصر غذایی در رقم سرداری×تیمار شاهد بدست آمد.

واژگان کلیدی: *ازتوباکتر*، برگ پرچم، پتاسیم، فسفر، کود شیمیایی.

مقدمه

ظرفیت چند دهه اخیر تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی، نتایج منفی زیست محیطی و افزایش هزینه تولید را به همراه داشته است و این امر ضرورت تجدید نظر در راه‌کارهای جدید افزایش تولید محصول را مهم می‌سازد. یکی از راه‌کارهای بیولوژیکی جهت افزایش تولید در کشاورزی، کاربرد میکروارگانیسم‌های مفید از جمله باکتری‌های افزاینده رشد گیاه می‌باشد (رجایی و همکاران، ۱۳۸٦). جعفرزاده ذغالچالی و همکاران (۱۳۹۱) افزایش میزان غلظت فسفر در برگ برنج در تیمارهای تلقیح شده با باکتری افزاینده رشد گیاه را گزارش و بیشترین افزایش جذب فسفر نسبت به شاهد را به میزان ٤/٧ در برگ برنج مشاهده کردند. این پژوهش به منظور بررسی تاثیر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه روی جذب عناصر غذایی برگ پرچم در گندم دیم در سرابله، استان ایلام انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه روی غلظت عناصر غذایی برگ پرچم گندم دیم گندم دیم، آزمایش مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی سرابله، چرداول در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام مختلف گندم (سرداری، کریم، کوهدشت و ریژاو) و تیمار منابع مختلف کودی شامل: تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژنی)، ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، باکتری *آزوسپریلیوم*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، باکتری *ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده بودند. کرت‌های آزمایشی در این پژهش شامل هشت ردیف با طول چهار متر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. *آزوسپریلیوم* و *ازتوباکتر* در این آزمایش (10^8 CFU/ml) از موسسه تحقیقات خاک وآب کرج تهیه شدند. کود نیتروژن به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در مرحله کاشت و شروع ساقه‌دهی به زمین داده شد. به‌منظور اندازه‌گیری عناصر غذایی در مرحله گرده‌افشانی گیاه، نمونه‌گیری از برگ پرچم انجام و سپس نمونه‌ها سریعاً به آزمایشگاه انتقال یافتند. غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ پرچم به‌ترتیب به روش کجلدال، والیومتری و دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شدند (امامی، ۱۳۷۵). تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم شکل‌ها توسط اکسل صورت گرفت.

نتایج و بحث

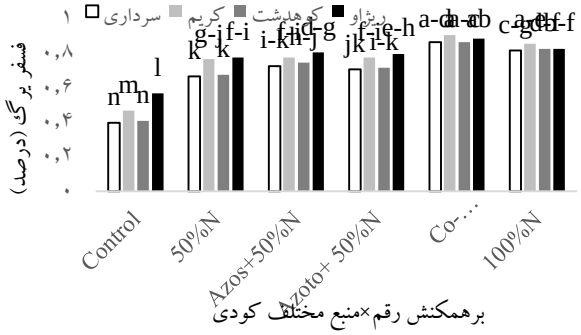
اثر برهمکنش رقم×منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد بر نیتروژن برگ معنی‌دار گردید. بیشترین غلظت نیتروژن برگ از رقم ریژاو و تحت کاربرد باکتری *آزوسپریلیوم + ازتوباکتر* +۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین غلظت نیتروژن برگ از رقم سرداری و در تیمار شاهد (عدم مصرف هیچ منبع کودی) بدست آمد (شکل ۱). در آزمایش‌های رودریش و همکاران (۲۰۰۵) باکتری‌های افزاینده رشد گیاه جذب نیتروژن در اندام‌های هوایی در گیاه زراعی نخود را افزایش داد.

اثر برهمکنش رقم×منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد بر فسفر برگ معنی‌دار گردید. بیشترین غلظت فسفر برگ از رقم ریژاو و تحت کاربرد باکتری *آزوسپریلیوم + ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین غلظت فسفر برگ از رقم سرداری و در تیمار شاهد (عدم مصرف هیچ منبع کودی) بدست آمد (شکل ۲).

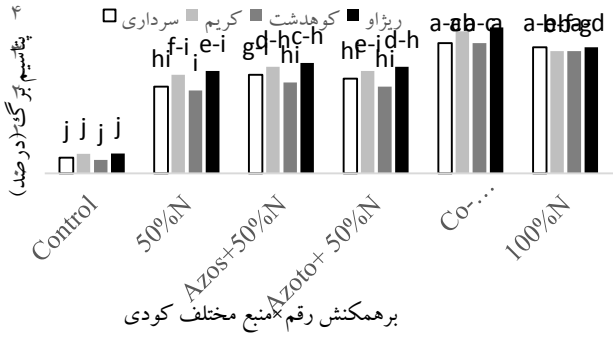


شکل ۱- برهمکنش رقم×منبع مختلف کودی بر نیتروژن برگ

اثر برهمکنش رقم×منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد بر پتاسیم برگ معنی‌دار گردید. بیشترین غلظت پتاسیم برگ از رقم ریژاو و تحت کاربرد باکتری *آزوسپریلیوم + ازتوباکتر* +۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین غلظت پتاسیم برگ از رقم سرداری و در تیمار شاهد (عدم مصرف هیچ منبع کودی) بدست آمد (شکل ۳). راثی پور و همکاران (۱۳۸۶) بیان کردند باکتری‌های افزاینده رشد گیاه درصد فسفر، پتاسیم و نیتروژن بخش هوایی را بطور معنی‌داری افزایش دادند.



شکل ۲- برهمکنش رقم×منبع مختلف کودی بر غلظت فسفر برگ



شکل ۳- برهمکنش رقم×منبع مختلف کودی بر غلظت پتاسیم برگ

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ارقام مورد بررسی تحت تاثیر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه قرار گرفته و این باکتری‌ها دارای اثرات مثبت و معنی‌داری روی عناصر غذایی برگ پرچم داشته به طوری که بیشترین غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ پرچم در رقم ریزاو×باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین غلظت عناصر غذایی در رقم سرداری×تیمار شاهد بدست آمد.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱- **امامی، ا. ۱۳۷۵.** روش‌های آنالیز گیاهی. انتشارات تهران، ۲۳۱ صفحه.

۲- **جعفرزاده ذغالچالی، ه.، فلاح‌نصرت آبادی، آ.، رجبی، س. و محمودزاده نوری، ج. ۱۳۹۱.** مطالعه بررسی PGPR با قابلیت حل‌کنندگی فسفات بر کاهش کود شیمیایی فسفر در برنج (*Oriza sativa* L.). دوازدهمین کنگره خاک ایران دانشگاه تبریز.

۳- **راثی‌پور، ل. و اصغرزاده ن.ع.۱۳۸٦.** اثر متقابل باکتری‌های حل کننده فسفات (*Bradyrhizobium japonicum*) بر شاخص‌های رشد، غده بندی عناصر غذایی در سویا، مجله علوم و فنون کشاورزی، ۱۱ (٤٠): ٥٣-٦٣.

٤- **رجایی، س.، علیخانی، ح. و رئیسی، ف. ۱۳۸٦.** اثر پتانسیل های محرک رشد سویه های بومی ازتوباکتر کروکوکوم روی رشد، عملکرد و جذب عناصر غذایی گندم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (٤١): ٢٨٥-٢٩٦.

5- **Rudresh, D.L. Shivaprakash, M.K. Prasad, R.D. (2005).** "Effect of combined application of *Rhizobium*, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma spp*. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.)". Applied Soil Ecology, 28: 139-146.

Concentration of flag leaf nutrients in wheat using nitrogen-fixing bacteria under dryland conditions

Rahim Naseri[1]
1- Department of Plant Production Technology, Dehloran Faculty of Agriculture and Engineering, Ilam University, Ilam, Iran. E-mail: r.naseri@ilam.ac.ir

Amir Mirzeai[2]
2- Crop and Horticultural Science Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam,Iran.

Abas Sioleymanifard[3]
3- Faculty member, Department of Agriculture, Pyame Noor University. PO.BOX 19395-4697. Tehran. Iran

Abstract

In order to investigate the effect of plant growth promoting bacteria on the concentration of flag leaf nutrients in rainfed wheat, a field experiment was carried out in factorial using a randomized complete block design with three replications in Sarablah during 2019-2020 cropping season. Experimental treatments included different wheat cultivars (Sardari, Karim, Koohdasht and Rijaw) and treatment of different fertilizer sources without fertilizer source, 50% N fertilizer recommended, *Azospirillum*+50% N fertilizer recommended, *Azetobacter*+50% N fertilizer recommended, *Azospirillum+Azetobacter*+50% N fertilizer recommended and 100% N fertilizer recommended. The results of this study showed that the interaction of cultivar × fertilizer sources was significant on the studied traits, so that the highest concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in flag leaf in cultivar Rijaw × *Azospirillum+Azetobacter*+50% N fertilizer recommended and the lowest nutrient concentrations were obtained from Sardari cultivar× control.

Keywords: *Azetobacter*, Flag leaf, Potassium, Phosphorus, Chemical fertilizer.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر کودهای شیمیایی بر عارضه خشکیدگی خوشه و برخی ویژگی¬های میوه خرما

حکیمه استوارزاده راوری[1*]، عباس صمدی[2]، ابراهیم سپهر[3]، سید ضیاء محمدی مبارکه[4]

***۱ -نویسنده مسئول: دانش آموخته دکتری علوم خاک، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه**

h.ostovarzadeh@yahoo.com

۲، ۳- هیئت علمی دانشگاه ارومیه ٤- هیئت علمی دانشگاه پیام نور

چکیده:

عارضه خشکیدگی خوشه خرما غالبا بر روی ارقام خرمای تر ایران همچون رقم مضافتی مشاهده است. آزمایش تاثیر کودهای شیمیایی بر روی عارضه در قالب طرح پایه بلوک¬های کامل تصادفی انجام شد. تیمارها ی محلول¬پاشی سیلیکات پتاسیم (غلظت ۰/۰۵ درصد نسبت به سیلیسیم)، سولفات پتاسیم و کلرید کلسیم (به ترتیب غلظت ۰/۵ درصد نسبت به پتاسیم و کلسیم) استفاده شدند. تیمار بدون کود به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد سیلیکات پتاسیم و کلرید کلسیم باعث ۱۰۰ درصد کاهش معنی¬دار ($P\leq0.05$) عارضه در مقایسه با تیمار شاهد شدند. سیلیکات پتاسیم، سولفات پتاسیم و کلرید کلسیم به ترتیب باعث ۷۹/۵، ۵۹/۲ و ۷۹/۵ درصد کاهش معنی¬دار ($P\leq0.05$) خشکیدگی میوه در مقایسه با تیمار شاهد شدند. سیلیکات پتاسیم و سولفات پتاسیم و کلرید کلسیم به طور معنی¬داری ($P\leq0.05$) قطر میوه را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۱٤/۰، ۱۳/۵ و ۱٤/٦ درصد افزایش دادند. سولفات پتاسیم میزان آنزیم گایاکل پراکسیداز را به طور معنی¬داری ۹٦ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد. می¬توان نتیجه گرفت هر سه نوع کود باعث بهبود عارضه خشکیدگی خرما و ویژگی¬های فیزیکی و بیوشیمیایی میوه خرما شدند.

واژگان کلیدی: خشکیدگی خوشه خرما، کود شیمیایی، گایاکل پراکسیداز، میوه خرما

مقدمه

از زمان بروز این مشکل تحقیقاتی در زمینه شناسایی عوامل ایجاد، مدیریت و بهبود این عارضه انجام شده است. عوامل فیزیکی و تنش های شدید حرارتی را یکی از عوامل اصلی در بروز و تشدید عارضه معرفی کرده‌اند (کرمپور، ۱۳۷۸). رعایت مبانی مدیریتی و به‌زراعی در نخلستان‌ها در کاهش آسیب این عارضه مؤثر است (میرزایی و همکاران، ۱۳۸۰). یکی از عوامل مدیریتی عارضه خشکیدگی، مدیریت تغذیه نخل‌های خرما است. به نظر می‌رسد که مدیریت مناسب تغذیه گیاه، عارضه را کاهش داده و حتی آن را کنترل می‌کند (Saleh, 2009). آزمایشاتی که تاکنون انجام شده تاثیرمدیریت تغذیه را بر خواص ظاهری و فیزیکی نخل و میوه خرما بررسی کرده و در موارد معدود برخی ویژگی‌های شیمیایی و بیوشیمیایی مورد مطالعه قرار داده‌اند معدود بوده بنابراین ضرورت دارد تاثیر فاکتور تغذیه بر خرمای دچار عارضه خشکیدگی با نگاهی دقیقتر به جنبه فیزیولوژیک و بیوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفته تا با توجه به آن با اطمینان و تاکید بیشتر، عوامل مدیریتی موثر بر عارضه معرفی شوند.

مواد و روش ها

به منظور مطالعه تاثیر کودهای شیمیایی بر کاهش عارضه خشکیدگی خوشه خرما آزمایش‌هایی بر روی نخل‌های ماده هم‌سن در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در این مطالعه محلول‌پاشی نخل‌ها با کودهای شیمیایی سیلیکات پتاسیم (غلظت ٪۰/۵۰ نسبت به عنصر سیلیسیم)، سولفات پتاسیم و کلرید کلسیم (به ترتیب غلظت ٪۰/۵ نسبت به عناصر پتاسیم و کلسیم) انجام شد. در تیمار شاهد؛ نخل‌ها هیچ کود شیمیایی دریافت نکردند. در نهایت درصد خوشه و میوه خشکیده تعیین شد. قطر میوه‌ها توسط کولیس اندازه گیری شد. آنزیم گایاکل پراکسیداز (GPOD) توسط نسبت ۱ به ٤؛ بافت زنده به محلول عصاره گیری، استخراج شد (Mishra et al., 2006). سنجش فعالیت گایاکل پراکسیداز با استفاده از روش اسپکتروفتومتری در مدت یک دقیقه انجام شد (Chance & Maehly, 1955). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS, version 22 انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی¬داری پنج درصد تعیین شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان داد کود سیلیکات پتاسیم و کلرید کلسیم باعث ۱۰۰ درصد کاهش معنی‌دار ($P\leq0.05$) خشکیدگی خوشه خرما در مقایسه با تیمار شاهد شدند و کود سولفات پتاسیم تاثیر معنی‌داری بر کاهش خشکیدگی خرما نداشت (استوارزاده راوری، ۱۳۹۹). تیمارهای کودی سیلیکات پتاسیم، سولفات پتاسیم و کلرید کلسیم به ترتیب باعث ۷۹/۵، ۵۹/۲ و ۷۹/۵ درصد کاهش معنی¬دار ($P\leq0.05$) خشکیدگی میوه در مقایسه با تیمار شاهد شدند (جدول ۱). محلول‌پاشی نخل‌های خرمای رقم مضافتی با سولفات پتاسیم به تنهایی و همراه با مصرف خاکی عناصر کم مصرف باعث شد درصد میوه‌های خشکیده از ٦٦/٥ درصد در تیمار شاهد به ترتیب به ۷/۵ و ۱۰/٤ درصد کاهش یابد (روستا، ۱۳۸۲). کاربرد سیلیسم بر روی نخل خرمای رقم برحی دچار تنش خشکی، پارامترهای رشد را بهبود بخشید و مقاومت به خشکی را افزایش داد (Al-Mayahi, 2016).

جدول ۱- اثر تیمارهای کودی بر ویژگی¬های فیزیکی و فیزیولوژیکی خوشه و میوه‌های خرما

تیمار کودی	خوشه خشکیده	میوه خشکیده	قطر میوه	گایاکل پراکسیداز
	(%)		(mm)	(U g-1FW)
شاهد	۲۳/۸۱b	۲۲/۵۰b	۱۷/۲۲b	۰/۰۲b
سیلیکات پتاسیم	۰/۰۰a	٤/۱۷a	۲۰/۱۰a	۰/۳۳ab
سولفات پتاسیم	۱٦/۳۰b	۹/۱۷a	۱۹/۹۰a	۰/٤٥a
کلرید کلسیم	۰/۰۰a	٤/۱۷a	۲۰/۱٦a	۰/۲۳ab

کمترین قطر میوه خرما در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۱). تیمارهای کود سیلیکات پتاسیم، سولفات پتاسیم و کلرید کلسیم به ترتیب باعث افزایش ۱٤/۳، ۱۳/۵ و ۱٤/٦ درصد افزایش معنی‌دار ($P\leq0.05$) قطر میوه در مقایسه با تیمار شاهد شدند. Hoda & El Agamey (2018) در شرایط تنش گرمایی، کاربرد سیلیکات پتاسیم ۰/۲ درصد بر روی نخل خرمای رقم زاغلول قطر میوه‌های خرما نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری ($P\leq0.05$) افزایش داد. محلول‌پاشی سولفات پتاسیم بر روی نخل خرمای رقم مجدول نیز باعث افزایش اندازه میوه‌های خرما شد (Al-Hajaj et al., 2020). نتایج جدول ۱ نشان داد تیمار سولفات پتاسیم فعالیت GPOD را به طور معنی¬داری ($P\leq0.05$)، ۹٦ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. عناصر غذایی مثل پتاسیم نقش حیاتی در بهبود تنش خشکی گیاه دارد و در بسیاری از

وظایف بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مثل فتوسنتز، فعال کردن آنزیم‌ها، تنظیم فشار تورژسانس، جا به جا شدن مواد ساخته شده نقش دارد (Mengel & Kirkby, 2001). این احتمال وجود دارد که پتاسیم به عنوان عنصر ضدتنش با تحریک فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و کاهش رادیکال‌های آزاد ضمن حفظ عملکرد پروتئین‌ها از ساختار آنها محافظت و از تجزیه آنها در این شرایط جلوگیری کند، زیرا تجمع رادیکال‌های آزاد اکسیژن باعث اکسیداسیون زنجیره‌های پلی‌پپتیدی آمینو اسیدها می‌شود (Jiang & Zhang, 2004).

نتیجه¬گیری

نتایج نشان داد اگرچه کود سولفات پتاسیم باعث کاهش خشکیدگی خوشه خرما نشد بر بقیه ویژگی¬های میوه خرما تاثیر مثبت و معنی¬دار داشت. سیلیکات پتاسیم و کلرید کلسیم تاثیر مثبتی و معنی¬داری بر کاهش خشکیدگی خوشه خرما و بهبود ویژگی¬های فیزیکی و فیزیولوژیکی میوه خرما (به جز آنزیم گایاکل پراکسیداز) داشتند. بنابراین استفاده از هر سه کود سیلیکات پتاسیم، سولفات پتاسیم و کلرید کلسیم در شرایطی که نخل¬های خرما دچار تنش غیرزیستی و عارضه خشکیدگی باشند؛ مؤثر خواهد بود.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **استوارزاده، ح.، صمدی، ع.، سپهر، ا و محمدی مبارکه، س.ض. ۱۳۹۹**. تأثیر برخی عوامل تغذیه¬ای و مدیریتی بر عارضه خشکیدگی خوشه و خواص فیزیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی خرمای رقم مضافتی در منطقه بم، پایان نامه دکتری علوم خاک، دانشگاه ارومیه

۲. **روستا، م.ج. ۱۳۸۲**. تاثیر محلول¬پاشی با سولفات پتاسیم و کلرور کلسیم بر عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما رقم مضافتی، مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۷، شماره ۲.

۳. **کرمپور، ف. ۱۳۷۸**. گزارش تحلیلی پلاسیدگی و ریزش میوه خرمادر استان بوشهر . مرکزتحقیقات کشاورزی بوشهر، ۲۵ صفحه.

٤. **میرزایی، م.، داودیان، ع.، ساعی م.، درینی، ع.، بیات، پ.، ایزدی م.، و کرمپور، ف. ۱۳۸۰**. بررسی نقش عوامل مدیریتی نخلستان بر شدت بروز عارضه خشکیدگی خوشه خرما. مرکز تحقیقات کشاورزی هرمزگان، ٥٦ صفحه.

5. **Al-Hajaj, H.S., Ayad, J.Y., Othman, Y.A., & Abu-Rayyan A. 2020.** Foliar Potassium Application improves Fruits Yield and Quality om 'Medjool' date palm. Fresenius Environmental Bulletin, 29(3): 1436-1442.

6. **Al-Mayahi, A.M.W. 2016.** Effect of Silicon (Si) Application on Phoenix dactylifera L. Growth under Drought Stress Induced by Polyethylene Glycol (PEG) in Vitro. American Journal of Plant Sciences, 7: 1711-1728

7. **Chance, B., & Maehly A.C. 1955.** Assay of catalases and peroxidases. Methods in enzymology, 11: 764-755.

8. **Hoda, S.H.A., & El Agamey M.K. 2018.** Effects of calcium carbonate and potassium silicate on yield and fruit quality of Zaghloul date palm cultivar (*Phoenix dactylifera L.*). Middle East Journal of Agriculture Research, 7(2): 548-553.

9. **Jiang M., & Zhang J. 2004.** Abscisic acid and antioxidant defense in plant cells. Acta Botanica Sinica, 46: 1–9

10. **Mengel, K., & Kirkby, E.A. 2001.** Principles of plant nutrition. 5th edn Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. (hardback). 849 pp

11. **Mishra, S., Srivastava, S., Tripathi, R.D., Govindarajan, R., Kuriakose, S.V., & Prasad, M.N.V. 2006.** Phytochelatin synthesis and response of antioxidants during cadmium stress in Bacopa monnieri L. Plant Physiology and Biochemistry, 44: 25–37.

12**. Saleh, J. 2009.** Yield and chemical composition of 'piarom' Date- Palm Phoenix dactylifra as affected by nitrogen and phosphorus levels. International Journal of Plant Production, 2(3): 57-64.

Effect of chemical fertilizers on bunch fading disorder and some characteristics of date fruits

Hakimeh Ostovarzadeh Ravari[1]*, Abbas Samadi[2], Ibrahim Sepehr[3], Seyed Zia Mohammadi Mobarakeh[4]

1, 2 ,3- Urmia university & 4- Payam noor university

* Corresponding: *h.ostovarzadeh@yahoo.com*

Abstract

Bunch fading disorder has been observed in wet date fruits in Iran. In order to studying impact of chemical fertilizers as a management factor on disorder, as well as characteristics of Mazafati date, the experiment was carried out in a randomized complete block design. Chemical fertilizers included potassium silicate in 0.05 % concentration (of silicon), potassium sulfate and calcium chloride in 0.5 % concentration (of potassium and calcium respectively). No fertilizer treatment was considered as control. The results indicated that potassium silicate and calcium chloride decreased faded bunches significantly ($P\leq0.05$), 100 percent as compared to control treatment. Potassium silicate, potassium sulfate and calcium chloride decreased faded fruits 79.5, 59.2 and 79.5 percent significantly ($P\leq0.05$) as compared to control treatment. Potassium sulfate increased guaiacol peroxidase enzyme activity 96 percent as compared to control treatment significantly ($P\leq0.05$). It can be concluded that all three fertilizer treatments noticeably improved bunch fading disorder and physical and biochemical characteristics of of date fruits.

Key words: Date bunch fading disorder, Chemical fertilizer, Guaiacol peroxidase, Date fruit

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر محلول‌پاشی پوترسین و اسپرمیدین بر برخی صفات بیوشیمیایی کلم گل

معصومه بازگیر

[1]* نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد سبزی‌ها، گروه علوم و مهندسی باغبانی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

kameli66.b@gmail.com

محمدحسین دانشور

۲ -استاد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

محمدرضا زارع بوانی

۳-استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی کاربرد برگی پلی آمین‌های پوترسین و اسپرمیدین با غلظت‌های (۱/۲۵، ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار) بر برخی صفات کلم گل در آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. به این منظور هریک از بوته‌های مربوط به هر تیمار بعد از مرحله چهار برگی از محلول مربوط به آن تیمار بر روی برگ‌ها محلول‌پاشی شدند و در تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تمامی صفات اندازه گیری شده شامل کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل، کاروتنوئیدها، اسید آسکوربیک، اسیدیته قابل تیترو عملکرد در بوته به طور معنی داری تحت تأثیر محلول پاشی پلی آمین‌ها قرار گرفتند. براساس آزمون مقایسه میانگین گیاهان تیمارشده با اسپرمیدین غلظت ۱/۲۵ میلی‌مولار بیشترین کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل، کاروتنوئیدها و اسیدیته قابل تیتر را دارا بودند و غلظت بالای تیمار اسپرمیدین افزایش اسید آسکوربیک را در پی داشت.

واژگان کلیدی: اسیدیته قابل تیتر، اسیدآسکوربیک، کارتنوئیدها، کلروفیل.

مقدمه

کلم گل (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) گیاهی دوساله،دارای ارزش غذایی بالا از نظر میزان انرژی، مواد معدنی و انواع ویتامین به خصوص ویتامین های Aو C است که این امر باعث شده است کلم گل به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل کند. تغذیه برگی روشی است جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات آن‌ها و بخصوص که امروزه سیاست کاهش مصرف سم و بهینه‌سازی مصرف کود در دنیا مطرح‌شده است. با تغذیه برگی می‌توان عناصر غذایی را در اسرع وقت در اختیار گیاه گذاشت و در این روش عناصر غذایی مستقیماً در اختیار شاخه و برگ یا میوه قرارمی گیرند (۱). پلی آمین ها پلی کاتیون های مهمی هستند که معمولا در گیاهان به شکل های مختلف یافت می شوند. پژوهش ها نشان داده اند کاربرد خارجی پلی آمین ها بر ویژگیهای مختلف کیفی میوه مانند سفتی بافت، میزان کاهش وزن، تولید اتیلن، مقدار مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون تاثیرگذار هستند.(٤)مولکول پلی‌آمین با اتصال به سطح غشاء باعث استحکام آن می‌شود که درنهایت به تغییر در نفوذپذیری غشاء و انتقال فعال مواد از طریق آن منجر می‌شود(٤).مطالعات نشان داده تیمار پوترسین سبب افزایش برخی شاخص های رشد مانند ارتفاع بوته، تعداد شاخه، وزن تر و خشک و تاثیر بر ترکیبات بیوشیمیایی گیاه ریحان شد (۵).

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با کاربرد برگی غلظت‌های مختلف پوترسین و اسپرمیدین (۱/۲۵، ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار) با سه تکرار که هر تکرار شامل پانزده بوته در مزرعه تحقیقاتی گروه باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. برای اندازه‌گیری کلروفیل و کاروتنوئید از اتانول ۹۵درصد استفاده شد. اسید آسکوربیک به روش تیتراسیون بر اساس روش پیشنهادی برکات و همکاران (۱۹۷۳) اندازه‌گیری شد. اسیدیته کل بر اساس روش معرفی‌شده توسط انجمن رسمی آنالیز شیمیایی (AOAC) در سال (۱۹۸٤) اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی عملکرد در بوته، در زمان برداشت وزن بوته ها با ترازوی دیجیتال برحسب گرم وزن گردید.تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد صورت پذیرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد. که اثر کاربرد مقادیر مختلف محلول‌پاشی پوترسین و اسپرمیدین بر تمامی شاخص‌ها به‌جز کلروفیل b در سطح ۱ درصد و در شاخص کلروفیل b در سطح ۵ درصد معنی‌دار شدند.

جدول۱- تجزیه واریانس اثر تیمار با غلظت‌های مختلف پوترسین و اسپرمیدین بر شاخص‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژی کلم گل

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئیدها	اسید آسکوربیک	اسیدیته قابل تیتر	وزن تر کل بوته
بلوک	۲	۱۷/۰٤۱ ns	۱۳/۵۰ ns	٤/۷۸ ns	۱/۱۵ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۲۸۹ ns	۲۷٦۹۳/۱۵ ns
تیمار	٦	۱٤٤/۲٤ **	۲۰/۱۲ *	۲۲۵/۱٦ **	٦٦/٤۳ **	٦۹/۸۲ **	۳/۰٦ **	٦٦۳٦٤۷/۵٤ **
خطا	۱۲	۱٤/۸۱	٤/۷۱	۲۱/۹٦	۲/۳۲	۱۷/۰۵	۰/۱۷۱	۱۱۹۹۷/۸٤
ضریب‌تغییرات		۹/۲۹	۱۱/٤۷	۷/۷۷	۱۰/٦۹	۹/۳۱	۱۵/۹٦	۷/۷۰

** و * و ns به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول۲- مقایسه میانگین اثر تیمار با غلظت‌های مختلف پوترسین و اسپرمیدین بر شاخص‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژی کلم گل

تیمار	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئیدها	اسید آسکوربیک	اسیدیته قابل تیتر	وزن تر کل بوته
شاهد	۳۹/۹۷ bc	۱۵/۸۱ b	۵۵/۷۸ bc	۱۱/۸٦ c	۳۸/٤۳ b	۱/۹۲ c	۱۱۹۱/٦۷ cd
پوترسین (۱/۲۵)	٤٦/۸۰ ab	۲۱/۰۵ ab	٦۵/۸۵ ab	۱۷/۸۹ ab	۳۹/۳۱ b	۲/٤۳ bc	۱۰۰۵/٤۲ d
پوترسین(۲/۵)	۳۷/٦۵ bc	۱۸/٤۰ ab	۵٦/۰۵ bc	۹/۲۲ c	٤۵/٤۷ ab	۱/۸۸ c	۱۱٤۲/۹۲ cd
پوترسین(۵)	۳۰/۱۷ c	۱٦/٤۷ b	٤٦/٦٤ c	۱۰/۰۵ c	٤۷/۸۱ ab	۱/٦۲ c	۱۷۳٤/۵۸ b
اسپرمیدین(۱/۲۵)	۵۱/٦۰ a	۱۹/۰۲ ab	۷۰/٦۲ a	۲۱/۹٤ a	٤۱/۳٦ ab	٤/۳۹ a	۲۳٤۷/۰۸ a
اسپرمیدین(۲/۵)	٤٤/۳٦ ab	۲۳/۳۳ a	٦۷/٦۹ ab	۱٦/۷۸ b	٤٦/۳۵ ab	۳/۵٤ ab	۱۳٦٦/٦۷ c
اسپرمیدین(۵)	۳۹/۳۱ bc	۱۸/۳۲ ab	۵۷/٦۳ Abc	۱۱/۹۲ c	۵۱/٦۳ a	۲/۳۹ ac	۱۱٦٤/۵۸ cd

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

طبق جدول مقایسه میانگین اثر کاربرد مقادیر مختلف محلول‌پاشی پوترسین و اسپرمیدین بر میزان کلروفیل a کلروفیل b و کاروتنوئیدها نشان داد که بیشترین مقدار آن‌ها مربوط به محلول‌پاشی با تیمار اسپرمیدین با غلظت ۱/۲۵ میلی‌مولار است و اثر معنی‌داری بر میزان کلروفیلa داشت و کمترین مقدار کلروفیل a در محلول‌پاشی با تیمار پوترسین با غلظت ۵ میلی‌مولار و کمترین مقدار کلروفیل کل در تیمار شاهد و کمترین مقدار کاروتنوئیدها در محلول‌پاشی با تیمار پوترسین ۲/۵ میلی‌مولار می‌باشد درحالی‌که بیشترین مقدار کلروفیلb در محلول‌پاشی با تیمار اسپرمیدین ۲/۵ میلی‌مولار و کمترین در محلول‌پاشی با تیمار شاهد مشاهده شد. بیشترین مقدار ویتامین ث در تیمار اسپرمیدین با غلظت ۵ میلی‌مولار و کمترین در تیمار شاهد مشاهده شد. بیش‌ترین میزان اسیدیته قابل تیتر با میانگین ٤/۳۹ درصد اسید مالیک مربوط به محلول‌پاشی با اسپرمیدین با غلظت ۱/۲۵ میلی‌مولار بود که با سایر تیمارهای محلول‌پاشی به‌جز تیمارهای محلول‌پاشی با اسپرمیدین با غلظت ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار تفاوت معناداری نشان داد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد پلی‌آمین‌ها باعث حفظ رنگیزه‌های فتوسنتزی، افزایش مقدار کلروفیل در غلظت های کم، و افزایش اسید آسکوربیک در گیاه کلم گل شد. به طور کلی تیمار اسپرمیدین غلظت ۱/۲۵ میلی‌مولار بهترین تاثیر را در محلولپاشی برگی نسبت به پوتریسین و شاهد از لحاظ حفظ خصوصیات کمی وکیفی بر کلم‌گل داشت.

منابع

۱. ملکوتی، م .ج.، کشاورز، پ .و کریمیان، ن .ع .۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کودی در راستای تولید پایدار. چاپ هفتم با بازنگری کامل .انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صفحه ۷۵۵.

2. AOAC. 1984. Officials methods of analysis (14 th ed.). VA,US A:Association of official Analytical chemist, Arlington.ww.aoac.org/.

3. Bouchereau, A., Aziz, A., Larher, F. & Martin-tanguy, J. 1999. Polyamines and environmental challenges: recent development. *Plant Science*, 140, 103-125.

4. Pandey, S., Ranande, S. A., Nagar, P. K. and Kumar, N. 2000. Role of polyamines and ethylene as modulators of plant senescence *India Academy of Science*. 25: 291-299.

5. Talaat, I. M. and Balbaa, L. K. 2010. Physiological response of sweet basil plants (*Ocimum basilicum* L.) to Putrescine and Trans-Cinnamic Acid. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 8(4): 438-445.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

The effect of foliar application of putrescine and spermidine polyamines on some biochemical traits of cauliflower

[*1] Masoumeh Bazgir
[1 *] Graduate Student of Horticulture, Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan
[2] Mohammed Hussain Daneshvar
Professor of Horticulture, Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan
[3] Mohammed Reza Zare-Bavani
Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan Mollasani, Iran
*Corresponding Author: kamelia66.b@gmail.com

Abstract

The present study was performed to investigate the effect of putrescine and spermidine polyamines with concentrations (1.25, 2.5 and 5 mM) on some cauliflower traits in an experiment in a randomized complete block design with three replications, each replication containing fifteen The plant was planted in Khuzestan University of Agriculture and Natural Resources. For this purpose, each of the plants related to each treatment was sprayed on the leaves after the four-leaf stage of the plant related to that treatment. Distilled water was used in the control treatment. The traits measured in this study included chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoids and vitamin C. The results of this study showed that all of these plant traits were significant under the influence of polyamines. Based on the comparison test of the mean of plants treated with spermidine, the concentration of 1.25 mM had the highest chlorophyll a and chlorophyll b and total chlorophyll and carotenoids and the high concentration of spermidine treatment increased ascorbic acid. This study was to determine the most appropriate concentration of polyamines to improve the quantitative and qualitative yield of cauliflower. According to the results obtained from foliar application of polyamines, spermidine treatment with a concentration of 1.25 mM had an additive and significant effect on these traits.

Key words: Ascorbic acid, Carotenoids, Chlorophyll, Titratable acidity

فیزیولوژی پس از برداشت

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

نقش گابا روی تغییرات میزان قند میوه توت فرنگی طی انبارمانی

غضنفری، شیدا*[۱] و پاک کیش، زهرا[۲]

[۱] *دانشجوی کارشناسی ارشد ، بخش مهندسی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی ، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
نویسنده مسئول: shghazanfari75@yahoo.com
[۲] دانشیار ، بخش مهندسی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی ، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران
zahrapakkish@uk.ac.ir

چکیده

در پژوهش حاضر به بررسی تیمار قبل از برداشت گابا (آمینو بوتریک اسید (GABA) روی تغییرات بیوشیمیایی میوه توت فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) رقم پاروس طی انبارمانی پرداخته شده است. گیاهان توت فرنگی با گابا صفر (شاهد)، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرو مول در مرحله قبل از برداشت، تیمار شدند و میوه های برداشته شده در دمای یک درجه سانتیگراد و با رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد برای مدت ۱۵ روز انبارمانی شدند. پارامترهایی مانند میزان کل مواد جامد محلول، اسیدیته و اسید قابل تیتراسیون بررسی شدند. نتایج نشان دادند، میوه های تیمار شده با گابای ۲۰۰ میکرو مول نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری طی انبارمانی، کل مواد جامد محلول را افزایش دادند. تغییرات میزان اسیدیته و اسیدهای قابل تیتراسیون طی انبارمانی در میوه های تیمار شده نسبت به تیمار شاهد کمتر بود. بطور کلی نتایج نشان دادند، کاربرد گابای ۲۰۰ میکرو مول موثرترین تیمار بوده است.

کلمات کلیدی:انبارمانی، توت فرنگی، گابا

مقدمه

توت‌فرنگی میوه‌ای بسیار جدید است، رقم‌های امروزی ۲۵۰ الی۳۰۰ سال قبل شناخته شده‌اند، آنچه که تا آن زمان شناخته شده بود و مصرف می‌شد، منحصرا توت‌فرنگی‌های ریز یا توت‌فرنگی‌های موسوم به جنگلی بوده اند که صرفنظر از ریزی میوه، عطر، طعم و مزه خاصی داشته‌اند و بیشتر ازنظر خواص دارویی مورد توجه بودند (سیاری، ۱۳۸۲). میوه های توت‌فرنگی وقتی رسیده و آماده برداشت می-شوند که قرمز روشن هستند. برداشت میوه بهتر است در مواقعی از روز که هوا خنک‌تر است، صورت گیرد. بهتراست میوه را همراه با کمی از دم میوه و یک و دو برگ برداشت کرد، تا موقع برداشت به میوه فشاری وارد نشود و میوه‌های برداشت شده را بلافاصله در سایه و در جای خنکی قرار داد. تا زمانی که میوه برای خوردن بکار نمی رود، نباید آن را شست. توت‌فرنگی میتواند تا مدت کوتاهی ۳ تا ۷ روز در یخچال بماند، اما اگرآنها را درون کیسه ودر فریزر نگه داری شوند، مدت بیشتری می‌توانند سالم بمانند (تقوی، ۱۳۸۳). توت‌فرنگی به دلیل تنفس بالا، مقدار آب زیاد، فعالیت متابولیکی بال او حساسیت به پوسیدگی‌های میکروبی و قارچی، خصوصا کپک حاکستری (*Botrytis cinerea*) یکی از میوه‌های بسیار فساد پذیر بوده و طول عمر پایینی دارد و به آسیب‌های مکانیکی و فیزیولوژیکی حساس بوده و به سرعت متابولیسم آن تخریب و عمر انبار مانی کوتاه می گردد (Dris et al., 2001). براساس گزارش فائو، میزان تولید جهانی توت-فرنگی در سال ۲۰۰۵ بیش از ۳ میلیون تن می‌باشد که بیش از ۵۰ درصد آن سالانه از بین می‌رود (Mo and Suge, 2007). تحقیقات نشان داد، یکی از راه های افزایش عمر انبارمانی توت فرنگی از بین بردن عوامل قارچی طی انبار مانی می باشد (Wisniewski et al., 2001). گاما آمینوبوتیریک (GABA) یک اسید آمینه چهار کربنه غیرپروتئینی است که جزء اصلی منبع آمینواسیدهای آزاد در اکثر پروکاریوت ها و یوکاریوت ها می باشد .گابا یک تنظیم کننده رشد گیاهی است که می تواند رشد و عملکرد را در محصولات مختلف کنترل کند .گابا سبب افزایش سطح هورمون های درونی گیاه میشود که در نتیجه بر رشد صفات فیزیولوژیکی موثر است (Shelp et al.,1999). هرگاه

گیاهان در معرض تنش‌های مختلف محیطی قرارگیرند، میزان این ماده در گیاهان به‌سرعت افزایش می‌یابد(Shi et al., 2010). مصرف گابا مقاومت به سرما را در هلو (*Prunus persica*) (Shang et al., 2011) همچنین، رشد لوله گرده و جهت آن به مقدار گابا در گیاهان توتون (*Nicotiana tabaccum*) بستگی دارد. گابا در گیاهان عمدتاً به عنوان یک متابولیت همانند پرولین مورد بررسی قرار گرفته است و به نظر می رسد بر چرخه اسیدمحتوای پرولین را افزایش داد (Wang et al.,2014). مصرف آن رشد رویشی، فتوسنتز و ظرفیت تبادل گازها را افزایش می‌دهد، بیوسنتز کلروفیل، پاسخ‌های آنزیمی غیرآنتی‌اکسیدانی و پایداری غشاء را تحریک می‌کند (Luo et al.,2011). گابا اغلب در پاسخ به تنشهای زیستی و غیرزیستی شامل خشکی، شوری، تنش دمایی و عوامل بیماری زا به سرعت در گیاهان تجمع می یابد که به عنوان یک سیگنال مولکولی خارجی نقش مهمی در تنظیم پاسخ به تنش، رشد و توسعه گیاه دارد(Zarei et al., 2016). متابولیت هایی مانند گابا و سایر قندها یا قندهای الکلی مانند سوربیتول و مانیتول، اسیدهای آمینه و آمین ها تحت تنش در گونه های گیاهی مختلف تجمع می یابند.این متابولیت ها می توانند به عنوان اسمولیت ها و آنتی اکسیدان ها به گیاهان برای تحمل تنش کمک کنند(Krishnan et al.,2013).

هدف تحقیق

از آنجایی که میوه توت فرنگی داری عطر و طعم خاصی است و مورد پسند اکثر افراد می باشد، بنابراین استفاده از روش ها و تکنیک هایی که عمر انبار مانی این فرآورده را به حداکثر برساند، بسیار مورد توجه می باشد. بنابراین هدف این پژوهش بررسی حفظ کیفیت و عطر و طعم میوه در طول مدت انبارمانی میوه توت‌فرنگی با استفاده از محلول پاشی گابا بوده است.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۸ در یک گلخانه، واقع در ۱۰ کیلومتری مرکز شهرستان جیرفت به مرحله اجرا در آمد. پژوهش بر روی بوته‌های توت‌فرنگی رقم پاروس با فواصل کشت ۳۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۹۰ سانتی متر بین ردیف مجهز به سیستم آبیاری قطره‌ای با دور آبیاری ۲ روز انجام گردید. تیمارها شامل گابا با غلظت‌های صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرو مول بودند و بوته های توت فرنگی در زمان قبل از برداشت به تیمارهای ذکر شده محلول پاشی شدند. به منظور ارزیابی عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی با استفاده از تیمارهای ذکر شده، میوه ها در زمان رسیدن کامل برداشت شدند. میوه ها به انبار با دمای ۱درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد انتقال یافتند. سپس به فاصله هر۳ روز یک بار در طول ۱۵ روز انبارمانی، ۱۰ میوه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و خصوصیات بیوشیمیایی میوه‌ها نظیر کل مواد جامد محلول، اسیدیته و اسید های آلی، مورد ارزیابی قرار گرفت.

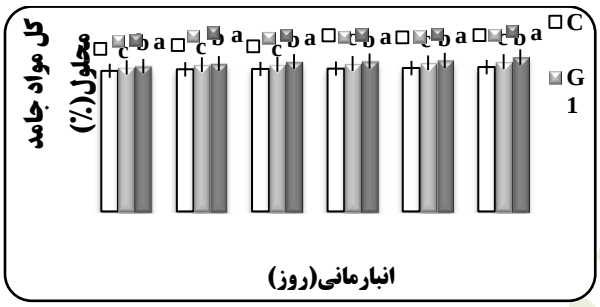
تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ٤ تکرار (طی۱۵ روز انبارمانی) انجام گرفت. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excel ترسیم شد.

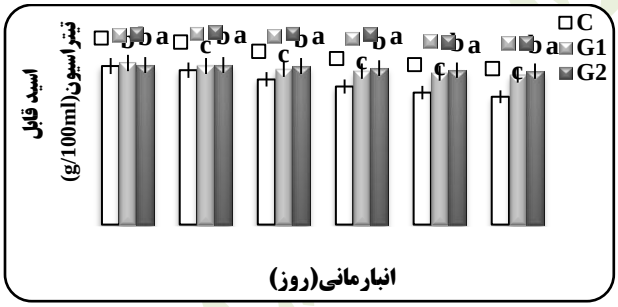
نتایج و بحث

طبق جدول تجزیه واریانس(جدول۱) بدست آمده از پژوهش حاضر، با کاربرد گابا روی بوته های توت فرنگی، کل مواد جامد محلول میوه های این بوته های تیمار شده افزایش یافت. بطوریکه در پایان دوره انبارمانی، بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به میوه های تیمار شده با گابا و بخصوص غلظت ۲۰۰ میکرو مول بود (شکل ۱). تا کنون گزارشی مبنی بر اثر گابا روی تغییرات بیوشیمیایی توت فرنگی طی انبارمانی انجام نشده است ولی با توجه به نقش گابا در سلول های زنده، می توان چنین نتیجه گرفت که گابا با اثر مثبتی که روی جذب آب و مواد غذایی و افزایش عملکرد فتوسنتز و تغییرات فیزیولوژی در سلول ایجاد می کند، رشد و نمو میوه را بهبود می بخشد و کیفیت میوه را با بهبود رشد آن باعث می شود و در این راستا تجمع مواد قندی، هیدرات های کربن، طی رشد و نمو میوه افزایش می یابد و طی انبار مانی نیز با کاهش میزان تنفس از مصرف شدن هیدرات های کربن جلوگیری می نماید یا مصرف آنها را کاهش می دهد و بدین ترتیب نسبت به شاهد میزان کل مواد جامد محلول را طی انبار مانی افزایش می دهد(Wang et al., 2014 2006; Shi et al., 2010). طبق (شکل۲و۳)، میزان اسیدیته و اسید قابل تیتراسیون در میوه های تحت آزمایش طی انبار مانی تغییر نمود ولی میوه هایی که از بوته های تیمار شده برداشت شده بودند، روند کاهش اسید قابل تیتر وافزایش میزان pH را

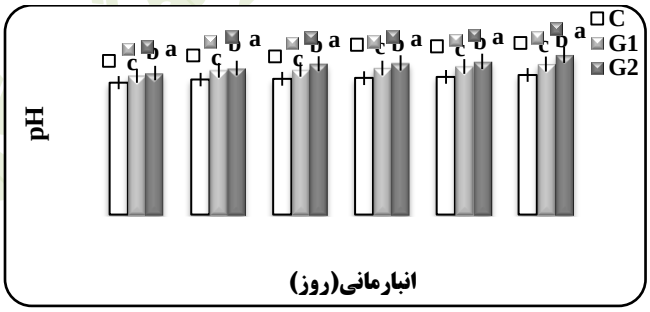
کمتر تغییر دادند(شکل۲و۳). بطور کلی میزان اسیدقابل تیتر طی انبار مانی کاهش می یابد، زیرا مقداری از اسیدهای آلی طی انبارمانی بر اثر تنفس و سایر فعالیت های متابولیکی سلول از بین می روند(Zokaee-Khosroshahi et al., 2007a)، ولی میوه های که از بوته های توت فرنگی تیمار شده با گابا در این آزمایش بررسی شدند، نشان دادند که نسبت به شاهد اسید آلی بیشتر و بالعکس اسیدیته کمتری دارند، گویا گابا با کاهش سرعت تنفس و تعدیل فعالیت های متابولیکی سلول ها طی انبارمانی، روند تغییرات کاهشی اسیدهای آلی را متعادل نمودند.



شکل ۱- اثر تیمار قبل از برداشت گابا روی میزان کل مواد جامد محلول میوه توت فرنگی رقم پاروس طی انبار مانی. C: شاهد، G1: ۱۰۰ میکرو مول و G2: ۲۰۰ میکرو مول. در هر ستون، میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند.



شکل ۲- اثر تیمار قبل از برداشت گابا روی میزان تغییرات اسید قابل تیتراسیون میوه توت فرنگی رقم پاروس طی انبار مانی. C: شاهد، G1: ۱۰۰ میکرو مول و G2: ۲۰۰ میکرو مول. در هر ستون، میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند.



شکل ۳- اثر تیمار قبل از برداشت گابا روی میزان تغییرات pH میوه توت فرنگی رقم پاروس طی انبار مانی. C: شاهد، G1: ۱۰۰ میکرو مول و G2: ۲۰۰ میکرو مول. در هر ستون، میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند.

منابع

تقوی، ت.س. ۱۳۸۳. راهنمای تولید توت فرنگی. انتشارات سنا. ۹۶ صفحه.

سیاری، م. ۱۳۸۲ مترجم، د. جکسون و ن. لونی. تولید میوه های معتدله و نیمه گرمسیری. انتشارات دانشگاه ایلام. ۵۳٤ صفحه.

Dris, R., R. Niskanen and S. M. Jain. 2001. Crop management and post harvest handling of horticultural products. Science Publishers.1:363-4.

Krishnan, S., Laskowski, K., Shukla, V. and Merewitz, E.B. (2013). Mitigation of drought stress damage by exogenous application of a non-protein amino acid γ– aminobutyric acid on perennial ryegrass. Journal of the American Society for Horticultural Science, 138(5), 358-366.

Luo, H., Gao, H., Xia, Q., Gong, B. & Wu, X. (2011). Effects of exogenous GABA on reactive oxygen species metabolism and chlorophyll fluorescence parameters in tomato under NaCl stress. *Scientia Agricultura Sinica*, 44(4), 753-761.

Mo, E. K and C.K. Sung. 2007. Phenyl Ethyl alcohol (PEA) application slows fungal growth and maintains aroma in strawberry. Journal Postharvest Biology Technology. 45: 234-90.

Sarir, M. S., M. Sharif., Z. Ahmed and M. Akhlaq. 2005. Influence of different levels of humic acid application by various methods on the yield and yield components of Maize. Sarhad Journal of Agriculture. 21(1):75-81.

Shang H, Cao S, Yang Z, Cai Y, Zheng Y. 2011. Effect of exogenous γ-aminobutyric acid treatment on proline accumulation and chilling injury in peach fruit after long-term cold storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 59: 1264-1268.

Shelp, B. J., A. W. Bown and M. D. Michael. 1999. Metabolism and functions of gamma-aminobutyric acid. J. Trends Plant Sci. 4: 446-452

Shi, S. Q., Shi, Z., Jiang, Z. P., Qi, L. W., Sun, X. M., Li, C. X., Liu, J. F., Xiao, W. F. and Zhang, S. G. (2010). Effects of exogenous GABA on gene expression of Caragana intermedia roots under NaCl stress: Regulatory roles for H2O2 and ethylene production. Plant, Cell and Environment, 33(2), 149-162.

Wang, C.Y., L. Q. Fan, H. B. GAO, X. L. wu, J. R. Li, G. Y Lv and B.B. Gong. 2014. Polyamine biosynthesis and degradation are modulated by exogenous gamma-aminobutyric acid in root-zone hypoxia-stressed melon roots. J. Plant Physiol. Biochem. 82: 17-26.

Wisniewski, M., C. Wilson., A. E. L. Ghaouth and S. Droby. 2001. Non- chemical approaches to post harvest disease control. Acta Horticulture. 407-12.

Zokaee-Khosroshahi, M. R., M. Esna-Ashari and A. Ershadi. 2007a. Effect of exogenous puterscine on post-harvest life of strawberry (*Fragari ananassa*) fruit, cultivare Selva. Scientia Horticulturae. 114: 27-32.

The Role of GABA on improvement sugar of strawberry fruit during storage

Ghazanfari, Sheida [1] and Pakkish Zahra [2]

1-**Master student of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran**

shghazanfari75@yahoo.com

2-Associate professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

zahrapakkish@uk.ac.ir

Abstract

This experiment was carried out to determine pre-harvest effect of GABA on biochemical changes *(Fragaria × ananassa* Duch.) "Paros" fruit during storage. Plants of strawberry were treated with 0 (control), 100 and 200 Mm GABA at harvest time and harvested fruits then stored at 1°C, 85-90 %of strawberry relative humidity for 15 days. Parameters such as total soluble solids, pH and titratable acidity evaluated. The results showed, fruits treated with GABA 200 Mm compared to control treatment significantly increased total soluble solids during storage. The pH and titratable acidity changes were lower compared to the control treatment. So, fruits treated with 200Mm GABA showed the best effect.

Key words: Storage, Strawberry, GABA

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقش تیمار اسید مالیک بر ویژگی های کیفی میوه آلبالو طی انبارمانی

مهلاصنعتی[1*] ، زهرا پاک کیش[2]

[1] *دانشجوی کارشناسی ارشد ، بخش مهندسی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی ، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

نویسنده مسئول: mahlasanati98@gmail.com

[2] دانشیار ، بخش مهندسی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی ، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

چکیده

در پژوهش حاضر به بررسی تیمار اسید مالیک روی تغییرات بیوشیمیایی میوه آلبالو طی انبارمانی پرداخته شده است.میوه ها با اسید مالیک با غلظت صفر، ۲ و ٤ درصد تیمار شدند و میوه ها در دمای ۱ درجه سانتیگراد و با رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد برای مدت ۱۵ روز انبارمانی شدند. پارامترهایی مانند میزان کل مواد جامد محلول، ویتامین ث و میزان اسیدهای آلی بررسی شدند. نتایج نشان دادند، تغییرات میزان کل مواد جامد محلول، ویتامین ث میوه های تیمار شده نسبت به شاهد طی انبارمانی افزایش یافت و اسیدهای قابل تیتراسیون کاهش یافتند. بطور کلی نتایج نشان دادند، کاربرد اسید مالیک ٤ درصد ، موثرترین تیمار بوده است.

کلماتکلیدی:انزیم ها،پراکسیداسیون لیپیدها،پوسیدگی،سرمازدگی

مقدمه

آلبالو با نام علمی *Prunus cerasu L.* یکی از مهمترین میوه های مناطق معتدله است. البالو میوه نافرازگراست که به عملیات جابه جایی پس از برداشت حساس بوده و دارای عمر پس از برداشت کوتاهی است علت این پدیده میزان کربوهیدرات ذخیره بسیار کم ، نسبت سطح به حجم بالا، کوچک بودن میوه ، بالا بودن میزان تنفس ، حساس بودن به ضربه و لهیدگی است.اسید مالیک یک اسید آلی می باشد. اسیدهای آلی یک شاخص مفید برای کیفیت میوه است. زیرا آنها حساسیت کمتری در برابر تغییرات در طی پروسه کردن و ذخیره کردن نسبت به ترکیبات دیگر در میوه ها دارد.اسیدهای الی نقش مهمی در از بین بردن رادیکال های ازاد و بهبود فرایند رشد و نمو میوه و گیاه دارند. هدف از این پژوهش، به حداقل رساندن ضایعات در زمان پس از برداشت و حفظ خصوصیات کیفی میوه در طول مدت انبارمانی میوه آلبالو با استفاده از تیمار اسید مالیک بوده است.

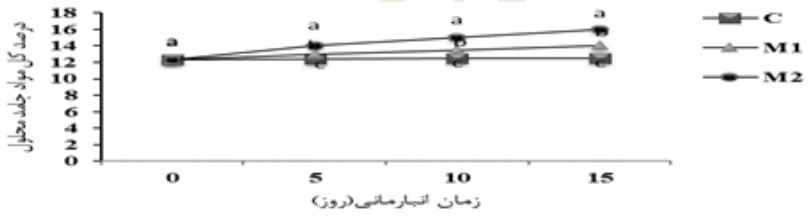
مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۸ به مرحله اجرا در آمد. پژوهش بر روی میوه های رسیده آلبالو انجام شد.تیمارها شامل اسید مالیک با غلظت صفر، ۲ و ٤ درصد بودند. به منظور ارزیابی عمر پس از برداشت میوه آلبالو با استفاده از تیمارهای ذکر شده، میوه ها به انبار با دمای یک درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد انتقال یافتند. سپس به فاصله هر ۵ روز یک بار در طول ۱۵ روز انبارمانی، ۱۰ میوه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و خصوصیات کیفی میوه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تیمار و ٤ تکرار (طی ۱۵ روز انبارمانی)انجام گرفت. آنالیز آماری داده‌هابااستفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excel ترسیم شد.

نتایج و بحث

طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، کل مواد جامد محلول و ویتامین ث در میوه های آلبالو تیمار شده و تیمار نشده، طی انبارمانی افزایش یافت ولی میوه های تیمار شده در پایان دوره انبارمانی میزان کل مواد جامد محلول و ویتامین ث بیشتری داشتند و با شاهد تفاوت معنی داری داشتند بیشترین میزان مواد جامد محلول و ویتامین ث در تیمار اسید مالیک با غلظت بالاتر دیده شد (شکل ۱ و ۲). ویتامین ث از جمله آنتی اکسیدان های است که در طی تنش در سلول زنده ساخته می شود و تیمار فرآورده های باغبانی با تیمارهای پس از برداشت باعث افزایش میزان فعالیت آنتی اکسیدانی سلول از جمله ویتامین ث می گردد (استاملر و همکاران، ۱۹۹۲) (نیل و همکاران، ۲۰۰۳b). بنابراین افزایش ویتامین ث طی انبارمانی میوه البالو همراه با تیمار اسید مالیک، توسط این یافته های علمی تایید می گردد. اسیدیته در میوه های البالو تیمار شده و تیمار نشده، طی انبارمانی افزایش یافت ولی میوه های تیمار شده در پایان دوره انبارمانی میزان اسیدیته کمتری داشتند و با شاهد تفاوت معنی داری داشتند و بین تیمار ۲ و ٤ درصد اسید مالیک هم تفاوت معنی دار وجود داشت (شکل ۲). طبق نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، اسید قابل تیتراسیون در میوه های البالو تیمار شده و تیمار نشده، طی انبارمانی کاهش یافت ولی میوه های تیمار شده در پایان دوره انبارمانی میزان اسید قابل تیتراسیون بیشتری داشتند و با شاهد تفاوت معنی داری داشتند (شکل ۳). همانطور که نتایج نشان دادند روند تغییرات اسیدیته و اسید قابل تیتراسیون، معکوس می باشد. بطوریکه افزایش یکی باعث کاهش دیگری می گردد

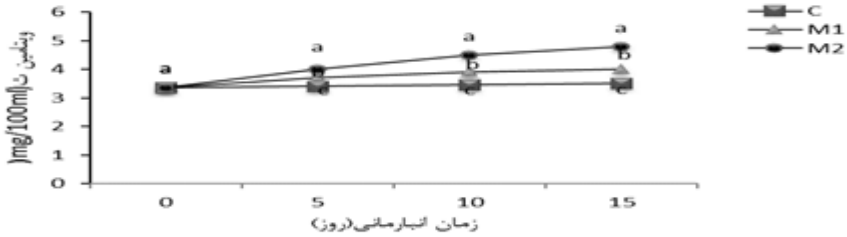
شکل ۱-اثر تیمار مالیک اسید روی میزان کل مواد جامد محلول میوه آلبالو طی انبارمانی



.

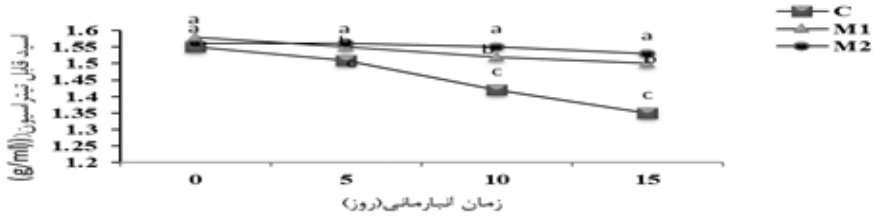
شکل ۱-: C :شاهد، M1: مالیک اسید ۲ درصد، M2:.مالیک اسید ٤ درصد. در هر ستون، میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند.

شکل ۲- اثر تیمار مالیک اسید روی میزان ویتامین ث میوه آلبالو طی انبار مانی



شکل ۲- : C:شاهد، M1: مالیک اسید ۲ درصد، M2:.مالیک اسید ٤ درصد. در هر ستون، میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند

شکل ۳) اثر تیمار مالیک اسید روی میزان اسید قابل تیتراسیون میوه آلبالو طی انبارمانی.C



شکل ۳-: C :شاهد، M1: مالیک اسید ۲ درصد، M2:.مالیک اسید ٤ درصد. در هر ستون، میانگین های دارای حرف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه ای دانکن با هم تفاوت معنی داری ندارند.

منابع

Neill, S., Desikan, R., and Hancock, J. (2003b) " Nitric oxide as a mediator of ABA signaling in stomatal guard cells ". Bul J Plant Physiol Special Issue: 124-132.

Stamler , J. S., Singel, D.J. and Loscalzo, J. (1992) "Biochemical of nitric oxide and its redox activated forms". Science Dairect ,258: 1898-1902.

Role of malic acid treatment on qualitative characteristics on sour cherry fruit during storage

Mahla Sanati*[1] , Zahra Pakkish[2]

Master student of Horticultural Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University [1] of Kerman, Iran

Shahid Associate professor,Department of Horticultural Sciences,Faculty of Agriculture, [2] University of Kerman, Iran Bahonar

Corresponding Author's: *mahlasanati98@gmail.com

Abstract

This experiment was carried out to determine effect of malic acid on biochemical changes of sour cherry fruit during storage. The sour cherry fruits were treated with 0 (control), 2 and 4% malic acid then stored at 10°C, 90±5% relative humidity for 15 days. Parameters such as total soluble solids, vitamin C and titratable acidity evaluated. Results showed, The total soluble solids, vitamin C of treated fruits increased during storage compared with control and titratable acidity decreased. So, fruits treated with 4% malic acid showed the best effect.

Key words: Decay, Enzymes, Frostbite, Lipid peroxidation

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی رقم پاروس با ترکیبات گیاهان دارویی

عزیز رضایی[۱]، رحیم نیکخواه[۲]، محمد امین کهن‌مو[۳]

* نویسنده مسئول: دانشجو، کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس
aziz.rezayees1494@gmail.com
۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس
۳- استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس

چکیده

میوه توت فرنگی به دلیل خواص ارگانولپتیکی عالی، از آن بسیار استقبال می‌شود اما به دلیل داشتن تنفس شدید، بافتی لطیف، میزان آب زیاد، و حساسیت زیاد به انواع پوسیدگی‌ها، میوه‌ای حساس و فسادپذیر بوده و طول عمر انباری کمی دارد. برهمین اساس در این پژوهش، به منظور مطالعه اثر ترکیبات طبیعی بر طول دوره نگهداری، از اسانس‌های آویشن (*Thymus vulgaris*)، زنیان (*Trachyspermum ammi*) و موسیلاژ اسفرزه (*Plantago ovata*) و کتان (*Linum usitatissimum*) و ترکیب آن‌ها با یکدیگر، جهت پوشش‌دار نمودن میوه توت‌فرنگی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید و برخی خصوصیات میوه از جمله اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، سفتی بافت و pH در زمان‌های ٤، ٨ و ١٢ روز پس از انبارداری اندازه‌گیری شد. براساس نتایج با گذشت زمان انبارداری، pH افزایش و صفات سفتی بافت میوه و TA کاهش یافت. به طور کلی تیمار اسفرزه به تنهایی یا در ترکیب با اسانس به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

واژگان کلیدی: انبارداری، اسیدیته قابل تیتراسیون، استحکام بافت.

مقدمه

ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی ضمن نابودی بخش زیادی از محصول از ارزش صادرات و بازاریابی آن کاسته است (۲). بنابراین تلاش و مطالعه در راستای جلوگیری از ضایعات پس از برداشت این محصول بسیار ضروری است. در سال‌های اخیر برای کنترل ضایعات بعد از برداشت، استفاده از روش‌های سالم و جلوگیری از اثرات جانبی سموم روی سلامتی انسان و نیز وجود مقاومت به قارچکش‌ها امکان استفاده از مواد شیمیایی کاهش یافته است (۳). از جمله روش‌های مفید جهت افزایش ماندگاری محصولات استفاده از پوشش خوراکی طبیعی مثل موسیلاژها و اسانس‌های در پس از برداشت محصول می‌باشد. پوشش‌های خوراکی با تشکیل یک سد بر روی سطح میوه با جلوگیری از کاهش رطوبت مانع از ازدست‌دادن آب و پوسیدگی بافت و همچنین حفظ خواص فیزیکی و گسترش عمر مفید محصول می‌شود (۵). با در نظر گرفتن فسادپذیری بالای میوه توت‌فرنگی و همچنین تمایل انسان به استفاده از ترکیبات طبیعی به‌جای ترکیبات سنتتیک در این تحقیق اثرات استفاده از موسیلاژها و اسانس‌های گیاهی و ترکیب آن‌ها در افزایش عمر انباری و کاهش فسادپذیری توت‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

میوه توت فرنگی رقم پاروس در مرحله رسیدگی کامل از گلخانه برداشت و به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی خلیج فارس منتقل شد. سپس میوه‌ها با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام از اسانس‌های آویشن و زنیان و غلظت ۱۰۰ گرم از موسیلاژ اسفرزه و کتان تیمار شدند. توت‌فرنگی‌ها به مدت یک دقیقه در پوشش موسیلاژ و ترکیب موسیلاژ با اسانس غوطه‌ور شدند و در تیمار اسانس، اسانس‌ها روی سطح میوه اسپری گردیدند. پس از اعمال تیمارها، میوه‌ها در ظرف‌های یکبار مصرف پلاستیکی در دار به مدت ۱۲ روز در دمای چهار درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۵±۵ درصد انبار گردید و در فواصل زمانی ٤ روز یکبار صفاتی مانند TA (به روش تیتراسیون با استفاده از هیدروکسید سدیم یک دهم نرمال تا رسیدن به pH برابر ۸/۲)، سفتی بافت میوه (با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج) و pH (با استفاده از pH متر) اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

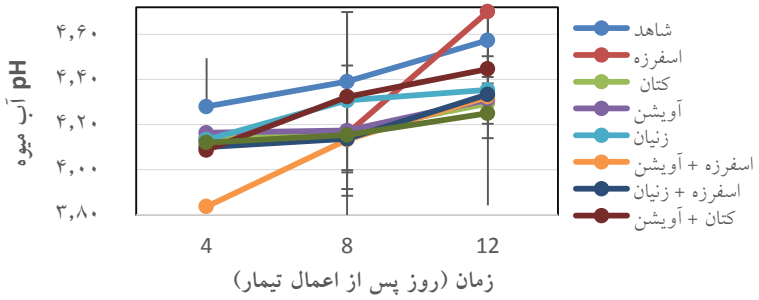
نتایج و بحث

با گذشت زمان انبارداری همانگونه که انتظار می‌رفت، pH آب میوه افزایش یافت بدین صورت که بیشترین و کمترین میزان pH به ترتیب در تیمار اسفرزه و در ٤ روز پایانی (٤/۷) و تیمار اسفرزه به همراه آویشن در ٤ روز اول نگهداری (۳/۸۳) به دست آمد (شکل ۱). همچنین برررسی نتایج نشان داد که سفتی بافت میوه و اسیدیته قابل تیتراسیون در طی زمان کاهش یافت. بیشترین و کمترین استحکام بافت میوه به ترتیب مربوط به تیمار اسفرزه به همراه زنیان در ٤ روز اول (۳/٦) و تیمار شاهد در پایان انبارداری (۰/۳۳) بود (شکل ۲). بناساز[1] و همکاران (۲۰۱۳) اثر موسیلاژ اسفرزه و چیتوسان بر خصوصیات بافتی و تغییر رنگ میوه سیب رقم رد دلیشز را بررسی کردند و نتایج نشان داده شد که استفاده از موسیلاژ اسفرزه باعث استحکام بافت سیب می‌گردد که با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد. در بین تیمارها اسفرزه در روز چهارم انبارداری (۱/۰۳) به طور معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها بیشترین اسیدیته قابل تیتراسیون را داشته است. کمترین اسیدیته نیز در تیمارهای شاهد در ۸ روز پایانی، زنیان به تنهایی و ترکیب اسفرزه و زنیان در روز دوازدهم، کتان به همراه آویشن در روز هشتم و کتان به همراه زنیان در روز چهارم مشاهده شد (شکل ۳) . در همین راستا علی‌خانی و همکاران (۱۳۸۸) به منظور افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی با استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن آزمایشی انجام دادند. نتایج نشان داد، در تیمارهایی که از اسانس آویشن به صورت ترکیبی با موسیلاژ استفاده گردید، موجب حفظ سفتی میوه گردید که با نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد.

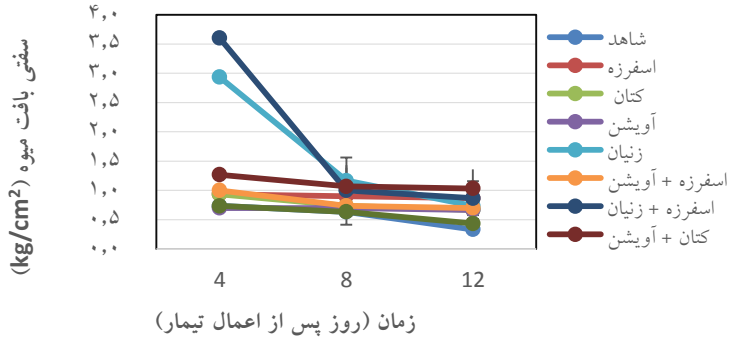
نتیجه‌گیری

میوه ارقام مختلف توت‌فرنگی در شرایط انبارداری عکس العمل‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. استفاده از اسانس و موسیلاژ موجب حفظ استحکام بافت و اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها طی انبارداری به خصوص در ۳ روز اول می‌گردد. به طور کلی تیمار اسفرزه به تنهایی یا در ترکیب با اسانس به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

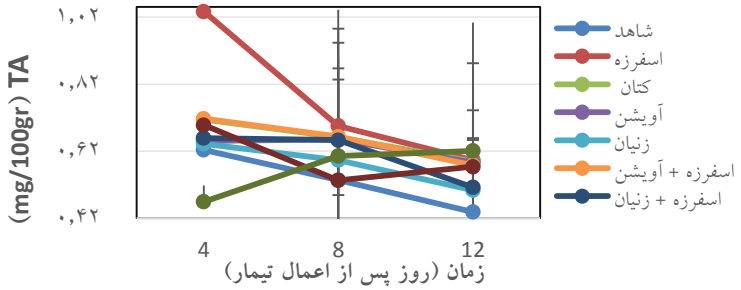
[1] Banasaz



شکل ۱- اثر متقابل پوشش خوراکی و مدت زمان انبارمانی بر میزان pH آب میوه توت‌فرنگی



شکل ۲- اثر متقابل پوشش خوراکی و مدت زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه توت‌فرنگی



شکل ۳- اثر متقابل پوشش خوراکی و مدت زمان انبارمانی بر اسیدیته قابل تیتراسیون توت‌فرنگی

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **علی‌خانی، م.، شریفانی، م.، عزیزی، م.، موسوی‌زاده، س. ج. و رحیمی، م. ۱۳۸۸.** افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی با استفاده از پوشش خوراکی موسیلاژ و اسانس آویشن آزمایشی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۶(۲): ۲۳۳-۲۲۳.

۲. **ملکوتی، م. و طباطبایی، ج. ۱۳۷۸.** تغذیه صحیح درختان میوه برای نیل به افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصولات باغی در خاک‌های آهکی ایران. نشر آموزش کشاورزی.

۳. **هاشمی ن.، حسنی، ع.، اصغری، م. ر. و جوادی، ت. ۱۳۸۷.** تاثیر برخی اسانس‌های گیاهی و اسید سالیسیلیک در کنترل بیماری‌های قارچی بعد از برداشت توت‌فرنگی .سومین همایش منطقه‌ای یافته‌های پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی (غرب ایران). دانشگاه کردستان. سنندج . ۷۳-۶۹.

4. **Banasaz, S., Hojatoleslami, M., Razavi, S. H., Hosseini, E. and Shariaty, M. A. (2013)**. The Effect of Psyllium seed gum as an edible coating and in comparison to Chitosan on the textural properties and color changes of Red Delicious Apple. International Journal of Farming and Allied Sciences, 18, 651-657.

5. **Navarro-Tarazaga, M. L., Massa, A. and Pérez-Gago, M. B. (2011)**. Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (Cv. Angeleno). LWT-Food Science and Technology, 44(10), 2328-2334.

Evaluation of post-harvest quality characteristics of strawberry (Fragaria × ananassa Duch) using edible coatings

Aziz Rezaei[1]*, Rahim Nikkhah[2], Mohammad Amin Kohanmoo [3]

[1*] MSc Student, Department of horticultural science, Agriculture and natural resources, Persian Gulf University

[2] Assistant Professor, Department of horticultural science, Agriculture and natural resources, Persian Gulf University

[3] Assistant Professor, Department Of Plant Genetic and production engineering, Agriculture and natural resources, Persian Gulf University

[*]*Corresponding Author:* aziz.rezayees1494@gmail.com

Abstract

Strawberry fruit is very popular due to its excellent organoleptic properties, but due to its high respiration, soft texture, high water content, and high sensitivity to various decay, it is a sensitive and perishable fruit and has a long shelf life. It has a little. Therefore, in this study, in order to study the effect of natural compounds on the storage period, essential oils of thyme (*Thymus vulgaris*), ajotva (*Trachyspermum ammi*) and mucilage (*Plantago ovata*) and flax (*Linum usitatissimum*) and their composition Together, they were used to cover the strawberry fruit in a factorial design in a completely randomized design And some characteristics of fruit such as titratable acidity (TA), tissue firmness and pH were measured at 4, 8 and 12 days after storage. According to the results, with the passage of storage time, the pH increased and the firmness of fruit tissue and TA decreased In general, psyllium treatment alone or in combination with essential oil is introduced as the best treatment

Keywords: Storage, titratable acidity, tissue strength.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مطالعه میزان ترکیبات فنولی زالزالک سیاه اسکو

حسین صمدی دیزجی، لیلا زرندی میاندوآب، نادر چاپارزاده*

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

nchapar@azaruniv.ac.ir

چکیده

میوه گونه‌های مختلف زالزالک (*Crataegus*) از میوه‌های جنگلی بسیار مهم مناطق معتدله در سراسر دنیا محسوب می‌شوند. ترکیبات شیمیایی موجود در زالزالک از آنتی اکسیدان‌های قوی محسوب شده و دارای اثرات مفیدی بر سلامت انسان هستند که از آسیب عوامل مخرب اکسیداتیو (مانند آلودگی‌ها، دود سیگار، مواد شیمیایی موجود در غذاها و ...) جلوگیری می‌کنند. هدف از این تحقیق ارزیابی و مقایسه برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه زالزالک سیاه بومی شهرستان اسکو با زالزالک قرمز موجود در بازار بود. در این آزمایش میزان فنول کل، فنول غیرتانن و پروآنتوسیانیدین‌ها مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد فنل کل زالزالک قرمز بیشتر است ولی فنل غیرتانن و پروانتوسیانیدین در زالزالک اسکو بصورت معنی دار بیشتر است. علی رغم قابلیت بالقوه ژنوتیپ‌های مختلف میوه زالزالک در جلوگیری از تنش اکسیداتیو به عنوان منبع پلی‌فنول‌ها ولی به نظر می‌رسد، با توجه به بیشتر بودن میزان فنل‌های غیرتانن و پروآنتوسیانیدین، زالزالک سیاه بومی اسکو ارزش آنتی اکسیدانی بیشتری داشته باشد.

واژگان کلیدی: زالزالک، گیاهان دارویی، خواص آنتی‌اکسیدانی، صنایع غذایی

مقدمه

گونه‌های مختلف زالزالک متعلق به تیره وردسانان (Rosaceae) درختانی کوچک یا درختچه با ارتفاع بین ٤ تا ٥ متر و قطر یقه آن تا ٤٠ سانتی‌متر می‌رسد (Demiray, 1986). سرده زالزالک با بیش از هزار گونه در آسیا، اروپا و آمریکای شمالی پراکندگی جغرافیایی دارند (Zhao & Tian, 1996). این گیاه دارای میوه‌های خوراکی بوده که رنگ آن از سبز و زرد روشن تا قرمز سیاه متغیر است. برداشت میوه‌های رسیده این گیاه از اوایل تا اواسط پاییز می‌باشد. تمام قسمت‌های این گیاه دارای اثرات دارویی و پزشکی است. عصاره میوه زالزالک دارای اثر شفابخش بر روی بیماران قلبی است و به عنوان یک گیاه رایج در درمان نارسایی‌های قلبی کاربرد دارد (Kami et al., 2009). عصاره زالزالک اثر بازدارندگی بر روی رشد سلول‌های سرطانی دارد(Rodrigues et al., 2012). این گیاه دارای متابولیت‌های اولیه و ثانویه متنوعی می‌باشد که آن را به منبع سودمندی از ترکیب‌های درمانی تبدیل کرده است (P. Liu et al., 2011). میوه زالزالک منبع غنی از فلاونوئیدها، ویتامین B و C، گلیکوزیدها، آنتوسیانین‌ها، ساپونین‌ها و تانن‌ها می‌باشد. میوه همه ژنوتیپ‌های زالزالک با خواص آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی به عنوان مکمل غذایی در تنظیم وزن، گلوکز خون و التهاب نقش موثری دارد (J. Liu et al., 2010). میوه‌های این گیاه دارای اثرات مفیدی بر سلامت انسان می‌باشند (Ercisli et al., 2015). زالزالک مقاوم به سرماست که دمای زیر ۲۰درجه سانتی‌گراد را می‌تواند تحمل کند. به دلیل داشتن بیوفلاونوئیدهای با خاصیت آنتی اکسیدان قوی، برای درمان طیفی از امراض استفاده می‌شود. تنوع متابولیتی و تنوع در توان آنتی‌اکسیدانی در میوه های انواع گونه زالزالک ایران نیز وجود دارد (Alirezalu et al., 2018).

مواد و روش‌ها

میوه های سالم زالزالک پس از جمع آوری به مدت سه روز در آون ۷۰ درجه سانتی گراد خشک گردیدند. برای عصاره

گیری، پودر نمونه خشک شده با استون ۷۰ درصد همگن و سپس در دمای ٤ درجه سانتی گراد قرار داده شده و در نهایت در دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شد. این مراحل با ۵ میلی لیتر استون ۷۰ درصد دیگر بر روی رسوب باقی مانده تکرار گردید. ۲ میلی لیتر دی اتیل اتر برای حذف رنگدانه ها و چربی زدایی بر روی محلول اضافه شد.

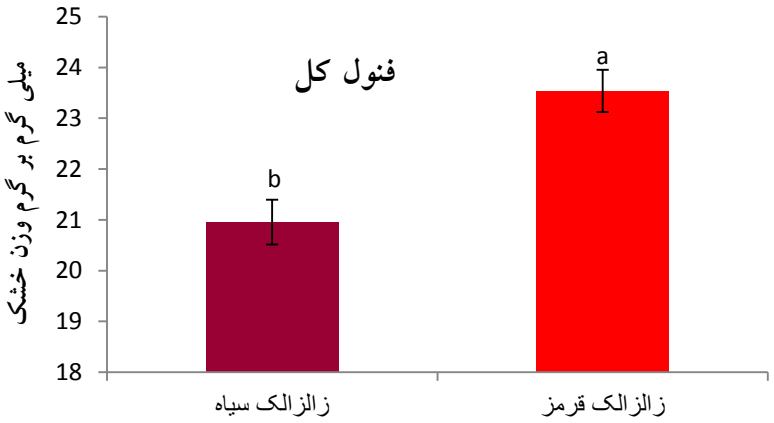
برای سنجش فنول کل از فولین ۱۰ درصد استفاده شد و سپس جذب آن در طول موج ۷۲۵ نانومتر در شرایط تاریکی قرائت گردید. نتایج به صورت میلی گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک بیان شد. برای سنجش فنول غیرتاننی ابتدا از PVP استفاده شد و پس از ۱۰ دقیقه ورتکس، در یخچال قرار داده شد. پس از سانتریفیوژ مراحل سنجش فنول کل بر روی این مایع رویی تکرار گردید (Mohan and Savithramma, 2019).

برای سنجش پروآنتوسیانیدین‌ها (تانن های متراکم)، بر روی ۰/۵ میلی لیتر عصاره، ۳ میلی‌لیتر معرف n بوتانول–HCL و ۰/۱ میلی‌لیتر معرف فریک آمونیوم سولفات اضافه شد. مخلوط کرده و بعد از قرار گرفتن در بن ماری جوش به مدت ۱ ساعت، جذب آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر قرائت گردید. از فرمول زیر برای محاسبه پروآنتوسیانیدین ها استفاده شد (Katoch, 2011).

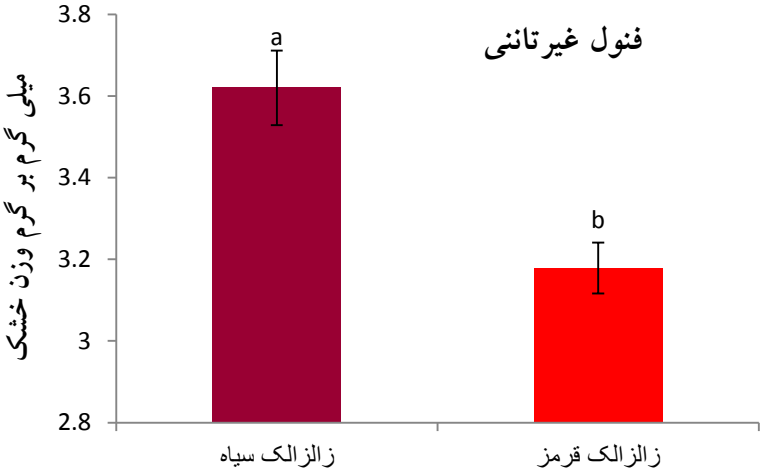
(۱) درصد ماده خشک / فاکتور رقت ×٦٦/٧٨× جذب در ۵۵۰ نانومتر = تانن متراکم

نتایج و بحث

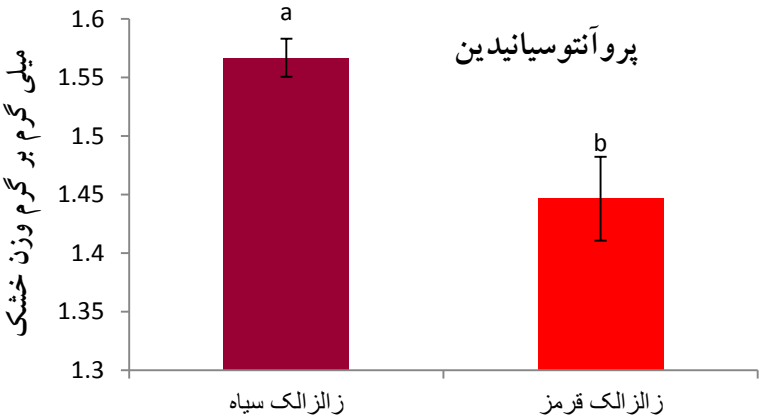
ترکیبات فنولی عملکردهای گوناگونی در گیاهان دارند و به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. مقادیر آنها تحت شرایط تنشی و عوامل مختلف محیطی افزایش می‌یابد (Ali et al., 2007). مقایسه ترکیبات اندازه‌گیری شده در دو گونه زالزالک نشان داد که میزان فنول کل به صورت معنی‌داری در زالزالک قرمز بیشتر از زالزالک سیاه (نمودار ۱) و میزان فنول غیرتاننی (نمودار ۲) و پروآنتوسیانیدین‌ها (نمودار ۳) در زالزالک سیاه بیشتر از زالزالک قرمز است.



نمودار۱– نمودار مقایسه محتوی فنول کل در دو گونه زالزالک



نمودار۲- نمودار مقایسه محتوی فنول غیر تاننی در دو گونه زالزالک



نمودار۳- نمودار مقایسه محتوی پروآنتوسیانیدین در دو گونه زالزالک

نتیجه‌گیری

در دهه‌های اخیر و همراه با تغییر سبک زندگی و تغذیه‌ای مردم جهان، توجه به پلی فنول‌های گیاهی به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی در رژیم غذایی و همچنین تهیه فراورده‌های دارویی افزایش یافته است. درمان عوارض ناشی از تولید مقادیر زیاد رادیکال‌های آزاد در بدن انسان توسط منابع گیاهی از روش‌های درمانی مهم در علم پزشکی سنتی و نوین محسوب می‌شود. علی رغم قابلیت بالقوه ژنوتیپ‌های مختلف میوه زالزالک در جلوگیری از تنش اکسیداتیو به عنوان منبع پلی‌فنول‌ها و با توجه به بیشتر بودن میزان فنل‌های غیرتاننی و پروآنتوسیانیدین، به نظر می‌رسد زالزالک سیاه بومی اسکو ارزش آنتی اکسیدانی بیشتری داشته باشد.

منابع و مراجع

Ali, M. B., Hahn, E.-J., & Paek, K.-Y. (2007). Methyl jasmonate and salicylic acid induced oxidative stress and accumulation of phenolics in Panax ginseng bioreactor root suspension cultures. *Molecules*, *12*(3), 607–621.

Alirezalu, A., Salehi, P., Ahmadi, N., Sonboli, A., Aceto, S., Maleki, H. H., & Ayyari, M. (2018). Flavonoids profile and antioxidant activity in flowers and leaves of hawthorn species (Crataegus spp.) from different regions of iran. *International Journal of Food Properties*, *21*(1), 452–470. https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1446146

Demiray, H. (1986). Morphological and anatomical studies on C. monogyna subsp. monogyna Jacq. and C. pentagyna W. et K. *Turkish Journal of Biology*, *10*, 305–315.

Ercisli, S., Yanar, M., Sengul, M., Yildiz, H., Topdas, E. F., Taskin, T., Zengin, Y., & Yilmaz, K. U. (2015). Physico-chemical and biological activity of hawthorn (Crataegus spp. L.) fruits in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, *14*(1), 83–93.

Kami, D., Shi, L., Sato, T., Suzuki, T., & Oosawa, K. (2009). Cryopreservation of shoot apices of hawthorn in vitro cultures originating from East Asia. *Scientia Horticulturae*, *120*(1), 84–88.

Katoch, R. (2011). *Analytical techniques in biochemistry and molecular biology*. Springer Science & Business Media.

Liu, J., Yuan, J., & Zhang, Z. (2010). Microwave-assisted extraction optimised with response surface methodology and antioxidant activity of polyphenols from hawthorn (Crataegus pinnatifida Bge.) fruit. *International Journal of Food Science & Technology*, *45*(11), 2400–2406.

Liu, P., Kallio, H., & Yang, B. (2011). Phenolic compounds in hawthorn (Crataegus grayana) fruits and leaves and changes during fruit ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *59*(20), 11141–11149.

Mohan, P. R. & Savithramma, N. (2019). Estimation of total phenol and tannin content present in the leaf, bark and fruits of an endemic semi-evergreen tree species *Terminalia pallida* Brandis. The Pharma Innovation Journal 2019; 8(5): 518-522

Rodrigues, S., Calhelha, R. C., Barreira, J. C. M., Dueñas, M., Carvalho, A. M., Abreu, R. M. V, Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2012). Crataegus monogyna buds and fruits phenolic extracts: Growth inhibitory activity on human tumor cell lines and chemical characterization by HPLC–DAD–ESI/MS. *Food Research International*, *49*(1), 516–523.

Zhao, H. C., & Tian, B. F. (1996). China fruit-plant monograph, hawthorn flora. *Zhongguo Lin Ye Press, Beijing*, *14*.

The study of phenolic compounds of black hawthorn fruits from Osku

Hossein Samadi Dizaji, Leila Zarandi-Miandoab, Nader Chaparzadeh*
Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
nchapar@azaruniv.ac.ir

Abstract

Fruits of different Hawthorn (*Crataegus*) species are of the most important forest fruits in temperate regions around of world. The active chemicals of hawthorn are powerful antioxidants that have beneficial effects on human health and inhibit the oxidative damage of destructive factors (such as contaminants, cigarette smoke, chemicals in food, etc.). The aim of this study was to evaluate and compare some biochemical properties of hawthorn fruits from Osku city (East Azarbaijan, Iran) with red hawthorn available in the market. In this research, the amount of total phenolics, non-tannic phenol and proanthocyanidins were evaluated. The results showed that the total phenol of red hawthorn is higher but non-tannic phenol and proanthocyanidin are significantly higher in Osku hawthorn. Despite the potential ability of different hawthorn fruit genotypes to prevent oxidative stress as a source of polyphenols, it seems that due to the higher levels of non-tannic phenols and proanthocyanidins, Osku hawthorn has more antioxidant value.

Keywords: Hawthorn, medicinal plants, Antioxidant properties, food industry

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

کیفیت و ماندگاری روغن زیتون فرابکر تحت تأثیر کاربرد کورکومین و نوع ظرف نگه دارنده

سارا بهنودی*[۱]، محمد مهدی شریفانی[۲]، سید مهدی جعفری[۳]، صادق آتشی[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (گرایش درختان میوه)

۲- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (گرایش بیوتکنولوژی و فیزیولوژی درختان میوه)

۳- استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (تکنولوژی صنایع غذایی)

٤- کارشناس آزمایشگاه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (فیزیولوژی درختان میوه)

* نویسنده مسئول: Email: Sara.Behnoodi@Gmail.com

چکیده

روغن زیتون از بهترین و سالمترین روغن‌های موجود در دنیا می‌باشد. ماندگاری روغن زیتون فرابکر برای صنعت تولید روغن اهمیت ویژه‌ای دارد. لازم است در هنگام ذخیره سازی روغن، بعضی از عوامل محیطی نظیر نور، اکسیژن، دما و... کنترل شود، زیرا این عوامل باعث تخریب اکسیداتیو و هیدرولیز در روغن زیتون در طول فرایند نگهداری می‌شوند. لذا بررسی کیفیت و ماندگاری روغن زیتون امری ضروری و مهم به نظر می‌رسد. این تحقیق در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. روغن زیتون فرابکر رقم کرونایکی از کارخانه‌ای، واقع در مینودشت تهیه شد و مورد آزمایش قرار گرفت. سپس شش عدد از دو نوع ظرف (شیشه‌ای و پلاستیکی)، که تیره رنگ بودند را انتخاب کرده و به سه عدد از این دو نوع ظرف، پودر کورکومین همراه با روغن اضافه شد. اولین مرحله از آزمایش را مرحله صفر در نظر گرفته و دیگر ظرف‌ها را در طی زمان‌های متفاوت (۲، ٤ و ٦ ماه) مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش، از طرح فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که ترکیب ظرف پلاستیکی با کورکومین بهترین تیمار برای حفظ کیفی روغن زیتون در طی انبارداری بود. این نتیجه می‌تواند به طور عملی برای تولید کنندگان و فروشندگان روغن مورد بهره‌برداری اقتصادی و بهداشتی قرار گیرد. همچنین باعث حفظ کیفیت روغن و سلامتی بهتر مصرف کنندگان گردد.

واژگان کلیدی: کیفیت و ماندگاری روغن زیتون، روغن زیتون فرابکر، کورکومین، ظرف پلاستیکی

مقدمه

زیتون با نام علمی (*Olea europea L.*) متعلق به خانواده (*Oleaceae*) است. کرانه‌های دریای مدیترانه موطن اصلی و خاستگاه کشت درخت زیتون می‌باشد، به طوری که حدود ۹۷ درصد درختان زیتون دنیا در این منطقه قرار دارند. میوه زیتون جهت مصارف کنسروی و روغن‌کشی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. روغن زیتون از بهترین و سالم‌ترین روغن‌های موجود در دنیا می‌باشد (Mohammadi and Vakili, 2006). فواید تغذیه‌ای در روغن زیتون نیز در درجه اول، مربوط به ترکیب اسیدهای چرب آن است که عمدتاً به دلیل محتوای بالای اسید اولئیک و نسبت متعادل اسیدهای چرب اشباع وغیر اشباع در روغن زیتون می‌باشد. علاوه بر این، روغن زیتون حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مهم است که درپیشگیری بسیاری از بیماری‌ها تأثیر گذار هستند (Bouaziz et al., 2010). از زمانی که میوه زیتون روی درخت است و تا هنگامی که در داخل بطری قرار می‌گیرد، حفظ کیفیت روغن، امری ضروری و مهم است (Gargouri et al., 2014). متعاقباً، کیفیت روغن زیتون تحت تأثیر عواملی مثل، شرایط ذخیره سازی (Escuderoet al., 2016)، مواد بسته بندی (Pristouri et al., 2010 & Lolis et al.,2019) و قرار گرفتن در معرض اکسیژن یا نور (Kontominas, 2017 & Escuderoet al., 2016) قرار می‌گیرد.

ماندگاری روغن زیتون فرابکر برای صنعت تولید روغن اهمیت ویژه‌ای دارد. لازم است در هنگام ذخیره سازی روغن بعضی از عوامل محیطی نظیر نور، اکسیژن، دما و... کنترل شود، زیرا این عوامل باعث تخریب اکسیداتیو و هیدرولیز در روغن زیتون در طول فرایند نگهداری می‌شوند (Psomiadou& Tsimidou., 2002).

دلیل اصلی زوال در روغن زیتون فرابکر در طول نگهداری، از بین رفتن آنتی اکسیدان‌های طبیعی آنها، تغییر در محتوای رنگدانه‌ها (کلروفیل، کاروتن)، افزایش شفافیت و افزایش ناخالصی و... می‌باشد (Méndez et al., 2005).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. روغن زیتون فرابکر رقم کرونایکی از کارخانه‌ای، واقع در مینودشت تهیه شد و مورد آزمایش قرار گرفت. سپس شش عدد از دو نوع ظرف (شیشه‌ای و پلاستیکی)، که تیره رنگ بودند را انتخاب کرده و به سه عدد از این دو نوع ظرف، پودر کورکومین همراه با روغن اضافه شد. اولین مرحله از آزمایش را مرحله صفر در نظر گرفته و دیگر ظرف‌ها را در طی زمان‌های متفاوت (۲، ٤ و ٦ ماه) مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش، از طرح فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند.

اندازه‌گیری کلروفیل و کاروتنوئید

اندازه‌گیری به روش اسپکتروفتومتری مینگوئز- مسکوئرا (۱۹۹۱) انجام گرفت. در این روش یک گرم نمونه روغن در ۱۰ میلی لیتر حلال ایزواکتان حل شد. محلول فوق در کووت‌های شیشه‌ای توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در دو طول موج ٦٧٠ و ٤٧٠ نانومتر که به ترتیب این اعداد جذب کلروفیل و کاروتنوئید هستند قرائت شد (مشایخی و آتشی، ۱۳۹۵).

اندازه‌گیری اسید چرب آزاد

برای اندازه‌گیری اسید چرب آزاد ۲ گرم روغن زیتون در ۲۵ میلی‌لیتر کلروفرم خالص حل شد. سپس ۲ میلی‌لیتر از این نمونه با ۲۵ میلی‌لیتر الکل ۹۵ درجه خنثی شده (الکل در حرارت ٦٥ درجه سانتیگراد داخل حمام آب گرم قرار گرفت و ٦ قطره فنل فتالئین به آن اضافه شد. سپس با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد تا به رنگ صورتی خیلی کمرنگ درآمد). مخلوط شد. پس از افزودن ٦ قطره فنل فتالئین (۱ درصد در الکل ۹۵ درجه)، توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال عمل تیتر انجام گردید (مشایخی و آتشی، ۱۳۹۵).

اندازه‌گیری ارزش پراکسید

۲ گرم روغن در ٦ میلی‌لیتر محلول استیک اسید- کلروفرم (۳:۲) حل شد. ۰/۵ میلی‌لیتر محلول اشباع یدید پتاسیم افزوده شد. پس از یک دقیقه ماندن در تاریکی ٦ میلی‌لیتر آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ درصد نشاسته افزوده شد. ید آزاد شده با محلول سدیم تیوسولفات (۰/۱ نرمال) تیتر شد (حامدی و همکاران، ۱۳۸۳).

فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

مقدار فنل کل روغن زیتون نیز با استفاده از روش فولین سیکالچو (Singleton & Rossi, 1965) در طول موج ۷۲۵ نانومتر تعیین شد. میزان فنل کل در روغن‌ها از روی میزان جذب نمونه مقایسه آن با منحنی استاندارد، بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در کیلوگرم وزن تر روغن بیان گردید. برای اندازه‌گیری فلاونوئید کل از روش آلومینیوم کلراید استفاده شد. میزان جذب در طول موج ٤١٥ نانومتر با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. برای تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره از طریق خاصیت خنثی کنندگی رادیکالهای آزاد DDPH تعیین گردید.

میزان جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد (علوی و همکاران، ۱۳۹٤).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع ظرف نگه دارنده و مدت زمان انبارداری روغن دارای اثرات معنی دار بر روی کلروفیل، کاروتنوئید، اسید چرب آزاد، فنل و فلاونوئید می‌باشند. همچنین کورکومین باعث حفظ معنی دار کلروفیل، کاروتنوئید، اسید چرب آزاد و فلاونوئید گردید (جدول ۱). نتایج نشان داد که ظرف پلاستیکی نسبت به شیشه‌ای دارای اثرات معنی دار بر روی کلروفیل، کاروتنوئید و اسید چرب آزاد بوده و باعث حفاظت بهتر ترکیبات فوق گردید (جدول ۱). از طرفی اثر متقابل زمان و کورکومین دارای تأثیر معنی دار بر حفظ کیفیت روغن شامل کلروفیل، کاروتنوئید، آنتی‌اکسیدان، اسید چرب آزاد، پراکسید و فنل گردید. اثر متقابل نوع ظرف نگه دارنده در زمان به جز کلروفیل، کاروتنوئید و آنتی‌اکسیدان بر سایر متغیرهای کیفی ذکر شده روغن دارای تأثیر معنی دار بود. نتایج حاکی از آن است که اثر متقابل نوع ظرف در تیمار کورکومین به جز کلروفیل، کاروتنوئید و فنل بر سایر خصوصیات کیفی دارای تأثیر معنی دار بود. نتایج نشان داد که ترکیب ظرف پلاستیکی با کورکومین بهترین تیمار برای حفظ کیفی روغن زیتون در طی انبارداری بود. این نتیجه می‌تواند به طور عملی برای تولید کنندگان و فروشندگان روغن مورد بهره‌برداری اقتصادی و بهداشتی قرار گیرد و باعث حفظ کیفیت روغن و سلامتی بهتر مصرف کنندگان گردد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات نوع ظرف نگه دارنده و کورکومین بر خصوصیات فیتوشیمیایی روغن زیتون

منابع تغییرات	درجه‌آزادی	کلروفیل	کاروتنوئید	اسید چرب آزاد	پراکسید	فنل	فلاونوئید	آنتی اکسیدان
نوع ظرف(a)	۱	۰/۵۵۹ **	۵/۱۰۲ ns	۰/۳٤۸ **	۱۱۹/۰۷۰**	۱۲/۵۸۹ ns	۷/٦٦۳ **	۰/۰۲۰ ns
تیمار(b)	۱	۰/۸۰٦ **	۳۵/٦۲۱ **	۰/۵۰۷ **	۱۹/۲۵۳ ns	۳۵۱/۳۲۱**	۳۷/٦٦۹ **	۲۸۲/۷۲۵ ns
زمان(c)	۳	۲/۹۱ **	٤٤/٤۷۳**	۰/۵۰۱ **	۸۱/۳۱۸ **	۵۷٤/۰٤۰**	۱۲۳/۱۰۰**	٦۵۰/۰۵۱**
a×b	۱	۰/۳۸۱ *	۱/۵۵۸ ns	۰/۱٤۹ *	۱۰۰/۹۲۰**	۲٤/۳٦۹ ns	۷۸/۲۸۱ **	٦٦۲/۰۱۹ *
a×c	۳	۰/۱۳۵ ns	۱/٦۵٦ ns	۰/۱۰۲ *	۲۸/٦۲۵ **	۷۳/۳۱۹ *	۲/۲۸۷ *	۸۸/۱۲۰ ns
b×c	۳	۰/۳۳۷ **	۵/۲۳۰ *	۰/۱٦۳ **	۸۲/۲٤۸ **	۸۵/۵۵۰ **	۳۲/۱٤۸ **	۲۹٤/۰۱۱ ns
a×b×c	۳	۰/۱٤۱ ns	۰/۷۷۳ ns	۰/۰۸۸ *	۱۱/۲٤ ns	۱٤۰/۳۲۸**	۱۷٦/٦۷۵**	٦۹٤/۹٤۰**
خطا	۳۲	۰/۰۷۱	۱/۲٦۸	۰/۰۲٤	۵/۰۹۵	۱۸/۲٤۳	۰/٦۳۰	۱۳۱/٤۱۳
ضریب تغییرات(درصد)	–	۲۵/۳۹۵	۱۷/۷۸۵	۲۱/۵۳٦	۲۵/٦۲۷	۲۸/۵۷٤	۱۸/۵۸٤	۱۳/٤۲۵

**،* و ns به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی دار

فهرست منابع

- **حامدی م.م.، دمیرچی ص.ا .و صفافر ح. ۱۳۸۳.** آثار تثبیت گرمایی بر کیفیت و میزان استحصال روغن زیتون. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران. دوره۱، ص ۳۰-۲۵.
- **علوی،ن.، کرامت، م.، گلمکانی،م.ح.، لاری، م.ا.، شکرفروش، ش.، نوروزی، م. ۱۳۹٤.** بهبود پایداری اکسیداسیون روغن زیتون بکر با استفاده از ریز جلبک اسپیرولینا به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. **ص ۷٤-٦۳.**

- **محمدی، ح و وکیلی، د. ۱۳۸۵**. زیتون کاشت، داشت، برداشت و فرآوری. انتشارات ندای سبز شمال. ص ۲۱٤.
- **مشایخی، ک.، آتشی، ص. ۱۳۹۵**. راهنمای آزمایشات فیزیولوژی گیاهی. انتشارات تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی (تاک). ص ۳۲۷.

Gargouri, B., Zribi, A., Bouaziz, M. 2014. Effect of containers on the quality of Chemlali olive oil during storage. J Food Sci Technol. 1-12. DOI: 10.1007/s13197-014-1273-2.

Lolis, A., Badeka, A.V., Kontominas, M.G. 2020. Quality retention of extra virgin olive oil, Koroneiki cv. packaged in bag-inbox containers under long term storage: A comparison to packaging in dark glass bottles. Food Packaging and Shelf Life 26 (1-10). DOI: 10.1016/j.fpsl.2020.100549.

M.G. 2010. Effect of packaging material headspace, oxygen and light , **Kontominas, Badeka, A.,Pristouri, G.** transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil. Food Control. (21) 412–418. DOI: 10.1016/j.foodcont.2009.06.019.

Rivas, A., Mariscal-Arcas, M., Olea-Serrano, F., Lorenzo-Tovar, M., Monteagudo, C., de la Torre-Robles, A. 2019. Effect of Light Exposure on the Quality and Phenol Content of Commercial Extra Virgin Olive Oil during 12-Month Storage. J Am Oil Chem Soc. 1-9.DOI: 10.1002/aocs.12198.

The quality and durability of extra virgin olive oil under the influence of curcumin and the type of container

Sara Behnoodi[1], Mohammad Mahdi Sharifani[2], Seid Mahdi Jafari[3], Sadegh Atashi[4]

1. Master student of horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2. Associate Professor Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3. Professor of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
4. Expert in horticulture laboratory of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

The shelf life of extra virgin olive oil is of particular importance to the oil industry. During the storage process, Some environmental factors such as light, oxygen, temperature, etc., must be controlled Because these factors cause oxidative damage and hydrolysis in olive oil during the storage process. Therefore, it seems necessary to study the quality and durability of olive oil. This research was conducted in 2020 in the laboratory of the horticulture department of Gorgan Faculty of Agriculture and Natural Resources. Extra virgin olive oil of Koroneiki cultivar was prepared and tested from a factory located in Minoodasht. Then, six of the two types of containers (glass and plastic) were selected, which were dark in color, and to three of these two types of containers, curcumin powder with oil was added. The first stage of the experiment was considered stage zero, and the other containers were examined during different periods (2, 4, and 6 months). In this experiment was used a completely randomized factorial design was with three replications. Data were analyzed using SAS software. The results showed that the combination of plastic containers with curcumin was the best treatment to maintain the quality of olive oil during storage. This result can practically be exploited for oil producers and sellers economically and hygienically. It also maintains the quality of oil and better health of consumers.

Keywords: quality and durability of olive oil, extra virgin olive oil, curcumin, plastic container

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

استفاده از پوشش‌های خوراکی در حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انبه

سمیه رستگار

دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان

rastegarhort@gmail.com

چکیده

میوه انبه یکی از میوه های گرمسیری فرازگراست که ارزش تغذیه‌ای و اقتصادی بالایی دارد. اما به دلیل فرازگرا بودن، طی انبارمانی به سرعت نرم شده و کیفیت خود را از دست میدهد. طی چندین پژوهش انجام شده روی میوه انبه مشخص شد که استفاده از پوشش‌های خوراکی مانند آلوئه‌ورا، کیتوزان و گوار به تنهایی یا در ترکیب با موادی مانند جلبک اسپیرولینا، نقش قابل توجهی در حفظ خصوصیات مختلف میوه مانند شاخص‌های رنگ، آنتی‌اکسیدان، ترکیبات فنولی، آسکوربیک اسید در مدت نگهداری در دمای محیط خواهند داشت. اما اسیدیته و مواد جامد محلول کمتر تحت تاثیر قرار میگیرند.

واژگان کلیدی: میوه، طبیعی، پس از برداشت، پوشش خوراکی

مقدمه

انبه (*Mangifera indica* L.) متعلق به خانواده آناکاردیاسه[1] است. انبه یکی از میوه‌های مهم گرمسیری است که به دلیل ظاهر و طعم مطبوع و خواص تغذیه‌ای بسیار عالی از وضعیت منحصربه‌فردی در بین سایر میوه‌ها برخوردار است و ازنظر ارزش غذایی پس از آناناس دومین میوه و ازنظر میزان تولید بعد از میوه‌های موز، مرکبات، انگور و سیب پنجمین میوه مهم جهان شناخته‌شده است. انبه در بسیاری از کشورهای دارای شرایط گرمسیری و نیمه گرمسیری اهمیت زیادی در رژیم غذایی مردم دارد. برداشت میوه در مرحله رسیدگی کامل، به دلیل نرمی بافت میوه، منجر به آسیب‌پذیری آن به صدمات فیزیکی در حین نگهداری و حمل‌ونقل و همچنین کاهش فرصت عرضه محصول به بازارهای دوردست می‌شود. ضایعات پس از برداشت انبه حدود ٤٠–٢٥ درصد برآورد شده است (Emongor, 2015). با توجه به ماهیت فرازگرایی میوه انبه، در مناطق تولید تجاری، میوه‌ها در مرحله سبز رسیده و یا در مرحله ابتدایی تغییر رنگ از سبز به سایر رنگ‌ها (بسته به رقم) برداشت می‌شوند که در صورت کاربرد تیمارهای پس از برداشت، کیفیت میوه حداقل ٤–٢ هفته حفظ خواهد شد.

یکی از زمینه‌های مهم کشاورزی و باغبانی ارگانیک که توجه زیادی را به خود جلب کرده است، استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصول است. در حال حاضر از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان، به‌عنوان جایگزین مواد شیمیایی برای تأخیر دررسیدن و کاهش هدر رفت پس از برداشت محصولات باغبانی استفاده می‌شود.

پوشش‌های خوراکی به‌منظور بهبود کیفیت و وسعت بخشیدن به عمر قفسه‌ای میوه‌ها امیدوارکننده بوده اند. آن‌ها به عنوان موانعی در مقابل اتلاف آب و تبادل گازی به‌وسیله ایجاد یک اتمسفر کوچک تغییریافته اطراف محصول، عمل می‌کنند. غوطه‌وری در پوشش‌های خوراکی روشی معمول برای میوه‌ها و سبزیجات است. محصول مستقیماً در محلول پوششی غوطه‌ور شده، خشک می‌شود و بدین‌صورت یک‌لایه غشای نازک روی میوه تشکیل می‌شود (Šuput *et al.*, 2015). با عمل پوشش دادن، انتقال بخارآب کم شده و موجب تاخیر در فرایند

[1] *Anacardiaceae*

خشک شدن و در نتیجه بهبود کیفیت ظاهری در طول دوران فروش به مدت چند روز یا چند هفته می‌گردد همچنین عمل پوشش دادن امکان نفوذ اکسیژن و انجام تنفس که عامل موثر فساد میوه‌ها و سبزی ها است، کاهش می‌یابد.

ژل آلوئه‌ورا از جمله پوشش‌های خوراکی جدید است که نظر محققان را به خود جلب کرده است. این ژل جزو پوشش‌های پلی‌ساکارید بوده و دارای خصوصیاتی نظیر ایجاد لایه حفاظتی روی محصول، محافظت سلول‌های زیر لایه حفاظتی در مقابل صدمات مکانیکی، کاهش اتلاف آب میوه، کاهش سرعت عبور گازها از پوست میوه از طریق ایجاد پوشش روی عدسک‌ها و روزنه‌ها و در نتیجه تغییر اتمسفر اطراف محصول است. این ژل به راحتی در آب حل می‌شود و قابلیت افزودن مواد دیگری نظیر قارچکش‌ها را به خود دارد. ژل آلوئه‌ورا به دلیل وجود ترکیبات مختلف از جمله ساپونین‌ها و اسید سالیسیلیک خاصیت ضد قارچی و ضدمیکروبی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر قارچ‌ها می‌شود(Hassanpour, 2015; Minjares-Fuentes & Femenia, A, 2019). صمغ ها نیز به دلیل داشتن ویژگی های مطلوب مانند قابلیت تشکیل ژل، افزایش ویسکوزیته، قدرت تثبیت کنندگی، امولسیون کنندگی، حجیم کنندگی و غیره کاربرد وسیعی در محصولات غذایی دارند(Mller 1993). صمغ گوار یک گالاکتومانان خنثی بوده و در غلظت های نسبتا کم، تشکیل محلول های بسیار ویسکوزی می‌دهد که به میزان کمی تحت تاثیر pH، یون‌ها و فرایندهای حرارتی قرار می‌گیرد. صمغ گوار می‌تواند به عنوان منبع فیبرهای رژیمی محلول نیز در محصولات غذایی استفاده شود. پوشش خوراکی صمغ گوار به دلیل داشتن زنجیره پلیمری طولانی، حلالیت بالا در آب، توانایی ساخت فیلم مناسب و داشتن آنتی اکسیدان‌های طبیعی و ترکیبات زیست فعال، سبب ماندگاری میوه و حفظ کیفیت ظاهری میوه‌های پوشش داده شده می‌شود(Dong et al., 2018). پوشش صمغ گوار به همراه مشتقات دیگر سبب کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن، جلوگیری از کاهش وزن، حفظ استحکام میوه و ماندگاری عطر و طعم میوه پوشش داده شده می‌شود(Saberi et al., 2018).

اسپیرولینا *Spirulina platensis* سیانوباکتر فتوسنتز کننده ای است که در بسیاری از کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری و مناطق معتدله به منظور تغذیه انسان و حیوانات بصورت تجاری کشت داده شده است (Kim et al., 2007). این محصول تجاری بدلیل مواد مغذی با ارزش، به عنوان منبعی غنی از پروتئین و ویتامین‌هاست که در صنعت داروسازی، مواد غذایی و شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Volkmann *et al.*, 2008). اسپیرولینا حاوی مقادیری گلوکز، ساکاروز، گلیسرول، انواع ویتامین‌ها مانند نیاسین، تیامین و توکوفرول می‌باشد. کیتوزان نیز یک ماده طبیعی، زیست تجزیه‌پذیر و زیست سازگار است که می‌توان از آن به عنوان پوشش خوراکی در حفظ کیفیت و افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات استفاده نمود.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج ابراهیمی و رستگار(Ebrahimi & Rastegar, 2020) استفاده از پوشش گوار در ترکیب با عصاره الکلی جلبک اسپیرولینا نقش موثری در حفظ سفتی بافت میوه انبه، ویتامین ث، محتوی فنل میوه داشت اما بر مواد جامد محلول و اسیدیته میوه تاثیر معنی‌داری نشان نداد. کمترین درصد کاهش وزن در تیمار گوار در ترکیب با آلوئه ورا ۵۰ درصد مشاهده شد. به طور کلی در تحقیق ایشان میوه‌های تیمار شده دارای بازارپسندی بیشتری نسبت به شاهد بودند. این اولین باری بود که عصاره اسپیرولینا در ترکیب با پوشش در میوه انبه استفاده شد.

در تحقیق حاجبی و همکاران (Hajebi *et al.*, 2021) آلوئه ورا ۱۰ درصد در ترکیب با کیتوزان ۱/۵ درصد نقش موثری در حفظ رنگ میوه و محتوی آنتی اکسیدانی، جلوگیری از کاهش وزن و جلوگیری از فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز و قهوه‌ای شدن بافت میوه انبه داشت. تحقیقات نشان داده اند که پوشش‌های خوراکی توانایی تغییر گازها (دی اکسید کربن، اکسیژن و

اتیلن) را دارند و در نتیجه سرعت تنفس و فرآیندهای فیزیولوژیکی را به تأخیر انداخته و ماندگاری میوه‌ها و سبزیجات را افزایش می دهند.

پوشش های خوراکی باعث ایجاد یک لایه مانع اضافی روی سطح میوه شده و در نتیجه تعرق و کاهش وزن کاهش می‌یابد. کاهش وزن میوه‌ها را می توان ناشی از از دست دادن آب از سطح آنها دانست. این پدیده، به نوبه خود، ناشی از فشار بخار آب بین میوه‌ها و محیط اطراف آنها است(Hassan *et al.*, 2017). نشان داده شده است که ترکیب عصاره گیاه *Fagonia cretica* در پوشش ژل آلوئه ورا در جلوگیری از کاهش وزن میوه ساپودیلا در طی نگهداری به مدت ۱۲ روز مفید است (Khaliq, 2019).

نشان داده شده است که پوشش ژل *Aloe vera* می‌تواند با کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی مانند پلی-گالاکتوروناز، گالاکتوزیداز و متیل استراز پکتین، استحکام میوه را حفظ کند. حفظ ترکیبات فنولیک میوه‌ها و سبزیجات پس از برداشت به دلیل توانایی آنها در حفظ کیفیت غذایی (رنگ، تلخی و طعم)، افزایش مقاومت و جلوگیری از رشد عوامل بیماری زا از اهمیت زیادی برخوردار است. علاوه بر این، به دلیل اهمیت ترکیبات فنلی با فعالیت مهارکننده گونه‌های اکسیژن واکنش پذیر (ROS)، این متابولیت‌های ثانویه می‌توانند فعالیت آنتی اکسیدانی میوه‌ها را بهبود بخشند(Hassanpour, 2015; Minjares-Fuentes& Femenia, 2019).

رنگ پوست نیز به عنوان یک جنبه بسیار مهم در نظر گرفته می‌شود که کیفیت میوه‌ها و بازارپسندی انها را تعیین می‌کند. میوه‌هایی که تازه برداشت شده اند دارای سطح براقی هستند که این می‌تواند با کاهش وزن و از دست دادن رطوبت در طی مدیریت پس از برداشت به طور قابل توجهی کاهش یابد. در طی رسیدن میوه انبه، رنگ پوست از رنگ سبز به قرمز یا زرد تبدیل می‌شود و در نتیجه تمام فاکتورهای رنگ L*، a* و b* افزایش می‌یابد. این ممکن است به دلیل تخریب کلروفیل ناشی از یک فعالیت متابولیکی بالا باشد، که منجر به از دست دادن رنگ سبز و سنتز یا ظهور کاروتنوئیدها در پوست می‌شود

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Ebrahimi, F., & Rastegar, S. (2020). Preservation of mango fruit with guar-based edible coatings enriched with Spirulina platensis and Aloe vera extract during storage at ambient temperature. *Scientia Horticulturae*, *265*, 109258.
2. Emongor, V. E. (2015). The effects of temperature on storage life of mango (Mangifera indica L.). *Journal of Experimental Agriculture International*, 252-261.
3. Hajebi, R., Rastegar, S., & Faramarzi, S. (2021). Impact of edible coating derived from a combination of Aloe vera gel, chitosan and calcium chloride on maintain the quality of mango fruit at ambient temperature. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1-11.
4. Hassan, B., Ali, S., Chatha, S., Hussain, A.I., Zia, K.M., 2017. Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review International Journal of Biological Macromolecules 109, 1095–1107.
5. Hassanpour, H., 2015. Effect of *Aloe vera* gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit. *LWT - Food Science and Technology* 60, 495–501.
6. Khaliq, G., Ramzan, M., & Baloch, A. H. (2019). Effect of *Aloe vera* gel coating enriched with *Fagonia indica* plant extract on physicochemical and antioxidant activity of sapodilla fruit during postharvest storage. *Food chemistry*, *286*, 346-353.
7. Minjares-Fuentes, R., Femenia, A., 2019. *Aloe vera*, in: Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements. Elsevier, pp. 145–152.
8. Šuput, D.Z., Lazić, V.L., Popović, S.Z., Hromiš, N.M., 2015. Edible films and coatings: Sources, properties and application. *Food and Feed Research* 42, 11–22.
9.

The use of edible coatings in maintaining postharvest quality of mango fruit

Somayeh Rastegar

Abstract

Mango fruit is one of the tropical fruits that has high nutritional and economic value. Due to being celomatic, it quickly loses its postharvest quality during storage. Several studies on mango fruit have shown that the use of edible coatings such as *Aloe vera*, chitosan and guar alone or in combination with substances such as *spirulina*, can maintain various properties of the fruit such as color, antioxidants, phenolic compounds and ascorbic acid at room temperature during storage. However, acidity and total soluble solids are less affected.

Keywords: fruit; natural; postharvest; edible coatings

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تغییرات رنگ و گوشت میوه انبه تحت تاثیر تیمار پس از برداشت آلوئه ورا

رضا مرسلپور – سمیه رستگار*

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی دانشگاه هرمزگان

*** دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان**

rastegarhort@gmail.com

چکیده

میوه انبه یکی از میوه‌های گرمسیری فرازگراست که از نظر اقتصادی ارزش بالایی دارد. اما طی انبارمانی به سرعت کیفیت خود را از دست میدهد. در این پژوهش از پوشش خوراکی آلوئه ورا ٤٠ درصدجهت حفظ کیفیت میوه استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی‌داری بین شاخص پوست و گوشت میوه مشاهده شد. درحالیکه شاخص و تحت تاثیر تیمار قرار نگرفت. با توجه به اهمیت شاخص در بازارپسندی میوه انبه میتوان استفاده از آلوئه ورا را جهت حفظ کیفیت ظاهری میوه در مدت انبار در دمای محیط توصیه نمود.

واژگان کلیدی: گرمسیری، میوه، انبارمانی، پوشش خوراکی

مقدمه

میوه انبه با نام علمی (*Mangifera indica* L.) از جمله میوه‌های گرمسیری است که در جنوب کشور کشت میشود. میوه انبه از نظر ارزش غذایی بالا شامل کارتنوئید، آنتی اکسیدان، عناصر معدنی و ویتامین‌های مختلف دارای ارزش اقتصادی بالا در جهان می‌باشد. اما به دلیل فرازگرا بودن عمر پس از برداشت کوتاهی دارد و میوه پس از برداشت به سرعت طی فرایند پیری ، بازارپسندی خود را از دست می‌دهد. یکی از تغییرات ظاهری میوه انبه طی رسیدن، تغییرات رنگ پوست و گوشت میباشد. اگر بتوان تغییرات رنگ میوه را به تاخیر انداخت، نقش موثری در حفظ کیفیت و انبارمانی میوه خواهد داشت.

تاکنون تیمارهای مختلفی جهت افزایش ماندگاری میوه انبه استفاده شده است. پوشش‌های خوراکی یکی از روشهای طبیعی، سالم و بدون اثر سمی برای انسان و طبیعت می‌باشند. یکی از مهمترین پوشش‌های خوراکی آلوئه ورا میباشد که مورد توجه محققین مختلف بوده است. پوشش‌های خوراکی لایه‌های نازکی از مواد قابل خوردن هستند که به عنوان محافظ یا پوشش زینتی روی سطح میوه‌ها و سبزی‌ها قرار می‌گیرند.این مواد اغلب از منابع گیاهی تهیه می‌شوند و امکان افزودن طعم به محصولات نیز وجود دارد، همچنین با حفظ ویتامین‌ها موجب ارتقاء سطح سلامتی محصول‌می‌گردند. ژل آلوئه‌ورا شفاف، بی‌بو، بدون چسپندگی و دارای قدرت جذب بالاست. این ژل کاملاً سالم و سازگار با محیط بوده و pH آن حدودا ٤/٥ است که می‌تواند جایگزین پوشش‌های مختلف میوه در مرحله بعد از برداشت شود. در حدود ٩٦ درصد ژل برگ آلوئه‌ورا آب و ٤ درصد حاوی ترکیباتی نظیر چربی‌های ضروری، آمینواسیدها، ویتامین‌ها، املاح، آنزیم و گلیکوپروتئین است. با توجه به رفتار متفاوت گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف میوه‌ها نسبت به تیمارهای پس از برداشت، در این تحقیق تاثیر استفاده از ژل آلوئه ورا بر شاخص‌های مختلف رنگ پوست و گوشت میوه انبه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

میوه های انبه در مرحله سبز بالغ از باغ تجاری در شهرستان میناب واقع در استان هرمزگان برداشت و سپس بلافاصله به آزمایشگاه علوم باغبانی منتقل شد. ابتدا میوه های سالم و یکنواخت از لحاظ اندازه و شکل، انتخاب شده و سپس میوه های

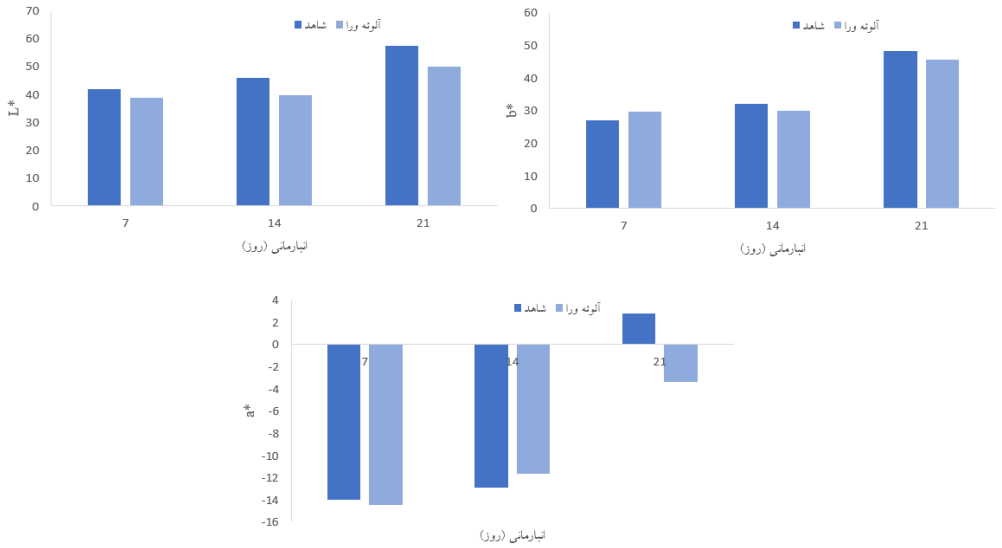
انتخاب شده با آب مقطر شستشو و خشک گردیدند. برگ های شاداب و بالغ گیاه آلوئه‌ورا از مزرعه تهیه و پس از ضدعفونی سطحی برگهای مورد نظر با آب مقطر شست و شو داده شد. سپس با استفاده از یک چاقوی دستی قسمت میانی برگ به صورت طولی برش داده شد و ژل لزج و بی رنگ آلوئه‌ورا از آن جدا شد و پس از جداسازی ژل توسط همزن برقی به مدت چند دقیقه به خوبی خرد و یکنواخت شد. سپس محلول های تیمار با غلظت های ۰ و۴۵ درصد با آب مقطر تهیه شدند. میوه های تیمار شده در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد به مدت ۲۱ روز نگهداری شدند.

شاخص‌های رنگ (L*، a*، b*)

دامنه رنگ از L=0 (سیاه) تا L=100 (سفید)، a- (سبزی) به a+ (قرمزی) و b- (آبی) به b+ (زردی) است. مقدار L* یک شاخص مفید از تیرگی یا درخشندگی در طول انبارمانی، یا از واکنش قهوه‌ای شدن اکسیداتیو و یا افزایش غلظت رنگدانه است. مقدار a* یک مقیاس از قرمزی است. (Do Nascimento Nunes, 2009). رنگ میوه با استفاده از رنگ‌سنج[1] مینولتا[2] مدل CR-400 بررسی شد. در هر مرحله از اندازه‌گیری، ۸ عدد میوه موجود در هر تیمار در دونقطه (زیرورو) قرائت شد و شاخص‌های رنگ L* (سفید–سیاه)، a* (قرمز–سبز) و b* (زرد– آبی) اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

رنگ معیار مهم کیفیت و بازارپسندی به ویژه برای میوه انبه می باشد. رنگ مربوط به وجود رنگدانه های مختلف می باشد. تغییر در رنگ اساسا به دلیل تبدیل کلروفیل به دیگر رنگدانه ها و تبدیل به کارتنوئید ها و آنتوسیانین ها می شود. تیمار استفاده شده برای میوه ها به عنوان سدی عمل کرده و نفوذپذیری گازها را تغییر می دهند. درنتیجه باعث افزایش محتوی

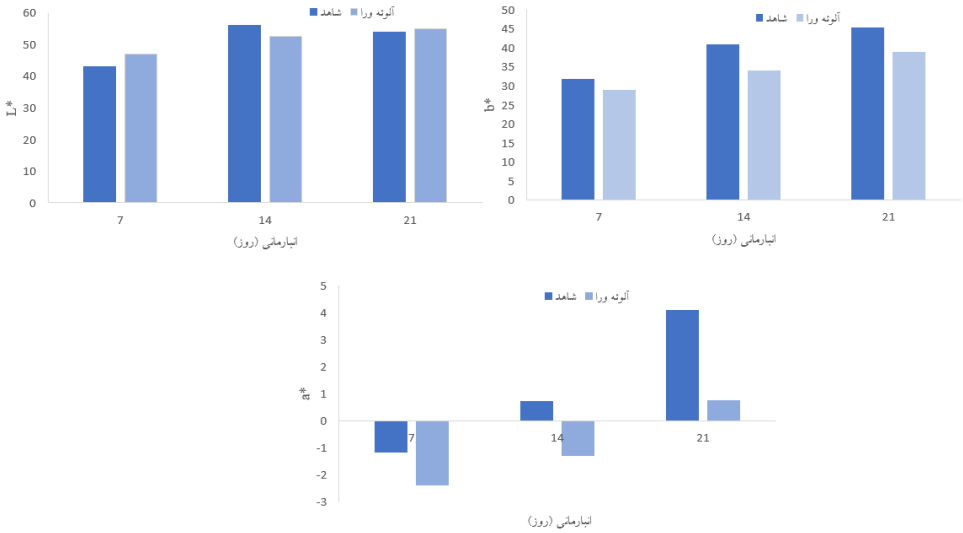


شکل ۱- تاثیر تیمار آلوئه ورا ۴۰ درصد بر شاخص رنگ پوست میوه انبه در مدت انبارمانی

دی اکسید کربن داخلی می‌شود، همچنین سرعت تغییرات رنگ داخلی و خارجی میوه را کند می کند و تخریب کروفیل و سنتز کارتنوئید را به تاخیر می اندازد.

[1] Chromameter
[2] Minolta

نتایج مشابهی از حفظ رنگ در میوه های پوشش داده شده در میوه کارامبولا گزارش شده است (Neeta et al., 2013). با توجه به گزارشات تیمار ژل آلوئه ورا از دست دادن رنگ سبز بر روی پوست میوه سیب را به تاخیر می اندازد. اتمسفر تعدیل شده ایجاد شده توسط پوشش ژل آلوئه ورا باعث کاهش میزان تولید اتیلن می شوند، بنابراین، به تاخیر انداختن رسیدن، تجزیه کلروفیل، تجمع آنتوسیانین و سنتز کاروتنوئید را به تاخیر می اندازد به این ترتیب در نهایت باعث به تاخیر انداختن تغییر رنگ میوه‌ها می‌شود (Carrillo-Lopez ET AL., 2000). رنگ نیز در میوه پاپایا تیمار شده با ژل آلوئه ورا حفظ شد (Brishti et al., 2013,). در میوه توت فرنگی کاهش میزان L^* در طی مدت نگهداری گزارش شده است(Debeaufort et al., 2009) ولی میوه‌های دارای پوشش گوار به همراه آلوئه‌ورا ۵۰ درصد، نسبت به شاهد و سایر تیمارها دارای بیشترین درجه از L^* بودند. افزایش شاخص روشنایی در میوه‌های انار تیمار شده با کیتوزان (Varasteh et al., 2012) و انبه تیمار شده با واکس کارنابا،سمپرفرش، و ژل آلوئه‌ورا (Dang et al., 2008) نسبت به میوه‌های شاهد، نیز گزارش شده است.



شکل ۲- تاثیر تیمار آلوئه ورا ۴۰ درصد بر شاخص رنگ گوشت میوه انبه در مدت انبارمانی

کاهش میزان روشنایی با گذشت زمان می تواند به علت از دست دادن رطوبت میوه باشد(Alonso et al., 2006). کاربرد خارجی پوشش خوراکی فعال بر پایه متیل سلولز بر ماندگاری گوجه فرنگی، سبب افزایش معنی دار a^* پوست میوه شد. این با نتایج تحقیق صابری و همکاران(۲۰۱۸) که از پوشش صمغ گوار و نشاسته نخود به منظور افزایش عمر انبارمانی میوه پرتقال والنسیا استفاده کرده بودند، مطابقت داشت. براساس پژوهش Mostafavi and Kadkhodaee, 2018، که از پوشش خوراکی بر پایه صمغ خرنوب بر کیفیت میوه گیلاس استفاده کرده بودند، تفاوت معنی‌داری بین مولفه‌ی b^* پوست میوه‌های شاهد و میوه‌های تیمار شده مشاهده نشد،که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مطابقت دارد.

با گذشت زمان میزان a^* گوشت میوه افزایش یافت، بطوریکه در هفته سوم بیشترین میزان a^* مشاهده شد. این افزایش ممکن است به دلیل افزایش در سرعت تنفس و تحریک فعالیت های آنزیمی، شامل واکنش قهوه ای شدن و سایر واکنش های مسئول کاهش کیفیت محصول هستند باشند. گزارش های مختلفی از تاثیر پوشش ها بر شاخص رنگ وجود دارد. در حالیکه

پوشش گوار بر میوه گوجه فرنگی تغییر رنگ را به تاخیر انداخت که به علت کاهش اکسیژن و افزایش کربن دی اکسید بود (Ruelas *et al*., 2017).

نتیجه‌گیری

با توجه به تحقیق انجام شده، آلوئه‌ورا نقش موثری در حفظ کیفیت رنگ پوست و گوشت میوه انبه در مدت انبار داشته است.

منابع و مراجع مورد استفاده

28. Alonso, J., & Alique, R. 2006. Sweet cherries, in: Handbook of fruits and fruit processing, Hui Y. H. Blackwell publishing, USA, pp: 359.

29. Brishti, F. H., Misir, J., & Sarker, A. (2013). Effect of biopreservatives on storage life of papaya (*Carica papaya* L.). International Journal of Food Studies. 2: 126-136.

30. Carrillo-Lopez, A., Ramirez-Bustamante, F., Valdez-Torres, J. B., Rojas-Villegas, R., & Yahia, E. M. (2000). Ripening and quality changes in mango fruit as affected by coating with an edible film. *Journal of Food Quality*, *23*(5), 479-486.

31. Do Nascimento Nunes, M. C. (2009). *Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables*. John Wiley & Sons.

32. Mostafavi, F. S., Kadkhodaee, R.2018. The effect of locust bean gum based edible coating on the quality of sweet cherry (Prunusavium L. cvs. Siah Mashhad) During. Food Science and Technology. 83, 15.169-181.

33. Neeta, B. G., Manu, L. C., & Rao, T. R. (2013). Effect of edible coatings on quality and shelf life of carambola (Averrhoa carambola L.) fruit during storage. *J. Food Sci. Technol. DOI*, *10*.

34. Ruelas-Chacon, X., Contreras-Esquivel, J.C., Montañez, J., Aguilera-Carbo, A.F., Reyes-Vega, M.L., Peralta-Rodriguez, R.D. and Sanchéz-Brambila, G., (2017). Guar Gum as an Edible Coating for Enhancing Shelf-Life and Improving Postharvest Quality of Roma Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Journal of Food Quality, 1-9

35. Saberi, B, Golding J. B, Marques J. R, Pristijono, P, Chockchaisawasdee S, Scarlett C. J, Stathopoulos C .E. 2018. Application of biocomposite edible coatings based on pea starch and guar gum on quality, storability and shelf life of 'Valencia'oranges. Postharvest Biology and Technology. 31(137):9-20.

36. Sadeghipour M., Badii F., Behmadi H., Bazyar B.2012. The effect of methyl cellulose based active edible coatings on the storage life of tomato. Iranian Journal of Food Science and Technology. 2012 ;9(35):89-98.

37. Varasteh, F., Arzani, K., Barzegar, M. & Zamani, Z. (2012). Changes in anthocyanins in arils of chitosan-coated pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Rabbab-e-Neyriz) fruit during cold storage. Food Chemistry, 130, 267-272.

Changes in color and flesh of mango fruit affected by post-harvest treatment of *Aloe vera*

Reza Morsalpur and Somayeh Rastegar

Abstract

Mango is one of the climatic tropical fruits that has a high economic value. However, loses its quality quickly. In this study, *Aloe vera* 40% edible coating was used to maintain fruit postharvest quality. Based on the results, a significant difference was observed between the a* index of peel and pulp fruit. While the b* and L* index was not affected by treatment. Due to the importance of the a* index in the marketability of mango fruit, the use of *Aloe vera* can be recommended to maintain the appearance of the mango fruit during storage at room temperature.

Keywords: Tropical; fruit; storage; edible coatings

فیزیولوژی بذر

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی مقایسه ایی تیمار رنگ نساجی دایرکت ارنج ۲۶ (DO26) بر جوانه زنی بذر و میزان رشد گیاهچه های سه رقم یونجه

کبری نقی بیرانوند[۱]، مریم مددکار حق جو[۱]* و حمیدرضا عیسوند[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان،

kbeiranvand92@gmail.com

[۱]* استادیار، دکتری، فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان (نویسنده مسئول)

Corresponding author; m_madadkar@yahoo.com ; madadkar.m@lu.ac.ir

[۲] دانشیار، دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

eisvand.hr@lu.ac.ir

چکیده

گیاه یونجه از نظر ارزش تغذیه ایی و خوش خوراکی در پرورش دام حائز اهمیت است. پسابهای کارخانه های نساجی حاوی مواد رنگزا، می توانند سبب آلودگی اکوسیستمهای آبی و خاکی شوند. در تحقیق حاضر، تاثیر غلظت های متفاوت رنگ DO26 بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های سه رقم یونجه آزمون شد. نتایج تحقیق، برخی تاثیرات منفی و نیز مثبت تیمار رنگ را بر روی شاخص های مورفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام یونجه نشان داد. جوانه زنی تحت تاثیر غلظت های تیمار قرار نگرفت. در مجموع، تاثیرات رنگ بر روی شاخص های مختلف می تواند وابسته به نوع رقم یونجه، غلظت تیمار و نوع اندام مورد بررسی، متغیر باشد.

واژگان کلیدی: جوانه زنی بذر، رنگ نساجی، زیست پالایی، یونجه

مقدمه

یونجه گیاهی از خانواده Leguminosae می باشد و ردیف بهترین گیاهان علوفه ای قرارگرفته است. اهمیت گیاه یونجه علاوه بر ذخیره نمودن مواد غذایی به خاطر تاثیر مهمی است که بر اصلاح زمین های زراعتی از طریق تهویه زمین، تناوب، افزایش مواد آلی و ازدیاد ازت خاک می گذارد (۱). صنایع رنگرزی و نساجی نیاز فراوانی به آب دارند، از اینرو مقدار قابل توجهی پساب در مراحل مختلف فرآیندها در این صنایع تولید می شود که حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات آلی سمی است (۲). مواد رنگزا از جمله مواد رنگزای آزو دارای حلقه های بنزنی و ساختارهایی هستند به دلیل سمی بودن و پایداری می توانند صدماتی را به محیط زیست وارد کنند (۳). این مواد می توانند سبب کاهش فتوسنتز و رشد گیاهان و کاهش کیفیت و مطلوبیت آب شوند (٤). پساب های صنعتی، قادرند جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه را مهار کنند (٥). وجود فلزات سنگین و مواد شیمیایی سمی موجود در پساب های صنعتی و اثرات مضر آنها بر فرآیند جوانه زنی و رشد گیاهچه گزارش شده است (٦). مراحل جوانه زنی بذر و رشد سریع گیاهچه برای ادامه زندگی گیاه حیاتی بوده و در این مراحل در برابر تنش های محیطی بسیار آسیب پذیر هستند. پارامترهای جوانه زنی و در نهایت رشد و عملکرد محصولات زراعی به عنوان معیاری برای ارزیابی میزان آلودگی در نظر گرفته می شوند (۷). هرچند، به دلیل وجود مواد مغذی موجود در پسابهای صنعتی، محتمل است که پسابها

رشد گیاه را بهبود ببخشند، کاربرد کود را کاهش دهند و موجب حاصلخیزی خاکهای کشاورزی گردند (۸) در این تحقیق تاثیر غلظت های مختلف رنگ نساجی DO26 بر روی شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه های سه رقم یونجه بررسی گردید.

مواد و روشها

بذور ارقام قره یونجه، بغدادی و رنجر از شرکت پاکان بذر اصفهان و رنگ نساجی Direct Orange 26 (DO26) از شرکت سیگما تهیه شدند. غلظت های صفر (شاهد یا آب مقطر)، ۲۰، ٦۰، ۱۰۰، ۱٤۰، ۱۸۰، ۲۲۰ ppm رنگ تهیه شدند. بذور سالم پس از ضدعفونی در درون پتری دیش قرار گرفتند. هر غلظت در سه تکرار و هر پتری دیش حاوی ۳۰ عدد بذر بعنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. پتری دیش های محتوی بذور، پس از اعمال تیمار رنگ، در شرایط کنترل شده؛ ۱٦ ساعت روشنایی (۲°C± ۲۵) و ۸ ساعت تاریکی (۲°C± ۲۰) قرار داده شدند. جوانه زنی هر ۲٤ ساعت ارزیابی شد و شاخص های جوانه زنی محاسبه شدند (۹). برداشت بخش های هوایی و زیرزمینی گیاهچه های دوازده روزه به منظور اندازه گیری طول ساقه چه و ریشه چه، وزن تر و خشک ساقه چه و ریشه چه انجام شد.

نتایج و بحث

تاثیر رنگ DO26 بر روی شاخص های رشد و جوانه زنی، سه رقم یونجه متفاوت بود (جدول ۱)، با اینحال برخی شاخص ها مثل FGP و MDG در هر سه رقم، کمتر تحت تاثیر رنگ قرار گرفتند. شاخص CVG در رقم قره یونجه در غلظت های بالاتر رنگ و در ارقام بغدادی و رنجر، درغلظت های میانی، کاهش نشان داد که این مورد حاکی از تاثیر منفی وابسته به غلظت رنگ بر سرعت جوانه زنی در این غلظت ها است. شاخص Vig I که مرتبط با طول اندام ساقه چه و ریشه چه است، در هر سه رقم بیشترین بهبود را در غلظت های بالای تیمار نشان داد، درحالیکه شاخص Vig II که مرتبط با وزن خشک است، اغلب در غلظت های متوسط رنگ افزایش یافت. وزن تر ساقه چه نیز بر اثر تیمار رنگ در غلظت های میانی افزایش نشان داد، درحالیکه وزن تر ریشه چه غالبا بر اثر افزایش غلظت رنگ، کاهش یافت. افزایش طول ساقه و ریشه ممکن است، ناشی از نیتروژن موجود در پسابهای رنگی باشد (٤). بر اساس نتایج، درحالیکه وزن تر ریشه چه در رقم بغدادی بهبود یافت، این شاخص در دو رقم دیگر بصورت منفی تحت تاثیر قرار گرفت، که این امر می تواند ناشی از تاثیر منفی رنگ بر غشای سلولهای ریشه و یا جذب آب باشد (۱۰). در مجموع، گیاهان با مکانیسم های مختلف از جمله تغییر در مورفولوژی، رشد و همچنین تغییر در فرآیند های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی با تنش آلایندگی سازگار می شوند(۷).

جدول ۱- تاثیر رنگ نساجی DO26 بر شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه سه رقم گیاه یونجه شامل قره یونجه، بغدادی و رنجر. درصد نهایی جوانه زنی (Final germination percentage, FGP)، میانگین روزانه جوانه زنی (Mean daily germination, MDG)؛ ضریب سرعت جوانه زنی (Coefficient of velocity of germination , CVG)؛ شاخص بنیه یک (شاخص طولی جوانه زنی) (Vigor Index (I) , Vig I)، شاخص بنیه دو (Vigor Index (II) , Vig II)؛ میانگین وزن تر ساقه چه (Shoot Fw , Shoot fresh weight) و میانگین وزن تر ریشه چه Root , (Root fresh weight FW) بر حسب میلی گرم.

		غلظت تیمارهای رنگ (پی پی ام)						
Medicago Sativa **Cultivars**	**Growth/ Germination Indices**	**صفر**	**۲۰**	**٦۰**	**۱۰۰**	**۱٤۰**	**۱۸۰**	**۲۲۰**

Gharah-Yungah	FGP	۱۰^{a}	۹۶/۶^{a}	۹۸/۳^{a}	۹۶/۶^{a}	۹۶/۶^{a}	۱۰۰^{a}	۱۰۰0^{a}
	MDG	۶/۶۵^{a}	۶/۴۵^{a}	۶/۵۵^{a}	۶/۴۵^{a}	۶/۴۵^{a}	۶/۶۵^{a}	۶/۶۵^{a}
	CVG	۹۵/۳^{a}	۸۴/۶^{c}	۹۶/۸^{a}	۹۵/۱^{a}	۹۰^{bc}	۹۲/۳^{ab}	۸۷/۴^{bc}
	Vig I	۷/۷۴^{d}	۷/۹۲^{d}	۷/۷۹^{d}	۷/۹^{cd}	۸/۴۵^{b}	۹/۵۶^{a}	۹/۸۱^{a}
	Vig II	۲/۰۶^{cd}	۱/۸۹^{d}	۳/۲۱^{a}	۳/۲۵^{a}	۳/۱۱^{a}	۲/۲۸^{b}	۲/۱۹^{bc}
	Shoot FW	۲/۳۵^{f}	۲/۷۵^{e}	۳/۸۵^{d}	۴/۷۰^{b}	۵/۳۰^{a}	۴/۹۰^{b}	۴/۱۵^{c}
	Root FW	۱۱,۷^{a}	۱۱/۵^{a}	۱۲/۱^{a}	۱۰/۳^{bc}	۹/۷۰^{c}	۹/۹۰^{bc}	۱۰/۵^{b}
Baghdadi	FGP	۹۸/۳^{ab}	۹۸/۳^{ab}	۹۱/۶^{b}	۹۸/۳^{ab}	۹۸/۳^{ab}	۹۸/۳^{ab}	۱۰۰^{a}
	MDG	۶/۵۵^{ab}	۶/۵^{ab}	۶/۱۱^{b}	۶/۵^{ab}	۶/۵۵^{ab}	۶/۵۵^{ab}	۶/۶۶^{a}
	CVG	۹۰/۸^{ab}	۹۶/۷^{a}	۸۳/۳^{c}	۸۸/۱^{b}	۹۵/۲^{a}	۹۰/۷^{ab}	۹۵/۲^{a}
	Vig I	۸/۷۲^{b}	۸/۷۴^{b}	۸/۶۴^{b}	۹/۱۲^{b}	۸/۷۵^{b}	۱/۰۱^{a}	۱/۰۴^{a}
	Vig II	۳/۵۸^{d}	۳/۳۸^{d}	۳/۸^{bc}	۴/۱۸^{a}	۳/۶۹^{c}	۳/۷۰^{c}	۳/۷۸^{bc}
	Shoot FW	۴/۶۶^{c}	۴/۲۶^{d}	۵/۲۵^{b}	۶/۰۷^{a}	۵/۱۵^{b}	۵/۴۴^{b}	۵/۱۰^{b}
	Root FW	۱۱/۸^{cd}	۱۱/۵^{d}	۱۲/۷^{bc}	۱۱/۸^{d}	۱۲/۴^{bc}	۱۳/۱^{ab}	۱۳/۳^{ab}
Renger	FGP	۱۰۰^{a}	۹۶/۶^{a}	۹۳/۳^{a}	۹۸/۳^{a}	۹۸/۳^{a}	۹۸/۳^{a}	۱۰۰^{a}
	MDG	۶/۶۶^{a}	۶/۴۴^{a}	۶/۲۲^{a}	۶/۵۵^{a}	۶/۵۵^{a}	۶/۵۵^{a}	۶/۶۶^{a}
	CVG	۸۴/۶^{c}	۹۰/۶^{a}	۸۲/۷^{c}	۸۴/۲^{c}	۸۹/۳^{ab}	۸۸/۱^{ab}	۹۰/۹^{a}
	Vig I	۸/۷۹^{c}	۸/۹^{c}	۸/۴۷^{d}	۹/۴۸^{b}	۹/۶۷^{a}	۹/۷۸^{a}	۱/۰۲^{a}
	Vig II	۲/۵۷^{c}	۲/۰۱^{d}	۳/۹۹^{a}	۳/۹۱^{a}	۳/۹۲^{a}	۳/۶۳^{b}	۲/۵۱^{c}
	Shoot FW	۳/۵۸^{d}	۴/۱۹^{c}	۵/۸۰^{a}	۵/۷۱^{a}	۵^{b}	۵/۰۱^{b}	۵/۱۶^{b}
	Root FW	**11.6**^{a}	**11.5**^{b}	**11.2**^{b}	**10.3**^{c}	**11.5**^{b}	**10.7**^{c}	**10.9**^{a}

جمع بندی و نتیجه گیری: بر اساس نتایج، اولا پاسخ به تیمار رنگ، بسته به نوع رقم و نوع اندام در گیاه یونجه کاملا متفاوت بود. ثانیا یک روند افزایشی و یا کاهشی یکنواخت در پاسخ به افزایش غلظت رنگ مشاهده نمی شود و گاهی غلظت های میانی رنگ یا حتی غلظتهای بیشتر ممکن است سبب بهبود شاخص ها گردند. علاوه بر تاثیرات مثبت، تاثیر منفی رنگ بر برخی اندامها نظیر ریشه نیز قابل مشاهده بود.

References

(9) **Armand Torab, K. Madadkar Haghjou, M. and Ismaili, A. (2015)** Improvement of *Medicago sativa* seed tolerance to salt stress by Na_2SiO_3 and KNO_3 treatments at different time levels. *Iranian Journal of Plant Biology* 26: 75-96, (In Persian).

(1) **Bouchan, G.R. (2001)** Annual medics: what are they and where might they fit into forage and farming system? In: *Agronomy Abstracts*, P. 91. ASA, CSSA SSSA, Madison, WI.

(4) **Khataee, A. R. and Kasiri, M. B. (2010)** Photocatalytic degradation of organic dyes in the presence of nanostructured titanium dioxide: Influence of the chemical structure of dyes. *Journal of Molecular Catalysis A:* Chemical 328 (1-2): 8-26.

(8) **Khaliq, S. Khalid, A. Saba, B. Mahmood, S. Siddique, M. T. and Aziz, I. (2013)** Effect of ACC deaminase bacteria on tomato plants containing azo dye wastewater. *Pakistan Journal of Botany* 45: 529-534.
(2) **Ledakowicz, S. and Gonera, M. (1999)** Optimization of oxidants dose for combined chemical and biological treatment of textile wastewater. *Water Research* 33(11): 2511-2516.
(6) **Nath, K. Singh, D. and Sharma, Y. K. (2007)** Combinatorial effects of distillery and sugar factory effluents in crop plants. *Journal of Environmental Biology* 28(3): 577.
(3) **Ofomaja, A. E. (2008)** Kinetic study and sorption mechanism of methylene blue and methyl violet onto mansonia (Mansonia altissima) wood sawdust. *Chemical Engineering Journal* 143(1-3):85-95.
(10) **Oguntade, A. O. Adetunji, M. T. Arowolo, T. A. Salako, F. K. and Azeez, J. O. (2015)** Use of dye industry effluent for irrigation in *Amaranthus cruentus* L. production: effect on growth, root morphology, heavy metal accumulation, and the safety concerns. Archives of Agronomy and Soil Science. 61(6):865-876.
(7) **Rahman, M. A. Rayhan, M. Y. H. Chowdhury, M. A. H. Mohiuddin, K. M. and Chowdhury, M. A. K. (2018)** Phytotoxic effect of synthetic dye effluents on seed germination and early growth of red amaranth. *Fundamental and Applied Agriculture* 3(2): 480-490.
(5) **Ravi, D. Parthasarathy, R. Vijayabharathi, V. and Suresh, S. (2014)** Effect of textile dye effluent on soybean crop. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences* 2(2):111-117.

Comparative study of seed germination and growth of three Alfalfa cultivars under DG26 Textile dye treatment

[1]Kobra Naghee Beyranvand, [1]Maryam Madadkar Haghjou, [2]Hamidreza Eisvand
[1]M.Sc. student, Plant Physiology, Biology, Faculty of Science, Lorestan University
***[1]PhD. Plant Physiology, Biology, Faculty of Science, Lorestan University**
Corresponding author; m_madadkar@yahoo.com ; madadkar.m@lu.ac.ir
[2]PhD. Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Lorestan University

Abstract

Alfalfa is highly important to livestock considering its nutritional value and palatability to livestock. Textile factory effluents containing dyes can pollute aquatic and terrestrial ecosystems. In the present study, the effect of different concentrations of DO26 dye on germination and seedling growth of three alfalfa cultivars was tested. The results showed some negative and positive effects of dye treatment on morphological and physiological indices of alfalfa cultivars. Germination was not affected by the treatment concentrations. In general, the effects of dye on different indices could be varied depending on the type of alfalfa cultivar, treatment concentration and the type of studied organ.

Keywords: Bioremediation, *Medicago Sativa*, Seed Germination, Textile Dye

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بذر بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز گیاه‌چه تخم‌شربتی تحت تنش شوری

فرزانه قلاوند[۱]، * امین لطفی جلال آبادی[۲]، علیرضا ابدالی مشهدی[۳] ، سیدعطاله سیادت[٤] و احمد کوچک‌زاده[۳]

*** نویسنده مسئول: استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان**
aminlotfi@asnrukh.ac.ir

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

***۲-استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان**

۳-دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

٤- استاد زراعت، مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

به منظور بررسی تاثیر پرایمینگ‌های مختلف، بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز گیاه‌چه تخم‌شربتی در شرایط تنش شوری آزمایشی در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا گردید. این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی با طرح پایه کاملاً تصادفی انجام شد. پرایمینگ بذر در پنج سطح (شاهد، هیدروپرایمینگ (به‌مدت ٢٤ ساعت)، جیبرلیک‌اسید (غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌مدت زمان ۸ ساعت)، نیترات‌پتاسیم و کلریدسدیم (غلظت‌های ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت زمان شش ساعت)) و عامل دوم تنش شوری در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی مولار) نمک کلریدسدیم با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تنش شوری و پرایمینگ و برهم‌کنش دو عامل تاثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز داشت و به طورکلی با افزایش غلظت نمک فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز تا سطح ۳۰۰ میلی‌مولار افزایش یافت.

واژگان کلیدی: اسموپرایمینگ، جیبرلیک‌اسید، کلریدسدیم، هیدروپرایمینگ

مقدمه

تغییرات آب و هوایی، رشد بی‌رویه جمعیت و تنش‌های محیطی از جمله مهم‌ترین چالش‌های بشر و کشاورزی نوین می‌باشد. در این میان تنش شوری باعث کاهش رشد و عملکرد اکثر گونه‌های گیاهی می‌شود (۵). شوری به وفور باعث تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) می‌شود. آزمایشی که بر شاخص‌های جوانه‌زنی و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه استویا تحت تاثیر کلریدسدیم انجام شد، نشان داد که اثر شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، طول گیاه‌چه، شاخص قدرت گیاه‌چه، کلروفیل کل، محتوای پرولین و فعالیت آنزیم کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز معنی‌دار بود (۱). یکی از راه‌کارهای مؤثر در کاهش و تعدیل خسارات ناشی از تنش شوری استفاده از تکنیک پرایمینگ بذر می‌باشد. با استفاده از پرایمینگ، بذور به لحاظ فیزیولوژیکی قادر به تحمل بهتر شرایط تنش از جمله تنش شوری می‌گردند بنابراین اثرات پرایمینگ ممکن است تحت شرایط نامساعد آشکارتر باشد. طی آزمایشی اثر نوع پرایمینگ بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی، مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ریحان تحت تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت و بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانتی عصاره برگ و فنل کل در گیاهان حاصل از بذور پرایم‌شده با آب مقطر مشاهده شد (٦). لذا این تحقیق به‌منظور بررسی تاثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بر جوانه‌زنی و سبزشدن بذور تخم‌شربتی تحت تنش شوری اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین تأثیر پرایمینگ‌های مختلف بر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان گیاهچه تخم‌شربتی، یک آزمایش گلدانی در گلخانه تحقیقاتی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال ۹۸-۱۳۹۷اجرا گردید. در این آزمایش عامل اول شامل تیمارپرایمینگ بذر در پنج سطح (شاهد، هیدروپرایمینگ (به‌مدت ٢٤ ساعت)، جیبرلین (غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌مدت زمان هشت ساعت)، نیترات‌پتاسیم و کلریدسدیم (غلظت‌های ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت زمان شش ساعت)) و عامل دوم تنش شوری در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی مولار) نمک کلریدسدیم در سه تکرار بود. میزان فعالیت آنزیم کاتالاز به روش Aebi (1983) و فعالیت آنزیم پراکسیداز به‌روش Hemeda و Kelin (1990)اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس و برش‌دهی با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۳ انجام گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)در سطح احتمال خطای پنج درصد استفاده گردید. آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۸ صورت گرفت .

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس فعالیت آنزیم‌های آنتی‌کسیدانت بذر نشان داد، فعالیت پراکسیداز و کاتالاز علاوه بر اثر اصلی تحت تاثیر اثر متقابل تنش شوری در پرایمینگ در سطح احتمال خطای یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، فعالیت پراکسیداز در سطوح ملایم تنش شوری افزایش یافته ولی با شدت یافت تنش از فعالیت این آنزیم کاسته شد. در بین انواع مختلف پرایمینگ مورد استفاده کاربرد هالوپرایم با کلریدسدیم و کلریدپتاسیم بیش‌ترین تاثیر را داشت. در شرایط بدون تنش بالاترین فعالیت پراکسیداز در تیمار کلرید سدیم (۰/۰۸٦ واحد استاندارد در میلی‌گرم پروتئین بر دقیقه) و بعد از آن کلریدپتاسیم (۰/۰٦۸ واحد استاندارد در میلی‌گرم پروتئین بر دقیقه) مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد با اعمال تنش شوری از آثار کلریدپتاسیم کاسته‌شده و بر نقش هورمون جیبرلیک‌اسید در بهبود فعالیت آنزیم‌ها افزوده شد به طوری که در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار بالاترین فعالیت پراکسیداز (۰/۰٤۸ واحد استاندارد در میلی‌گرم پروتئین بر دقیقه) از هورموپرایمینگ به‌دست آمد (جدول ۲). نتایج مربوط به فعالیت کاتالاز نیز نشان داد که تنش شوری و پرایمینگ بذر موجب افزایش فعالیت این آنزیم شدند. در تمام سطوح تنش شوری پیش تیمار بذور با کلریدسدیم بالاترین فعالیت کاتالاز را به خود اختصاص داد. بیش‌ترین و کم‌ترین فعالیت آنزیم کاتالاز به‌ترتیب در تنش شوری ۳۰۰ میلی مولار و پرایمینگ با کلریدسدیم (۰/۰۱۰ واحد استاندارد در میلی‌گرم پروتئین بر دقیقه) و شرایط بدون تنش و بدون پرایم (۰/۰۰۳۵ واحد استاندارد در میلی گرم پروتئین بر دقیقه) مشاهده شد (جدول ٤). در تأیید نتایج این آزمایش گزارش شده که تیمار گیاه اسپرس با کلریدسدیم باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز می‌شود (٤). نتایج دیگر محققین نیز نشان داد که با افزایش غلظت کلریدسدیم در بالنگو تا سطح چهار دسی‌زیمنس بر متر فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز افزایش و در سطوح بالاتر شوری کاهش یافت (٦). پراکسیداز و کاتالاز دو سیستم اصلی برای دفاع آنزیمی و آسیب‌های پراکسیداتیو دیواره–های سلولی هستند و توسط سیستم آنزیمی پراکسیداز و کاتالاز، تنش‌اکسیداتیو کنترل می‌شود (۷). آنزیم کاتالاز می‌تواند پراکسیدهیدروژن را که محصول عمده تولید شده به‌وسیله سوپراکسیددیسموتاز است را پاک‌سازی کند. کاتالاز یک نماینده عمومی اکسیدوردوکتاز است که پراکسیدهیدروژن را به آب و اکسیژن تجزیه می‌نماید.

جدول ۱- آنالیز واریانس فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز تحت تاثیر شوری و پرایمینگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		پراکسیداز	کاتالاز
پرایمینگ	٤	۰/۰۰۱۲**	۰/۰۰۰۰٤۹**
شوری	۳	۰/۰۰۲٤**	۰/۰۰۰۰۰۳^{ns}
برهم‌کنش دوعامل	۱۲	۰/۰۰۰۷**	۰/۰۰۰۰۰۷**

خطا	۴۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۲
ضریب تغییرات(٪)	–	۱۸/۹۳	۲۲/۹۱

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیقات نشان داد که افزایش شوری تا ۳۰۰ میلی مولار سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت شد ولی در سطح ۳۰۰ میلی مولار احتمالا به‌دلیل شوری بسیار بالا و خسارت گسترده به گیاه فعالیت این آنزیم‌ها کاهش یافت. به‌طورکلی در بین انواع پرایمینگ به کار برده شده، کاربرد کلریدسدیم می‌تواند تیمار مناسب به‌منظور افزایش توان تحمل تخم شربتی به سطوح بالای تنش شوری باشد. دلیل عکس‌العمل بهتر کلریدپتاسیم نسبت به سایر تیمارها را در وجود کاتیون پتاسیم در نمک فوق باید دانست. این کاتیون می‌تواند اثر مضر نمک کلرید سدیم را کاهش دهد و منجر به کاهش اثرات تنش شوری گردد.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به جهت مساعدت در اجرای این پژوهش تقدیر و تشکر می‌گردد.

جدول ۲- برش‌دهی برهم‌کنش شوری و پرایمینگ بر فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز تحت تاثیر شوری و پرایمینگ

تیمارها	پراکسیداز (واحد استاندارد در میلی‌گرم پروتئین)	کاتالاز (واحد استاندارد در میلی‌گرم پروتئین)
۰ × شاهد	۰/۰۳۸^{cd}	۰/۰۰۳۵^{c}
۰ × هیدروپرایم	۰/۵۱۰^{c}	۰/۰۰۴۱^{bc}
۰ × هورموپرایم	۰/۰۲۳^{d}	۰/۰۰۴۹^{b}
۰ × هالوپرایم (کلرید پتاسیم)	۰/۰۶۸^{b}	۰/۰۰۵۳^{b}
۰ × هالوپرایم (کلرید سدیم)	۰/۰۸۶^{a}	۰/۰۰۷۱^{a}
۱۰۰ × شاهد	۰/۰۵۵^{b}	۰/۰۰۵۸^{b}
۱۰۰× هیدروپرایم	۰/۰۵۷^{b}	۰/۰۰۶۹^{b}
۱۰۰ × هورموپرایم	۰/۰۳۹^{c}	۰/۰۰۶۵^{b}
۱۰۰× هالوپرایم (کلرید پتاسیم)	۰/۰۵۰^{bc}	۰/۰۰۶۶^{b}
۱۰۰ × هالوپرایم (کلرید سدیم)	۰/۰۶۹^{a}	۰/۰۰۹۲^{a}
۲۰۰ × شاهد	۰/۰۵۷^{b}	۰/۰۰۵۲^{c}
۲۰۰× هیدروپرایم	۰/۰۶۴^{a}	۰/۰۰۵۸^{bc}
۲۰۰ × هورموپرایم	۰/۰۶۶^{a}	۰/۰۰۶۷^{b}
۲۰۰× هالوپرایم (کلرید پتاسیم)	۰/۰۴۰^{c}	۰/۰۰۸۴^{ab}
۲۰۰ × هالوپرایم (کلرید سدیم)	۰/۰۵۶^{b}	۰/۰۰۹۳^{a}
۳۰۰ × شاهد	۰/۰۰۰^{c}	۰/۰۰۰۰^{c}
۳۰۰× هیدروپرایم	۰/۰۲۹^{b}	۰/۰۰۳۵^{c}
۳۰۰ × هورموپرایم	۰/۰۴۸^{a}	۰/۰۰۷۲^{b}
۳۰۰× هالوپرایم (کلرید پتاسیم)	۰/۰۴۱^{ab}	۰/۰۰۹۱^{ab}
۳۰۰ × هالوپرایم (کلرید سدیم)	۰/۰۲۸^{b}	۰/۰۱۰^{a}

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار توسط آزمون LSD در سطح پنج درصد می‌باشد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1- Aebi, H.E. (1983). Catalase. In: Bergmeyer, H.U., Ed., Methods of Enzymatic Analysis, Verlag Chemie, and Weinhem. 273- 286.
2- Aghighi Shahverdi, M. and Omidi, H. (2016). Effect of hormone priming and hydro priming on Stevia (*Stevia rebaudiana Bert*oni) seed germination under salt stress. Iranian Journal of Seed Sciences and Research, 3(2): 97-108.
3- Hemeda, H.M. and Kelin, B.P. (1990). Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetables extracts. Journal of Food Science, 55: 184-185.
4- Karamian, R., and Ataei Barazande, S. (2013). Effect of salinity on some growth parameters in three Onobrychis species (Fabaceae) in Iran. Iranian Journal of Plant Biology, 5(15): 69-82.
5- Nawaz, K. and M. Ashraf. (2010). Exogenous application of glycine betaine modulates activities of antioxidants in maize plants subjected to salt stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 196: 28-37.
6- Rostami, G., Moghaddam, M., Narimani, R. and Mehdizadeh, L. (2018). The effect of different priming treatments on germination, morphophysiological, and biochemical indices and salt tolerance of basil (*Ocimum basilicum* L. cv. Keshkeni Levelou). Environmental Stresses in Crop Sciences, 11(4): 1107-1123. doi: 10.22077/escs.2018.1072.121
7- Venkatesan, A., and Sridevi, S. (2009). Response of antioxidant metabolism to NaCl stress in the halophyte *salicorni abrachiata* roxb. Journal of Phytology, 4: 248-242.

The effect of different seed priming methods on the activity of Catalase and Peroxidase enzymes of seedlings (*Lallemantia iberica*) under salinity stress

Farzaneh Ghalavand[1], [*]Amin Lotfi Jalal-Abadi[2], Alireza Abdali Mashhadi[3], Seyed Ataollah Siadat[4], Ahmad Kochekzadeh[3]

1-MSc. Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

***2-Assistant Professor Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan**

3- Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

4-Professor Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

aminlotfi@asnrukh.ac.ir

Abstract

In order to investigate the effect of different seed priming methods on the activity of Catalase and Peroxidase enzymes of seedlings (*Lallemantia iberica*) under salt stress, an experiment was conducted at Khouzestan Science Agriculture and Natural Resources University seed and technology laboratory in 1977 and 1989. This study was carried out with factorial based on randomized complete block design (RCBD). Seed priming at five levels (control, hydro-priming (24 hours), gibberellic acid (concentration 100 mg / l for 8 hours), potassium chloride and sodium chloride (concentrations 50 mg / l for 6 hours) and the second factor was salinity stress at four levels (zero, 100, 200, and 300 mM) of sodium chloride salt was examined with three replications. In order to determine the effect of the first stage treatments on the seedlings, a pot experiment with three replications was carried out. The results showed that salinity stress and priming and the interaction of the two factors had a significant effect on the activity of Catalase and Peroxidase enzymes. In general, by increasing the salt concentration to 300 mM increased activity of Catalase and Peroxidase enzymes.

Keywords: Gibberellic acid, Hydropriming, Sodium chloride, Osmopriming,

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر تنش خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی قدومه شیرازی (*Alyssum homolocarpum*)

محسن زعفرانیه۱*و بتول مهدوی۲

۱-* استادیار، دکتری زراعت ، گروه باغبانی، دانشکده مهندسی و دانشگاه ولایت ایرانشهر

Mohsen.zafaranieh@yahoo.com

۲ -دانشیار، گروه ژنتیک و تولید گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی¬عصر (عج) رفسنجان)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر جوانه زنی گیاه قدومه، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با شش سطح خشکی (۰، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، /۰۸- و ۱- مگاپاسگال) و چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی تا پتانسیل ۰/٤- مگاپاسگال تفاوت معنی داری با شاهد نداشته و پس از آن کاهش یافتند. متوسط زمان جوانه‌زنی تا پتانسیل ۰/٤- مگاپاسکال تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت و با منفی‌تر شدن پتانسیل آب افزایش نشان داد. با افزایش شدت تنش خشکی شاخص بنیه گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و طول ریشه‌چه وساقه‌چه به طور معنی داری کاهش یافتند. شاخص نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در پتانسیل ۰/۲- مگاپاسکال بیشترین مقدار داشت و پس از آن کاهش یافت. از نتایج فوق مشخص می‌شود که قدومه تنش خشکی کمتر از ۰/۲ - مگاپاسکال را تحمل می¬کند ولی با افزایش تنش خشکی جوانه زنی آن کاهش می یابد.

واژگان کلیدی: پتانسیل آب، قدومه، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی.

۱- مقدمه

قدومه (Alyssum homolocarpum) گیاهی مهم از نظر دارویی محسوب می‌شود. قدومه گیاهی سرمادوست و روز بلند می‌باشد که به صورت دیم در نواحی با بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر کشت می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۹۰). قدومه (Alyssum) دارای رقم‌های بسیاری در دنیا می‌باشد قدومه از خانواده براسیکاسه می‌باشد که یکی از مهمترین آن‌ها، جنس قدومه شیرازی (Alyssum homolocarpum) می‌باشد. قدومه گیاهی یکساله و کوچک، دارای برگ‌های با بریدگی‌های عمیق و نامنظم است. گل‌های این گیاه، کوچک و زرد رنگ می‌باشد و در انتهای ساقه گل‌دهنده ظاهر می‌شود. میوه آن خورجینک و قلبی شکل می‌باشد، دانه‌های قدومه از عدس کوچکتر، پهن و گرد هستند و دارای سه نوع می‌باشند که شامل سرخ، زرد و سفید است. قدومه دارای رنگ سرخ را در اصفهان تودری گلگون می¬گویند (Koocheki et al., 2009).

این گیاه دارای خواص درمانی است که عبارتند از: اثر خلط آور، مدر، معرق، مقوی معده، تصفیه کننده خون، اشتهاآور، موثر در رفع بیماری¬های پوستی می‌باشد قدومه دارای اثر ملین و سمیت‌زدا نیز می‌باشد همچنین گفته شده است که دم کرده آن باعث حفظ نیروی زندگی و نشاط در کودکان شده و نیز خاصیت ملینی و مدری نیز دارد.(Mahmoudi et al., 2019)

یکی از مهمترین تنش¬های غیر زیستی تنش خشکی است که رشد و عملکرد گیاهان را در بسیاری از مناطق جهان محدود کرده است. خشکی، رشد و نمو گیاهان را در مناطق خشک و نیمه خشک جهان محدود می‌کند و یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد در این

نواحی می¬باشد .(Sadras and Milro,1996) گزارش شده است که خشکی سبب از بین رفتن ۳۵٪ از زمین‌های کشاورزی در آینده نزدیک می‌شود و تقریباً نیمی از زمین‌های زراعی تا اواسط قرن ۲۱ از بین می‌روند (نصیری و همکاران، ۱۳۹۵).

جوانه‌زنی اولین مرحلهی رشد و نمو گیاه است که از اهمیت بسیاری برخوردار میباشد. علاوه بر جوانهزنی سرعت و یکنواختی جوانه زدن و بنیه بذر از پارامترهای مهم کیفیت بذر میباشد .(De figueiredo et al., 2012) به دلیل غیریکنواختی محیط خاک و عدم امکان کنترل عوامل محیطی در مزرعه، تحقیقات آزمایشگاهی اهمیت ویژه ای برای ارزیابی تحمل گیاهان به تنش خشکی به ویژه در مرحله جوانه زنی دارد .(Blum, 2010) این ارزیابی ها امکان شناسایی ژنوتیپهای متحمل در مراحل اولیه رشد را فراهم می‌آورد. با این حال رابطه بین تحمل به تنش در مرحله جوانه¬زنی مرحله مهمی از چرخه زندگی گیاهان در محیط¬های خشک است؛ زیرا جوانهزنی از نظر تعداد گیاه سبز در واحد سطح برای تولید محصول تعیین کننده است)چغاکبودی و همکاران، ۱۳۹۱). تنش خشکی تمام مراحل رشد گیاه تأثیر می‌گذارد اما یکی از اصلی‌ترین مراحل رشد جوانه¬زنی می‌باشد .(Rauf et al., 2007) تنش خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و در ادامه کاهش طول ریشه¬چه و ساقه¬چه و وزن گیاهچه می‌شود .(Golzardi et al., 2012) اگر در محیط رشد دانه محدودیت آب وجود داشته باشد ممکن است جذب آب با مشکل همراه باشد و جوانه¬زنی بذرها صورت نگیرد زیرا آبنوشی گیاه با مشکل مواجه شده است .(Chamorro et al., 2017) تنش خشکی باعث تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود و در ادامه کاهش رشد گیاهچه می‌شود.(Sevik and Cetin, 2015)

با توجه به مطالعات کمی که روی جوانه‌زنی گیاه دارویی قدومه انجام شده است، هدف از این تحقیق بررسی اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر جوانه¬زنی این گیاه بود.

۲- مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار بر روی بذرهای قدومه انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل پتانسیل‌های مختلف آب در شش سطح (۰، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسگال) بود. پتری دیش‌ها ۲٤ ساعت قبل از شروع آزمایش به مدت یک شبانه‌روز در آون در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا به طور کامل ضدعفونی گردیدند. سپس ۲۰ عدد از بذر¬های قدومه، به پتریدیش¬های استریل حاوی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ انتقال یافت (Lemes and Lopes, 2012) و در ژرمیناتور با دمای ثابت ۱۵ درجه سانتی¬گراد قرار گرفتند. پتانسیل آب براساس فرمول میشل کافمن با استفاده از پلی اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ (PEG 6000) تهیه و برای تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد.(Michel and Kaufman, 1973)

شمارش بذرهای جوانه¬زده هر ۱۲ ساعت یک بار انجام گرفت. مبنای جوانه‌زنی بذرها، خروج ریشه‌چه از پوسته بـذر و قابل رؤیت بودن آن با چشم غیر مسلح بود. در پایان روز چهاردهم، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه و وزن خشک گیاهچه اندازه گیری شد.

از نرم افزار SAS برای تجزیه آماری داده¬ها استفاده و با مشاهده تفاوت معنی¬دار در آنالیز واریانس (ANOVA)، مقایسه میانگین¬ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی بر درصد و سرعت جوانه¬زنی، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه¬چه و ساقه¬چه و وزن خشک گیاهچه معنی¬دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در تنش خشکی ۱- مگاپاسگال بذر قدومه نتوانست جوانه بزند. درصد جوانهزنی تا پتانسیل ۰/٤- مگاپاسگال تفاوت معنی‌داری با شاهد (بدون تنش) نداشت و پس از آن کاهش معنی‌داری یافت)، ولی بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد دیده شد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی‌های جوانه‌زنی قدومه تحت تاثیر تنش خشکی

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد زنی جوانه	سرعت زنی جوانه	شاخص بنیه گیاهچه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	خشک وزن گیاهچه
تنش خشکی	۵	۱۹۹۱/۳**	۱٦٥٤/۱**	۲۰۱٤/۲**	۱۷۸۹*	۱٥٤۷/۷**	۱۸۷٥**
خطا	۲۰	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۲۳
ضریب تغییرات(CV)	-	٤/۳	۹/۸	۳/۲	۹/٦	۷/٤	٤/٤

** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵

با افزایش تنش خشکی سرعت جوانه زنی کاهش یافت و در سطح ۰/۲- با شاهد تفاوت معنی دار نداشت (جدول ۲). نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که تنش خشکی شاخصهای جوانهزنی را به شدت تحت تأثیر قرار داد و موجب کاهش درصد و سرعت و یکنواختی جوانهزنی و همچنین کاهش طول ریشهچه و ساقهچه در اکوتیپهای مختلف گیاه بابونه شد (جهانبخش و همکاران ،. ۱۳۹٦). بالاترین مقدار شاخص بنیه در شاهد مشاهده شد. با منفی‌تر شدن پتانسیل آب شاخص بنیه گیاهچه کاهش یافت(جدول ۲).

جدول ۲-مقایسه میانگین ویژگی‌های جوانه زنی قدومه تحت تاثیر تنش خشکی

خشکی تنش (مگاپاسگال)	درصد زنی جوانه	سرعت زنی جوانه (تعداد در روز)	شاخص بنیه گیاهچه	طول ریشه‌چه (میلی متر)	طول ساقه‌چه (میلی متر)	طول نسبت به ریشه‌چه ساقه‌چه	خشک وزن گیاهچه (گرم)
۰	a۹٤	a۲۱/۳	a۰/۱٦	b۳۹	a۳٥	b۱/۱۱	a۲۲
-۰/۲	a۹۳	a۲۰/۹	b۰/۱۲	a٤۲	a۳٦	a۱/۱٦	b٤۸
-۰/٤	a۹۲	b۱۸	b۰/۱۲	c۳۳	b۲۱	c۱/٥۷	c۳٦
-۰/٦	b٦۸	c۱۳/۲	c۰/۱	d۱۹	c۱۲	d۱/٥۸	d۱۲
-۰/۸	c٥٤	d۱/۸٥	d۰/۰٦	d۳	d۳	e ۱	e۰/۰۲
-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

با کاهش پتانسیل آب طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲). از علل کاهش طول ساقه چه در شرایط تنش، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین گزارش گردیده است. علاوه بر آن کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش باعث کاهش ترشح هورمونها و فعالیت آنزیمها ودر نتیجه اختلال در رشد گیاهچه (شامل ریشه‌چه و ساقه‌چه) می‌شود (کافی و همکاران، ۱۳۸٤). بیشترین شاخص نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه ت در تنش خشکی ۰/۲- مشاهده شد و کمترین این نسبت در پتانسیل ۰/۸- مگاپاسگال مشاهده شد (جدول ۲). آزمایشات مختلف بیانگر این است که در اثر تنش خشکی طول ریشه‌چه و ساقهچه هر دو کاهش ولی نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش می‌یابد. زیرا در

مراحل اولیه تنش خشکی سرعت رشد ریشه چه به دلیل حساسیت کمتر آن به تنش خشکی و به منظور افزایش جذب آب بیشتر می‌باشد(کافی و همکاران، ۱۳۸٤) .

با افزایش تنش خشکی در وزن خشک گیاهچه کاهش معنی داری مشاهده شد (جدول ۲). شریفی و سید شریفی(۱۳۸۷) در مطالعه جوانه زنی گلرنگ نیز به نتایج مشابهی دست یافتند و با افزایش پتانسیل آبی وزن خشک گیاهچه کاهش یافت.

٤- نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می دهد که درصد جوانه‌زنی قدومه تا ۰/٤- مگاپاسکل تحت تاثیر تنش خشکی قرار نگرفت و بعد از آن کاهش یافت. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می رسد گیاه قدومه در مرحله جوانه¬زنی تا پتانسیل ۰/۲- مگاپاسکال را تحمل می¬کند و با کاهش پتانسیل آب از این پتانسیل تمامی ویژگی های قدومه کاهش می¬یابند.

٥- منابع

۱- چغاکبودی,ز.، زبرجدی, ،ع.، کهریزی، دانیال. ۱۳۹۱. ارزیابی تحمل خشکی ژنوتیپ‌های کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط مزرعه و آزمایشگاه. نهال و بذر, ۲۸ (۱):۱۷-۳۸.

۲- سید شریفی، ر.، سید شریفی، ر.، ۱۳۸۷ . بررسی اثراتPEG بر جوانه زنی و رشد گیاهچه ارقام گلرنگ. مجله زیست شناسی ایران،٤۰۰-٤۱۰

۳ ۳- کوچکی، ع.، امیرمرادی، ش.، شباهنگ، ج. و کلانتری خاندانی، س. ۱۳۹۰. اثر کودهای آلی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*) ، قدومه شیرازی (*Alyssum* homolocarpum) ، قدومه شهری (*Lepidium perfoilatum* L.) و تخم شربت . (*Lalementia iberica* L.) بوم شناسی کشاورزی، ۵ (۱): ۱٦-۲٦.

٤- کافی، م.، نظامی، ا.، حسینی، ح.، معصومی، ع.، ۱۳۸٤ . اثرات فیزیولوژیک تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول برجوانه زنی ژنوتیپهای عدس. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ٦۹-۸۱.

۵- نصیری، ر.، براری، م.، زارعی، م.ج.، خاوازی، ک. و طهماسبی، ز. ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات ریخت شناسی سیستم ریشهای دانه‌های گندم دوروم. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۰ (۲): ٤۷۷-٤۹۲.

6- Blum, A. 2010. Plant Breeding for Water-Limited Environments. Springer Pub., 258 PP.

7- de Figueiredo, D. R., Castro, B. B., Pereira, M. J., and Correia, A. 2012. Bacterioplankton community composition in Portuguese water bodies under a severe summer drought. Community Ecology, 13(2), 185-193.

8- Chamorro, D., Luna, B., Ourcival, J. M., Kavgacı, A., Sirca, C., Mouillot, F. and Moreno, J. M. 2017. Germination sensitivity to water stress in four shrubby species across the Mediterranean Basin. Plant Biology, 19 (1): 23-31

9- Golzardi, F., Vazan, S., Moosavinia, H., and Tohidloo, G. 2012. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of swallow wort (*Cynanchum acutum* L.) Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 4 (21): 4524-4529.

10- Koocheki, A., Mortazavi, S.A., Shahidi, F., Razavi, S .M., Kadkhodaee, R. and Milani, J. M. 2009. Optimization of mucilage extraction from Qodume Shirazi seed *Alyssum homolocarpum*. Using response surface methodology. Journal Food Production Engineering, 33: 861-882.

11- Lemes, E. D. Q. and Lopes, J. C. 2012. Cardinal temperatures for seed germination and seedling development of Painira. Scientia Forestalis, 40 (94): 179-186.

12- Mahmoudi, R., Ghareghani, M., Zibara, K., Ardakani, M. T., Jand, Y., Azari, H. and Ghanbari, A. 2019. Alyssum homolocarpum seed oil (AHSO), containing natural alpha linolenic acid, stearic acid, myristic acid and β-sitosterol, increases proliferation and differentiation of neural stem cells in vitro. BMC Complementary and Alternative Medicine, 19 (1): 1-11.

13- Michel, B. E. and Kaufmann, M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51 (5): 914-920 .

14- Rauf, M., Munir, M., ul Hassan, M., Ahmad, M. and Afzal, M. 2007. Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. African Journal of Biotechnology, 8(6):333-345
15- Sadras, V. O. and Milro, S. P. 1996. Soil- water thresholds for the responses of leaf expantion and gas exchange: A review. Field Crops Reserch, 47: 253-266.
16- Sevik, H., & Cetin, M. 2015. Effects of water stress on seed germination for select landscape plants. Polish Journal of Environmental Studies, 24(2), 689-693.
17- Soltani, A., Robertson, M. J., Torab, B., Yousefi-Daz, M. and Sarparast, R. 2006. Modelling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. Agricultural and Forest Meteorology, 138: 156-167.

Effects of drought stress on germination characteristics of Alyssum

Mohsen zafaranieh1*, Batool mahdavi2
1- Department of Agriculture, Faculty of Plant Production, University Vellayat, Iran shhar
Mohsen.zafaranieh@yahoo.com
2 Department of Genetics and Plant Production, Agriculture College, Vali-e-Asr University of Rafsanajn, Rafsanjan.

Abstract

In order to study the effect of drought stress on germination of Alyssum homolocarpum , an experiment was conducted with six levelsof drought (0, -0.2, -0.4, -0.6, -0.8, -1 MPa) using a completely randomized design with four replications. Increasing water potential significantly decreased percentage and rate of germination, length and dry weight of radicle and plumule, ratio of root to shoot length and seedling vigor index and increased the mean germination time. But these changes occurred after a threshold, e.g. negative potential more than -0.4 MPa negatively affected germination percentage. In addition rate of germination and average germination duration decreased after in potentials more than -0.4MPa. As a result, purslane germination can be extremely tolerable to drought conditions so it seems that this plant can be established in arid and semi-arid regions .

Keywords : Germination percentage, Guar, water potentia

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تأثیر خراش‌دهی مکانیکی بر شکستن خواب و بهبودجوانه‌زنی چهارگونه گیاه مرتعی

محسن زعفرانیه

۱-* استادیار، دکتری زراعت ، گروه باغبانی، دانشکده مهندسی و دانشگاه ولایت ایرانشهر

Mohsen.zafaranieh@yahoo.com

چکیده

خراش‌دهی پوسته بذر از مهمترین تیمارها جهت غلبه بر این نوع خواب می‌باشد. به همین منظور بذور چهار گونه گیاه مرتعی در تابستان ۱۳۹۹ از رویشگاه‌های طبیعی آنها در شهرستان زرند جمع‌آوری شدند. سپس جهت بررسی تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی بر درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی بذر این گونه‌ها آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار اجرا شد تیمار آزمایشی شامل شاهد (عدم خراش دهی) خراش‌دهی مکانیکی (با سمباده) بود. نتایج نشان داد که خراش‌دهی بر شکستن خواب ۳ گونه از ٤گونه مورد بررسی مؤثر بود، خراش‌دهی بیشترین تاثیر را بر بهبود جوانه‌زنی بذرهای خارخسک، قیچ وگون داشت. اما بر بهبود جوانه‌زنی بذر گل سگ زبان تأثیری نداشت. با توجه به نتایج آزمایش، قسمتی از خواب موجود در بذر این سه گونه از نوع خواب فیزیکی ناشی از پوسته سخت بوده و خراش‌دهی مکانیکی با توجه به ارزان و ساده بودن به عنوان تیماری مناسب برای غلبه بر خواب آنها توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: جوانه زنی، خراش دهی، خواب فیزیکی، گون،

۱- مقدمه

ممانعت شرایط درونی از جوانه زنی بذر حتی در صورت وجود شرایط محیطی نامناسب، به عنوان خفتگی بذر توصیف می شود. خفتگی بذر، یکی از مهمترین مکانیزم های حفظ بقا در گیاهان و توانایی آن در به تاخیر انداختن جوانه زنی می باشد به گونه ای که شرایط محیطی از نظر مکانی و زمانی گردد.برخی از بذور خفته جهت جوانه زنی نیاز به تغییرات مرفولوژیکی و برخی دیگر نیازمند تغییرات فیزیولوژیکی هستند. در گیاهان انواع متفاوتی از خواب بذر وجود دارد که یکی از آن ها خواب فیزیکی است، در این نوع خواب جنین بلکه وجود لایه‌های نفوذ ناپذیر ،(Baskin and Baskin 2014)کاملاً توسعه یافته و مشکلی جهت جوانه‌زنی ندارد نسبت به آب که اطراف بذر را پوشانده و از ورود آب به درون بذر جلوگیری می‌کنند مانع از جوانه‌زنی بذر می شود(Baskin and Baskin, 2014; Finch-Savage, and Leubner-Metzger, 2006).

اگرچه وجود خواب به عنوان یک سازگاری اکولوژیکی، نقش عمدهای را در بقاء و زنده‌مانی گونه‌های گیاهان وحشی بازی میکند (Finkelstein et al.,2008) خراش‌دهی مکانیکی، یک از متداول ترین تکنیک‌ها نتایج تحقیق بر روی جوانه‌زنی بذرهای ٦ گونه گون چند ساله علفی نشان داد که در تمام گونه ها تیمار خراش‌دهی پوسته بذر با کاغذ سمباده بهترین تیمار برای جوانه‌زنی بذرها بود (Zarekia et al., 2013). در آزمایش دیگری نیز مشخص شد که تیمار خراش دهی سمباده به مدت یک دقیقه سبب بهبود جوانه‌زنی و از بین بردن خواب بذرهای گاوپنبه شد (Leon and Owen,2003). هدف از این پژوهش مطالعه تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی بر شکستن خواب و بهبود جوانه‌زنی دوازده گونه گیاه دارویی بود.

۲- مواد و روش ها

پس از آماده‌سازی اولیه بذرها و پاک کردن آن ها، تحقیق حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار ۲۵ تایی به روش روی کاغذ، بر روی کاغذ واتمن شماره یک در پتری دیش (۹۰ میلی متری) در آزمایشگاه اجرا شد. تیمار آزمایشی شامل

شاهد (عدم خراش دهی) و خراش‌دهی مکانیکی (با سمباده) بود. جهت تیمار خراش‌دهی، ۱۰۰ عدد بذر از هر گونه انتخاب و در بین دو لایه سمباده قرار داده شدند و مورد خراش‌دهی قرار گرفتند، این عمل تا هنگام نازک شدن پوسته بذرها ادامه داشت از آب مقطر نیز به عنوان تیمار شاهد استفاده گردید. شمارش جوانه‌زنی بذرها به صورت روزانه تا ۲۸ روز ادامه داشت، ظهور ریشه‌چه به طول دو میلی‌متر به عنوان معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد(Sharifi,2013). در پایان درصد جوانه‌زنی با استفاده از فرمول(NG/NT) GP= 100 محاسبه شد، که در آنNGتعداد بذرهای جوانه‌زده در روز آخر وNTتعداد کل بذرها بود. متوسط زمان جوانه‌زنی MGT=ΣDn/Σn که در آن:nتعداد بذرهای جوانه‌زده در روزD ام و:Dتعداد روزهای سپری شده از شروع جوانه زنی است، محاسبه گردید.

۳- نتایج و بحث

واکنش گونه‌های مورد بررسی از لحاظ درصد و متوسط زمان جوانه‌زنی به تیمار خراش‌دهی متفاوت بود. به طوری که تیمار خراش‌دهی بر درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی سه گونه مؤثر بود اما تأثیری بر شکستن خواب و بهود جوانه‌زنی گونه گل سگ زبان نداشت. در بین گونه‌های مورد بررسی، درصد جوانه‌زنی گونه‌های خارخسک و گون بهترین واکنش را به تیمار خراش‌دهی نشان دادند به طوری که با اعمال تیمارخراش‌دهی، درصد جوانه‌زنی خارخسک از ۱۵ به ۱۰۰ درصد، گون از سه به ۷٤ درصد و قیچ از ۷ به ٦٨درصد افزایش پیدا کرد. با اعمال تیمار خراش‌دهی متوسط زمان جوانه‌زنی در گونه‌های مورد بررسی به طور معنی دار و متفاوتی کاهش پیدا کرد. که این کاهش نشان دهنده افزایش سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی بذور در هنگام سبز شدن می‌باشد.

جدول ۲: اثر تیمار خراش‌دهی بر درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی بذرهای چهار گونه گیاه مرتعی

نام فارسی	نام علمی	درصد جوانه‌زنی		متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	
		شاهد	خراش‌دهی	شاهد	خراش‌دهی
گون	*Astragalus parrowianus*	۳^{c}	۷۴^{b}	۶/۱^{b}	۳/۲^{c}
خارخسک	*Tribulus terrestris*	۱۵^{a}	۱۰۰^{a}	۶/۴^{b}	۱/۳^{d}
گل سگ زبان	*Ecllium italicum*	۱^{d}	۲^{d}	۱۳^{a}	۱۴^{a}
قیچ	*Zygophyllum eurypterum*	۷^{b}	۶۸^{c}	۶/۲^{b}	۴/۵^{b}

نتایج به دست آمده نشان داد بذر گونه‌های مورد بررسی در تیمار شاهد دارای جوانه‌زنی پایینی می‌باشند. با توجه به اینکه همه بذور در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی برداشت شده بودند به نظر می‌رسد که این جوانه‌زنی پایین به دلیل وجود خواب در بذر گونههای مورد مطالعه باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار خراش‌دهی دارای تأثیر معنی‌داری بر شکستن خواب و بهبود جوانهزنی بذرگونه‌های مورد مطالعه داشت. نتایج حاصل از تیمار خراش‌دهی در این تحقیق باگزارش‌های متعدد مبنی بر نقش مثبت این تیمار بر شکستن خواب و بهبود جوانه‌زنی بذر گونه‌های گیاهی مطابقت دارد که از آن جمله می‌توان به اثر مثبت تیمار خراش‌دهی بر جوانه زنی بذر گیاهان دغدغک(Colutea armena (Olmez and Gokturk, 2009. روناسRubia tinctourum(Farhoudi et al., 2006اساساً خواب فیزیکی ناشی از پوسته سخت در بین گونه‌های گیاهی متفاوت است و میتواند شامل محدودیت فیزیکی رشد جنین، دخالت در تبادل گازی جنین، کاهش از دست رفتن بازدارندههای رشد جنین و تأمین بازدارندههای رشد جنین توسط پوسته بذر باشد(Bewley, 1997).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد تیمار خراش‌دهی سمباده باعث شکستن خواب و بهبود جوانه‌زنی سه گونه از چهار گونه مورد بررسی شد. این موضوع نشان می‌دهد که دلیل عمده وجود خواب در بذر این گونه‌ها وجود پوسته سخت می باشد ، از این رو قسمتی از خواب موجود در این ده گونه از نوع خواب فیزیکی میباشد. خراش‌دهی با کاغذ سمباده به دلیل ارزان و در دسترس بودن، عدم نیاز به

امکانات و مواد خاص، بی ضرر بودن و سادگی کار به عنوان یک تیمار مناسب برای غلبه برخواب و بهبود جوانه‌زنی بذرهای مورد بررسی توصیه میشود. هچنین با توجه به این که تیمار خراش دهی تأثیری برشکستن خواب آوندول و گل سگ زبان نداشت، بنابراین توصیه میشود که تأثیر تیمارهای دیگر مانند خراش‌دهی شیمیایی، سرمادهی و یا تیمارهای ترکیبی بر شکستن خواب این گونهها مورد بررسی قرار گیرد.

۵- منابع

1-Baskin, C.C. and Baskin, J.M., 2014. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Second edition. San Diego: Elsevier/Academic Press

2-Finch-Savage, W.E. and Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. New Phytologist. 171(3): 501-523.

3-Finkelstein, R., Reeves, W., Ariizumi, T. and Steber, C. 2008. Molecular aspects of seed dormancy.Annual Review of Plant Biology. 59: 387–415.

4-Zarekia, S., Jafari, A.A., Zandi-Esfahan, E. and Fallah-Hosseini, L. 2013. Study on germination of some perennial herbaceous Astragalus. Iranian Journal of Range and Desert Research. 20(1): 88-100.

5-Olmez, Z. and Gokturk, A. 2009. Effects of cold stratification, sulphuric acid, submersion in hot and tap water pretreatments in the greenhouse and open field conditions on germination of Bladder-Senna (Colutea armena Boiss. and Huet.) Seeds. Seed Science and Technology. 35(2): 266-271.

6-Farhoudi, R., Makyzadeh-Taftey, M., Sharif-Zadeh, F. and Naghdy-Badey, H.A. 2006. Breaking methods of seed dormancy in Rubia tinctourum. Pajouhesh and Sazandegi. 70: 2-7.

7-Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. Plant Cell. 9: 1055–1066.

The effect of mechanical scratching on dormancy breakage and improved germination of four medicinal plants

Mohsen zafaranieh
Department of Agriculture, Faculty of Plant Production, University Vellayat, Iran shhar
Mohsen.zafaranieh@yahoo.com

Abstract

Physical dormancy is one of the types of seed dormancy, due to the presence of impermeable layers in the seed coat, water is prevented from entering and gas exchange is restricted. Scratching the seed coat is one of the most important treatments to overcome this type of dormancy. For this purpose, the seeds of four species of medicinal plants were collected from their natural habitats in Zarand city in the summer of 1399. The results showed that scratching was effective in breaking the dormancy of 3 of the 4 species studied. Scratching had the greatest effect on improving the germination of Tribulus terrestris , *Zygophyllum eurypterum* and *Astragalus parrowianus* seeds. But it had no effect on improving germination of *Ecllium italicum* seeds. According the results, part of the dormancy in the seeds of these three species was due to the physical dormancy caused seed coat and mechanical scraping is recommended due to its cheapness and simplicity as a suitable treatment to overcome their dormancy.

Keywords : Physical dormancy,Germination, Astragalus parrowianus, Scratching

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی پرتوتابی با گاما بر کاهش اثرات نامطلوب شوری بر جوانه زنی و رشد اولیه کاملینا (*Camelina sativa* L.)

صفورا سعادتی[۱]، اعظم برزویی*[۱]، بهنام ناصریان خیابانی[۱]، هدایت کریم‌زاده[۱]، دانیال کهریزی[۲]

۱- گروه اصلاح نباتات پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، کرج، ایران. ۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

* **اعظم برزویی:** دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، کرج، ایران.
aborzouei@aeoi.org.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر پرتودهی با گاما و تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه کاملینا، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای انجام شد. تیمارهای مورد استفاده شامل: پرتودهی با گاما در پنج دز (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گری) و کاربرد غلظت کلرید سدیم در سه سطح (صفر (آب مقطر)، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار) به عنوان سطوح تنش شوری بودند. نتایج نشان داد که برهمکنش تیمارهای شوری و پرتودهی گاما بر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه‌ها و شاخص وزنی بنیه گیاهچه معنی‌دار بود. در شوری‌های پایین‌تر از ۲۰۰ میلی‌مولار، پرتوتابی با گاما کارایی کمتری داشت. تیمار پرتودهی گاما در دزهای بالاتر از ۵۰ گری، در سطح شوری ۲۰۰ میلی‌مولار نسبت به سایر سطوح شوری، به طور مؤثرتری توانست موجب بهبود ویژگی‌های جوانه زنی بذور کاملینا شود.

واژگان کلیدی: جوانه‌زنی، کاملینا، پرتودهی گاما، تنش شوری.

مقدمه

کاملینا با نام علمی (*Camelina sativa* L.) متعلق به خانواده براسیکاسه، گیاهی روغنی، یکساله و منشأ آن نواحی مدیترانه‌ای و آسیای مرکزی است (۱). در سال‌های اخیر تقاضا برای آن به دلیل دارا بودن خواص کمی و کیفی روغن (۴۰–۲۸ درصد) و اسیدهای چرب امگا-۳ افزایش یافته است (٤). این گیاه مقاومت بالایی به تنش‌های مختلف شامل خشکی، شوری (۱۰)، سرما و آفات و بیماری‌ها دارد و در مقایسه با سایر دانه‌های روغنی به آب، کود و آفت کش کمتری نیاز دارد (۵). شوری یکی از شایع ترین تنش‌های محیطی است که موجب کاهش فعالیت‌های متابولیکی گیاه از جمله: جذب مواد غذایی، هدایت روزنه‌ای، متابولیسم کربن می‌شود. همچنین شوری از طریق کاهش پتانسیل آب اطراف بذر و ممانعت از جذب آب توسط بذر و نیز به واسطه اثرات سمی یون‌های Na^+ و Cl^- موجب کاهش درصد و سرعت جوانه زنی بذور و کاهش رشد ریشه چه و ساقه چه می‌شود (۲). اثر سطوح مختلف شوری کلرید سدیم بر جوانه زنی گیاه کاملینا نشان داده است که با افزایش سطوح شوری به بالای ۷۵ میلی مولار، درصد جوانه زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت (۸). تیمارهای مختلف بذری به عنوان تکنیکی کم هزینه و کم خطر جهت افزایش جوانه زنی، رشد جنین و افزایش تولید به کار می‌روند (۹). پرتودهی گاما با دزهای پایین می‌تواندااثرات فیزیولوژیکی مطلوبی بر فعالیت سلول‌های گیاهی داشته باشد که از آن جمله می‌توان به افزایش فعالیت‌های آنزیمی داخل بذر اشاره کرد که تأثیر آن در افزایش تقسیم سلولی و افزایش درصد جوانه زنی و رشد گیاه مشاهده می‌شود (٦). در برخی پژوهش‌ها اثر محرک دزهای پایین پرتو گاما بر افزایش تقسیم سلولی، جوانه زنی و رشد گیاهان گزارش شده است (۳). اگرچه پرتودهی با دزهای بالا ممکن است باعث آسیب به DNA و ایجاد تغییر در متابولیسم، رشد و ظرفیت تولید مثل شود(۷). بنابراین در این پژوهش از پرتودهی با دز پایین گاما به منظور کاهش اثرات منفی تنش شوری و بهبود ویژگی‌های جوانه زنی بذر کاملینا استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای بر روی بذور گیاه کاملینا انجام شد. عامل اول پرتودهی با گاما در پنج دز (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گری) توسط کبالت ۶۰ و با آهنگ پرتوتابی ۰/۰۱۸ گری در ثانیه و عامل دوم کاربرد غلظت کلرید سدیم در سه سطح (صفر (آب مقطر)، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار) بود. بذرها به مدت دو دقیقه با محلول قارچ‌کش کربوکسین تیرام (۲ گرم در لیتر) ضدعفونی و با آب مقطر شسته شدند. بذور با ۳ تکرار ۳۰ تایی برای هر تیمار در داخل پتری دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری و بر روی کاغذ واتمن مرطوب کشت شدند. پتری‌دیش‌ها به صورت تصادفی داخل فیتوترون و در شرایط دمایی ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۶۵ درصد قرار گرفتند. شمارش بذور جوانه زده و کنترل رطوبت داخل پتری-دیش‌ها به طور روزانه تا زمانی که هیچ گونه جوانه زنی بذر در هفت روز متوالی، مشاهده نشود، ادامه پیدا کرد. در نهایت برای محاسبه درصد جوانه زنی از رابطه (۱)، سرعت جوانه زنی از رابطه (۲)، وزن خشک گیاهچه‌ها از رابطه (۳) و شاخص وزنی بنیه گیاهچه از رابطه (٤) استفاده شد.

رابطه (۱) $\text{درصد جوانه زنی} = (\frac{n}{N}) \times 100$

رابطه (۲) $\text{سرعت جوانه زنی} = \sum(\frac{n_i}{t_i})$

رابطه (۳) $\text{وزن خشک گیاهچه ها} = (\frac{F_w}{D_w}) \times 100$

رابطه (٤) شاخص وزنی بنیه گیاهچه = قابلیت جوانه زنی × وزن خشک گیاهچه

n= تعداد جوانه زنی بذرها در طول دوره N= تعداد کل بذرهای کشت شده

n_i= تعداد جوانه زنی بذرها در یک فاصله زمانی t_i= تعداد روزهای بعد جوانه زنی

F_w= وزن تر گیاهچه ها D_w= وزن خشک گیاهچه‌ها

مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

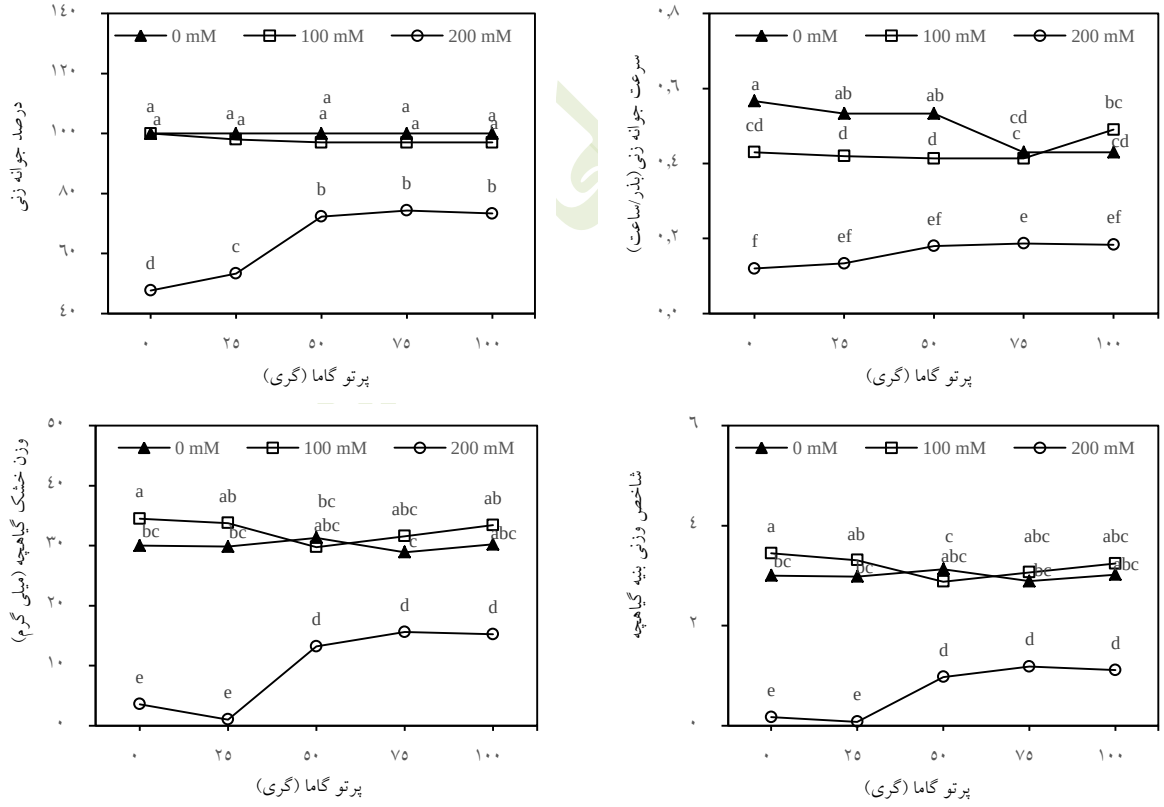
بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها، برهمکنش پرتودهی گاما و شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه‌ها و شاخص وزنی بنیه گیاهچه کاملینا داشت (جدول ۱). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱) بیشترین درصد جوانه زنی بذور کاملینا در برهمکنش سطوح شوری ۰ و ۱۰۰ میلی مولار و تیمار-های پرتودهی گاما مشاهده شد، اگرچه اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده نشد. کمترین درصد جوانه زنی در برهمکنش سطح شوری ۲۰۰ میلی‌مولار و بدون پرتودهی مشاهده شد. درصد جوانه زنی در سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار با افزایش دز پرتودهی به بالاتر از ۵۰ گری به طور معنی‌داری افزایش یافت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بذور کاملینا در تیمار شوری صفر میلی‌مولار بیشترین و در تیمار شوری ۲۰۰ میلی مولار کمترین سرعت جوانه زنی را داشتند. بیشترین سرعت جوانه زنی در برهمکنش تیمار شوری صفر میلی مولار و بدون پرتودهی مشاهده شد، اگرچه بین دزهای ۰، ۲۵ و ۵۰ گری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بر اساس نتایج حاصل از وزن خشک گیاهچه، کمترین مقدار آن در سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار و پرتودهی گاما با دزهای ۰ و ۲۵ گری به دست آمد، در حالی‌که با افزایش دز پرتودهی، وزن خشک گیاهچه‌ها در این سطح شوری افزایش یافت. بیشترین وزن خشک گیاهچه در تیمار شوری ۱۰۰ میلی-مولار و بدون پرتودهی یافت شد، اگرچه در این سطح شوری اختلاف معنی‌داری بین دزهای ۰، ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ گری مشاهده نشد. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها در سطح شوری صفر میلی مولار بیشترین شاخص بنیه بذر در تیمار پرتودهی گاما با دزهای

۵۰ و ۱۰۰ گری مشاهده شد. در سطح شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، دزهای ۰، ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ گری بیشترین و دز ۵۰ گری کمترین شاخص بنیه بذر را نشان داد. در تیمار شوری ۲۰۰ میلی‌مولار نیز کمترین شاخص بنیه بذر در دزهای ۰ و ۲۵ گری و بیشترین آن در دزهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گری مشاهده شد.

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در گیاه کاملینا تحت تیمار دزهای مختلف پرتودهی گاما در شرایط تنش شوری.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه زنی نهایی	سرعت جوانه زنی	وزن خشک	شاخص وزنی بنیه گیاهچه
شوری	۲	۶۰۳۸/۶۰**	۰/۴۸۲**	۰/۰۰۲۳۵**	۲۸/۷۹**
گاما	۴	۱۳۲/۳۸**	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۰۳**	۰/۱۶ ns
شوری × گاما	۸	۱۷۷/۷۳**	۰/۰۰۸**	۰/۰۰۰۰۶**	۰/۴۳ **
خطا	۳۰	۳/۳۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۶	۰/۰۶۰
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۰۸	۱۰/۸۱	۱۰/۹۲	۱۱/۱۸

ns و ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.



شکل ۱- اثر متقابل پرتودهی گاما و شوری بر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه‌ها و شاخص وزنی بنیه گیاهچه.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش، در شوری‌های پایین‌تر از ۲۰۰ میلی‌مولار، پرتوتابی با گاما کارایی کمتری داشت. در سطح شوری بالا (۲۰۰ میلی مولار)، تیمار پرتودهی با گاما در دزهای بالاتر از ۵۰ گری، به طور مؤثرتری توانست موجب بهبود ویژگی‌های جوانه زنی بذر کاملینا شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود از این تکنیک در شرایط تنش شوری، به منظور بهبود ویژگی‌های جوانه زنی سایر بذور گیاهی استفاده شود.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Belayneh, H. D., Wehling, R. L., Cahoon, E., & Ciftci, O. N. (2015). Extraction of omega-3-rich oil from *Camelina sativa* seed using supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, *104*, 153-159.
2. Dai, Q. L., Chen, C., Feng, B., Liu, T. T., Tian, X., Gong, Y. Y., ... & Du, S. Z. (2009). Effects of different NaCl concentration on the antioxidant enzymes in oilseed rape (*Brassica napus* L.) seedlings. *Plant Growth Regulation*, *59*(3), 273-278.
3. Hegazi, A. Z., & Hamideldin, N. (2010). The effect of gamma irradiation on enhancement of growth and seed yield of okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Monech] and associated molecular changes. *Journal of Horticulture and Forestry*, *2*(3), 38-51.
4. Lu, C., & Kang, J. (2008). Generation of transgenic plants of a potential oilseed crop *Camelina sativa* by Agrobacterium-mediated transformation. *Plant cell reports*, *27*(2), 273-278.
5. Moser, B. R. (2010). Camelina (*Camelina sativa* L.) oil as a biofuels feedstock: Golden opportunity or false hope?. *Lipid technology*, *22*(12), 270-273.
6. Moussa, H. R. (2006). Role of gamma irradiation in regulation of NO 3 level in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. sativa) plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, *53*(2), 193-197.
7. Nepal, S., Ojha, B. R., Meador, A. S., Gaire, S. P., & Shilpakar, C. (2014). Effect of gamma rays on germination and photosynthetic pigments of maize (*Zea mays* L.) inbreds. *International Journal of Research*, *1*(5), 511-525.
8. Russo, R., & Reggiani, R. (2015). Salt Sensitivity in *Camelina sativa* Seedlings and Polyamine Content. *Plant and Soil Science*, *8*(3), 1-7.
9. Saberi, M., Shahriari, A., Tarnian, F., Jafari, M., & Safari, H. (2011). Influence of some chemical compounds on germination and early seedling growth of two range species under allelopathic conditions. *Frontiers of Agriculture in China*, *5*(3), 310.
10. Sampath, A. (2009). *Chemical characterization of camelina seed oil.* (Doctoral dissertation). Rutgers University-Graduate School-New Brunswick.

Evaluation of gamma radiation on reducing the adverse effects of salinity on germination and early growth of Camelina (*Camelina sativa L.*)

1. Safoora Saadati[1], Azam Borzouei[*1], Behnam Naserian Khiabani[1], Hedayat Karimzadeh[1], Danial Kahrizi[2]

1- **Department of Plant Breeding, Agricultural Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, P. O. Box: 31485-498, Karaj, Iran.**

2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Razi University, Kermanshah, Iran.

*** Corresponding Author, aborzouei@aeoi.org.ir**

Abstract

To investigate the effect of gamma irradiation and salinity stress on germination characteristics of camelina seeds, a factorial experiment arranged as RCD design with three replicaties was done at the nuclear science and technology research institute. Treatments were gamma irradiation at five doses (0, 25, 50, 75 and 100 Gy) and salinity stress at three levels of NaCl concentrations (0, 100 and 200 mM). Results showed that the interaction of salinity and gamma irradiation treatments on germination percentage, germination rate, seedling dry weight and seedling vigor weight index was significant. Gamma radiation was less effective at salinities below 200 mM. Gamma irradiation treatment at doses above 50 Gy at a salinity level of 200 mM was more effective than other salinity levels in improving the germination characteristics of camelina seeds.

Keywords: Germination, Camelina, Gamma irradiation, Salinity stress.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلایکول بر جوانه زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه تریتیکاله در شرایط تنش شوری

ابوالفضل توسلی*[۱]، عیسی پیری[۲]، مهدی بابائیان[۳]

[۱] استادیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، ایران. (نویسنده مسئول) Email: Tavassoli.abolfazl@yahoo.com

[۲] دانشیار گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، ایران

[۳] استادیارگروه تولیدات گیاهی، مجتمع آموزش عالی شیروان، شیروان، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلایکول بر جوانه زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه تریتیکاله در شرایط تنش شوری، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشگاه پیام نور مرکز زاهدان به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل تنش شوری توسط نمک کلرید سدیم در چهار سطح با هدایت الکتریکی ۰، ۳، ٦ و ۹ دسی زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اصلی و پرایمینگ بذور در دو سطح بدون پرایمینگ و اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلایکول به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بیشترین درصد (۹۵/۸) و سرعت جوانه زنی (l/d50 ۰/۷٤)، طول ریشه چه (۸۳/۷ میلی‌متر) و ساقه چه (۹۰/۲ میلی‌متر)، وزن تر (۰/۲۱ گرم) و خشک ریشه چه (۰/۲٤ گرم) و وزن تر (۰/۱۳ گرم) و خشک ساقه چه (۰/۱۵ گرم) از تیمار بدون تنش و بدون پرایم (آب مقطر) بدست آمد. اما در شرایط تنش شوری (۰، ۳، ٦ و ۹ دسی زیمنس بر متر) تیمار اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلایکول سبب افزایش معنی دار صفات مذکور در مقایسه با تیمار بدون پرایم شد.

واژگان کلیدی: بذر، غلات، جوانه زنی، گیاهچه

مقدمه

شوری یکی از تنش‌های اصلی و شایع در جهان کنونی است که سبب کاهش تولید محصولات کشاورزی و نقصان رستنی‌های طبیعی در نواحی وسیعی از سطح زمین می‌شود. شوری خاک مهمترین مشکل جهان برای رشد گیاهان می‌باشد (جلیل و همکاران، ۲۰۰۷). امروزه فناوری‌های مختلفی برای افزایش کیفیت بذر با هدف افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه تحت شرایط نامساعد محیطی از جمله تنش شوری مورد استفاده است. یکی از این فناوری‌ها، تیمار پیش از کشت یا پرایمینگ بذر است (ثابتی و همکاران، ۲۰۱۹). تکنیک پرایمینگ بذر نوعی پیش تیمار بذور است که با تأثیر بر وضعیت متابولیکی، بیوشیمیایی و آنزیمی بذر، قدرت آن را در راستای ایفای بهتر وظایف زیستی خود که در رأس آن‌ها جوانه-زنی و استقرار گیاه می‌باشد، بالا می‌برد. بذرهای پیش تیمار شده خیلی سریع آب جذب کرده که این امر باعث جوانه‌زنی بیشتر، کاهش غیر یکنواختی فیزیولوژیکی طبیعی جوانه‌زنی، بهبود استقرار گیاه و افزایش تحمل به کمبود آب و نهایتاً افزایش عملکرد می‌شود (کاظمی و همکاران، ۲۰۱٦). تحقیق حاضر نیز با هدف پرایمینگ بذور تریتیکاله با پلی اتیلن گلایکول در شرایط تنش شوری به منظور بررسی خصوصیات جوانه زنی و رشدی گیاهچه این گیاه به اجرا در آمده است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در آزمایشگاه زراعت دانشگاه پیام نور مرکز زاهدان در سال ۱۳۹۳ به اجرا در آمد. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار طراحی گردید. تیمارهای آزمایش شامل تنش شوری توسط نمک کلرید سدیم در چهار سطح با هدایت الکتریکی ۰، ۳، ٦

و ۹ دسی زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اصلی و پرایمینگ بذور در دو سطح بدون پرایمینگ و اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلایکول به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. طرح در فضای آزمایشگاهی در شرایط اتاقک رشد با کنترل دما، رطوبت و نور انجام گرفت. در هر تکرار از تیمار ۹ ظرف پتری دیش آماده و در هریک ۵۰ عدد بذر در داخل ظروف ضد عفونی شده بر روی کاغذ واتمن شماره ۱ قرار گرفته و به هر ظرف ۷ میلی لیتر آب مقطر یا محلول نمک با سطوح پتانسیل اسمزی تهیه شده، افزوده شد و به منظور کاهش میزان تبخیر آب دور پتری دیش ها با پارافیلم بسته شد. پس از کاشت بذور، ظروف در اتاق جوانه زنی در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد با طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت قرار داده شدند. زمان شروع جوانه زدن، خروج ریشه چه در نظرگرفته شد. پس ازخروج ریشه چه تعداد جوانه زدن آن‌ها به طور روزانه شمارش شد. در روز هفتم تعداد ۱۰ بذر از هر پتری - دیش انتخاب و صفات طول ریشه چه و ساقه چه، و وزن تر ریشه چه و ساقه چه اندازه‌گیری شد. سپس ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها در آون در درجه حرارت ۷۲ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و وزن خشک آن‌ها به‌دست آمد. جهت محاسبه درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه زنی به ترتیب از روابط (۱) و (۲) استفاده شد.

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده}}{\text{کل تعداد بذور}} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

$$\text{سرعت جوانه زنی} = \frac{۱}{\text{مدت زمان جوانه زنی ۵۰ درصد بذور } (d_{50})} \quad (۲)$$

محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه شد و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه زنی

تنش شوری، پرایمینگ و اثر متقابل دو فاکتور اثر معنی داری بر صفات درصد و سرعت جوانه زنی بذور تریتیکاله داشتند. بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی از تیمار بدون تنش و بدون پرایم (آب مقطر) بدست آمد. اما در شرایط تنش شوری تیمار اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلایکول سبب افزایش معنی دار درصد و سرعت جوانه زنی در مقایسه با تیمار بدون پرایم شد. بطوریکه این افزایش برای درصد جوانه زنی در تنش شوری ۳، ۶ و ۹ به ترتیب ۱۰/۵۱، ۱۱/۵۶ و ۱۷/۷۰ درصد بود. و برای سرعت جوانه زنی به ترتیب ۱۰/۴۴، ۱۳/۱۱ و ۴۲/۱۰ درصد حاصل شد (جدول ۱). به نظر می رسد با افزایش غلظت شوری، پتانسیل اسمزی محلول نیز کاهش یافته در نتیجه جذب آب توسط بذر به کندی صورت گرفته و جوانه زنی به تاخیر افتاده است. درصد جوانه زنی از عواملی هست که تحت تاثیر شوری قرار می‌گیرد، کاهش این صفت احتمالاً به دلیل مسمومیت ناشی از سمیت یون‌ها و بالا رفتن پتانسیل اسمزی محیط رشد می‌باشد (لویت، ۱۹۸۰).

طول ریشه چه و ساقه چه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای تنش شوری، پرایمینگ و اثر متقابل دو فاکتور بر طول ریشه چه و ساقه چه ترتیکاله معنی دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین مقدار طول ریشه چه و ساقه چه به ترتیب با میانگین ۸۳/۷ و ۹۰/۲ میلی‌متر از تیمار بدون تنش شوری و بدون اسموپرایمینگ حاصل شد. و تفاوت آماری معنی داری بین این تیمار با تیمارهای تحت تنش مشاهده شد. همچنین در شرایط تنش شوری ۳، ۶ و ۹ دسی زیمنس بر متر اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای تحت اسموپرایمینگ با تیمارهای بدون اسموپرایمینگ وجود داشت (جدول ۱). هنگامی که گیاه در معرض تنش شوری قرار می گیرد، رشد آن کاهش می یابد و حتی اگر با تعدیل اسمزی و حفظ تورژسانس همراه باشد در این مرحله طویل شدن قسمت هوایی ریشه چه به طور محسوس‌تری تنزل می‌یابد. در مطالعه‌ای نشان داده شد که رشد گیاهچه گندم در محیط‌های شور از ساقه چه‌های کوتاه‌تری برخوردار می‌شوند و کلرید سدیم بیشتر از سایر مواد شوری‌زا اثر بازدارنده بر ظهور بافت-های جنینی دارد (خان و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین نتایج یک تحقیق نشان داد بذور پرایم شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه زده و در

طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتز کننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند (کرپسی و گالیبا، ۲۰۰۰).

وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه

اثر تیمارهای تنش شوری، پرایمینگ و اثر متقابل دو فاکتور بر وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه ترتیکاله معنی دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین مقدار وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه از تیمار بدون تنش شوری و بدون اسموپرایمینگ حاصل شد و بین این تیمار با سایر تیماره تفاوت آماری معنی دار مشاهده شد. همچنین در شرایط تنش شوری ۳، ٦ و ۹ دسی زیمنس بر متر اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای تحت اسموپرایمینگ با تیمارهای بدون اسموپرایمینگ مشاهده گردید (جدول ۱). در واقع دقیقا در همان تیمارهایی که بیشترین و کمترین طول ریشه چه و ساقه چه حاصل گردید شاهد حصول بیشترین و کمترین وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه بودیم که این نتیجه می‌تواند به رابطه مستقیم بین طول ریشه چه و ساقه چه با وزن تر و خشک آن‌ها نسبت داده شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای تنش شوری و پرایمینگ بذر بر صفات مورد بررسی

تیمار		درصد جوانه زنی	سرعت جونه زنی ($1/d_{50}$)	طول ریشه چه (mm)	طول ساقه چه (mm)	وزن تر ریشه چه (g)	وزن تر ساقه چه (g)	وزن خشک ریشه چه (g)	وزن خشک ساقه چه (g)
بدون تنش شوری	بدون پرایمینگ	۹۵/۸ a	۰/۷٤ a	۸۳/۷ a	۹۰/۲ a	۰/۲۱ a	۰/۲٤ a	۰/۱۳ a	۰/۱۵ a
	اسموپرایمینگ	۸۵/۳ b	۰/٦۹ b	۷۰/۱ b	۸٤/۷ b	۰/۱۷ b	۰/۱۹ b	۰/۰۹ b	۰/۱۱ b
تنش شوری ۳ دسی ریمنس بر متر	بدون پرایمینگ	۷۳/۲ c	۰/٦۰ c	۵۹/۳ d	۷۳/۱ c	۰/۱۱ c	۰/۱٤ c	۰/۰۷ c	۰/۰۹ c
	اسموپرایمینگ	۸۱/۸ b	۰/٦۷ b	٦۵/۹ c	۸۰/۸ b	۰/۱۵ b	۰/۱۸ b	۰/۱۰ b	۰/۱۲ b
تنش شوری ٦ دسی ریمنس بر متر	بدون پرایمینگ	۵۸/۹ e	۰/۵۳ d	۵۱/٦ e	۵۹/٦ d	۰/۰۸ d	۰/۱۱ d	۰/۰٤ d	۰/۰۵ d
	اسموپرایمینگ	٦٦/٦ d	۰/٦۱ c	۵۸/۰ d	٦۹/۰ c	۰/۱۲ c	۰/۱٦ bc	۰/۰۷ c	۰/۰۸ c
تنش شوری ۹ دسی ریمنس بر متر	بدون پرایمینگ	۳۵/۸ g	۰/۲۲ f	٤۵/٦ f	۵۲/٦ e	۰/۰۵ e	۰/۰۹ e	۰/۰۲ d	۰/۰۲ e
	اسموپرایمینگ	٤۳/۵ f	۰/۳۸ e	۵۳/۳ e	٦۰/۷ d	۰/۰۸ d	۰/۱۲ d	۰/۰٤ d	۰/۰۵ d

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری معنی دار بین آنهاست

نتیجه گیری

بطور کلی نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی و رشد گیاهچه ترتیکاله در شرایط بدون تنش و بدون پرایم حاصل می‌گردد. اما در شرایط مواجه با تنش شوری، اسموپرایمینگ بذور قادر است به طور معنی داری سبب بهبود خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه ترتیکاله در مقایسه با عدم پرایمینگ را ایجاد نماید.

منابع و مراجع مورد استفاده

Jaleel, C.A., Gopi, R., Manivannan, P., Panneerselvam, R. 2007. Antioxidative potentials as a protective mechanism in *Catharanthus roseus* G. Don. Plants under salinity stress. Turkish Journal of Botany, 31: 245-251.

Kazemi, K., Khajehosseini, M., Nezami, A. and Eskandari, H. 2016. The Effect of seed priming on germination, yield and the quality of sesame grains under deficit irrigation. Journal of Crops Improvement, 18(2), 373-388 (In Farsi).

Kerepesi, H. and Galiba, G. 2000. Osmotic and salt stress induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seeding. Crop Science, 40: 482-487.

Khan, M. A., Shirazi, M. U., Mujtaba, S. M., Islam, E., Mumtaz, S., Shereen, A., Ansari R. U. and Yasin Ashraf, M. 2009. Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Botany, 41(2): 633-638.

Levitt, J. 1980. Responses of plant to environmental stress. Vol. II. Water, radiation, salt and other stress. 2 nd ea. Academic press, New York.

Sabeti, M., Ghehsareh Ardestani, E., Tahmasebi, P. and Nikookhah, F. 2019. Effects of seed biopriming on some characteristics of the germination and growth of *Astragalus ovinus* boiss under drought stress. Desert Management, 13: 49-64 (In Farsi).

Effect of seed priming with polyethylene glycol on germination and growth characteristics of triticale seedlings under salinity stress

Abolfazl Tavassoli[*1], Issa Piri[2], Mahdi Babaeian[3]

[1*] Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran. (Corresponding Author) Email: Tavassoli.abolfazl@yahoo.com

[2] Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran

[3]Assistant Professor, Department of Plant Production Technology, Higher Education Complex of Shirvan, Iran

Abstract

To investigate the effect of seed priming with polyethylene glycol on germination and growth characteristics of triticale seedlings under salinity stress, an experiment was conducted in the form of split plots in a completely randomized design with three replications in the agronomy laboratory of Payame Noor University, Zahedan. Experimental treatments included salinity stress by sodium chloride salt at four levels with electrical conductivity of 0, 3, 6 and 9 ds.m^{-1} as the main factor and seed priming at two levels without priming and osmopriming with polyethylene glycol as sub factor. The results showed that the highest percentage and rate of germination, root and stem length, fresh and dry weight of root and stem were obtained from stress without and prime treatment (distilled water). But under salinity stress (0, 3, 6 and 9 ds.m^{-1}), osmopriming treatment with polyethylene glycol caused a significant increase in these traits compared to the treatment without priming.

Keywords: Seed, Cereal, Germination, Seedlings

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر مدت زمان های مختلف پلاسما بر بهبود جوانه زنی بذر قدومه شیرازی (*Alyssum homalocarpum* L.) و ویژگی های فیزیولوژیک و آنزیمی گیاهچه های حاصل

سارا یادگاری[1]

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، رشته باغبانی و زراعی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات[1]
Sahel_darya2002002@ymail.com

چکیده

پلاسما به عنوان یک تکنولوژی جدید برای ضد عفونی مواد غذایی و فرآوری مواد غذایی در دمای پایین استفاده می شود. در این مقاله، دو سیستم پلاسما شامل سیستم DBD اتمسفری، DBD کرونا برای جوانه زنی و ویژگی های فیزیولوژیک گیاه قدومه شیرازی استفاده شد. بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در زمان ٦٠ ثانیه و ولتاژ ١٨ و٢٠ کیلوولت و کمترین درصد و سرعت جوانه زنی در ولتاژ ١٧و١٩ کیلوولت و زمان ٣٠ ثانیه دارا بود. هم چنین نتایج نشان داد که زمان بر وزن خشک و طول برگ و طول ریشه، قطر برگ در سطح ١٪ معنی دار بود و به تربیت در تیمارهای اثر ترکیبی ولتاژ ٢٠ کیلوولت و زمان ٦٠ ثانیه و اثر متقابل ولتاژ ١٨ کیلوولت و زمان ٦٠ ثانیه آنزیم کاتالاز و پلی فنل اکسیداز معنی دار بود. در حالی که میزان آنزیم پراکسیداز در نمونه شاهد نسبت به میزان این آنزیم در نمونه های تیمار شده اختلاف معنی داری را نشان نداد. مقایسه فن آوری پلاسما با روش های دیگر عمومی و عادی بهره وری بالاتر در طول زمان پردازش را نشان داد.

کلمات کلیدی: پلاسمای سرد، قدومه شیرازی، جوانه زنی بذر، ویژگی های فیزیولوژیک

مقدمه

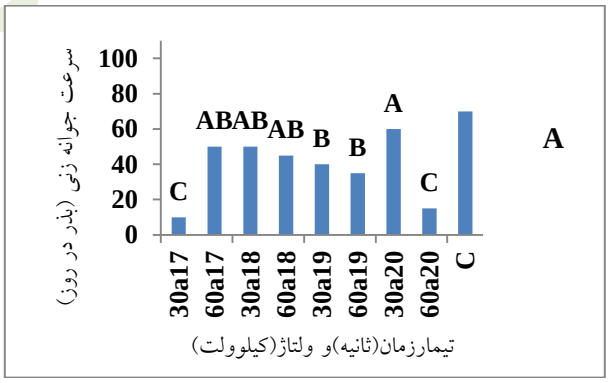
قدومه شیرازی از خانواده Brassicaceae (شب بو، چلیپاییان)، با نام علمی (*Alyssum homalocarpum* L.) یکی از گیاهان دارویی است که در زبان فارسی تاجیکی به آن چشم بلبل می‌گویند. انتشار قدومه در مناطق مختلف از جمله کشورهای مصر، عربستان، فلسطین، عراق، پاکستان و ایران است. که در ایران در بلندی‌های بالای ٢٥٠٠ متر در استان کهگیلویه و بویراحمد، خوی، ماکو، اصفهان، آباده، جلفا، قم، اطراف تهران و قزوین می‌روید (امید بیگی، ١٣٨٤). قدومه شیرازی گیاهی است یک ساله به بلندی ١٠-٥ سانتی متر، شاخه‌های آن از قسمت پایینی گیاه منشعب شده و انشعابات به صورت افراشته و بسیار شکننده هستند. برگ آن کشیده، قاشقی، دارای نوک کند و دندانه‌های کوتاه در نصفه بالایی برگ است. دم برگ پوشیده از کرک‌ها و پرزهای ستاره‌ای شکل است. میوه خورجینک و تخم مرغی شکل پهن و نوک دار، دارای بال و کرک است و در حالت رسیدن قرمز رنگ، پوشش میوه پهن و نامساوی می باشد. بذرها بخش دارویی گیاه را تشکیل می‌دهند. بذرها گرد، پهن و خاکستری رنگ هستند. دارای پوشش نازک موسیلاژی هستند که در کناره‌های آن ها موسیلاژها به صورت بال کوتاه و سفید رنگ مشهود است. بذرها در زمان رسیدن کامل میوه که پوسته آن به رنگ زرد دیده می‌شود جمع آوری می‌شود. اکثر بذرهای این جنس حاوی ترکیبات گلوکز اینولاتی هستند (زرگری، ١٣٧٥). از قدومه شیرازی عمدتاً به عنوان نرم کننده سینه، برطرف کننده سرفه و ملین استفاده می‌شود. بخصوص اینکه اکثر

گیاهان دارویی که ازعرصه های طبیعی برداشت می شوند، نسبت به گونه های زراعی و اصلاح شده به مدت زمان بیشتری برای جوانه زنی نیاز دارند (Runham., 1998). **این امر می تواند ناشی از سرعت جوانه زنی پایین و یا نیازهای اکولوژیکی خاص هر گونه برای جوانه زنی و رشد باشد(**Canter et al., 2005**). تخلیه های سد دی الکتریک** (DBD)[1]**ساده ترین و در عین حال رایج ترین چشمه های پلاسمای سرد اتمسفری هستند و با اعمال ولتاژ بالا میان الکترودهای فلزی که حداقل یکی از الکترودها با لایه نازکی از دی الکتریک پوشانده می شود ایجاد می شوند. دی الکتریک نقش کلیدی موثر در کارکرد تخلیه دارد. اعمال ولتاژ بالا، در فضای بین دو الکترود، میدان الکتریکی ایجاد می کند که باعث برانگیختگی آنی الکترون ها از سطح کاتد می گردد و سپس توده الکترون ها به سرعت به سمت آند حرکت می کنند. حرکت الکترون ها در فضای تخلیه رشته هایی به نام میکروتخلیه را شکل می دهند. سپس توده الکترون ها روی سطح دی الکتریک توزیع شده و میدان الکتریکی را به وجود می آورند که با میدان اصلی (ناشی از ولتاژ اعمال شده) مخالف بوده و جریان تخلیه را محدود می کند به این ترتیب وجود دی الکتریک از پیشرفت تخلیه ی غیر قابل کنترل و ایجاد جرقه جلوگیری می کند. برای شروع در فضای تخلیه، گاز در فشار اتمسفر به ولتاژی از حدود چند ۱۰۰ولت تا چند کیلوولت نیاز است. DBD ها معمولاً دارای درجه یونیزاسیون پایین می باشند. این نوع تخلیه معمولا دارای دو مد اصلی می باشد. مد رشته ای** (Filamentous mode)[1]**که در آن محیط تخلیه متشکل از تعداد زیادی رشته یا میکرو تخلیه است که به طور نامنظم و تصادفی در فضای بین دو الکترود توزیع می شوند و مد دیگر، مد پخشی** (Filamentary mode)[2] **که به صورت تخلیه تابان یکنواخت و همگن است. مزیت اصلی DBD ها شروع تخلیه آسان است. برای ایجاد تخلیه، تقریباً هر ترکیب گازی را می توان به کار گرفت، گازهای نجیب مانند هلیوم و آرگون و یا هوا و بخار آب با ترکیبی از گازهای واکنش پذیر مانند اکسیژن و نیتروژن می باشد. مزیت دیگر این نوع تخلیه ها سازگاری آنها در آرایش ها و ساختارهای مختلف است. درمجموع هدف از این تحقیق شامل:سرعت بخشیدن به تولید گیاه دارویی با ارزش قدومه شیرازی و درعین حال عدم استفاده از محرک های رشد محیطی یا بیوشیمیایی و ارزیابی اثر مدت زمان های مختلف پلاسما بر سرعت و میزان جوانه زنی بذر قدومه شیرازی و ویژگی های فیزیولوژیک و آنزیمی گیاهچه های حاصل و همچنین تعیین بهترین مدت زمان تیمار پلاسما مؤثر بر جوانه زنی قدومه شیرازی بود.**

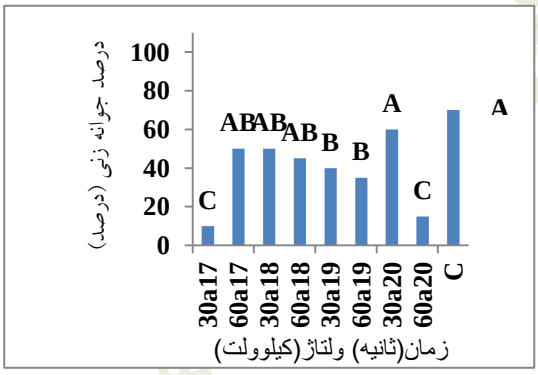
مواد و روش ها

این مطالعه، برای اثبات کارایی پلاسما، در بهبود خصوصیات جوانه زنی و ویژگی های فیزیولوژیک گیاهچه های حاصل از قدومه شیرازی (*Alyssum homalocarpum* L.) انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات در ۳ هفته پس از جوانه زنی از هر واحد آزمایشی نمونه‌هایی به طور تصادفی انتخاب و صفات مورد نظر شامل: **سرعت و درصد جوانه زنی، وزن تر گیاهچه و ریشه چه، وزن خشک گیاهچه و ریشه چه، طول اندام هوایی و طول ریشه گیاهچه های حاصل و ویژگی های آنزیمی آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور ابتدا آزمایش اولیه جوانه زنی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار و هر تکرار شامل ٤٥ بذر در مجتمع آزمایشگاهی رازی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران انجام شد. که شمارش جوانه زنی بذور قدومه شیرازی تا ۲۱ روز انجام گردید** (IDOSI Publications, 2011)**. (سپس بذور قدومه شیرازی به طور مستقیم تحت پردازش پلاسما در آزمایشگاه پلاسمای پژوهشکده پلاسما و لیزر دانشگاه شهید بهشتی قرارگرفت و نتایج ارزیابی شد. در این مطالعه سیستم پلاسمایی از جمله پلاسمای DBD اتمسفری و پلاسمای DBD کرونا بررسی شد، تا دوزهای هدف انتخاب شود. انجام آزمایشات اولیه تست پلاسما بر روی بذور قدومه شیرازی (**Alyssum L.

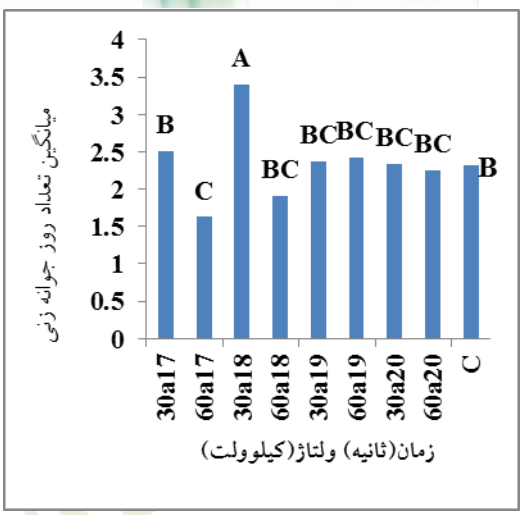
homalocarpum) توسط دستگاه DBD اتمسفری با مدت زمان های (۳۰، ۱۵ ثانیه و ۱تا ۵ دقیقه) با ولتاژهای (۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷)کیلوولت در ۳ تکرار که هر تکرار شامل ۱۵ بذر بود انجام شد و در نهایت در ژرمیناتور (با دمای۲۲درجه سانتیگراد و ۱۶ ساعت روشنایی و۸ ساعت تاریکی) قرار داده شد و شمارش روزانه جوانه زنی بذور قدومه شیرازی به مدت ۲۱ روز انجام شد و جهت اطمینان این کار ۳ بار تکرار شد که لذا در تکرارهای انجام شده فقط در ۳ روز شمارش انجام گرفت چون فقط تغییرات در ۳ روز اول مشاهده شد. در ادامه بذور مجدد تحت تیمار پلاسمای DBD اتمسفری شامل مدت زمان های (۳۰ ثانیه، ۱ دقیقه) با ولتاژهای (۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷) کیلوولت قرار گرفت و به مدت ۲۱ روز کنترل شد و دوباره تغییرات در ۳ روز اول مشاهده شد. در ادامه مجدد بذور تحت تیمار پلاسمای DBD کرونا با زمان های (۱۰، ۳۰ ثانیه، ۱،۳ دقیقه) قرار گرفت. در انتها پس از آزمایشات اولیه، آزمایش اصلی در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تیمار و ۳ تکرار که هر تیمار شامل ۱۰بذر در پلاسمای DBD فشار اتمسفری با مدت زمان های (۳۰ ثانیه، ۱دقیقه) با ولتاژهای (۲۰، ۱۸) کیلوولت و ۱۰ بذر در تیمار پلاسمای DBD کرونا با زمان های (۱۰، ۳۰ ثانیه، ۱، ۳ دقیقه) قرار گرفت. پس از آن پتری ها در ژرمیناتور در دمای ۲۲درجه سانتیگراد گذاشته شد و به مدت ۲۱ روز شمارش جوانه زنی بذور انجام گرفت و در ۷ روز اول تغییرات مشاهده شد. سپس مجددا سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی و طول ساقه چه ، طول ریشه چه ، وزن تر ریشه چه و گیاهچه، وزن خشک ریشه چه و گیاهچه، سطح برگ اندازه گیری شد. پس از آن سرعت و چگونگی رشد دانهال های حاصل و ویژگی های آنزیمی آنها مورد مطالعه قرار گرفت.



شکل۱- سرعت جوانه زنی بذر با تیمار پلاسمای اتمسفری در زمان های ۳۰ و ٦۰ ثانیه



شکل۲- درصد جوانه زنی بذر با تیمار پلاسمای اتمسفری در زمان های ۳۰ و ٦۰ ثانیه.



شکل۳- میانگین تعداد روز جوانه زنی بذر با تیمار پلاسمای اتمسفری در زمان های ۳۰ و ۶۰ ثانیه

۱-جدول مقایسه میانگین اثرمتقابل ولتاژ وزمان بر آنزیم

جدول۱- مقایسه میانگین اثر متقابل ولتاژ و زمان بر میزان آنزیم

تیمار		کاتالاز (یونیت بر میلی گرم پروتئین)		پراکسیداز (یونیت بر میلی گرم پروتئین)		پلی فنل اکسیداز (یونیت بر میلی گرم پروتئین)	
ولتاژ	زمان	0/635		1/150		0/077	
17	30	C	0.375	C	0.425	DE	0.092
	60	A	0.644	A	0.932	E	0.074
18	30	B	0.609	E	0.136	C	0.132
	60	B	0.610	B	0.497	A	0.732
19	30	B	0.602	D	0.216	CD	0.112
	60	B	0.603	E	0.118	F	0.016
20	30	B	0.609	E	0.105	CD	0.114
	60	B	0.609	F	0.026	B	0.229
LSD		0.0326		0.0326		0.0326	

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان آنزیم های کاتالاز، پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود.

نتایج و بحث

فن آوری پلاسما به عنوان یک تکنولوژی جدید و موثر در مکان های مختلف استفاده می شود. نتایج حاصل از پردازش مستقیم بذر قدومه شیرازی با پلاسمای DBD اتمسفری نشان می دهد که، اگر پردازش قدومه شیرازی به مدت ۳۰ و۶۰ ثانیه صورت گیرد، بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در ولتاژ ۱۸ و۲۰ کیلوولت را نسبت به تیمار ولتاژ ۱۷ کیلوولت دارا خواهد بود. هم چنین در محیط پلاسمای کرونا جوانه زنی در زمان ۳۰ ثانیه نشان می دهد بین انواع تیمار و نمونه شاهد اختلاف معنی دار نسبی وجود داشت. نتایج حاصل از مقایسه پلاسما غیر حرارتی با روش های دیگر نیز نشان می دهد که مقدار آنزیم های کاتالاز و پلی فنل اکسیداز باقی مانده در نمونه های تیمار شده با پلاسما در طول زمان پردازش نسبت به نمونه شاهد بیشتر است. در حالی که میزان آنزیم پراکسیداز در نمونه شاهد نسبت به میزان این آنزیم در نمونه های تیمار شده اختلاف معنی داری را نشان نداد. هم چنین نتایج نشان داد که زمان بر وزن خشک و طول برگ و طول ریشه، قطر برگ در سطح ۱٪ معنی دار بود.

فهرست منابع

احمدی نیا. م. قمی. ح. ۱۳۹۵. **پایان نامه دولتی – وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری – دانشگاه صنعتی اصفهان– دانشکده کشاورزی.**

امید بیگی، ر.۱۳۷۵ **. داروهای گیاهی ازگذشته تاکنون. مجله صنایع بهداشتی و آرایشی. شماره ۴۳.**

امید بیگی، ر. ۱۳۸٤. **تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلداول، انتشارات آستان قدس رضوی.**

دوازده امامی، س. و مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۷. **زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه ای. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۳۰۰ صفحه.**

صالحـــی شـــانجانی, پ. .۱۳۷۵کشـــت بافت و بررســـی اثر عوامل محیطی بر متابولیسم فرآورده های ثانوی و تغییرات کمی و کیفی پروتئینی و ایزوآنزیمی پراکســـیداز کارشناسی مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

زرگری، ع .۱۳۷۰. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران: تهران ۹ ج : جلد ٤ چاپ ۱۳٦٦، جلد ۳، چاپ ۱۳٦۷، جلد ۹، چاپ ۱۳٦۸جلد ۱ چاپ ۱۳٦۹ ، جلد ۹، چاپ ۱۳۷۰.

صمصام شریعت، ه. پرورش و تکثیر گیاهان دارویی . انتشارات مانی۱۳۷٤.

Alden, D. M., Proops, J. L., & Gay, P. W. (1998). Industrial hemp's double dividend: a study for the USA. Ecological Economics, 25(3), 291-301.

Basaran, Pervin, Nese Basaran-Akgul, and Lutfi Oksuz."Elimination of Aspergillus parasiticus from nut surface with low pressure cold plasma (LPCP) treatment."Food Microbiology 25.4 (2008): 626-632.

B.J.Agtuca, "Gold Nanoparticles in the Environment: Studing the Genetic Toxicity and Bioavailability in Soils and Hydroponic Exposures with Lycopersicon esculentum(Tomato "Brandywine"), **"2014.**

Bormashenko, E., Grynyov, R., Bormashenko, Y., & Drori, E. (2012). Col Radiofrequency Plasma Treatment Modifies Wettability and Germination Speed of Plant Seeds. Scientific Reports, 2, DOI: 10.1038/srep00741.

Dhayal, Marshal, Sook-Young Lee, and Sang-Un Park."Using low-pressure plasma for Carthamus tinctorium L. seed surface modification."Vacuum 80.5 **(2006**): 499-506.

Dhayal, M. S.-Y.Lee, S.-U.Park, Vacuum 80(**2006**) 499.

Filatova, I., Azharonok, V., Kadyrov, M., Beljavsky, V., Gvozdov, A., Shik, A. and Antonuk, A. 2011. The effect of plasma treatment of seeds of some grain and legumes on their sowing quality and productivity. Journal of Physics 56: 139.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

The effect of different plasma duration on seed germination improvement (*Alyssum homalocarpum* L.) and Physiological and Enzymatic Properties of Seedlings

Sara yadegari
M.Sc. Degree in Horticulture and Agriculture, Faculty of Agriculture **and Food Technology, Islamic Azad University of Science and Research**
Sahel_darya2002002@ymail.com

Abstract
Plasma is used as a new technology for food disinfection and food processing at low temperatures. In this paper, two plasma systems including atmospheric DBD system, corona DBD system for germination and physiological characteristics of Qadoomeh Shirazi plant were used. The highest percentage and rate of germination at 60 seconds and voltage of 18 and 20 kV and the lowest percentage and rate of germination at voltage of 17 and 19 kV and time of 30 seconds. The results also showed that time on dry weight, leaf length and root length, leaf diameter were significant at the level of 1% and to training in the combined effects of voltage of 20 kV and time 60 seconds and the interaction of voltage 18 kV and time 60 seconds. Catalase and polyphenol oxidase were significant. While the amount of peroxidase enzyme in the control sample did not show a significant difference compared to the amount of this enzyme in the treated samples. Comparison of plasma technology with other general and conventional methods showed higher efficiency during processing time.

Keywords: Cold plasma, Qadoomeh Shirazi, Seed germination, Physiological characteristics

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

فرآیندهای پروتئولیتیک و شکستن پروتئین‌های ذخیره‌ای در طی زوال کنترل شده دانه گردو

سیده فاطمه فلاح[1*]، حمیدرضا صادقی‌پور [1]، فرشید قادری فر[2]، مسعود گلعلی پور[3]

[1]گروه زیست‌شناسی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران؛ [2]گروه زراعت، دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی گرگان؛ [3]گروه ژنتیک انسانی، دانشگاه علوم پزشکی گرگان

[*]پست الکترونیک نویسنده مسئول (fallahfatemeh1368@gmail.com)

چکیده

نگهداری بذر در شرایط نامناسب منجر به زوال شده که پیامد آن کاهش درصد جوانه‌زنی از یک سو و ارزش غذایی آن از سوی دیگر است. مطالعات چندی تشدید فعالیت‌های لیپازی را عاملی در جهت زوال دانه دانسته‌اند، ولی از نقش فعالیت‌های پروتئازی در طی زوال اطلاع چندانی در دست نیست. دانه‌های گردو نیز در طی انبارداری دچار زوال می‌شوند و به موازات آن فعالیت‌های لیپازی در آن‌ها افزایش می‌یابد. در مطالعه حاضر، اثرات زوال کنترل شده بر درصد جوانه‌زنی، محتوای اسیدهای آمینه آزاد، تغییرات الگوی الکتروفورزی پروتئین‌های محلول و فعالیت پروتئازی دانه‌های گردو بررسی شد. دانه‌های گردو (با محتوای رطوبتی ٦، ١٥ و ٢٠٪) به مدت ٣ و ٦ روز بمنظور زوال کنترل شده در دمای ٤٥ °C قرار گرفتند. زوال کنترل شده منجر به کاهش درصد جوانه زنی شد و از طرفی دانه‌های گردو پیش تیمار شده با بازدارنده سرین پروتئازی فنیل‌متیل سولفونیل‌فلوراید (PMSF) که به مدت ٣ روز در دمای ٤٥ °C زوال یافته بودند نسبت به دانه‌های شاهد ٣ روز زوال جوانه‌زنی کمتری داشتند. زوال همچنین سبب انباشتگی اسید آمینه‌های آزاد، افزایش حلالیت پروتئین‌های ذخیره‌ای و تشدید فعالیت پروتئاز ٨٠-٧٧ کیلودالتونی در pH بهینه‌ی ٧/٥ شد. فعالیت این پروتئاز نسبت به بازدارنده سرین پروتئاز PMSF حساس بود. این نتایج حاکی از این است که سرین پروتئاز دانه‌های گردو بر خلاف لیپاز، روند زوال را کند کرده، زیرا ممانعت از فعالیت آن سبب تشدید زوال دانه و کاهش جوانه‌زنی شد. احتمالا این پروتئاز با پروتئولیز و یا حذف پروتئین‌های معیوب، از اثرات نامطلوب آن‌ها در سلول ممانعت کرده و سبب بازچرخ اسیدهای آمینه موجود در آن‌ها در جهت نیازهای متابولیکی دانه می‌شود.

واژگان کلیدی: زوال بذر، پروتئین‌های ذخیره‌ای، پروتئاز، زوال کنترل شده، گردو

مقدمه

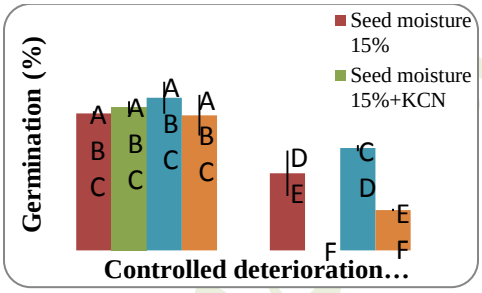
زوال دانه به کاهش کیفیت، زنده‌مانی و قدرت دانه‌ها با گذشت زمان اشاره دارد (Malik, 2013). زوال بذر با تغییرات متعدد متابولیکی و بیوشیمیایی از جمله پراکسیداسیون لیپید، تغییر در پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و قندها همراه است (Kibinza et al., 2011). پروتئین‌ها نقش مهمی در متابولیسم طبیعی دانه و قدرت بذر دارند (Jiang et al., 2018). بر اساس میزان حلالیت به ٤ گروه آلبومین‌ها، گلوبولین‌ها، پرولامین‌ها و گلوتلین‌ها تقسیم می‌شوند. افزایش پروتئین‌های محلول در دانه‌های کلم چینی (Jiang et al., 2018) و یا کاهش پروتئین ذخیره‌ای دانه‌های گندم (Galleschi et al., 2002) طی زوال دلالت بر اهمیت متابولیسم ذخایر پروتئینی دارد. از طرف دیگر، تجزیه پروتئین‌های ذخیره‌ای توسط پروتئازها سبب آزاد شدن اسید آمینه‌های آزاد می‌شود، به طوری که در دانه‌های برنج (Sasaki et al., 2013) افزایش اسید آمینه‌های کل آزاد پس از زوال کنترل شده مشاهده شد. در هر صورت اطلاعات چندانی در مورد نقش فرآیندهای پروتئولیتیک در طی فرآیند زوال دانه در دست نیست. در گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) پروتئین‌های ذخیره‌ای ١٧٪ ذخایر غذایی دانه را تشکیل می‌دهد و آبنوشی منجر به اضمحلال پروتئین‌های ذخیره‌ای می‌شود (Einali and Sadeghipour, 2007). اضمحلال پروتئین‌های همراه با احیاء پیوندهای دی سولفیدی پروتئین‌هاست که سبب افزایش حلالیت آنها و متعاقب آن پروتئولیز می‌شود (Shahmoradi et al., 2013). مهار فعالیت‌های لیپولیتیک در دانه گردو می‌تواند سبب کندی زوال و افزایش زنده‌مانی دانه‌های گردو شود (Pournik et al., 2019). علیرغم این امر از اهمیت فرآیندهای پروتئولیتیک در طی زوال دانه گردو و ارتباط آن با زنده‌مانی اطلاعاتی موجود نیست.

مواد و روش‌ها

به منظور زوال کنترل شده (CD)، ۳۰ عدد دانه گردو (*Juglans regia* L.)، (در سه تکرار هر کدام شامل ۱۰ عدد دانه) در سه سطح محتوای رطوبتی ٦٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ به مدت ۳ و ٦ روز در درجه حرارت ۴۵ °C قرار گرفتند. استخراج پروتئین محلول دانه به روش Shahmoradi et al. (2013) و اندازه‌گیری پروتئین محلول به روش Bradford (1976) انجام شد. الکتروفورز سدیم دودسیل سولفات (SDS-PAGE) تحت شرایط احیایی به روش Fling and Gregerson (1986) و شناسایی فعالیت پروتئازی بر روی ژل با استفاده از تکنیک زایموگرافی انجام شد (Heussen and Dowdle, 1980). میزان اسید آمینه دانه به روش Yemm and Cocking (1955) سنجش شد. در آزمون رویش دانه‌هایی که ۳ روز زوال یافته بودند به محیط کشت شنی با دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و بعد از ۳۵ روز میزان رویش آنها اندازه‌گیری شد.

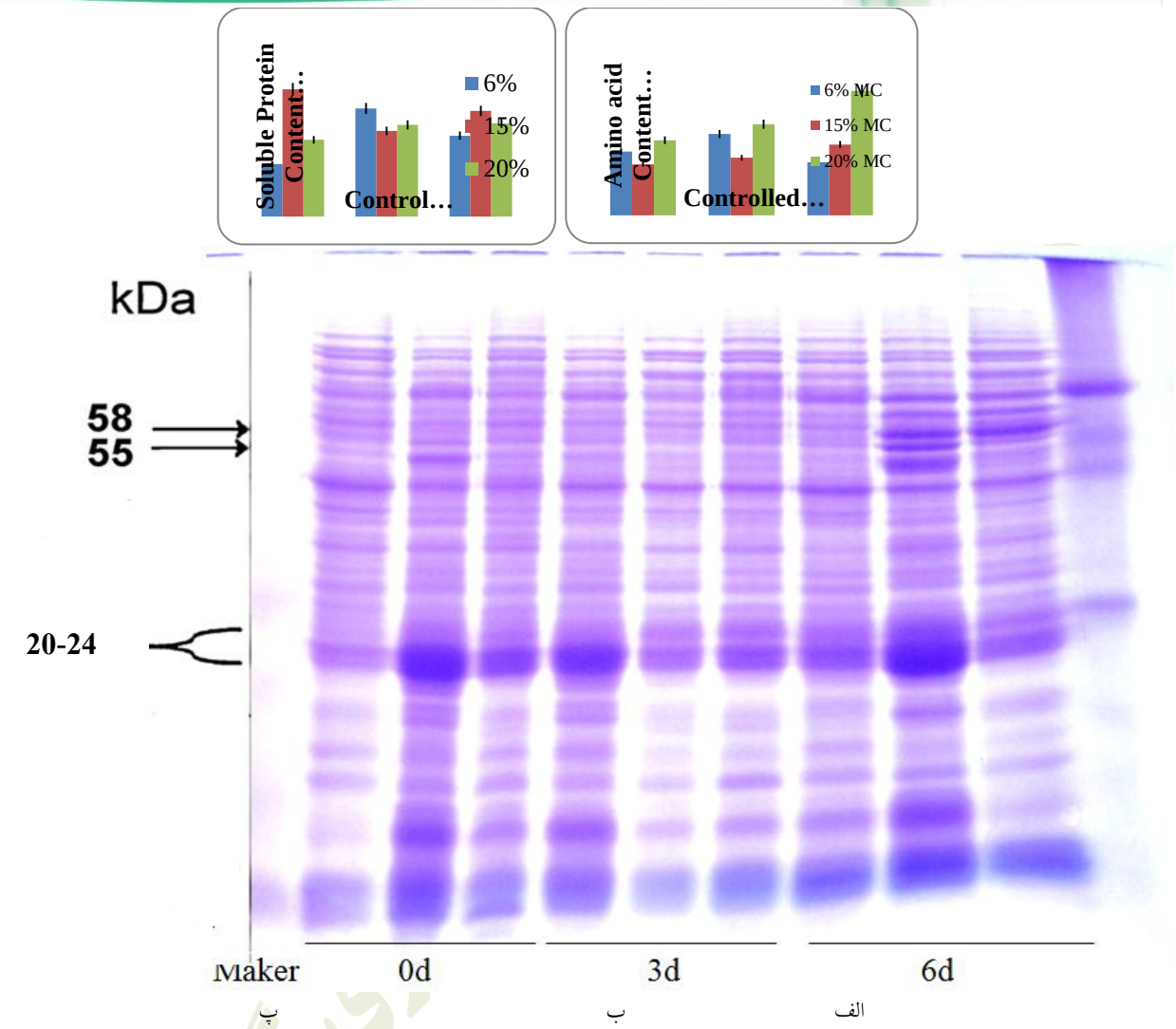
نتایج و بحث

در مطالعه حاضر با افزایش رطوبت و دوره زوال، قدرت رویش دانه‌های گردو کاهش یافت (شکل ۱). پس از ۳ روز زوال صرفا دانه‌های شاهد (۱۵٪ رطوبت)، و دانه‌های پیش‌تیمار شده با DMP و PMSF رویش کردند و در این حالت بیشترین رویش در تیمار DMP و کمترین آن در تیمار PMSF بود.



شکل ۱. درصد جوانه زنی دانه گردو در سطح رطوبتی ۱۵٪ پس از ۳ روز زوال کنترل شده در دو حالت دانه‌های گردوی پیش تیمار شده با DMP،PMSF و KCN و دانه‌های گردوی بدون پیش تیمار.

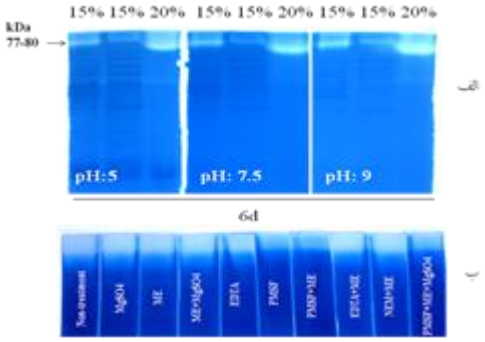
بموازات فرآیند زوال میزان اسید آمینه آزاد افزایش یافت (شکل ۲-الف). همچنین زوال کنترل شده بطور نسبی سبب انباشتگی پروتئین محلول دانه شد (شکل ۲-ب) و به موازات آن ضخامت نسبی باندهای پلی‌پپتیدی ۲٤-۲۰ و ۵۸-۵۵ کیلودالتون افزایش یافت (شکل ۲-پ). زوال همچنین سبب تشدید فعالیت پروتئاز ۸۰-۷۷ کیلودالتون با فعالیت بهینه در pH ۷/۵ شد (شکل ۳-الف). کاهش در محتوای پروتئین کل، افزایش در محتوای اسید آمینه و تشدید بیان باندهای پلی پپتیدی گلوتلین‌ها (با وزن مولکولی ۲٤-۲۰ کیلودالتون) و ویسیلین‌ها (با وزن مولکولی ٤۲-٤۹ کیلودالتون)) طی آبنوشی دانه گردو گزارش شده است (Einali and Sadeghipour, 2007).



شکل ۲. تغییرات محتوای اسید آمینه آزاد (الف)، محتوای پروتئین محلول (ب)، و الگوی الکتروفورز پروتئین محلول با استفاده از تکنیک الکتروفورز SDS-PAGE (پ).

افزایش بیان باندهای پروتئین‌های محلول نشان دهنده افزایش حلالیت این پروتئین‌های ذخیره‌ای است (Shahmoradi et al., 2013). از طرفی افزایش حلالیت پروتئین‌های ذخیره‌ای، قابلیت آن‌ها را به عنوان سوبسترای پروتئازی افزایش داده و در نتیجه پروتئولیز با سرعت بیشتری انجام می‌شود (Shahmoradi et al., 2013). کاهش جوانه‌زنی دانه گندم زوال یافته نیز همراه با افزایش قابل توجه فعالیت پروتئازی است (Galleschi et al., 2002). با اینحال بنظر می‌رسد که رویش بیشتر دانه‌های گردو پس از زوال وابسته به فعالیت سرین پروتئاز است، زیرا مهار فعالیت آن با PMSF منجر به کاهش بیشتر جوانه زنی در مقایسه با دانه‌های مشابه بدون پیش‌تیمار PMSF شد (شکل ۱). کاهش بیشتر درصد رویش دانه گردو در دانه‌های پیش-تیمار شده با PMSF می‌تواند به دلیل تجمع پروتئین‌های کربونیله باشد (Dębska et al., 2013; Ciacka et al., 2020). دانه‌هایی که با مهارکننده فعالیت لیپازی DMP پیش تیمار شده بودند بیشترین درصد جوانه‌زنی را پس از ۳ روز زوال نشان دادند. بنابراین برخلاف فعالیت لیپازی که تشدید کننده زوال است (Pournik et al., 2019)، فعالیت پروتئازی با تجزیه پروتئین‌های کربونیله شده در طی زوال، کمک به بهبود جوانه‌زنی می‌کند. تکنیک زایموگرافی ژلاتین نشان داد که دانه‌های گردو دارای پروتئازی با وزن مولکولی ۸۰–۷۷ کیلودالتون بوده که در pH خنثی تا قلیایی بیشترین

فعالیت را دارد (شکل ۳–الف) و از گروه سرین پروتئازها است، زیرا فعالیت آن با بازدارنده سرین پروتئازی PMSF مهار شد (شکل ۳–ب). فعالیت این پروتئاز با افزایش سطح رطوبت و طول دوره زوال افزایش یافت.



شکل ۳. تعیین pH بهینه فعالیت پروتئازی با استفاده از تکنیک زایموگرافی در دانه‌های زوال یافته با رطوبت ۱۵ و ۲۰٪ (الف) و تاثیر ترکیبات $MgSO_4$، مرکاپتواتانول ME، ان اتیل مالائیمید NEM، اتیلن دی‌آمین تترااستیک اسید EDTA و PMSF و برهمکنش بین آن‌ها بر فعالیت پروتئاز (ب).

احتمالا سرین پروتئاز گردو دارای نقش دوگانه‌ای است؛ از یک طرف به عنوان نوعی پاسخ دفاعی سبب حذف پروتئین‌های کربونیله شده و از طرف دیگر با هیدرولیز پروتئین‌های ذخیره‌ای نیازهای جنین در حال رشد طی رویش را تامین می‌کند.

منابع

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, *72*(1-2), 248-254.

Ciacka, K., Tymiński, M., Gniazdowska, A., & Krasuska, U. (2020). Carbonylation of proteins—an element of plant ageing. *Planta*, *252*(1), 1-13.

Dębska, K., Krasuska, U., Budnicka, K., Bogatek, R., & Gniazdowska, A. (2013). Dormancy removal of apple seeds by cold stratification is associated with fluctuation in H2O2, NO production and protein carbonylation level. *Journal of plant physiology*, *170*(5), 480-488.

Einali, A. R., & Sadeghipour, H. R. (2007). Alleviation of dormancy in walnut kernels by moist chilling is independent from storage protein mobilization. *Tree physiology*, *27*(4), 519-525.

Fling, S. P., & Gregerson, D. S. (1986). Peptide and protein molecular weight determination by electrophoresis using a high-molarity tris buffer system without urea. *Analytical biochemistry*, *155*(1), 83-88.

Galleschi, L., Capocchi, A., Ghiringhelli, S., Saviozzi, F., Calucci, L., Pinzino, C., & Zandomeneghi, M. (2002). Antioxidants, free radicals, storage proteins, and proteolytic activities in wheat (Triticum durum) seeds during accelerated aging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(19), 5450-5457.

Heussen, C., & Dowdle, E. B. (1980). Electrophoretic analysis of plasminogen activators in polyacrylamide gels containing sodium dodecyl sulfate and copolymerized substrates. *Analytical biochemistry*, *102*(1), 196-202.

Jiang, F. L., Bo, L. P., Xu, J. J., & Wu, Z. (2018). Changes in respiration and structure of non-heading Chinese cabbage seeds during gradual artificial aging. *Scientia Horticulturae*, *238*, 14-22.

Kibinza, S., Bazin, J., Bailly, C., Farrant, J. M., Corbineau, F., & El-Maarouf-Bouteau, H. (2011). Catalase is a key enzyme in seed recovery from ageing during priming. *Plant science*, *181*(3), 309-315.

Pournik, S., Abbasi-Rostami, M., Sadeghipour, H. R., & Ghaderi-Far, F. (2019). True lipases beside phospholipases contribute to walnut kernel viability loss during controlled deterioration and natural aging. *Environmental and Experimental Botany*, *164*, 71-83.

Sasaki, K., Takahashi, H., Kojima, S., Uchimiya, H., & Sato, T. (2013). Metabolic alterations in free amino acid contents of rice (Oryza sativa L.) seeds during high-humidity storage. *Research Journal of Seed Science*, *6*(1), 16-23.

Shahmoradi, Z., Tamaskani, F., Sadeghipour, H. R., & Abdolzadeh, A. (2013). Redox changes accompanying storage protein mobilization in moist chilled and warm incubated walnut kernels prior to germination. *Journal of plant physiology*, *170*(1), 6-17.

Yemm, E. W., Cocking, E. C., & Ricketts, R. E. (1955). The determination of amino-acids with ninhydrin. *Analyst, 80*(948), 209-214.

Proteolytic processes and storage protein mobilization in walnut kernels during controlled deterioration

Seyedeh Fatemeh Fallah[1*], Hamid Reza Sadeghipour[1], Farshid Ghaderi-Far[2], Masoud Golalipour[3]
[1]Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran, [2]Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and
Natural Resources, Gorgan, Iran, [3]Department of Human Genetics, Gorgan University of Medical Sciences
[*]E-mail: fallahfatemeh1368@gmail.com

Abstract
Long-term storage of seeds under unfavorable conditions leads to their deterioration associated with decreased germination and nutritional value. Several studies have shown increased lipolysis in deteriorating seeds, but little is known about the role of protease activity during deterioration. In the present study, the effects of controlled deterioration on germination percentage, free amino acid content, changes in electrophoretic pattern of soluble proteins and protease activity of walnut seeds were investigated. Seeds with 6, 15 and 20% moisture content were incubated at 45 °C for 3 and 6 days for controlled deterioration. This treatment reduced germination percentage in walnut seeds but those per-treatment with phenymethyl sulfonyl fluoride (PMSF) i.e. a serine protease inhibitor, displayed lower germination than control seeds which had been deteriorated for 3 days. Deterioration also increased free amino acid content and storage protein solubility, and enhanced the activity of a 77-80 kDa protease with optimal activity at pH 7.5. The activity of this protease was inhibited by PMSF. These results suggest that the activity of walnut seed serine protease, unlike lipase, slows down the deterioration process because, its inhibition by PMSF promoted seed deterioration and reduced germination. This protease may prevent the adverse effects of aging on cells by removal of carbonylated and defective proteins and cause the recycling of amino acids in order to fulfill the metabolic needs of seeds.

Keywords: Controlled deterioration, *Juglans regia*, protease, seed aging, storage protein.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر نانولوله‌های کربنی چندجداره و نیتریک اکسید بر شاخص‌های جوانه‌زنی و کارآیی انتقال مواد ذخیره‌ای بذر گاودانه (*Vicia ervilia* L.) تحت تنش شوری

علی سپهری
دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
; sepehri2748@gmail.coma_sepehri@basu.ac.ir

چکیده

اثر نانولوله‌های کربنی چندجداره و نیتروپروساید سدیم بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی و انتقال ذخایر بذر در گیاه گاودانه (*Vicia ervilia* L.) تحت تنش شوری طی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشگاه بوعلی سینا بررسی شد. از چهار غلظت (۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) نانولوله‌های کربنی چندجداره و سطوح شوری صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به همراه نیتروپروساید سدیم(۲۰۰ میکرومولار) استفاده شد. تنش شوری موجب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی نسبی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و افزایش میانگین زمان جوانه‌زنی شد. مصرف نانولوله‌های کربنی چندجداره و نیتروپرو ساید سدیم تحت تنش شوری موجب بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی و انتقال ذخایر بذرگردید. به طوری‌که در ۲۰۰ میلی‌مولار شوری، پیش‌تیمار بذور با نانولوله‌های کربنی چندجداره در حضور نیتروپروساید سدیم سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه به ترتیب به میزان ١٦، ٣٥ و ٣٤ درصد نسبت به شاهد شد ولی افزایش صفات مذکور بدون حضور نیتروپروساید سدیم به تر تیب ۸/۵، ۱۷/۵ و ۱٦/۵ درصد بود. در حضور نیتروپروساید سدیم ، استفاده نانولوله‌های کربنی چندجداره با غلظت۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر متوسط میانگین زمان جوانه‌زنی را برای سطوح شوری ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی-مولار به ترتیب به میزان ۱۲ و ١٤ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. شوری سبب کاهش کارایی انتقال مواد ذخیره‌ای در بذر شد ولی در حضور نیتروپروساید سدیم و مصرف نانو لوله ها ی کربنی چند جداره کارایی تبدیل ذخایر مورد استفاده بذور افزایش یافت.

واژگان کلیدی: نانو لوله کربنی، شوری، گاودانه، نیتروپروسایدسدیم

مقدمه

گاودانه (*Vicia ervilia* L.) گیاهی از خانواده لگومینوز بوده که قابلیت تولید مقادیر زیاد ماده خشک، دانه، توانایی همزیستی با باکتری-های ریزوبیوم و افزایش حاصلخیزی خاک را دارد . شوری نیز یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که رشد، نمو و عملکرد گیاهان را به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد. نانولوله‌های کربنی بر خصوصیات جوانه زنی، رشد و عملکرد گیاهان تاثیر می‌گذارد(۳). نیترو پروساید سدیم (SNP) به‌عنوان ترکیب آنتی‌اکسیدان قوی در تنظیم پاسخ‌های سازشی به بسیاری از تنش‌های زیستی و غیرزیستی است نقش ایفا می‌کند (۲). این آزمایش به بررسی اثر نانولوله های کربنی چند جداره و نیترو پروساید سدیم در کاهش آثار سوء ناشی از شوری در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه گاودانه پرداخته است.

مواد و روش ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. از نانو لوله‌های کربنی چند جداره (صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، سطوح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلریدسدیم) و نیتروپروساید سدیم با غلظت ۲۰۰ میکرومولار استفاده شد. درصد جوانه‌زنی (Bajji et al., 2002) ، سرعت جوانه‌زنی (Khan and Ungar, 1984) ، میانگین جوانه‌زنی (Ellis and Roberts, 1981) و جوانه زنی نسبی محاسبه شد. برای محاسبه میزان انتقال و کارآیی انتقال مواد ذخیره‌ای بذر، وزن اولیه بذرهای خشک (ISDW) بدست آمد. سپس وزن خشک گیاهچه (SLDW) و وزن خشک باقیمانده بذر (FSDW) محاسبه و مقدار استفاده از ذخایر بذر (SRUR)، کارایی استفاده از ذخایر بذر (SURE) بدست آمد (٤).

نتایج و بحث

تنش شوری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی شد ولی با مصرف نانولوله های کربنی و استفاده از SNP درصد جوانه‌زنی افزایش یافت. با تشدید تنش شوری سرعت جوانه‌زنی کاهش و در سطوح بالای شوری، نانولوله های کربنی سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی شد. در تنش شوری نانو لوله‌های کربنی در حضور SNP سبب افزایش ۳۰ درصدی جوانه‌زنی نسبی گردید. مصرف نانو لوله ها سبب افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تنش شوری شد. در شوری ۲۰۰، نانو لوله های کربنی با غلظت بالا سبب افزایش حدود ۳۵ درصدی وزن خشک ریشه‌چه با مصرف SNP شد. غلظت های بالای نانو لوله ها سبب افزایش ۱۷ تا ۳٤ درصدی وزن خشک ساقه‌چه گردید. در تنش شوری، نانو لوله‌ها سبب افزایش حدود ۳٤ تا ٤۰ درصدی شاخص ویگور در حضور SNP شد. با افزایش تنش شوری میزان استفاده ازذخایر بذر کاهش پیدا کرد ولی نانو لوله های کربنی سبب افزایش میزان انتقال مواد ذخیره‌ای از بذر گردید و با کاربرد SNP نیز میزان انتقال مواد ذخیره‌ای با نانو لوله کربنی افزایش یافت. به طور کلی مصرف نانولوله های کربنی از روند کاهشی درصد جوانه‌زنی در سطوح بالای شوری کاست و مصرف نیتروپروساید سدیم درصد جوانه‌زنی را بهبود بخشید. کاهش درصد جوانه‌زنی در شوری می‌تواند به‌علت عدم تعادل اسمزی، ایجاد سمیت یونی و ایجاد اختلال در جذب عناصر باشد (۱). نیتریک اکسید با افزایش فعالیت آنزیم‌های آلفا و بتا آمیلاز، سبب تبدیل سریعتر نشاسته به قند گردیده و با کاهش اثرات سمی تنش، باعث بهبود درصد جوانه‌زنی در شرایط شوری می‌شود (۵). با افزایش تنش، شاخص‌های مربوط به مصرف مواد ذخیره‌ای بذر کاهش یافت. کاهش میزان انتقال مواد به گیاهچه می‌تواند بدلیل کاهش هورمون جیبرلین و کاهش سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک در فرآیند جوانه‌زنی باشد (٤). شوری سبب کاهش کارایی انتقال مواد ذخیره‌ای از بذر و در نتیجه رشد گیاهچه شد ولی نانو لوله کربنی سبب افزایش میزان انتقال مواد ذخیره‌ای در بذر گردید. با کاربرد نیتروپروساید سدیم میزان انتقال مواد ذخیره‌ای بیشتر شد. افزایش وزن خشک گیاهچه در بذرهای نانو لوله شده، ناشی از انتقال بیشتر مواد ذخیره‌ای می‌تواند به علت افزایش سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک و به دنبال آن افزایش میزان پویایی ذخایر بذر و افزایش کارایی تبدیل ذخایر پویا شده در بذر باشد.

جدول۱- مقایسه میانگین اثرمتقابل سطوح مختلف شوری و نانولوله های کربنی بر درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه ، وزن خشک ساقه‌چه و کارایی انتقال مواد ذخیره‌ای گاودانه.

تیمارهای آزمایشی		جوانه‌زنی (درصد)		وزن خشک ریشه‌چه (گرم)		وزن **خشک** ساقه‌چه (گرم)		**کارایی انتقال مواد ذخیره‌ای (گرم)**	
شوری	نانو لوله	بدون نبتروپروساید	نبتروپروساید	بدون نبتروپروساید	نبتروپروساید	بدون نبتروپروساید	نبتروپروساید	بدون نبتروپروساید	**نبتروپروساید**
۰ میلی‌مولار	صفر	۸۹/۹۶ a	۸۹/۵۰ a	۰/۲۳۷ b	۰/۲۶۰ c	۰/۲٤۰ a	۰/۲٤۳ c	۰/۵۱٦ c	۰/٦۳۲ cd
	۲۵۰	۸۹/۹۰ a	۹۰/۰۰ a	۰/۲۳٤ b	۰/۲۷۹ a	۰/۲٦۳ a	۰/۲۸۵ a	۰/۵۰٦ c	۰/٦۹۹ c
	۵۰۰	۸۹/۵۰ a	۹۰/۰۰ a	۰/۲۵۷ a	۰/۲۷۷ ab	۰/۲٦۲ a	۰/۲۵٦ b	۰/٦٦۳ b	۰/۷۵۲ b
	۱۰۰۰	۸۸/۲۹ a	۹۰/۰۰ a	۰/۲۵٦ a	۰/۲۷۵ ab	۰/۲٤۹ a	۰/۲٤۹ bc	۰/۷۱٦ a	۰/۸٤۲ a
۵۰ میلی‌مولار	صفر	۷۷/٦۵ a	۷۹/٦٤ ab	۰/۲۰٤ b	۰/۲۱۰ c	۰/۲۱۰ b	۰/۲۳۳ c	۰/٦۲۰ b	۰/٦۸۳ b
	۲۵۰	۷۷/٦۵ a	۸۰/۷٦ a	۰/۲۱۵ a	۰/۲۲ b	۰/۲۱۷ b	۰/۲۳۲ c	۰/٦٦۵ ab	۰/۷٦٤ a
	۵۰۰	۷۸/۷۸ a	۸۰/۷٦ a	۰/۲۱۵ a	۰/۲۳ a	۰/۲۳۰ a	۰/۲۵۰ a	۰/٦۵۰ ab	۰/۷۱٦ ab
	۱۰۰۰	۷۸/۰٤ a	۸۱/۸۹ a	۰/۲۱٦ a	۰/۲۳۱ a	۰/۲۳۰ a	۰/۲٤۸ ab	۰/٦۸۰ a	۰/۷٤۲ a
۱۰۰ میلی‌مولار	صفر	۷۳/۷۳ b	۷۵/۳۲ b	۰/۱۳۳ b	۰/۱۸٤ c	۰/۱۸۱ bc	۰/۲۰۰ bc	۰/۵۲۰ cd	۰/۵۳۵ de
	۲۵۰	۷٤/۱۰ b	۷۵/۷۹ b	۰/۱۳٦ b	۰/۱۸٤ c	۰/۱۸۹ b	۰/۲۰۱ b	۰/۵٤۰ c	۰/۵٦۵ d
	۵۰۰	۷٦/۳۹ a	۷۹/٦٤ a	۰/۱۵۲ a	۰/۲۰۰ ab	۰/۲۰٦ a	۰/۲۳۷ a	۰/۵۵۰ c	۰/۵۷٤ d
	۱۰۰۰	۷٦/۹۲ a	۷۹/٦٤ a	۰/۱۵٤ a	۰/۲۱٤ a	۰/۲۰٦ a	۰/۲۳۸ a	۰/۵۷۰ bc	۰/۵۹۲ cd
۲۰۰ میلی‌مولار	صفر	٦۹/۷۰ b	٦۸/۱۰ d	۰/۰۸۵ c	۰/۰۹٦ d	۰/۱٤۵ c	۰/۱٤۱ d	۰/٤۱٦ d	۰/٤۳۳ ef
	۲۵۰	٦۸/۱۰ b	۷۵/۳۲ bc	۰/۰۷۷ d	۰/۱۰٦ c	۰/۱۳۱ d	۰/۱٦۲ c	۰/٤۲۰ d	۰/٤٤٦ ef
	۵۰۰	٦۹/٦۹ b	۷٦/۷۹ ab	۰/۱۰٤ a	۰/۱۳۵ a	۰/۱٦۸ ab	۰/۱۸۲ ab	۰/٤۸۰ cd	۰/٤۹٤ e
	۱۰۰۰	۷۵/٦۹ a	۷۸/۷۸ a	۰/۱۰۰ ab	۰/۱۳۰ ab	۰/۱٦۹ a	۰/۱۸۹ a	۰/٤۹۵ cd	۰/۵۲۲ de

نتیجه گیری

کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی بذور گاودانه تحت شرایط شوری را می‌توان با مصرف خارجی نانولوله های کربنی تا غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر بهبود بخشید. مصرف ۲۰۰ میکرومولار به‌عنوان دهنده نیتریک اکسید اثر مثبت و بارزتری در خصوص بهبود پارامترهای جوانه‌زنی و انتقال ذخایر بذر گردید.

منابع و مراجع مورد استفاده

1) Khattab, H. (2007) Role of glutathione and polyadenylic acid on the oxidative defense systems of two different cultivars of canola seedlings grown under saline conditions. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 1(3): 323-334.

2) Li, Q. Y., Niu, H. B., Yin, J., Wang, M. B., Shao, H. B., Deng, D. Z. and Li, Y. C. (2008) Protective role of exogenous nitric oxide against oxidative-stress induced by salt stress in barley (*Hordeum vulgare* L). Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 65(2): 220-225.

3) Mondal, A., Basu, R., Das, S. and Nandy, P. (2011). Beneficial role of carbon nanotubes on mustard plant growth: an agricultural prospect. Journal of Nanoparticle Research 13: 4519-4528.

4) Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. (2006) Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany 55(1): 195-200.

5) Zheng, C., Jiang, D., Liu, F., Dai, T., Liu, W., Jing, Q. and Cao, W. (2009) Exogenous nitric oxide improves seed germination in wheat against mitochondrial oxidative damage induced by high salinity. Environmental and Experimental Botany 67(1): 222-227

The effect of multi-walled carbon nanotubes and sodium nitroprusside on germination and seed reserve utilization efficiency of biter vetch (*Vicia ervilia* L.) under salinity stress

Ali. Sepehri
Associate Professor of Crop Plant Physiology, Dept. of Agronomy and Plant Breeding,
Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University
; sepehri2748@gmail.coma_sepehri@basu.ac.ir

Abstract

The effect of multi-walled carbon nanotubes and nitric oxide (NO) on related germination traits and seed reserve utilization efficiency of bitter v itch under salinity stress were studied. A factorial experiment base on a completely randomized design with three replications was conducted in Bu-Ali Sina University. Four concentrations of multi-walled carbon nanotubes (0, 250, 500 and 1000 mg/L) under four levels of salinity (0, 50, 100 and 200 mM NaCl) and application of sodium nitroprusside (200 µM) were used. The results showed that salinity significantly reduced germination percentage, germination rate, relative germination, and root and shoot length and dry weight and increased mean germination time in bitter vetch plant. Application of multi-walled carbon nanotubes and and sodium nitroprusside under salinity stress improved seed reserve rate, seed reserve utilization efficiency and germination characteristics of the bitter vetch plant. So that in 200 mM salinity level, treatments with multi-walled carbon nanotubes in the presence of sodium nitroprusside increased germination percentage, root dry weight and shoot dry weight by 16%, 35% and 34% compared to control, respectively. While the mentioned treatments increase in the absence of SNP was 8.5 %, 17.5% and 16.5%, respectively. Also, in the presence of SNP, using 1000 mg/L multi-walled carbon nanotubes reduced the mean germination time under 100 and 200 mM salinity levels by 12 % and 14% compared to control. Salinity reduced seed reserve utilization efficiency. However, in the presence of sodium nitroprusside and the use of multi-walled carbon nanotubes, the efficiency of seed reserve rate increased.

Keywords: Bitter vetch, Sodium nitroprusside, Multi-walled carbon nanotubes, Salinity

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر پوشش‌دهی بذر با ترکیبات مختلف معدنی بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر کینوا (*Chenopodium quinoa*)

حمیدرضا بلوچی*[۱]، زهرا حاجی‌زاده[۲]، امین صالحی[۳]، علی مرادی[۳]، رسول رضایی[٤]

۱- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج (balouchi@yu.ac.ir)
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج
٤- دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه یاسوج

چکیده

اصلاح شکل و اندازه بذر، فراهم کردن مواد مغذی ماکرو و میکرو از ابتدای جوانه‌زنی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها اهدافی هستند که همگی به وسیله پوشش‌دهی بذر تحقق یافته است. با این وجود در مقادیر مصرف عناصر محدودیت وجود دارد و لازم است از مقادیری که به جوانه‌زنی آسیب نمی-رساند، استفاده شود. هدف از انجام این تحقیق بررسی بهترین ترکیب پوششی برای پوشش‌دار کردن بذر کینوا است. بدین منظور این آزمایش در قالب یک طرح پایه کاملا تصادفی در ۷ تیمار پوششی شامل V8K2P4، V10K2.5P5، V12K3P6، V14K3.5P7، V16K4P8، V18K4.5P9 و V20K5P10 اجرا شد. این ترکیبات مخلوطی از مواد معدنی ورمی‌کولیت (V)، کائولن (K) و پرلیت (P) به گرم برای یک گرم بذر کینوا بود. بذرهای پوشش‌دار شده در شرایط جوانه‌زنی استاندارد، در ٤ تکرار ۲۵ عددی بذر قرار گرفتند سپس صفات مربوط به جوانه‌زنی ارزیابی شد. نتایج به دست آمده نشان داد که افزایش میزان مواد معدنی به کار برده شده و افزایش ضخامت مواد احاطه کننده بذر در فرآیند پوشش‌دهی باعث می‌شود که صفات مربوط به جوانه‌زنی به طور قابل توجهی کاهش یابد. لذا بهترین ترکیب برای پوشش بذر کینوا ترکیب V8K2P4 بود و مقادیر کمتر از آن نیز پوشش مناسبی را ایجاد نمی‌کرد.

واژگان کلیدی: پرلیت، تیتیکاکا، کائولن، ورمی‌کولیت.

مقدمه

ایران گستردگی زیاد و جمعیتی رو به رشد دارد، از این رو تأمین نیاز غذایی مردم با به کارگیری توانمندی تولید محصولات زراعی و گیاهان جدید از مهمترین وظایف بخش کشاورزی است. کینوا[٤٦] گیاهی است یک‌ساله، بومی ارتفاعات آند در آمریکای جنوبی، از گیاهان خانواده‌ی تاج خروسیان[٤٧] بوده و با وجود ارزش غذایی بالایی که دارد، در اراضی با حاصلخیزی کم و یا محدود به خوبی قابل‌کشت بوده و محصول مناسبی تولید می‌کند. پوشش بذرتکنیکی است که در آن یک ماده (به عنوان مثال ماده تلقیحی زیستی) با کمک یک چسب و در بعضی موارد به کمک یک ماده پر کننده که می‌تواند به عنوان یک حامل عمل کند، روی سطح بذر اعمال می‌شود. این روش کاربردی‌ترین تکنولوژی سازگار با محیط زیست، به خصوص در مناطق بیابانی و نیمه بیابانی است. در پژوهشی به بررسی تاثیر پوشش جاذب آب در جوانه‌زنی بذرهای جو، چاودار و

[46] *Chenopodium quinoa*

[47] *Amaranthaceae*

گندم پرداختند که نتایج حاکی از آن بود که در بذرهای پوشش‌دار شده میزان بیوماس بالا می‌باشد (۲). در پژوهش دیگری بذرهای تیمار شده همیشه بهار با عناصر ریزمغذی، در اکثر صفات مورد بررسی اعم از درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. گزارش شده که روکش کردن بذر (کوتینگ) رشد اولیه گیاهچه را افزایش می‌دهد با این وجود در مقادیر مصرف عناصر محدودیت وجود دارد و لازم است از مقادیری که به جوانه‌زنی آسیب نمی‌رساند استفاده شود (۳). در بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر گزارش شد که پوشش‌دار کردن بذور روی جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه گیاهان تاثیر داشته و در برخی موارد باعث تاخیر در جوانه‌زنی شده است. با توجه به اینکه استفاده بی رویه از مواد پوششی باعث کاهش جوانه‌زنی، ماندگاری کمتر بذرهای پوشش‌داده شده و درنتیجه افزایش هزینه محصول می‌گردد بنابراین انتخاب فرمولاسیون مناسب برای پوشش‌دار کردن بذر از اهمیت بالایی برخوردار است (٤). هدف از انجام این آزمایش بررسی ترکیبات مختلف پوششی و محاسبه بهترین ترکیب برای پوشش‌دار کردن بذر کینوا است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب یک طرح پایه کاملا تصادفی در ۷ تیمار پوششی شامل V8K2P4، V10K2.5P5، V12K3P6، V14K3.5P7، V16K4P8، V18K4.5P9 و V20K5P10 در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه یاسوج پوشش‌دار شد. این ترکیبات که مخلوطی از مواد معدنی ورمی‌کولیت (V)، کائولن (K) و پرلیت (P) به گرم برای یک گرم بذر کینوا بود. بذرهای پوشش‌دار شده در شرایط جوانه‌زنی استاندارد، در ٤ تکرار ۲۵ عددی بذر قرار گرفتند. به منظور انجام این آزمایش بذرهای کینوا با دستگاه پلیت کننده بذر پوشش‌دار شده پس از خارج شدن بذرها از دستگاه به مدت ۲٤ ساعت در دمای اتاق و جریان هوای آزاد خشک شدند. سپس روش روی کاغذ در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در ٤ تکرار به مدت ۷ روز قرار داده شدند سپس صفاتی مربوط به جوانه‌زنی مورد ارزیابی قرار گرفت.

$GP= (n / N) \times 100$ رابطه (۱): درصد جوانه‌زنی (GP)

n : تعداد کل بذرها N: شمار بذرهای جوانه‌زده

$GR= \sum (ni / ti)$ رابطه (۲): سرعت جوانه‌زنی (GR)

ni : شمار روزها از زمان شروع آزمایش ti: شمار بذرهای جوانه‌زده در هر روز

$Vi= (GP \times SS) / 100$ رابطه (۳): شاخص طولی بنیه بذر (Vi)

SS طول گیاهچه بر حسب میلی‌متر

$Vi= (GP \times SDW) / 100$ رابطه (٤): شاخص وزنی بنیه بذر

SDW وزن خشک گیاهچه بر حسب میلی‌گرم

انجام شد. LSD و مقایسه میانگین‌ها با آزمون SAS تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از نرم افزار

نتایج و بحث

با توجه به جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول۱) مشخص شد که با افزایش میزان ترکیبات معدنی به کار برده شده در قالب تیمار پوششی بذر، همه شاخص‌های بذری محاسبه شده کاهش یافتند به طوری که درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه بیش از ۷۰ درصد کاهش یافتند همچنین افزایش پوشش در اطراف بذر منجر به کاهش ۸۳ درصدی وزن ریشه‌چه و وزن ساقه‌چه گردید. پوشش بذر صفات سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی و وزنی بنیه را نیز بیش از ۹۰ درصد افزایش داد.

با افزایش میزان ترکیبات احاطه کننده پیرامون بذر برای پلیت کردن آن‌ها قابلیت سرعت جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه توتون کاهش یافت (۱). به نظر می‌رسد که وجود مواد پوشش دهنده اطراف بذر باعث تاخیر در خروج ریشه‌چه و کاهش سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای پوششی شده است (۱). در بررسی‌های انجام شده برای تعیین مناسبترین اندازه بذر و مقادیر مصرفی در پوشش‌دار کردن بذر چغندرقند تک جوانه نتایج به دست آمده نشان داد که

استفاده بیش از اندازه از مواد پوششی، قوه نامیه و یکنواختی جوانه‌زنی بذرها را کاهش داد همچنین جهت رسیدن به قوه نامیه بالا و یکنواختی مناسب در جوانه‌زنی به طور کلی استفاده از نسبت یک به یک بذر به مواد پوشش دار کننده مناسب تشخیص داده شد (۵).

جدول ۱ مقایسه میانگین اثر پوشش‌دهی بذر به وسیله ترکیبات مختلف مواد معدنی بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر کینوا در شرایط آزمایشگاه

نوع پوشش بذر	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول ریشه چه (میلی‌متر)	وزن ساقه‌چه (میلی‌گرم)	وزن ریشه‌چه (میلی‌گرم)	شاخص طولی بنیه	شاخص وزنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر جوانه زده در روز)
V8K2P4	a ۹۴	a ۶۵/۴۰	a ۵۹/۸۵	a ۰/۴۲۷	a ۰/۲۶۲	a ۱۱۷/۷۳	a ۰/۶۴۷	a ۱۵/۰۶
V10K2.5P5	b ۸۲	b ۵۳/۸۵	b ۵۲/۸۰	b ۰/۳۷۷	a ۰/۲۵۰	b ۸۷/۴۴	b ۰/۵۱۲	b ۱۲/۱۰
V12K3P6	c ۷۳	c ۴۸/۶۰	c ۴۵/۵۵	c ۰/۳۵۲	b ۰/۱۴۲	c ۶۸/۶۶	c ۰/۳۶۰	c ۹/۲۴
V14K3.5P7	d ۴۶	d ۴۴/۵۵	d ۳۹/۳۵	d ۰/۲۵۲	b ۰/۱۵۰	d ۳۸/۴۷	d ۰/۱۸۵	d ۵/۴۸
V16K4P8	e ۳۰	e ۳۸/۰۵	e ۳۱/۱۰	e ۰/۱۶۷	bc ۰/۱۱۰	e ۷۴/۲۰	e ۰/۰۸۲	e ۲/۹۹
V18K4.5P9	e ۲۶	f ۳۲/۳۰	f ۲۸/۳۰	f ۰/۱۰۲	cd ۰/۰۶۷	f ۱۵/۷۶	ef ۰/۰۴۵	f ۲/۲۰
V20K5P10	f ۲۰	g ۱۸/۸۵	g ۱۴/۷۵	g ۰/۰۷۷	d ۰/۰۴۵	g ۶/۷۲	f ۰/۰۲۲	f ۱/۴۷

می‌باشد.LSDحروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ بر اساس آزمون

= گرم پرلیت.p= گرم کائولن و k= گرم ورمی‌کولیت، V

نتیجه‌گیری

اگرچه پوشش‌دار کردن بذر باعث بقای بیشتر و استقرار بهتر گیاهچه می‌گردد، اما می‌تواند مانع از جوانه‌زنی شود یا هزینه‌های نهایی محصول را افزایش دهد. بنابراین انتخاب ترکیب مناسب در فرایند پوشش‌دهی بذر امری چالش برانگیز است. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت هرچه میزان مواد مورد استفاده برای پوشش‌دار کردن بذر کینوا کمتر باشد اثرات مثبت آن قابل رویت تر است. لذا بهترین ترکیب برای پوشش بذر کینوا ترکیب V8K2P4 بود و مقادیر کمتر از آن نیز پوشش مناسبی را ایجاد نمی‌کرد.

منابع

۱- **زمانی، ح.، مبصر، ح.ر .، حمیدی، ا.، دانشمند، ع.،** ۱۳۹۶. تاثیر پوشش‌دار کردن بذر توتون بر جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه. نشریه علوم و فناوری بذر ایران، جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۱۳۳-۱۴۰.

2- **Gorim, L & Asch. F.,** (2017). "Seed Coating Increases Seed Moisture Uptake and Restricts Embryonic Oxygen Availability in Germinating Cereal Seeds". Biology, 6: 1-14.

3- **Pedrini, S., Merritt, D.J., Stevens, J & Dixon, K.,** (2017). "Seed coating: science or marketing spin Trends". Plant Science, 22: 106-116.

4- **Rocha, I., Souza-Alonso, Ma, Y., Vosátka, P., Freitas, M & Oliveira, H.,** (2019). "Seed Coating: A Tool for Delivering Beneficial Microbes to Agricultural Crops". Frontiers in Plant Science, 10: 1357.

5- **Taleghani, F., Dehghanshoa'ar, D., Ghasemi, M., Yousefabadi, G., Chegini, V & Hamdi, M.,** (2003). "Determination of optimum seed size and quantity of pelleting materials for mono gram sugar beet seed". Journal of Sugar Beet, 18(2): 95-108.

Effect of Seed Coating by Different Mineral Compositions on Some Germination Indices of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Seed

Hamidreza Balouchi[1*], Zahra Hajizadeh[2], Amin Salehi[3], Ali Moradi[3], Rasool Rezaei[4]

1- Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Yasouj University (balouchi@yu.ac.ir)
2- M.S student of Seed Science and Technology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University
3- Associate Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Yasouj University
4- Associate Professor of Plant Protection Department, Yasouj University

Abstract

Improving seed shape and size, providing macro and micro nutrients from the beginning of germination, and controlling pests and diseases are all goals that have been achieved through seed coverage. However, there is a limit to the amount of elements consumed, and it is necessary to use amounts that do not harm germination. The aim of this study was to investigate the best cover composition for coating quinoa seeds. For this purpose, this experiment was conducted based on a completely randomized design in 7 coating treatments including V8K2P4, V10K2.5P5, V12K3P6, V14K3.5P7, V16K4P8, V18K4.5P9 and V20K5P10, which are a mixture of vermiculite (V), Kaolin (K), and perlite (P) by g per g quinoa seed. The coated seed, put in standard germination conditions, in 4 replications of 25 seeds, then germination traits were evaluated. The results showed that increasing the amount of minerals used and increasing the thickness of the seed surrounding material in the coating process causes a significant reduction in germination traits. Therefore, the best compound for quinoa seed coat was V8K2P4 and less than that amount did not provide good cover.

Keywords: Perlite, Titicaca, Kaolin, Vermiculite.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر عصاره قارچ *Ganoderma lucidum* بر جوانه زنی و رشد دانه رست برنج رقم شیرودی

محمدحسین عابدی فیروزجایی[۱]، سیده بتول حسنی[۲]، احسان نظیفی[۳]، سمیه کیپور[٤]

۱- *دانشجو، مقطع کارشناسی ارشد، رشته زیست گیاهی گرایشفیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی،تهران،ایران،* mhafbio@gmail.com

۲- *استادیار، گروه علوم و زیستفناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران،* b_hassani@sbu.ac.ir

۳- *استادیار، گروه زیست شناسی،دانشکده علوم پایه ، دانشگاه مازندران،بابلسر،مازندران،ایران،* nazifiehsan@yahoo.com

٤- *استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران،* skeypour@gmail.com

چکیده

استفاده از ترکیبات زیستی مانند قارچ ها و یا عصاره حاصل از قارچ ها به عنوان پرایمینگ بذرها از پتانسیل منحصر به فردی برای افزایش بهره‌وری در انواع شرایط کشاورزی و محیط زیستی برخوردار هستند. در پژوهش حاضر، تاثیر غلظت های مختلف عصاره قارچ *Ganoderma lucidum* بر سرعت جوانه زنی و رشد دانه رست برنج رقم شیرودی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین سرعت جوانه زنی بذر در نتیجه استفاده از ۰,۰۵گرم بر لیتر عصاره قارچ گانودرما بدست آمد. همچنین بیشترین میزان رشد دانه رست در غلظت ۰,۰۵ گرم بر لیتر عصاره قارچی مشاهده شد.

واژگان کلیدی

کود زیستی،برنج،قارچ گانودرما،محیط کشت

مقدمه

گانودرما (*Ganoderma lucidum* K.) قارچ بازیدیومیسیت متعلق به خانواده *Ganodermataceae* ، به طور گسترده ای برای اهداف دارویی برای هزاران سال جهت ارتقا سلامت و طول عمر در چین ، ژاپن و کره مورد استفاده قرار میگیرد.[۱]. [۲] (کی پور و همکاران، ۱۳۹۲). گانودرما به دلیل هزینه تولید بالا و تکنیک های دشوار رشد به راحتی در مقادیر زیاد در دسترس نیست. [۳]

مهمترین ترکیبات فعال دارویی قارچ گانودرما ، تری ترپنوئیدها و پلی ساکاریدها هستند. پلی ساکاریدها در برابر رادیکال های آزاد اثر محافظتی دارند و آسیب سلولی ناشی از عوامل جهش زا را کاهش می دهند. [٤،٥،٦]

استفاده از بازیدیومیست ها به عنوان کودهای زیستی به دلیل سیستم های آنزیمی گسترده قارچ مانند *Pleurotus* spp، *Lentinus* spp و *Ganoderma* spp امکان پذیر است. سیستم های آنزیمی مسئول توانایی بازیدیومیست ها در تقویت تشکیل مایکوریزا با برخی گیاهان و همچنین تغییر در خصوصیات فیزیکی-شیمیایی بسترها یا محیط رشد قارچ در طی کشت برای تشکیل اجزای غنی از مواد مغذی هستند.[۷]

گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) در جهان، خصوصا در کشورهای آسیایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. پنجاه و هفتمین نشست مجمع عمومی سازمان ملل متحد با اشاره به اینکه برنج غذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان است ، بر ضرورت افزایش آگاهی از نقش برنج در کاهش فقر و سو تغذیه تأکید کرد. [۸]

در این تحقیق بررسی اثر عصاره قارچ گانودرما بر جوانه زنی و رشد دانه رست برنج رقم شیرودی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

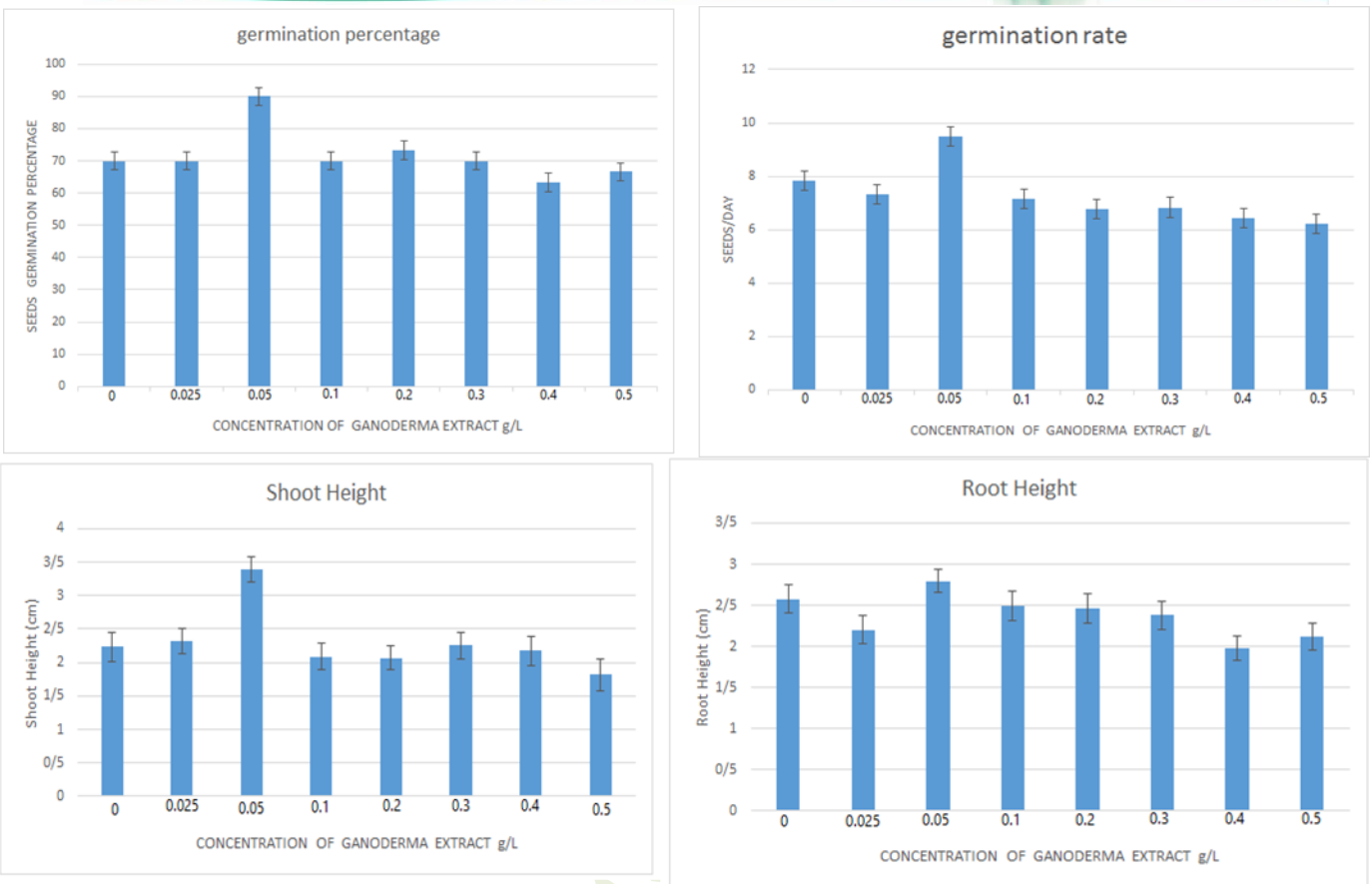
این پژوهش بصورت کشت آزمایشگاهی با ۸ غلظت (0، 0.025، 0.05، 0.1، 0.2، 0.3، 0.4، 0.5) گرم در لیتر عصاره قارچ گانودرما و ۳ تکرار صورت پذیرفت. بذر رقم شیرودی از موسسه تحقیقات برنج آمل تهیه شد. دلیل انتخاب رقم شیرودی به خاطر دارا بودن بالا ترین سطح زیرکشت در شمال کشور و نیز همچنین بیشترین میزان کودخواهی در میان انواع رقم های برنج زیر کشت در کشور میباشد. در این پژوهش *Ganoderma lucidum* پودر شده، مقدار ۰,۵ گرم از پودر قارچ را در ۱۰۰ میلی لیتر به حجم رسانده شد(۵ گرم در لیتر). پس از این مرحله، به مدت ۳۰ دقیقه درحمام التراسونیک، جهت خروج هر چه بیشترعصاره ارلن را شیک نمودیم. پس از سانتریفیوژ ، محتویات را صاف کرده وعصاره بدست آمده را جدا نمودیم. برای آماده سازی نمونه ها، دانه ها با مایع ظرفشویی و وایتکس و آب مقطر فراوان ضد عفونی شدند. در هر پتری دیش کشت ۱۰ عدد بذر برنج و در ۳ تکرار قرار دادیم. بر اساس غلظت مورد نظر، به پتری دیش ۵ میلی لیتر از ترکیب عصاره قارچ و آب مقطر اضافه شد. با توجه به غلظت های بیان شده، غلظت عصاره اولیه بصورت ۵ گرم در لیتر بوده که در هر پلیت با توجه به میزان مورد استفاده رقیق شده است. ظرف ها به مدت ۳ روز در تاریکی و ۷ روز در روشنایی آزمایشگاه با نوردهی متوسط ۵۵۰۰ لوکس و در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد قرار گرفتند.طی ۳ روز در تاریکی، روزانه تعداد بذرهای جوانه زده شمارش شدند و پس از ۳ روز سرعت و درصد جوانه زنی بذرها محاسبه شدند. سپس پس از برداشت نمونه ها در روز دهم (از ابتدای کشت بذرها)، اندازه گیری پارامترهایی طول کل گیاهچه، اندام هوایی و ریشه انجام شد. آنالیزهای آماری این مطالعه با کمک نرم افزارSPSS ver.16 و با استفاده از تست آماری ANOVA یکطرفه صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی سرعت و درصد جوانه زنی بذرها نشان دادند که تیمار با غلظت ۰,۰۵ عصاره قارچی منجر به افزایش معنی دار سرعت و درصد جوانه زنی بذرها در مقایسه با کنترل شد.

در بررسی های به عمل آمده در طول اندام هوایی و ریشه در تیمار با غلظت ۰,۰۵ عصاره قارچ، عملکرد از تیمار شاهد بهتر بوده و تفاوت معناداری را شاهد بودیم.در طول ریشه مجددا غلظت۰,۰۵ عصاره قارچ بهتر از تیمار شاهد بود.

اینکه عملکرد بذرهای برنج از نظر جوانی زنی و طول اندام هوایی در حضور غلظت هایی از عصاره قارچ بهتر از تیمار شاهد بوده می تواند در کشاورزی و جلوگیری از استفاده کود های شیمیایی و کاهش آلودگی محیط و موادغذایی مهمی همچون برنج کاربردی بوده و مورد استفاده قرار گیرد. هر چه سرعت رشد و جوانه زنی بذر برنج بیشتر باشد به کشاورزان در فصل کاشت ابتکار عمل بیشتری از بابت کاهش زمان خزانه گیری و فرصت بیشتر جهت کشت دوباره و نیز عدم نیاز و یا نیاز کمتر به کودهایی که خود از عوامل رشد بیشتر علف های هرز در شالیزارها می باشند که از طرفی نیاز به وجین کردن را شدت می بخشد، خواهد داد. عملکرد عصاره قارچ از جهت خاصیت ضد میکروبی و ضد کپک نیز قابل بررسی است، زیرا در غلظت بهینه مدنظر تعداد بذر های جوانه زده و سرعت جوانه زنی نیز بیشتر بوده است.



شکل ۱- اثر غلظت های مختلف عصاره قارچی بر درصد جوانه زنی بذرها، سرعت جوانه زنی بذر، طول اندام هوایی و طول ریشه دانه رست برنج رقم شیرودی.

منابع

1. Yan, K.; Zhang, W.; Yu, H.; Wang, H.; Zhang, X. New polysaccharide compounds derived from submerged culture of *Ganoderma lucidum* and *Lycium barbarum*. *Food Technol. Biotechnol.* 2010, *48*, 94–101.
2. Keypoor, S, Riahi, H, & Rafati, H (2013). A review of biologically active compounds and therapeutic properties of *Ganoderma lucidum*.
3. Oh, S.H.; Choi, W.G. Production of the quality germinated brown rices containing high c-aminobutyric acid by chitosan application. Kor. *J. Biotechnol. Bioeng*. 2000, *15*, 615–620
4. Leung SWS. Lingzhi (Ganoderma) research – the past, present and future perspectives. In: Ganoderma: Genetics, Chemistry, Pharmacology and Therapeutics, Zhi-Bin Lin (ed), Proceedings of International Symposium on Ganoderma Research, Shanghai, October 21–23, Beijing, Medical University Press, 2002, pp. 1–9.
5. Kim HW and Kim BK. Recent advances on the biologically active triterpenoids of *Ganoderma lucidum*. In: Ganoderma: Genetics, Chemistry, Pharmacology and Therapeutics, Zhi-Bin Lin (ed), Proceedings of International Symposium on Ganoderma Research, Shanghai, October 21–23, Beijing, Medical University Press, 2002, pp. 10–196-
6. Jin, X., Beguerie, J. R., Sze, D. M., & Chan, G. C. F. (2009). Ganoderma *Lucidum* (Reishi mushroom) for cancer treatment (protocol). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).

7. Adamafio, N.A., Annan, D.A., Amarh, V., Nkansah, G.O., Obodai, M., 2011. An in vitro evaluation of Pleurotus ostreatus EM-1-modified maize (Zea mays) cob as a nonconventional energy source for livestock in Ghana. J Biol Sci 11, 442-447.
8. Gnanamanickam, S. S. (2009). An overview of progress in biological control. In Biological control of rice diseases (pp. 43-51). Springer, Dordrecht.

The effect of *Ganoderma lucidum* extract on germination and seedling growth of Shiroodi rice cultivar

Mohammad Hossein Abedi Firoozjaei [1], Seyedeh Batool Hassani [2], Ehsan Nazifi [3], Somayeh Keypour [4]
1 Student, Master's Degree, Plant Biology, Plant Physiology, Faculty of Science and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, mhafbio@gmail.com
2 Assistant Professor, Department of Plant Science and Biotechnology, Faculty of Biological Sciences and Technology, Shahid Beheshti University, Tehran, b_hassani@sbu.ac.ir
3 Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Mazandaran, Iran, nazifiehsan@yahoo.com
4 Assistant Professor, Department of Biology, Farhangian University, Tehran, Iran, skeypour@gmail.com

Abstract

The use of biological compounds such as fungi or fungal extracts as seed priming has a unique potential to increase productivity in a variety of agricultural and environmental conditions. In the present study, the effect of different concentrations of *Ganoderma lucidum* extract on germination rate and grain growth of Shiroodi cultivar was investigated. The results showed that the highest seed germination rate was obtained as a result of using 0.05 g / l Ganoderma extract. Also, the highest growth rate of seed was observed at a concentration of 0.05 g / l of fungal extract. At higher concentrations, the fungal extract inhibited seed germination and seed growth. Based on the results of this study, it seems that the use of Ganoderma fungal extract in low concentrations has a significant effect on accelerating the germination of rice seeds of Shiroodi cultivar.

Keywords: Biofertilizer, rice, Ganoderma fungus, culture medium

فیزیولوژی همزیستی گیاه – میکرواورگانیسم ها

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر قارچ میکوریزا آربوسکولار بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه دارویی پونه سای کرک ستاره‌ای (*Nepeta asterotricha*)

وحیده، نگهبان [۱،*]. علی اکبر، کریمیان [۲].

*** نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد علوم و مهندسی مرتع، گرایش گیاهان دارویی و صنعتی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد.** vanegahbanv@yahoo.com

۲ -دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد.

چکیده

پونه سای کرک ستاره‌ای (*Nepeta asterotricha*)، گیاهی چند ساله و دارویی است. قارچ های میکوریزا از طریق رشد اکتشافی در شرایط تغذیه‌ای ضعیف، به موجودات زنده اجازه به حداکثر رساندن بقای خود را می‌دهد. به منظور بررسی اثر قارچ‌های میکوریزا بر شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه دارویی پونه سای کرک ستاره‌ای، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، در گلخانه دانشگاه یزد اجرا شد. بدین منظور نشاء گیاه دارویی پونه سای کرک ستاره‌ای به گلدان‌های حاوی قارچ انتقال داده شد و بعد از گذشت سه ماه، گلدان‌ها تخریب و ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه مانند کلروفیل a و b، کاروتنوئید، مالون دی آلدئید، قند مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد اثر قارچ بر ویژگی های کلروفیل a و b، کاروتنوئید، مالون دی آلدئید، قند معنی دار نبوده است ($p>۰/۰۵$).

واژگان کلیدی: پونه سای کرک ستاره‌ای، قارچ میکوریزا آربوسکولار، فیزیولوژیک.

مقدمه

پونه سای کرک ستاره‌ای، با نام علمی (*Nepeta asterotricha*) ، از تیره نعنائیان است. چند ساله، دارویی که در خاک‌های سبک و نسبتاً سبک، بهترین وضعیت را برای زنده ماندن دارد. در مناطق کوهستانی با آب و هوای سرد و نیمه خشک، درجه حرارت متوسط سالانه ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش سالیانه ۲۳۰ تا ۳۲۵ میلی‌متر می‌روید (۳). اسانس موجود در آن بر ضد باکتری استافیلوکوک عمل می‌کند (٤). قارچ‌های میکوریزا از طریق رشد اکتشافی در شرایط تغذیه‌ای ضعیف، به موجودات زنده اجازه به حداکثر رساندن بقای خود را می‌دهد و علت موفقیت آنها به طور خاص، قابلیت نفوذ آنها به منافذ خاک و ماتریس‌های سنگی تا ۲ میکرومتر می‌باشد. (۱۰). عباس زاده و زاکریان (۲۰۱٤) گزارش کردند که استفاده از میکوریزا و ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و یا میکوریزا به همراه ۵ تن کود ورمی کمپوست موجب افزایش جذب عناصر در گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) شده است (۱). سیاوش مقدم و همکاران (۲۰۱۷) بیان نمودند بیشترین محتوای کلروفیل کل، محتوای نسبی آب برگ، عملکرد بیولوژیک و

تعداد دانه شنبلیله در هر یک از سطوح آبیاری (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) از تیمار کاربرد قارچ میکوریزا بدست آمد (۹). نتایج تحقیق خوساد و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که قارچ *Glomus mosseae* در شرایط تنش خشکی سبب افزایش اسانس و عملکرد بیولوژیک در گیاه دارویی پونه گردید و وضعیت ریشه این گیاه را بهبود بخشید و با افزایش مقدار فسفر اندام هوایی در این گیاه، سبب افزایش وزن هزار دانه نیز گردید (٦).

مواد و روش ها

این آزمایش در دو سطح، شامل گیاه تحت تأثیر مخلوط سه گونه قارچ و گیاه بدون تیمار قارچ و با سه تکرار انجام گردید. به منظور آماده‌سازی بستر کاشت گیاه، دو سوم حجم گلدان‌ها، با خاک اتوکلاو شده و یک سوم بالایی آن با خاک حاوی اسپور قارچ پر شد. سپس نشاءهای پونه سا را در محدوده خاک حاوی قارچ کاشته و برای گلدان‌های بدون تیمار قارچ، به جای خاک حاوی قارچ، خاک اتوکلاو شده بدون قارچ اضافه گردید. بعد از گذشت سه ماه، گلدان‌ها تخریب و صفات فیزیولوژیکی از جمله کلروفیل *a*، *b* و کاروتنوئید، مالون دی آلدئید، قند اندازه‌گیری شد.

به منظور بررسی محتوای کلروفیل و کاروتنوئید، از هر نمونه مقدار ۰/۲ گرم از برگ توزین و درون هاون ریخته شد. سپس با ۲۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده و له شد و توسط کاغذ صافی واتمن نمونه‌ها صاف گردید. بعد از تنظیم نمودن و کالیبره کردن دستگاه اسپکتروفتومتر با استون ۸۰ درصد، عصاره جدا شده درون دستگاه قرار داده شد و میزان جذب در طول موج‌های ٦٦٣ نانومتر برای کلروفیل *a*، ٦٤٥ نانومتر برای کلروفیل *b* و ٤٧٠ نانومتر برای کاروتنوئید قرائت شد (واحد $mg\ g^{-1}$) (۷).

به منظور اندازه‌گیری قندهای محلول، ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد به ۰/۱ گرم ماده خشک برگ اضافه و به مدت یک هفته در یخچال نگهداری شد. پس از گذشت این مدت، یک میلی‌لیتر از محلول رویی نمونه را به یک میلی‌لیتر فنل پنج درصد اضافه و بهم زده شد. سپس پنج میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه شد. محلول حاصل تا ۱۰ برابر رقیق گردید. پس از گذشت مدت زمان اندک و بازگشت دمای محلول به دمای اتاق، غلظت قندهای محلول در طول موج ٤٨٥ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت و در مرحله بعد، با کمک منحنی استاندارد گلوکز میزان تغییرات قندها به روش کوچرت ارزیابی گردید (واحد برحسب $nmol\ g^{-1}$) (۸).

به منظور اندازه‌گیری مالون دی آلدئید، ابتدا ۰/۵ گرم بلور اسید تری کلرواستیک با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. پنج میلی‌لیتر از محلول به دست آمده را با ۰/۵ گرم گیاه سبز ساییده شده، مخلوط کرده و سپس از کاغذ صافی عبور داده شد. در این مرحله چهار گرم بلور اسید تری کلرواستیک را در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل و ۰/۱ گرم اسید تیوباربیوتیک به آن اضافه شد. سپس چهار میلی‌لیتر از محلول را با یک میلی‌لیتر محلول حاوی عصاره گیاه، درون لوله آزمایش ریخته و یک ربع در حمام آب گرم، دمای ۱۰۰درجه سانتیگراد و سپس یک ربع در حمام یخ قرار داده شد. میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۵۳۲ و ٦٠٠ نانومتر قرائت گردید (واحد برحسب $nmol\ g^{-1}$) (۵). داده‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار SPSS v.21 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر تیمار قارچ بر روی کلروفیل‌های *a* و *b*، کاروتنوئید، مالون دی آلدئید و قند معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$) (جدول ۱).

جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار مخلوط سه گونه قارچ بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه پونه سای کرک ستاره‌ای (*Nepeta asterotricha*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		کلروفیل *a* (mg/gr)	کلروفیل *b* (mg/gr)	کاروتنوئید (mg/gr)	مجموع کلروفیل *a* و *b* (mg/gr)	نسبت کلروفیل *a* و *b*	مالون دی آلدئید (nmol/gr)	قند (nmol/gr)
تیمار	۱	۵/۰۷۵ ns	۰/۲۷۸ ns	۰/۱۲۰ ns	۷/۷۲۷ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۱۳۸ ns
خطا	٤	٦/٨٤١	۰/۲۹٤	۰/۱٥٤	۹/۸٤۷	۰/۱۸٥	۰/۰۱٥	۹۱/٥۲۸
کل	٥							

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns عدم تفاوت معنی‌دار

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، اثر تیمار قارچ بر برخی فیزیولوژیکی، مانند کلروفیل *a*و*b*، کاروتنوئید، مالون دی آلدئید و قند در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نبود که با نتایج احمدی و همکاران (۲۰۱۵) در مورد گیاه دارویی آویشن دنایی مشابه است. به نظر می رسد برای معنی دار شدن صفات به مدت زمان بیشتری برای بررسی نیاز باشد و تیمار ها در دوره زمانی بیشتر اعمال شود.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Abbaszadeh, B., and Zakerian, F., 2014 .Elements uptake in Balm (*Melissa officinalis* L.) under the effect of mycorrhiza and Piriformospora indica and vermicompost. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 32(1):47-59

2. Ahmadi, T., Bernard, F. Zanganeh, S. and Rejali, F., 2015. Identification of mycorrhizal fungi in the rhizosphere of around *Thymus daenensis* and mycorrhization of this species with *Glomus intraradices* in green house conditions. Iranian Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology), 28(4): 674-683

3. Esfandyari, M., Hakimi, M. Hakimzadeh Ardakani, M. A., 2017 .Effects of soil texture and planting depth on germination and survival of *Nepeta asterotricha*. Iranian Journal of seed science and technology, 6(1):1-10

4. Ezzatzadeh, E., Fallah Iri Sofla, S. Pourghasem, E. Rustaiyan, A. Zarezadeh, A., 2013. Antimicrobial activity and chemical constituents of the essential oils from root, leaf and aerial part of *Nepeta asterotricha* from Iran. Iranian Journal of Essential Oil Bearing Plants, 17(3): 415 - 421.

5. Heath, R. L. and Packer, L., 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast, kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Journal of Archives of Biochemistry and Biophysics, 125: 189-198.

6. Khaosaad, T., Vierheilig, H. Nell, M. Zitterl-Eglseer K. Novak, J., 2006 .Arbuscular mycorrhiza alters the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp., Lamiaceae). Journal of Mycorrhiza, 16 (6):443-446

7. Lichenthaler H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: pigments photosynthetic membranes. Methods Enzymol 148:350-382.

8. Mosleh-Arany, A., Hakimzadeh, M. A. Ghobadpour, R., 2013. Comparison of changes in proline, Soluble Sugar and Ion Content of *Atriplex lentiformis*, *Halostachys belangeriana* and *Tamarix rammossma* Over Various Times and Natural Salinity Conditions. Iranian Journal of Desert Management, 2:59-68

9. Siavash-Moghaddam, S., Rahimi, A. Heydarzadeh, S. Moradzadeh, S. Hasanloo, M., 2017. The effect of mycorrhizal symbiosis on the yield and biochemical traits of fenugreek under water deficit stress. Iranian Journal of Medicinal Plants Biotechnology, 3(1):39-52.

10. Ritz, K., and Young, I. M., 2004. Interactions between soil structure and fungi. Journal of Mycologist, 18(2): 52–59.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

The effect of Arbuscular mycorrhiza on some physiological characteristics of (*Nepeta asterotricha*)

Vahideh, Negahban [1,*], Ali Akbar, karimian, [2]

*** science and engineering of rangeland, Orientation Medicinal plants and herbs, Faculty of Natural Resources, Yazd University.** vanegahbanv@yahoo.com
2 Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University.

Abstract

Nepeta asterotricha is a perennial and medicinal plant. Mycorrhizal fungi allow living organisms to maximize their survival through exploratory growth under poor nutritional conditions. In order to investigate the effect of mycorrhizal fungi on the physiological characteristics of the stellar medicinal plant Poone Sai Kirk, an experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in the greenhouse of Yazd University. For this purpose, the seedlings of star medicinal plant Poone Sai Kirk were transferred to pots containing fungi and after three months, the pots were destroyed and the physiological characteristics of the plant such as chlorophyll a and b, carotenoids, malondialdehyde, and sugar were measured. The results showed that the effect of the fungus on the properties of chlorophyll a and b, carotenoids, malondialdehyde, sugar was not significant ($p < 0.05$).

Keywords : *Nepeta asterotricha*, arbuscular mycorrhizal fungi, physiological.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر تیمار سیانوباکتری فورمیدیوم بر فاکتورهای رشدی گیاه جو

فاطمه الزهرا نیشابوری[۱]، سید محمد فرح آبادی[۲]، علی اکبر قطبی راوندی[۳*]، زینب آقاشریعتمداری[٤]

[۱و۲] دانش آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد، زیست شناسی- فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

[*] استادیار، دکتری تخصصی، زیست شناسی- فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

(a_ghotbi@sbu.ac.ir)

[٤] استادیار، دکتری تخصصی، زیست شناسی-سیستماتیک گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

امروزه کودهای زیستی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی شده‌اند. کودهای زیستی، ریزاندامگانی[٤٨] از جنس طبیعت هستند که علاوه بر اثرات مثبت بر رشد گیاه، از محیط زیست نیز محافظت می‌کنند. در این پژوهش اثرات سیانوباکتری *Phormidium* sp. بر رشد گیاه جو مورد بررسی قرار گرفت. تیمار سیانوباکتری سبب القا رشد و افزایش معنی دار شاخص‌های رشدی وزن خشک و طول ریشه و ساقه در گیاه جو گردید. محتوی نیتروژن ریشه و ساقه نیز با تیمار سیانوباکتری افزایش معنی داری در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. محتوی هورمون‌های اسید جیبرلیک و زآتین در برگ گیاه جو در پاسخ به تیمار سیانوباکتری در خاک افزایش یافت. بر اساس نتایج این پژوهش، استفاده از سیانوباکتری فورمیدیوم به عنوان کود زیستی در کاشت گیاه جو توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: جو، سیانوباکتری، فورمیدیوم، کود زیستی، هورمون‌های رشد

مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون بشر، استفاده از کودها و افزایش دهنده‌های رشد برای بهبود کمی و کیفی تولیدات غذایی رو به افزایش است. امروزه کودهای زیستی، جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی به شمار می‌روند، زیرا این کودها از مواد تجدیدپذیر زیستی تشکیل شده‌اند. ماندگاری طولانی مدت این کودها و عدم آلوده ساختن محیط‌زیست، از دیگر مزیت‌های این کودها در مقایسه با کودهای شیمیایی می‌باشد (۱). استفاده از ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه[٤٩] به عنوان کود زیستی، باعث تقویت رشد و سلامت گیاهان و همچنین مقاومت بیشتر گیاهان در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی می‌شود (۲). سیانوباکتری‌ها، گروه متنوعی از پروکاریوت‌ها هستند که مانند گیاهان و جلبک‌ها، فتوسنتز اکسیژنیک انجام می‌دهند. این میکروارگانیسم‌ها که در بسیاری از زیستگاه‌ها یافت می‌شوند، رشد و نمو گیاهان را با تولید هورمون‌های رشد و تثبیت نیتروژن بهبود می‌بخشند (۳). جنس *Phormidium* sp. یکی از انواع سیانوباکتری‌های رشته‌ای است که توانایی تولید فیتوهورمون سیتوکینین و جیبرلین را دارد (٤). گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از مهم‌ترین گونه‌های غلات بوده که از نظر مقدار تولید و سطح زیر کشت رتبه‌ی چهارم را در جهان دارد (۵). هدف از این پژوهش بررسی اثرات تیمار سیانوباکتری *Phormidium* sp. بر شاخص‌های رشد و میزان هورمون‌های رشدی در گیاه جو است.

[48] Microorganism
[49] Plant growth promoting rhizobacteria

مواد و روش‌ها

بذر جو از موسسه‌ی " تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر" تهیه شد و بذور در شرایط کنترل شده (دما: ۲۸ درجه‌ی سانتیگراد، دوره‌ی نوری: ۱۶ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی، شدت روشنایی: ۷۰۰ لوکس، رطوبت نسبی: ٦٥ درصد) رشد داده شدند. نمونه خاک مورد استفاده برای جداسازی سیانوباکتری، از خاک سطحی یک خور واقع در شهر آبادان با طول" ۱۸'۱۹،۹۲۹ ° ٤٨ و عرض جغرافیایی"۳۰°۲۷'۰٤،۱٤۸ و ا رتفاع ۱/۱- متر از سطح دریا برداشته شد. به منظور خالص‌سازی سیانوباکتری از محیط کشتBG11 استفاده شد و پلیت حاوی محیط کشت و خاک درون قفسه کشت، در شرایط دمایی ۵±۲۵ درجه سانتیگراد، شدت نوری ٤۰۰۰ لوکس و ساعات نوری ١٦ ساعت نور، ٨ ساعت تاریکی قرار گرفت. حدود دو هفته قبل از کشت گیاه، ۱۰۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون سیانوباکتری با غلظت ٤ گرم در لیتر به خاک گلدان‌ها اضافه شد. برای رشد سیانوباکتری در خاک، به همه‌ی گلدان‌ها ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هوگلند اضافه شد. بعد از کاشت گیاه نیز ۵۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون سیانوباکتری با غلظت ۲ گرم در لیتر به خاک اضافه شد. نمونه برداری ۲ هفته پس از کشت در مرحله ۳ برگی انجام گرفت. هنگام نمونه برداری شاخص‌های رشدی مانند وزن خشک و طول ریشه و ساقه اندازه‌گیری گردید. اندازه گیری هورمون‌های رشد بر اساس روش Ge و همکاران (٦) با دستگاه HPLC انجام شد. محتوی نیتروژن برگ بر اساس روشGuo و همکاران (۷) اندازه گیری شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار زیستی انجام شد. برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از Student's t-test ($P \leq 0.05$) استفاده گردید.

نتایج و بحث

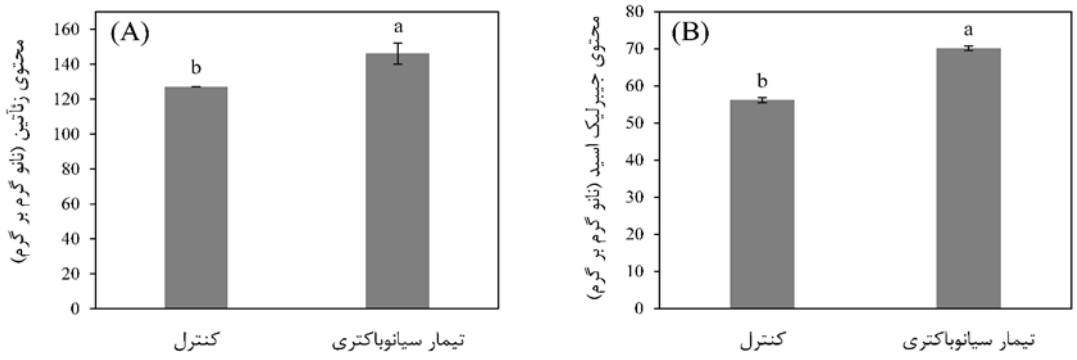
در پژوهش حاضر تیمار سیانوباکتری منجر به افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) شاخص های رشدی در گیاه جو گردید. وزن خشک ریشه و بخش‌های هوایی به ترتیب ۱۸ درصد و ٢٦ درصد و طول ریشه و بخش‌های هوایی به ترتیب ۱۲ درصد و ۳۲ درصد در اثر تیمار سیانوباکتری افزایش یافتند (جدول ۱). حضور سیانوباکتری‌ها در خاک علاوه بر بهبود ساختار و تخلخل خاک، سبب افزایش حلالیت و محتوی و در دسترس بودن برخی عناصر مورد نیاز گیاه به ویژه نیتروژن می‌گردد (۸). در این مطالعه، محتوی نیتروژن ریشه و ساقه گیاه جو در اثر تیمار با سیانوباکتری فورمیدیوم به صورت معنی داری ($P \leq 0.05$) در گیاه جو در مقایسه با کنترل افزایش یافت (جدول ۱). به طور مشابه در آزمایشی، استفاده از سیانوباکتری *Phormidium ambiguum* موجب افزایش محتوی کربن و نیتروژن آلی خاک شد (۹). در پژوهش حاضر محتوی هورمون‌های رشد ترانس زآتین و جیبرلین نیز در تیمار سیانوباکتری افزایش معنی دار ($P \leq 0.05$) نشان دادند (شکل ۱). سیانوباکتری‌ها نقش قابل توجهی در تامین فیتوهورمون‌های محرک رشد از جمله سیتوکینین‌ها دارند. توانایی تولید هورمون ترنس زئاتین در سویه‌های سیانوباکتری *Phormidium* شناسایی شده است (۱۰). همچنین به طور مشابه، ماده‌ای مانند جیبرلین از سیانوباکتری *Phormidium foveolarum* استخراج شد. ممکن است تاثیر مفید پیش خیساندن بذر در عصاره *P. foveloarum* بر رشد و عملکرد و مقدار پروتئین برنج، گندم و سایر گیاهان به دلیل وجود این ماده باشد (۱۱). در پژوهش حاضر افزایش رشد و بیوماس مشاهده شده در گیاهان جو تیمار شده با سیانوباکتری را می‌توان به افزایش محتوی نیتروژن و هورمون‌های رشدی ترنس زآتین و اسید جیبرایک نسبت داد.

جدول ۱. بررسی اثر تیمار سیانوباکتری فورمیدیوم بر میزان شاخص‌های رشدی و محتوی نیتروژن گیاه جو

وزن خشک (%)	طول (%)	محتوی نیتروژن ($g.\ kg^{-1}$)

	ریشه	بخش‌های هوایی	ریشه	بخش‌های هوایی	ریشه	بخش‌های هوایی
کنترل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۲۳۳/۱ ± ۹/۴	۸۷۶۵/۶ ± ۱۰/۲۵
تیمار سیانوباکتری	۱۱۸ ± ۳ *	۱۲۶ ± ۵ *	۱۱۲ ± ۳ *	۱۳۲ ± ۵ *	۳۴۳۰/۹ ± ۹۰/۰۵ *	۹۰۰۷/۴ ± ۸۳/۴ *

* معنی داری در سطح ۵٪



شکل ۱. اثر تیمار سیانوباکتری فورمیدیوم بر محتوی هورمون زئاتین (A) و اسیدجیبرلیک (B) در گیاه جو

نتیجه گیری

استفاده از سیانوباکتری *Phormidium* sp. سبب افزایش رشد در گیاه جو شد که ساز و کار این افزایش رشد را می‌توان به افزایش محتوی نیتروژن و هورمون‌های رشدی گیاه نسبت داد. با توجه به تاثیرات مثبت این سیانوباکتری، استفاده از آن به عنوان کود زیستی در کشت گیاه جو مناسب به نظر می‌رسد.

منابع

2. Bhardwaj, D., Ansari, MW., Sahoo, RK., Tuteja, N. (2014). Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial cell factories*. 66 (1): 13.
3. Berg, G. (2009). Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: prespective for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied microbiology and biotechnology*. 84(1): 8-11.
4. Zaccaro, M.C., Salazar, C., Zulpa de Caire, G., Storni de Cano, M.M., Stella, A.M. (2000). Lead toxicity in cyanobacterial porphyrin metabolism. *Environmental Toxicology and Water Quality*. In press.
5. Boopathi, T., Balamurugan, V., Gopinath, S and Sundararaman, M. (2013). Characterization of IAA production by the mangrove cyanobacterium Phormidium sp. MI405019 and its influence on tobacco seed germination and organogenesis. *Plant Growth*. 32: 758-766.
6. Arendt, E., Zannini, E. (2013). Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. Elsivier. 155-200.
7. Ge, L., Peh, C. Y. C., Yong, J. W. H., Tan, S. N., Hua, L., Ong, E. S. (2007). Analyses of gibberellins by capillary electrophoresis–mass spectrometry combined with solid-phase extraction. *Journal of Chromatography A*. 1159(1): 242-249.
8. Guo, T. R., Zhang, G. P., Zhang, Y. (2007). Physiological changes in barley plants under combined toxicity of aluminum, copper and cadmium. *Colloids and Surfaces*. 57:182-188.
9. Bergman, B., Gallon, J. R., Rai, A. N., Stal, L. J. (1997). N_2 Fixation by non-heterocystous cyanobacteria. *FEMS Microbiology Reviews*. 19(3): 139-185.
10. Chamizo, S., Adessi, A., Certini, G., De Philippis, R. (2018). Cyanobacteria inoculation as a potential tool for stabilization of burned soils. *Restoration Ecology*. 28 (2): 106-114.

11. Hussain, A., Krischke, M., Roitsch, T and Hasnain, S. (2010). Rapid determination of cytokinins and auxin in cyanobacteria. *Current Microbiology*. 61: 361-369.
12. Gupta, A. B and Shukla, A. C. (1969). Effect of algal extracts of *Phormidium* species on growth and development of rice seedlings. *Hydrobiologia*. 34: 77-84.

The effect of cyanobacterial formidium treatment on barley growth factors

Fatemeh Al-Zahra Neyshabouri 1, Seyed Mohammad Farahabadi 2, Ali Akbar Ghotbi Ravandi 3 *, Zeinab Aghashariatmadari 4

Abstract

In recent years, biofertilizers have been considered as suitable replacement for chemical fertilizers. Biofertilizers are natural microorganisms that have positive effects on plant growth protection of the environment. In the present study, the effects of cyanobacteria *Phormidium* sp. on the growth of barley was examined. Cyanobacterial treatment of barley plants led to induction of growth and significant increase in growth indices such as root and shoot dry weight and length compare to control group. Nitrogen content of both root and shoot were also significantly increased in response to cyanobacterial treatment. Content of phytohormones, Gibberellic acid and trans zeatin, significantly raised in cyanobacterial inoculated plants compared to control group. Thus, higher growth rate observed in cyanobacterial inoculated plants van be attributed to higher nitrogen and growth hormones content. Based on our results, we recommend the application of *Phormidium* sp., as a biofertilizer, in barley cultivation.

Keywords: Barley, Biofertilizers, Cyanobacteria, Growth hormones, *Phormidium*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

پاسخ‌های فیزیولوژیک گیاه گوجه‌فرنگی در حضور قارچ ریشه و باکتری محرک رشد تحت تنش زیستی

سمیه زمانی*[۱]، کامبیز مینایی[۲]، هاجر زمانی[۳]

۱* – دانش‌آموخته، کارشناسی‌ارشد حشره‌شناسی کشاورزی،گروه گیاهپزشکی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه شیراز
szamani@shirazu.ac.ir

۲ - استاد، دکتری تخصصی حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاهپزشکی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه شیراز

۳ - استادیار، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی،دانشکده علوم،دانشگاه شیراز

چکیده

گوجه‌فرنگی یکی از محصولات ارزشمند سبزی و صیفی است که از نظر اقتصادی در مقام دوم جهان پس از سیب‌زمینی قرار دارد. یکی از آفات مهم گوجه‌فرنگی شب‌پره مینوز (*Tuta absoluta*) است که می‌تواند باعث از بین رفتن صد درصد محصول شود. برای مبارزه با این آفت روش‌های متعددی استفاده می‌شود که ممکن است سلامت انسان و محیط زیست را تهدید کند. ریزجانداران مفید خاک از جمله قارچ‌ریشه و باکتری‌های محرک رشد می‌توانند به عنوان یک روش جایگزین دوستدار محیط زیست در کشاورزی پایدار استفاده شود. در این مطالعه اثرات حضور همزمان قارچ‌ریشه آربوسکولار *Funneliformis mossea* و باکتری محرک رشد *Micrococcus yunnanensis* بر برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه گوجه‌فرنگی در حمله شب‌پره مینوز در شرایط گلخانه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و بصورت فاکتوریل با چهار تکرار در هر تیمار انجام شد. نتایج نشان داد که در حضور قارچ‌ریشه و باکتری محرک رشد وزن تر و خشک گیاه و همچنین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی افزایش معنی‌دار نسبت به کنترل یافته است. بنابراین استفاده همزمان از این دو نوع ریزجاندار خاک می‌تواند سبب بهبود رشد گیاه گوجه‌فرنگی در مقابله با شب‌پره مینوز شود.

واژگان کلیدی: گوجه‌فرنگی، قارچ‌ریشه، باکتری محرک رشد، شب‌پره مینوز

مقدمه

گوجه‌فرنگی متعلق به خانواده سیب‌زمینی و گیاهی علفی است که در شرایط مزرعه و گلخانه کشت می‌شود. شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در تمام مراحل رشدی گیاه میزبان به برگ، ساقه، گل و میوه خسارت وارد می‌کند. از این‌رو، شب‌پره مینوز به عنوان یکی از آفات مهم و خطرناک هدف بسیاری از تحقیقات است. تاکنون از روش‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی و زیستی برای مبارزه با این آفت استفاده شده است (۲). ریزجانداران مفید خاک از جمله باکتری‌های محرک رشد و قارچ‌ریشه دسترسی منابع استفاده شده توسط گیاه را برای دفاع در برابر آفات تغییر می‌دهند و می‌توانند عملکرد آفات را تحت تاثیر قرار دهند. در این پژوهش تاثیر همزمان قارچ‌ریشه *Funneliformis mossea* و باکتری محرک رشد *Micrococcus yunnanensis* بر رشد گیاه گوجه‌فرنگی تحت تنش زیستی ایجاد شده توسط شب‌پره مینوز

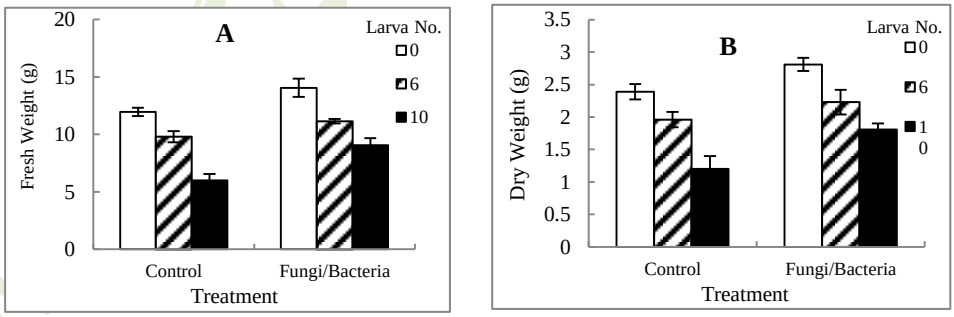
مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش ها

در هر گلدان تعداد مشخصی بذر گوجه‌فرنگی کاشته شد. در تیمارهای قارچ‌ریشه و باکتری، به میزان مشخص قارچ و باکتری به خاک گلدان اضافه شد. گلدان‌ها با حداقل و حداکثر دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد در گلخانه نگهداری شدند. دو ماه پس از کاشت، روی برگ‌های گیاه لارو سن دوم شب‌پره مینوز رها شدند. پس از گذشت ۷۲ ساعت به منظور آنالیزهای لازم گیاهان جمع‌آوری شدند. تجزیه و تحلیلی آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت.

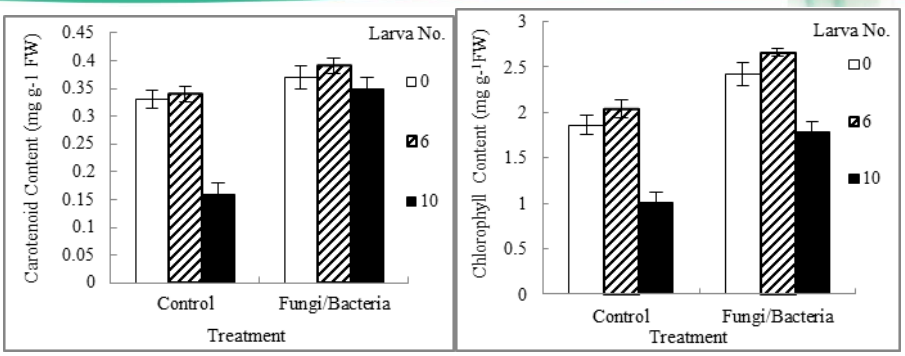
نتایج و بحث

میزان وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطوح مختلف جمعیت لاروی (۰، ٦ و ۱۰) در حضور قارچ-باکتری در مقایسه با شاهد در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که در حضور باکتری محرک رشد و قارچ‌ریشه، وزن تر و خشک گیاه گوجه‌فرنگی نسبت به کنترل افزایش معنی‌دار یافته است. این افزایش در گیاهان تحت تنش زیستی شب‌پره مینوز و همچنین گیاهان بدون تحت تنش مشاهده می‌شود. نتایج نشان داده است که در تمامی سطوح مختلف لاروی، میزان کلروفیل و کاروتنوئید بر حسب میلی‌گرم در یک گرم وزن تر گیاه در تیمار قارچ-باکتری نسبت به کنترل افزایش معنی‌دار یافته است (شکل ۲). پژوهش حاضر نقش زیست‌خاک را در مقاومت و تحمل گیاه برای جلوگیری از حمله آفات نشان می‌دهد. کودهای زیستی که شامل گروه متنوعی از قارچ‌ها و باکتری‌ها هستند و با اثر متقابل روی گیاهان و گیاهخواران می‌توانند سیستم مقاومتی گیاه را در برابر حمله گیاهخواران فعال کنند. درواقع ریزجانداران مفید خاک میزان فتوسنتز و جذب عناصر غذایی از جمله فسفر، نیتروژن و آهن توسط گیاه را افزایش داده و در نتیجه گیاه می‌تواند در برابر آفات مقاومت کند.



شکل ۱- میزان وزن تر (A) و وزن خشک (B) اندام‌های هوایی گیاه مورد مطالعه در تیمار قارچ-باکتری در سطوح مختلف جمعیت لارو سن دوم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی. هر عدد در نمودار میانگین ٤ تکرار ± خطای استاندارد است.

A **B**



شکل ۱- میزان وزن تر (A) و وزن خشک (B) اندام‌های هوایی گیاه مورد مطالعه در تیمار قارچ-باکتری در سطوح مختلف جمعیت لارو سن دوم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی. هر عدد در نمودار میانگین ٤ تکرار ± خطای استاندارد است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داده است که استفاده از قارچ‌ریشه و باکتری به عنوان محرک رشد گیاه احتمالا از طریق فعال کردن سیستم دفاعی گیاه در مقابل تنش زیستی شب‌پره مینوز مقاومت کرده و آسیب کمتری به گیاه وارد شده است

منابع

1. Urbaneja, A., Gonzalez-Cabrera, J., Arno, J., Gabarra, R., (2012). "Prospects for the biological control of *Tuta absuluta* in tomatoes of the Mediterranean basin". Pest Management Science, 68:1215-1222.
2. Lichtenthaler H.K., Buschmann C., (2001). Chlorophylls and carotenoids: Measurements and characterization by UV-Vis. In: Wrolstad RE(ed) Current protocols in food analytical chemistry. John Wiley and Sons, New York, pp F.4.3.1-F4.3.8.

Physiological Responses of Tomato in the Presence of Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Mycorrhizal Fungi under Biotic Stress

Somayeh Zamani[1]*, Kambiz Minaei[1], Hajar Zamani[2]
***1- Department of Plant Protection, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran**
2- Department of Biology, Faculty of Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran
szamani@shirazu.ac.ir

Abstract
One of the valuable vegetable, which is economically occupied the second position, is tomato. One of the most important destructive pests of tomato is *Tuta absoluta* which can damage 100% of the crop. There are several methods to control this pest, which may threaten human health and the environment. Beneficial soil microorganisms such as plant growth promoting rhizobacteria and arbuscular mycorrhiza fungi can be used as an ecofriendly alternative method in sustainable agriculture. Here, the effects of *Micrococcus yunnanensis* and *Funneliformis mossea* inoculation, simultaneously, on some physiological and biochemical parameters of tomato exposing to *T. absoluta* under greenhouse condition were evaluated. The experiment was conducted in a randomized complete block design with four replicates in each treatment. The results showed that fresh and dry weight as well as photosynthetic pigment contents increased significantly when plants were inoculated with soil microorganisms. Hence, the simultaneous use of two types of soil microorganisms can improve the growth of tomato exposing to herbivores.

Keywords: Tomato; Mycorrhiza fungi; Plant growth promoting rhizobacteria; *Tuta absoluta*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی پتانسیل باکتری ریزوبیوم (*Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli*) در توانایی همزیستی با ژنوتیپ‌های لوبیا

سید عبدالرضا کاظمینی*[۱]، مژگان علی‌نیا[۲]

۱.استاد بخش تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۲. دانشجوی دکتری بخش تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه‌کننده: akazemeini@shirazu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی کارایی همزیستی باکتری ریزوبیوم، آزمایشی در سال ۱۳۹۹ در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه شیراز اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سویه باکتری، مصرف کود نیتروژن به میزان ۷۵ پی‌پی‌ام و شاهد (بدون مصرف کود و عدم تلقیح) و ۱۶ ژنوتیپ لوبیا (درسا، شکوفا، عروس، صیاد، صالح، Cos16، پاک، اختر، صدری، ناز، الماس، یاقوت، درخشان، کوشا، تلاش و مشهد) بود. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان ژنوتیپ‌ها از لحاظ کارایی همزیستی، وزن تر اندام‌هوایی و ریشه و غلظت نیتروژن وجود داشت. ژنوتیپ درسا تلقیح شده با باکتری، کارایی همزیستی، وزن تر اندام‌هوایی و ریشه بیشتری را در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها نشان داد. نتایج همچنین نشان داد که درسا تلقیح شده با باکتری، غلظت نیتروژن بیشتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیگر داشت.

واژگان کلیدی: تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، کارایی همزیستی، وزن‌تر ریشه

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از مهمترین گیاهان زراعی خانواده بقولات و یکی از منابع مهم کالری و پروتئینی در تغذیه انسان محسوب می‌شود. تثبیت بیولوژیک نیتروژن به عنوان یکی از راهکارهای اصلی جهت افزایش نیتروژن خاک است. در همین راستا همزیستی لگوم-ریزوبیوم به دلیل اختصاص ۵۰ درصد از کل تثبیت نیتروژن جهانی به خود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (پیرولی ییرانوند و همکاران، ۱۳۸۲). سویه‌های مختلف باکتری ریزوبیوم نیز اثر متفاوتی بر میزان کارایی همزیستی و تثبیت نیتروژن در ارقام لوبیا داشتند و این باعث تفاوت در میزان تثبیت شده بود (کلمن و همکاران، ۲۰۰۵). سنارتن و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که اثرات متقابل گیاه لگوم و سویه باکتری همزیست بر روی توان سیستم همزیستی در تثبیت نیتروژن به اندازه‌ای اختصاصی است که ارزیابی دقیق تثبیت بیولوژیک نیتروژن یک لگوم با یک سویه باکتری بدون مشخص بودن ژنوتیپ همزیست با آن امکان‌پذیر نمی‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی و انتخاب ژنوتیپ مناسب لوبیا با کارایی همزیستی بالا با باکتری ریزوبیوم بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کارایی همزیستی بین ژنوتیپ‌های لوبیا با باکتری ریزوبیوم و انتخاب ژنوتیپ برتر، آزمایشی بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال ۱۳۹۹ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱۶ ژنوتیپ لوبیا

(اختر، صیاد، الماس، درسا، تلاش، Cos16، مشهد، یاقوت، ناز، پاک، عروس، درخشان، صدری، شکوفا، صالح و کوشا) و تیمارهای تلقیح با باکتری، اضافه کردن کود نیتروژن و شاهد بدون کود نیتروژن و بدون باکتری بود. بستر کشت را از مخلوط شن استریل شده و پرلیت تهیه و در طول آزمایش از محلول غذایی بدون نیتروژن (براتون و دیلورث، ۱۹۷۱) استفاده شد. بذرهای ژنوتیپ‌های مختلف پس از جوانه‌دار شدن در داخل انکوباتور جهت کشت به گلخانه منتقل شدند. در زمان کشت بذرهای مربوط به تیمار باکتری با میزان ۲ میلی‌لیتر از باکتری کشت داده شده تلقیح شدند. کود نیتروژن ۱۰ روز پس از کشت و در سه نوبت متوالی از منبع نیترات آمونیم به گیاهان مربوط به تیمار کودی داده شد. بعد از گذشت ٤٠ روز از کشت و پیش از گلدهی، گیاهان برداشت و پارامترهای مورد نظر (کارایی همزیستی (بک و همکاران، ۱۹۹۳)، غلظت نیتروژن (یامان و چینسوی، ۱۹۹٦)، وزن تر اندام‌هوایی و ریشه) اندازه‌گیری شد.

۱۰۰ × (محتوای نیتروژن گیاه در گلدان‌های کوددهی شده /محتوای نیتروژن گیاه در گلدان‌های تلقیح شده) = درصد کارایی همزیستی

برای انجام محاسبات آماری و تجزیه واریانس از نرم‌افزار SAS و برای مقایسه میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار از لحاظ همزیستی با باکتری ریزوبیوم بود (جدول ۱). با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که بالاترین کارایی همزیستی (۹۹/٤٥ درصد) در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها، در ژنوتیپ درسا مشاهده شد و در مقایسه با سایر ارقام دیگر از غلظت نیتروژن (۲/۷٦ درصد) بیشتری برخوردار بود. هر چند با ژنوتیپ‌های شکوفا (۲/۷۸ درصد)، عروس (۲/۸۱ درصد)، پاک (۲/۲۷ درصد) و صدری (۲/۳۱ درصد) تفاوت معنی‌داری به لحاظ غلظت نیتروژن نشان نداد ولی به لحاظ میزان کارایی همزیستی، ژنوتیپ‌های پاک و صدری کاهش معنی‌داری با ژنوتیپ درسا داشتند و مقادیر کمتری را به خود اختصاص دادند (جدول ۱). بر اساس نتایج بدست آمده از جدول ضرایب همبستگی، مشخص شد که بین کارایی همزیستی و غلظت نیتروژن رابطه مثبت و معنی‌داری ($r = ۰/۸۹^{**}$)

وجود داشت (جدول ۲). همچنین بیشترین میزان وزن تر اندام‌هوایی و ریشه در ژنوتیپ درسا در شرایط تلقیح با باکتری به ترتیب به میزان ۱۲/٥٦ و ۸/٦۰ گرم در بوته بدست آمد (جدول ۱).

بر اساس تحقیقات مشخص شد که بین لاین‌ها و ارقام لگوم در توانایی همزیستی و تثبیت نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود داشت (اریساری و همکاران، ۲۰۱۹). تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های لوبیا یک فاکتور موثر در همزیستی و تثبیت نیتروژن بود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول ۱- مقایسه میانگین پارامترهای رشد و کارایی همزیستی در ژنوتیپ‌های لوبیا

ژنوتیپ	کارایی همزیستی (درصد)	غلظت نیتروژن (٪)	وزن تر اندام هوایی (گرم در بوته)	وزن تر ریشه (گرم در بوته)
درسا	۹۹/۴۵^{a}	۲/۷۶^{a}	۱۲/۵۶^{a}	۸/۶۰^{ab}
شکوفا	۸۷/۰۰^{ab}	۲/۷۸^{a}	۵/۷۳^{f}	۵/۵۰$^{c-e}$
عروس	۸۳/۹۴^{ab}	۲/۶۱^{ab}	۱۱/۵۶^{ab}	۶/۸۳$^{a-d}$
صیاد	۷۴/۱۶$^{a-c}$	۲/۱۹$^{b-d}$	۵/۷۶^{f}	۵/۹۳$^{c-e}$
صالح	۷۳/۷۹^{bc}	۱/۹۸$^{c-e}$	۷/۴۳$^{c-f}$	۵/۲۳^{de}
Cos16	۷۳/۶۴^{bc}	۲/۱۲$^{b-e}$	۷/۲۳$^{d-f}$	۵/۸۰$^{c-e}$
پاک	۷۳/۵۲^{bc}	۲/۲۷$^{a-c}$	۹/۲۳$^{b-d}$	۷/۵۶$^{a-d}$
اختر	۷۳/۰۳^{bc}	۲/۱۰$^{b-e}$	۵/۵^{f}	۴/۲۰^{e}
صدری	۷۰/۹۱^{bc}	۲/۳۱$^{a-c}$	۸/۴۳$^{c-e}$	۶/۲۰$^{b-e}$
ناز	۶۹/۸۴^{bc}	۲/۱۶$^{b-e}$	۵/۷۳^{f}	۷/۵۰$^{a-d}$
الماس	۶۹/۸۳^{bc}	۲/۱۶$^{b-e}$	۹/۲۶$^{b-d}$	۹/۳۳^{a}
یاقوت	۶۷/۹۲^{bc}	۱/۷۳^{de}	۸/۴۵$^{c-e}$	۶/۶۵$^{b-e}$
درخشان	۶۶/۴۶^{bc}	۲/۰۵$^{c-e}$	۷/۴۳$^{c-f}$	۵/۹۶$^{c-e}$
کوشا	۶۶/۱۷^{bc}	۱/۹۳$^{c-e}$	۹/۷۳^{bc}	۶/۷۳$^{a-e}$
تلاش	۶۵/۴۵^{bc}	۲/۰۹$^{c-e}$	۷/۵۳$^{c-f}$	۸/۰۳$^{a-c}$
مشهد	۵۳/۲۵^{c}	۱/۶۴^{e}	۶/۶۳^{ef}	۶/۳۶$^{b-e}$

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۲- ضریب همبستگی بین کارایی همزیستی و سایر پارامترهای رشدی

	کارایی همزیستی	غلظت نیتروژن	وزن تر اندام‌هوایی	وزن تر ریشه
کارایی همزیستی	۱			
غلظت نیتروژن	۰/۸۹**	۱		
وزن تر اندام‌هوایی	۰/۴۵*	۰/۳۵^{ns}	۱	
وزن تر ریشه	۰/۱۱^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۵۸*	۱

: غیر معنی‌دار، * و **، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا در میزان همزیستی و تثبیت نیتروژن با باکتری ریزوبیوم با هم تفاوت دارند و استفاده از ژنوتیپ‌های مناسب با بیشترین کارایی همزیستی در تناوب‌های زراعی، می‌تواند میزان مصرف کود شیمیایی نیتروژن را کاهش و به عنوان یک استراتژی مناسب جهت تولید پایدار استفاده شود.

منابع

پیرولی بیرانوند، ن.، و آفریده، ح.، و ثاقب، ن. و صالح راستین، ن. (۱۳۸۲). مطالعه توان برخی سویه های باکتری بردی ریزوبیوم ژاپونیکوم در تامین نیتروژن مورد نیاز ارقام سویا. علوم کشاورزی ایران، جلد۳۴، شماره (۱)، صفحات ۹۷-۱۰۴.

محمدی، م.، و مجنون حسینی، ن.، و اسماعیلی، ع.، و دشتکی، م.، و محمدعلی پوریامچی، ه. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر کاربرد سویه های همزیست ریزوبیومی و کود نیتروژن بر میزان کلروفیل برگ، عملکرد دانه و اجزای عملکرد در سه رقم لوبیا مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی

ایران)، جلد۴۲، شماره (۳)، صفحات ۵۳۵-۵۴۳ .

Beck, D. P., Materon, L. A., & Afandi, F. (1993). Practical Rhizobiumlegume technology manual, Technical Manual No: 19. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, pp. 1-54.

Broughton, W. J., & Dilworth, M. J. (1971). "Control of leghaemoglobin synthesis in snake beans". Biochemical Journal, 125:1075-1080.

Irisarri, P., Cardozo, G., Tartaglia, C., Reyno, R., Gutiérrez, P., Lattanzi, F. A., Rebuffo, M., & Monza, J. (2019). Selection of competitive and efficient rhizobia strains for white clover. Frontiers in microbiology, 10: 768.

Kellman, A. W., Hill, G. D., & McKenzie, B. A. (2005). "Variability in nodulation of *Phaseolus vulgaris* L. with different rhizobial strains". Agronomy Society of New Zealand, 35: 57-65.

Senaratne, R., Amornpimol, C., & Hardarson, G. (1987). "Effect of combined nitrogen on nitrogen fixation of soybean (*Glycine max* L. Merill.) as affected by cultivar and rhizobial strain". Plant and Soil, 103(1): 45-50.

Yaman, M., & Cinsoy, A. S. (1996). Determination of the most effective Rhizobium strain (*Rhizobium japonicum* L.) in soybean. Journal Aegean Agriculture Research Institute, 6: 84-96.

Evaluation of Rhizobium Potential in Symbiotic Ability of Common Bean Genotypes

Seyed Abdolreza Kazemeini[1*], Mozhgan Alinia[2]

1. **Professor, Department of Plant Production and Genetics. College of Agriculture, Shiraz University**
2. **Ph. D. Student, Department of Plant Production and Genetics. College of Agriculture, Shiraz University**

Corresponding author: *akazemeini@shirazu.ac.ir*

Abstract

In order to evaluate symbiotic effectiveness of strain of Rhizobium in common bean genotypes, the experiment was carried out as a completely randomized design with three replicates at research greenhouse of School of Agriculture, Shiraz University, in 2019. Treatments included bacterial strain, one nitrogen fertilizer treatment (75 ppm) and a control (without seeds inoculated and fertilizer) and 16 common bean genotypes (Dorsa, Shekoofa, Aros, Sayad, Saleh, Cos 16, Pak, Akhtar, Sadri, Naz, Almas, Yaghoot, Derakhshan, Koosha, Talash and Mashhad). The results showed that significant difference in symbiotic effectiveness, nitrogen concentration and shoot and root fresh weight were observed among genotypes. Dorsa inoculation with bacterial strain showed higher symbiotic effectiveness, shoot and root fresh weight and shoot dry weight than other genotypes. The results also showed that Dorsa inoculation with rhizobia strain increased nitrogen concentration in comparison to other genotypes.

Keywords: Biological nitrogen fixation**;** Root fresh weight; Symbiotic effectiveness

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر سامانه‌های خاک‌ورزی و کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی خصوصیات بیولوژیک خاک و عملکرد ذرت شیرین در شرایط تنش آبی

امیر اطلس‌رودی[۲]، محمدجعفر بحرانی[۱] سید عبدالرضا کاظمینی[۱*]،

تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز *۱-استاد بخش*
akazemeini@shirazu.ac.ir
۲-دانشجوی کارشناسی ارشد بخش تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

به منظور بررسی اثر سامانه‌های خاک‌ورزی، منابع و سطوح نیتروژن بر عملکرد کنسروی ذرت شیرین و فعالیت میکروبی خاک در تنش آبی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکراردر مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شیراز انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خاک‌ورزی (خاک‌ورزی متداول و کاهش‌یافته) به عنوان فاکتور اصلی و تنش آبی (۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و کود نیتروژن (بدون کود، نیتروکسین، ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۵۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین و ۳۰۰ کیلوگرم اوره) به عنوان فاکتورفرعی بودند. نتایج نشان داد که تنفس میکروبی خاک، فعالیت آنزیم اوره‌آز و عملکرد کنسروی در ترکیب ۱۵۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین و خاک‌ورزی متداول به ترتیب به میزان ۱۱/٦، ۹۱/٤، ۸۱/۷ درصد و درتیمار برهمکنش ۱۵۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین و آبیاری معمولی به ترتیب ۱۱/۸، ۹۰ و ٦۲/٤ درصد در مقایسه با شاهد افزایش یافت. به طور کلی به نظر می‌رسد که تلفیق کود نیتروکسین ضمن کاهش مصرف کود شیمیایی به عنوان راهکار زراعی مناسب جهت دریافت عملکرد بهینه باشد.

واژگان کلیدی: آنزیم اوره‌آز، تنش ملایم، عملکرد کنسروی، نیتروکسین.

مقدمه

ذرت شیرین (*Zea mays* L. var. saccharata) یکی از رقم‌های ذرت معمولی است که دارای درصد قند بالایی می‌باشد و ویژگی شیرین بودن آن به دلیل وجود ژن‌هایی است که سنتز نشاسته در آندوسپرم را تغییر می‌دهد و در نهایت موجب افزایش درصد قند آن می‌شود (۱). کودهای شیمیایی، مانند اوره در حال حاضر منبع اصلی تأمین نیتروژن گیاهان زراعی می‌باشد اما طبق آمار موجود، برخلاف افزایش ده برابری استفاده از کودهای نیتروژن، افزایش عملکرد گیاه در اثر مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار کمتر از ۳ برابر است (۲). کودهای زیستی، به عنوان مواد دوست‌دار محیط زیست شناخته می‌شوند و حاوی جنس‌های مؤثر باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن شامل ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بوده که تعداد سلول زنده آن (CFU) $۱۰^{۸}$–$۱۰^{۱۰}$ در هر گرم ماده حامل از هر یک از جنس‌های باکتری است (٤). کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری‌های افزاینده رشد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهان برای سامانه کشاورزی پایدار با نهاده کافی به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با کاربرد باکتری‌های مذکوراست (۲). با توجه به مضرات کاربرد کودهای شیمیایی در کشاورزی، هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی بر فعالیت و بیوماس باکتری خاک و عملکرد ذرت شیرین در سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی و شرایط تنش آبی بود.

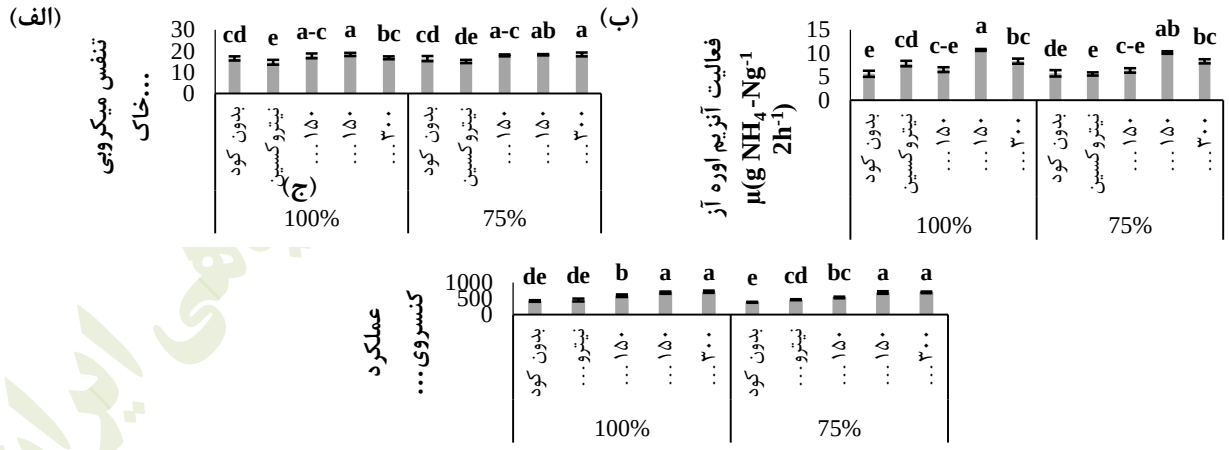
مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شیراز در سال زراعی ۱۳۹٦–۱۳۹۷ به صورت اسپلیت–فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل

تصادفی با سه تکرار شامل خاک‌ورزی در دو سطح (خاک‌ورزی متداول و کاهش‌یافته) و چهار سطح تنش آبی (۱۰۰ درصد (شاهد) و ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه (تنش ملایم)) به عنوان فاکتور اصلی و منابع کودی نیتروژن (بدون کود، نیتروکسین، ۱۵۰ کیلوگرم اوره ، ۱۵۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین و ۳۰۰ کیلوگرم اوره) به عنوان فاکتور فرعی بود. نیاز آبی گیاه بر اساس فرمول پنمن مانتیت اصلاح شده محاسبه شد (٦). آبیاری بصورت قطره‌ای و با استفاده از نوار تیپ انجام شد. اعمال تنش از مرحله ٤ برگی گیاه آغاز شد. آبیاری در همه کرت ها همزمان و با دور آبیاری یکسان، انجام شد، ولی میزان آب مصرفی با استفاده از کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. برای تعیین پارامترهای خاکی از هر کرت از عمق صفر تا۳۰ سانتی‌متری خاک به صورت مخلوط نمونه‌برداری صورت گرفت و سپس نمونه‌ها خشک و پس از غربال کردن به وسیله الک ۲ میلی‌متری، به آزمایشگاه منتقل شد. به منظور محاسبه تنفس میکروبی خاک از روش تعیین میزان دی-اکسیدکربن خارج شده از خاک (۳) و اندازه‌گیری فعالیت آنزیم اوره‌آز از روش طباطبائی و برمنر (٦) استفاده شد. در مرحله ابتدای خمیری شدن دانه‌ها (۷۰–٦٥ درصد رطوبت) بلال‌های دو متر مربع برداشت و عملکرد کنسروی انداز گیری شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

برهمکنش دوگانه نیتروژن با سامانه‌های خاک‌ورزی و با تنش آبی بطور معنی‌داری بر صفات تنفس میکروبی خاک، فعالیت آنزیم اوره‌آز و عملکرد کنسروی اثر داشت و با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین بیشترین مقدار تنفس میکروبی خاک (۴۰ $\mu g\ CO_2\ g^{-1}$ Soil. day /۱۸)، فعالیت آنزیم اوره‌آز (۱۰/۷۰$\mu g\ NH4\text{-}N\ g^{-1}\ 2h^{-1}$) و عملکرد کنسروی ٦۸۲ گرم در مترمربع در آبیاری معمول به خود اختصاص داد که تفاوت معنی داری با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن نشان نداد و همین روند نیز در شرایط تنش آبی ملایم نیز مشاهده شد (شکل ۱ الف، ب و ج).



شکل ۱. برهمکنش تنش آبی و کود نیتروژن بر تنفس میکروبی (الف) و فعالیت آنزیم اوره‌آز (ب) و عملکرد ذرت شیرین (ج)، میله‌های عمودی نشان-دهنده انحراف معیار هستند، حروف مشترک در هر ستون در هر شکل، فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد هستند.

نتایج نشان داد در شرایط تنش ملایم کاربرد کود نیتروکسین به تنهایی قادر به افزایش عملکرد نبود ولی به صورت مخلوط با نیتروکسین (۱۵۰ کیلوگرم اوره+ نیتروکسین) عملکرد کنسروی را به میزان ۷۸/٦٤ درصد در مقایسه با تیمار بدون کود افزایش داد (شکل ۱ الف، ب و ج). بیشترین مقدار تنفس میکروبی خاک، فعالیت آنزیم اوره‌آز و عملکرد کنسروی در برهمکنش سامانه‌های خاک‌ورزی و کود نیتروژن در

هر دو سامانه خاک‌ورزی و تیمار ۱۵۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین بدست آمد (جدول ۱). همچنین در سامانه خاک‌ورزی متداول، کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین باعث افزایش ۸۱/۶۹ درصدی عملکرد کنسروی شد (جدول ۱). فراهم بودن عناصرغذایی و بهبود خواص بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک به دلیل استفاده از کود زیستی باعث می‌شود که گیاه با شرایط بهینه‌ای در زمان پر شدن دانه‌ها مواجه شده و با تولید ماده خشک بیشتر باعث افزایش عملکرد کنسروی شود (۱). همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که فعالیت آنزیم اوره‌آز در حضور مقادیر گوناگون کود اوره در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. دلیل این افزایش فراهمی سوبسترای لازم و اصلی برای فعالیت کاتالیزوری این آنزیم بوسیله اوره بود (۷) و از سویی دیگر کاربرد کودزیستی نیتروکسین همراه با کود اوره منجر به افزایش بیشتر فراهمی عناصرغذایی نیتروژن برای این آنزیم شده بود (٤).

جدول ۱. برهمکنش سامانه‌های خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر تنفس میکروبی و فعالیت آنزیم اوره آز و عملکرد ذرت شیرین

سامانه‌های خاک‌ورزی	کود نیتروژن	تنفس میکروبی خاک ($\mu g\ CO_2\ g^{-1}$ Soil. day)	فعالیت آنزیم اوره‌آز ($\mu g\ NH4\text{-}N\ g^{-1}\ 2h^{-1}$)	عملکرد کنسروی ذرت شیرین (گرم در مترمربع)
خاک‌ورزی متداول	بدون کود	۱٦/۷٥ $^{b-d}$	٥/۲۲ ^{e}	۳۷۷ ^{e}
	نیتروکسین	۱٥/۲۳ ^{de}	۷/۰۳ $^{c-e}$	٤۸۰ ^{cd}
	۱٥۰ کیلوگرم اوره	۱۸/۲۳ ^{ab}	٥/۸٦ ^{de}	٥۳۱ ^{bc}
	۱٥۰ کیلوگرم اوره+ نیتروکسین	۱۸/۷۰ ^{a}	۹/۹۹ ^{ab}	٦۸٥ ^{a}
	۳۰۰ کیلوگرم اوره	۱۷/۳۸ $^{a-c}$	۷/۹۳ $^{b-d}$	٦۸۷ ^{a}
خاک‌ورزی کاهش‌یافته	بدون کود	۱٦/۱۸ ^{cd}	٦/۱٦ ^{de}	٤۲۷ ^{de}
	نیتروکسین	۱٤/٦۱ ^{e}	٦/۳٤ ^{de}	٤۳٤ ^{de}
	۱٥۰ کیلوگرم اوره	۱۷/٤۰ $^{a-c}$	۷/۰۱ $^{c-e}$	٥۸۷ ^{b}
	۱٥۰ کیلوگرم اوره+ نیتروکسین	۱۷/۹۸ ^{ab}	۱۰/۸۳ ^{a}	٦۸۳ ^{a}
	۳۰۰ کیلوگرم اوره	۱۷/۸۸ ^{ab}	۸/٦۸ ^{bc}	۷۱۷ ^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ٥ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

کاربرد مصرف کود زیستی نیتروکسین همراه با کود شیمیایی، مصرف کود نیتروژن را بطور معنی داری کاهش داد و بیشترین تنفس میکروبی خاک، فعالیت آنزیم اوره‌آز و عملکرد کنسروی ذرت شیرین از کاربرد تلفیقی ۱٥۰ کیلوگرم اوره + نیتروکسین در سطوح تنش آبی و سامانه خاک ورزی حاصل شد که تفاوت معنی داری با تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان نداد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده ترکیب کودهای شیمیایی و زیستی به نظر می‌رسد که می‌تواند علاوه بر فراهمی عناصرغذایی خاک و نیز بهبود کارایی استفاده از کود، از یک سو منجر به فراهم شدن پتانسیل عملکرد بهینه گیاه و از سوی دیگر از آثار مخرب مصرف کودهای شیمیایی که بر محیط‌زیست و بوم نظام‌های زراعی به اثبات رسیده است را کاهش دهد.

منابع

۱. حبیبی، ص. و مجیدیان، م. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح گوناگون کود شیمیایی نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد و کیفیت ذرت شیرین هیبرید چیس. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، جلد ۱۱، صفحات ۱٥-۲٥.

۲. فرقانی، ا . ۱۳۸۲ . مطالعه تغییرات بیوشیمیایی و خصوصیات هومیک و فولویک اسید خاک‌های گوناگون تیمار شده با مواد آلی گوناگون. هشتمین کنگره علوم خاک ایران (ص. ۱٥) . رشت.

3. Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., & Clarke, F. E. (1965). "Methods of soil analysis". American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, part I, 1-770.
4. Darbani, M., Sinaki, J. M., Dashtban, A., & Pazoki, A. (2018). "Effects of Nitroxin Fertilizer on Physiological Characters Forage Millet under Irrigation Cessation". Journal of Chemical Health Risks, 7 (4).
5. Razzaghi, F., & Sepaskhah, A. R. (2012). "Calibration and validation of four common ET0 estimation equations by lysimeter data in a semi-arid environment". Archives of Agronomy and Soil Scines, 58 (3): 303-319.
6. Tabatabai, M. A., & Bremner, J. M. (1972). "Assay of urease activity in soils". Soil Biology and biochemistry, 4(4): 479-487.
7. Wang, K., Lv, H., Wang, K., & Buresh, R. J. (2007). "Residue management for improving soil fertility and sustainable crop productivity in China". In Science, Technology, and Trade for Peace and Prosperity. Proceedings of the 26th International Rice Conference (pp. 9-13).

Effect of Tillage Systems and Integrated Usage of Bio and Chemical Fertilizers on Canned Yield and Soil Parameters of Sweet Corn under Water Stress

Seyed Abdolreza Kazemeini[1*], Amit Atlasroody[2], Mohammad Jafar Bahrani[1]

1*. Professor, Department of Plant Production and Genetics, School of Agriculture, Shiraz University
akazemeini@shirazu.ac.ir
2. M.Sc. Student, Department of Plant Production and Genetics, School of Agriculture, Shiraz University

Abstract
In order to evaluate the effect of tillage systems, sources and nitrogen levels on canned yield of sweet corn under water stress**,** an experiment was conducted as split plot factorial based on a randomized complete block design with three replications at experimental farm of College of Agriculture, Shiraz University during 2017 growing season. The treatments were tillage (conventional and reduce tillage) as main plot and water stress (75 and 100 % of water requirement) and nitrogen (no fertilizer, nitroxin, 150 kg urea, 150 kg urea + nitroxin, 300 kg urea). The results showed that soil microbial respiration, urease activity and canned yield, in combination of 150 kg urea + nitroxin and conventional tillage treatment were increased by 11.6, 91.4, 81.7 and under water stress interaction, 11.8, 90 and 62.4% compared to the control, respectively. Generally, it seems that the integration of nitroxin with nitrogen while reducing the use of chemical fertilizers as a suitable agronomic strategy to achieve optimal yield.

Keywords: Canned yield, Moderate stress, Nitroxin, Urease activity.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیر کاربرد اسیدآمینه تریپتوفان و مایه زنی بذور گندم با باکتریهای مولد اکسین بر عملکرد آن در شرایط تنش رطوبتی

اسماعیل کریمی[۱*]، زهرا محمدی [۲] و عزت اله اسفندیاری[۳]

[۱و۲] به ترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد ، بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران ، * نویسنده مسئول: sm_ka80@yahoo.com

[۳] استاد، فیزیولوژی گیاهی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

چکیده

تولید اکسین یکی از مهمترین مکانیسمهای اثر باکتریهای محرک رشد بر مقاومت گیاه در شرایط تنش‌های رطوبتی به شمار می‌رود و تولید آن به وجود تریپتوفان و باکتری مولد اکسین بستگی دارد. برای بررسی این موضوع آزمایشی گلخانه¬ای با ایجاد تنش رطوبتی، با حضور دو نوع باکتری، در حضور و عدم حضور تریپتوفان با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در شرایط کشت هیدروپونیک طراحی گردید. نتایج نشان دادند که کاربرد تریپتوفان به ترتیب باعث افت ۱۰ و ۵ درصدی عملکرد ماده خشک گندم در شرایط رطوبتی ۸۰ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی در مقایسه با شاهدهای مربوطه گردید. بیشترین میزان ماده خشک گندم با ۲۷ درصد افزایش در شرایط نرمال رطوبتی متعلق به مایه زنی باکتری *Bacillus simplex* 16 بود، افزودن تریپتوفان به این تیمار موجب افت ۲۰ درصدی عملکرد در مقایسه با عملکرد این تیمار گردید. در شرایط تنش رطوبتی نیز مایه زنی این باکتری باعث افزایش ۲۵ درصدی ماده خشک گندم در مقایسه با تیمار شاهد گردید که تفاوتی با حضور و عدم حضور تریتوفان در این تیمار نداشت. مایه زنی باکتریایی با *Bacillus simplex* 16 چه در شرایط حضور تریپتوفان و چه در شرایط حضور آن سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های کاتالاز (٤٠ درصد) و گایاکول پراکسیداز (۲/۳ برابر) در شرایط تنش ۵۰ درصد ظرفیت زراعی گردید. با توجه به اثرات منفی کاربرد تریپتوفان در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بر پارامترهای ذکر شده کاربرد آن در این غلظت توصیه نمی‌گردد که به نظر می‌رسد ناشی از اختلالات زیادی اکسین در گندم بروز کرده باشند.

کلمات کلیدی: کاتالاز، گایاکول پراکسیداز، باکتری *باسیلوس*، عملکرد برگ گندم

مقدمه

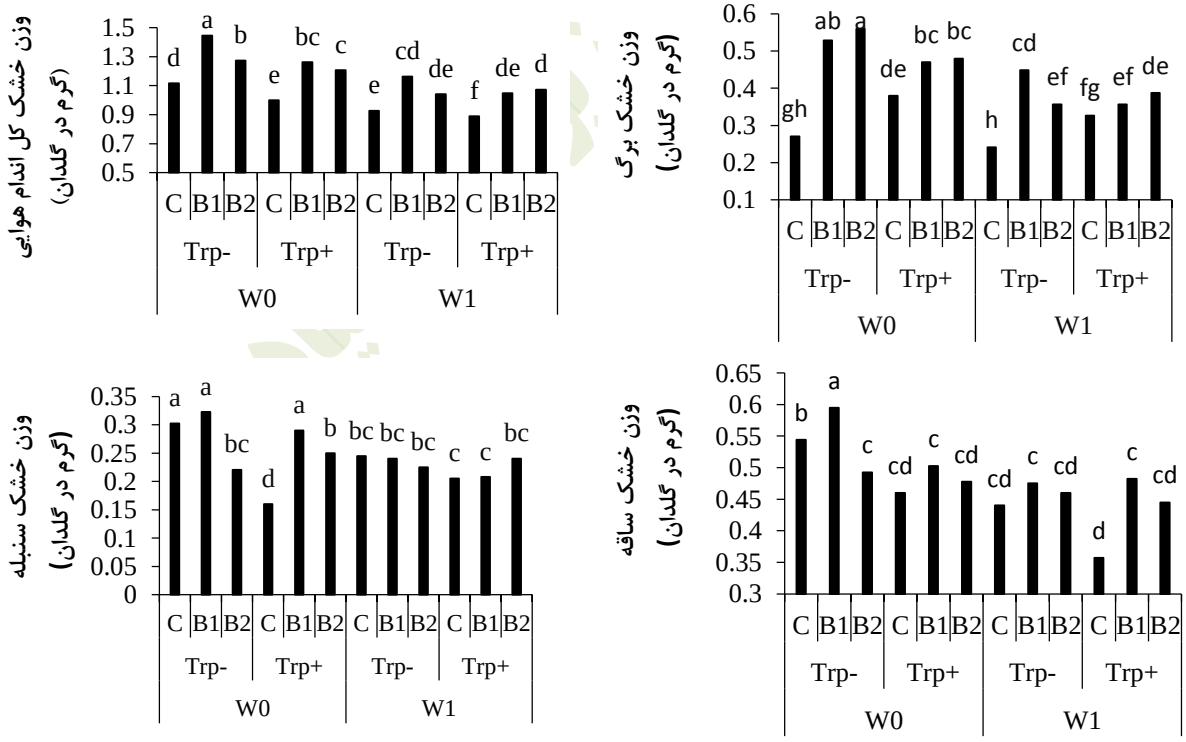
وقوع خشکسالی با کاهش تولید محصولات کشاورزی امکان به‌خطر افتادن امنیت غذایی مردم در این مناطق را افزایش می‌دهد (IPCC, 2014). باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌توانند با تولید فیتوهورمونهای گیاهی مانند ایندول استیک اسید (اکسین) به گیاهان در مقابله با تنش رطوبتی کمک نمایند. میزان تولید اکسین در ریزوسفر به نوع باکتری، گیاه میزبان و وجود تریپتوفان به عنوان پیش ماده ساخت اکسین بستگی داشته و تغییرپذیری تولید آن در پاسخ به این عوامل می‌تواند به عنوان یک نکته مهم و کاربردی در زمینه بهره‌برداری از این متابولیت میکروبی بسیار مورد توجه قرار گیرد (Zhao, 2010). هیدرولیز پروتئین‌های موجود در ماده آلی خاک عمده‌ترین و در برخی مواقع به صورت جزئی ترشحات ریشه گیاه میزبان از منابع تامین تریپتوفان در خاک می‌باشند. لذا در این پژوهش تلاش گردید تا اثر کاربرد خارجی تریپتوفان (با عنایت به کمبود ماده آلی خاک‌های ایران) بر تولید اکسین توسط باکتری‌های یاد شده با هدف اثر گذاری آنها بر رشد و نمو گندم به عنوان محصولی استراتژیک در شرایط کنترل شده بررسی شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش گلدانی در شرایط کنترل شده محیطی، به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای مورد مطالعه شامل مایه‌زنی باکتری (بدون مایه‌زنی و مایه‌زنی با باکتری‌های *Bacillus simplex* 40 (B1) و *Bacillus simplex* 52 (B2))، کاربرد تریپتوفان (غلظت صفر (شاهد) و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و سطوح آبی (۸۰ و۵۰ درصد رطوبت مزرعه) بود. مایه زنی باکتریایی بصورت بذرمال و تریپتوفان همراه با محلول هوگلند که شرح آن در زیر آمده است، انجام گردید. بذور گندم ضد عفونی شده پس از اعمال تیمارهای باکتریایی به‌صورت بذرمال در گلدان‌های یک کیلویی محتوی پرلیت استریل کشت شدند. برای آبیاری گیاهچه‌های حاصل، تا اتمام ذخایر بذر از محلول یک دوم هوگلند و با رسیدن گیاهچه‌ها به مرحله ۳ برگی از محلول هوگلند کامل استفاده شد. همزمان با این عمل اعمال تیمارهای رطوبتی با روش وزنی و با استفاده از ترازو شروع و تا آخر آزمایش ادامه یافت. کاربرد تریپتوفان بعد از بلوغ برگ دوم و ظهور برگ سوم انجام گرفت. بعد از ظهور سنبله، نمونه‌برداری از تیمارها انجام و ارتفاع بوته، وزن تازه و خشک برگ، ساقه، اندام زایشی، مساحت و سطح برگ پرچم اندازه گیری شد. استخراج و سنجش فعالیت آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز و کاتالاز در برگ پرچم نمونه‌ها به‌ترتیب طبق ، تانک و نوتون (Tang and Newton, 2005) و روش ابی (Aebi, 1984) انجام گردیده و میزان پروتئین محلول نیز با روش برادفورد (Bradford, 1976)، اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه آماری شده و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

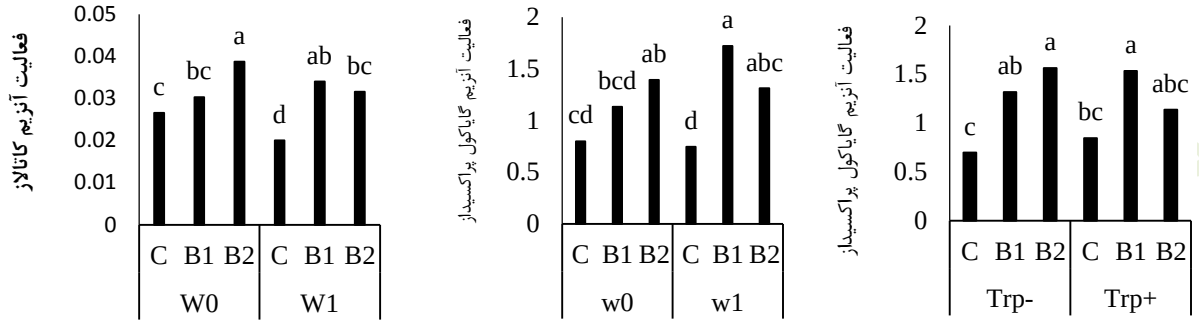
نتایج

بر طبق نتایج مقایسات میانگین داده¬های آزمایشی (شکل ۱) کاربرد تریپتوفان به تنهایی باعث کاهش عملکرد ماده خشک گندم در شرایط رطوبتی ۸۰ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب باعث افت ۱۰ و ۵ درصدی آن در مقایسه با شاهدهای مربوطه گردید. بیشترین میزان



شکل ۱ – تاثیر مایه¬زنی باکتری بر وزن خشک کل اندام هوایی، ساقه، برگ و سنبله گندم (گرم در گلدان) در تیمارهای آزمایشی. W0 معادل با ۸۰ درصد ظرفیت زراعی و W1 معادل با ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، (Trp–) و (Trp+) به ترتیب بیانگر غلظت صفر و ۱۰۰ میلی¬گرم در لیتر تریپتوفان، C تیمار بدون مایه زنی

باکتریایی، B1 باکتری(*Bacillus simplex*, 40) و B2 باکتری(*Bacillus simplex*,52). میانگین¬های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنادار هستند.



شکل ۲ – مقایسه میانگین تاثیر مایه‌زنی باکتریایی بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و گایاگول پراکسیداز (واحد آنزیمی بر میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) در رطوبت‌های مختلف، و مقایسه میانگین تاثیر مایه زنی باکتریایی بر میزان فعالیت آنزیم گایاگول پراکسیداز (واحد آنزیمی بر میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) در اثر افزودن تریپتوفان. (-Trp) و (+Trp) به ترتیب بیانگر غلظت صفر و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تریپتوفانW0 معادل با ۸۰ درصد ظرفیت زراعی و W1 معادل با ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، (-Trp) و (+Trp) به ترتیب بیانگر غلظت صفر و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تریپتوفان، C تیمار بدون مایه زنی باکتریایی و شاهد، B1 باکتری(*Bacillus simplex* 40) و B2 باکتری(*Bacillus simplex* 52). میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

ماده خشک گندم با ۲۷ درصد افزایش در شرایط ۸۰ درصد ظرفیت زراعی متعلق به مایه زنی باکتری B1 بود، افزودن تریپتوفان به این تیمار موجب افت ۲۰ درصدی عملکرد در مقایسه با عملکرد این تیمار گردید. عملکرد ماده خشک گندم در تیمار مایه زنی با باکتری B2 در شرایط مختلف رطوبتی در اثر کاربرد یا عدم کاربرد تریپتوفان تغییری نیافت (شکل ۱) . تفکیک عملکرد ماده خشک کل به وزن برگ و ساقه و سنبله نیز نشان داد که در شرایط ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه ای کاربرد تریپتوفان باعث افزایش ۲۵ درصدی، مایه زنی با باکتری B1 موجب افزایش ۸۰ درصدی و باکتری B2 باعث افزایش ۳۱ درصدی وزن خشک برگ در مقایسه با تیمار شاهد گردیدند. هیچ یک از تیمارهای آزمایشی تاثیری بر وزن خشک سنبله در شرایط ۵۰ درصد ظرفی زرعی در مقایسه با شاهد نداشتند (شکل ۲). تحت شرایط تنش بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای مایه زنی شده با باکتری‌های B1 و B2 با مقدار متوسط ۰/۰۳ واحد آنزیمی بر میلی‌گرم پروتئین در دقیقه نسبت به شاهد با مقدار ۰/۰۲ ، ۳۳ درصد افزایش یافت. همچنین بیشترین میزان آنزیم گایاکول پراکسیداز با مقدار متوسط ۱/۵ واحد آنزیمی بر میلی‌گرم پروتئین در دقیقه نیز در تیمارهای مذکور مشاهده شد که نسبت به شاهد ۲/۳ برابر افزایش فعالیت داشت. همچنین در خصوص آنزیم کایاگول پراکسیداز اثر متقابل کاربرد تریپتوفان و مایه زنی باکتریایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید و کاربرد تریپتوفان باعث افزایش فعالیت این آنزیم در تیمار مایه زنی با باکتری B1 گردید (شکل۲).

نتیجه گیری کلی

باکتریهای مورد مطالعه توانستند با تاثیر بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان میزان عملکرد ماده خشک گندم را در شرایط تنش و غیر تنش رطوبتی افزایش دهند. عملکرد باکتری ها از این نظر باهم متفاوت بود. کاربرد تریپتوفان در غلظت مورد استفاده این تحقیق تاثیر منفی بر عملکرد ماده خشک گذاشت که به نظر می‌رسد از اختلالات هورمونی نشات گرفته باشد.

منابع

Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. Methods in Enzymology, 105: 121-126.

Batool, T., S. Ali, M. F. Seleiman. 2020. Plant growth promoting rhizobacteria alleviates drought stress in potato in response to suppressive oxidative stress and antioxidant enzymes activities. Scientific Reports 10:16975.

Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical biochemistry, 72(1-2): 248-254.

IPCC.2014. Global and sectoral aspects. In Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL., eds, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Part A. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 1–1132.

Sairam, R., K.Veerabhadra Rao and G. C. Srivastava. 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science, 163, 1037-1046

Tang, W and R. J. Newton. 2005. Polyamines reduce salt-induced oxidative damage by increasing the activities of antioxidant enzymes and decreasing lipid peroxidation in Virginia pine. Plant Growth Regulation, 46(2): 31-43.

Zhao, Y., 2010. Auxin biosynthesis and its role in plant development. Annual review of plant biology, 61: 49-64.

The effect of tryptophan amino acid application and inoculation of wheat seeds with auxin-producing bacteria on its yield under water stress conditions

Esmaeil Karimi [1*], Zahra Mohammadi [2] and Ezzat Allah Esfandiari [3]

[1] Assistant Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Maragheh University, Maragheh, Iran, [*] Corresponding Author email: sm_ka80@yahoo.com

[2] Former MSc student, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Maragheh University, Maragheh, Iran,

[3] Professor, Plant Physiology, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Maragheh University, Maragheh, Iran

Abstract

Auxin production is one of the most important mechanisms of the effect of growth-promoting bacteria on plant resistance to moisture stress and its production depends on the presence of tryptophan and auxin-producing bacteria. To investigate this issue, a greenhouse experiment was designed by creating moisture stress, with the presence of two types of bacteria, in the presence and absence of tryptophan at a concentration of 100 $mg.L^{-1}$ under hydroponic culture. The results showed that compared to the control, the application of tryptophan caused a 10% and 5% decrease in wheat dry matter yield in 80 and 50% of field capacity, respectively. The highest amount of wheat dry matter with a 27% increase in normal moisture conditions belonged to the inoculation of *Bacillus simplex* 16, the addition of tryptophan to this treatment caused a 20% decrease in yield compared to the yield of this treatment. Under water stress, inoculation of this bacterium caused a 25% increase in wheat dry matter compared to the control. Which was no different between the presence and absence of tryptophan in this treatment. Bacterial inoculation with *Bacillus simplex* 16 in the presence or in the presence of tryptophan caused a significant increase in the activity of catalase (40%) and guaiacol peroxidase (2.3 times) enzymes under 50% field capacity stress. Due to the negative effects of tryptophan on the mentioned parameters, its application at a concentration of 100 $mg.L^{-1}$ wasn't recommended.

Keywords: Catalase, Guaiacol peroxidase, Bacillus bacteria, Wheat yield

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تاثیرمیکوریزا برمحتوای رنگدانه های کلروفیل و لیکوپن گوجه فرنگی تحت تنش شوری

سکینه خضری[1] - رحیم نیکخواه[2]- لیلا کرمی[2]- علی دیندارلو[3]

** نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر*

khezri.sakineh96@gmail.com

۲ -استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

۳- استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

چکیده

گوجه فرنگی یکی از محصولات مهم کشاورزی است که تولید جهانی آن به بیش از ۱۵۲ میلیون تن در سال می رسد. در مناطق گرم و خشک که اقلیم مناسبی برای تولید آن است، شوری یک مشکل اساسی محسوب می‌شود. یکی از راهکارهای غلبه بر تنش شوری، استفاده از کودهای زیستی مانند قارچ میکوریزا است. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر قارچ میکوریز بر محتوای رنگدانه کلروفیل و لیکوپن گوجه فرنگی تحت تنش شوری به اجرا در آمده است. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو عامل میکوریزا و شوری در قالب طرح پایه کامل تصادفی اجرا شد. تیمارهای قارچی شامل دو گونه میکوریزا همزیست *G.i* و *G.m* و شاهد بودند. تیمار شـوری در چهار سطح ۲، ۳/۵ و ۵/۵ دسی زیمنس بر متر و بدون شوری (شاهد) اجرا شد. نتایج نشان داد افزایش شوری موجب کاهش محتوای رنگدانه های کلروفیل شد، اما تاثیر مثبتی بر میـزان لیکوپن گوجه فرنگی داشت. تیمار قارچ میکوریزا باعث بهبود رنگدانه های کلروفیل و لیکوپن گوجه فرنگی شد. بهترین نتیجه در اثر برهمکنش قارچ میکوریز *G.m* و شوری شاهد بدست آمد. تیمار میکوریز اثرات منفی شوری را به طور قابل توجهی کاهش دادند.

کلمات کلیدی: تنش شوری، کلروفیل، گوجه فرنگی، قارچ میکوریر، لیکوپن.

مقدمه

گوجه‌فرنگی متعلق به تیره سیب‌زمینی‌سانان و از جنس *Lycopersicum* و گونه *esculentum* می‌باشد. گوجه‌فرنگی به طور ذاتی گیاهی علفی و چندساله است که در تمام نقاط جهان اغلب به صورت یک‌ساله کشت می‌شود (۱). شوری مهم‌ترین عامل محدود کننـده رشد و باروری گیاه ذکر شده است که بر رشد ظاهری گیاه، تنظیم یونها، بیوسنتز مواد، تولید آنزیم های آنتی اکسیدانی، فتوسنتز رنگدانه های فتوسنتزی تأثیر چشمگیری دارد (٤). امروزه مشخص شده است که قارچ های میکوریزا می توانند رشد و تولید گیاه را در شرایط مختلف از جمله تحت شرایط تنش های محیطی افزایش دهند(۵). تعدادی از محققین نشان دادند تلقیح قارچ میکوریزا با ریشه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده اثر مثبتی روی رشد و باروری گیاه دارد. از آنجایی که گوجه فرنگی یک گیاه همزیست است، تلقیح قارچ میکوریزا با ریشه‌ها مفید است (۷). در پژوهشی روی گیاه خیار به این نتیجه رسیدند کـه تـنش شـوری تـأثیر منفی بر میزان کلروفیل کل دارد (۹). بنـابراین انجـام ایـن پـژوهش جهت بررسی تأثیر قارچ میکوریزا بر میزان رنگدانه های کلروفیل و میزان لیکوپن گوجه فرنگی در زمینه افزایش تحمل آن در شرایط تنش شوری است.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در گلخانه آقای چراول واقع در ٤ کیلومتری جنوب غرب شهر آبدان از توابع شهرستان دیر استان بوشهر اجرا شد. شرایط گلخانه ای، آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱۲ تیمار به اجرا درآمد. در این آزمایش از دو گونه قارچ میکوریز *Glomus mosseae* (*G.m.*) و *Glomus intraradices* (*G.i.*) استفاده شد. بستر کشت شامل خاک مزرعه ای با بافت متوسط و کود دامی پوسیده تهیه گردید. مواد بستر کشت درون گلدان ها ریخته، پس از آن میزان ۵۰ گرم از مایه تلقیح قارچ میکوریز، به خاک سطحی هر گلدان اضافه گردید و در آخر نشاء گوجه فرنگی ۳-٤ برگی رقم النا در هرگلدان کشت شد و آبیاری انجام گرفت. جهت بررسی همزیستی میکوریزا با گیاه چندین نمونه اضافی کاشت گردید. وحدود سه هفته بعد ریشه ها برداشت شده و با استفاده از روش استاندارد فیلیپس و هایمن رنگ آمیزی انجام گرفت. بعد از بررسی همزیستی قارچ با گیاه، تیمار شوری حاوی چهار سطح(شاهد، ۲، ۳/۵ و ۵/۵ دسی زیمنس بـر متـر) اعمـال شد. به منظور واقعی بودن با شرایط طبیعی اعمال تنش های مورد نظر، به صورت ترکیبی از آب چاه با EC: ۸ دسی زیمنس برمتر و آب تصفیه شده از گلخانه با EC: ۰/٤ دسی زیمنس بر متر انجام گرفت. برای اندازه‌گیری کلروفیل یک ماه بعد از اعمال تنش زمان ابتدای میوه دهی،از هر گلدان سه برگ جوان که به طور کامل نمو یافته به طور تصادفی انتخاب و محتوای رنگدانه های کلروفیل شامل کلروفیل a و کلروفیل b، با استفاده از روش آرنون [۵۰] محاسبه و میانگین آنها یادداشت برداری شد. برای اندازه گیری میزان لیکوپن، گوجه فرنگی تازه، قطعه قطعه شد نمونه های گوجه فرنگی تا زمانی که تکه ها به کمتر از (mm^3) ٤ برسد، در هاون کوبیده شد. یک گرم از نمونه هموژن و ۲۵ میلی لیتر هگزان: اتانول: استون، با نسبت حجمی (۲:۱:۱) به مدت ۳۰ دقیقه در شیکر قرار داده شد، سپس ۱۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه و مجدد به مدت ۲ دقیقه شیک شد. محلول برای مدتی به منظور جداسازی فاز در اتاق رها شد، جذب از لایه فوقانی و توسط اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد. محتوای لیکوپن هر نمونه در طول موج ۵۰۲ نانومتر اندازه گیری شد. غلظت لیکوپن برحسب میلی گرم بر ۱۰۰ گرم محصول طبق فرمول بیان شد .M = وزن نمونه ها بر حسب گرم و E= عدد خوانده شده ار اسپکتروفتومتر .

$$\frac{E}{15/3} = \frac{20}{M}$$

نتایج و بحث

در با توجه به نتایج در جدول (۱) نشان داده است که حداقل محتوای رنگدانه‌های کلروفیل در شوری ۵/۵ دسی زیمنس بر متر بوده است. در مجموع، هر چه سطح شوری کاهش پیدا می‌کند موجب افزایش رنگدانه‌های کلروفیل در گیاهان شده است. همچنین بررسی تاثیر قارچ میکوریز بر محتوای رنگدانه کلروفیل نشان داد میزان کلروفیل تحت تاثیر میکوریز افزایش یافته است. در کاربرد تیمار میکوریز مشخص نمود که قارچ میکوریز گونه *G.m.* در گیاهان تیمار شده موجب افزایش کلروفیل برگ گردید. نتایج محققین نشان داد افزایش کلروفیل برگ در مقابل کاهش مقدار رنگیزه های فتوسـنتزی در شرایط شوری می‌تواند به طور عمده به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دسـتگاه فتوسـنتزی فتواکسـیدان کلروفیـل و ممانعت از کلروفیل های جدید باشد(۸). تنش شـوری و خشـکی در گیاهـان باعـث پیری زودرس، شکسته شدن کلروپلاست‌ها و کاهش میزان کلروفیل می‌گردد. گیاهانی که در شرایط تنش میزان کلروفیل خود را حفظ کنند کارایی فتوسنتزی بالاتری دارند (۳). نتایج به دست آمده در آزمایشی بر گیاه گوجه فرنگی نشان داد تلقیح قارچ باعث افزایش رنگیزه های فتوسنتزی نسبت به شاهد شده بود(۲).

جدول ۱: مقایسه میانگین اثر متقابل میکوریز و شوری برمحتوای رنگدانه های کلروفیل برگ

	شوری (ds/m)

۱-Arenon

صفت	میکوریز	شاهد	۲	۵/۳	۵/۵
کلروفیل *a*	عدم تلقیح	۱۵۶/۲۱^{c}	۱۲۷/۹۸^{f}	۱۰۱/۲۱^{i}	۷۲/۶۰^{k}
	G.i.	۱۶۱/۵۴^{b}	۱۳۶/۱۸^{e}	۱۱۳/۰۴^{h}	۷۸/۴۲^{j}
	G.m.	۱۷۲/۷۴^{a}	۱۴۸/۸۸^{d}	۱۲۶/۰۳^{g}	۹۹/۳۸^{i}
کلروفیل *b*	عدم تلقیح	۶۶/.۷۰^{b}	۴۷/۲۲^{cd}	۳۱/۹۴^{f}	۴۱/۶۷d^{e}
	G.i.	۷۷/۷۷^{a}	۴۹/۳۲^{c}	۳۸/۶۹^{e}	۲۴/۱۳^{g}
	G.m.	۸۳/۰۵^{a}	۵۱^{c}	۳۸/۶۲^{e}	۳۱/04^{g}

میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با یک‌دیگر ندارند

در جدول (۲) با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر میکوریز و شوری نشان می دهد بیش‌ترین تاثیر را در قارچ *G.m.* در شوری ۵/۵ دسی زیمنس بر متر با میانگین ۱/۸۷ میلی گرم در میزان لیکوپن میوه داشته است که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). مقایسه اثر مستقل میکوریز مشخص شد که میکوریز موجب افزایش میزان لیکوپن میوه شده است. در آزمایشی نشان دادند قارچ میکوریز آربوسکولار از گونه *G.m.* لیکوپن گوجه فرنگی را افزایش داد این ممکن است ریسه های قارچ عناصر معدنی بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد، لذا موجب افزایش میزان لیکوپن گیاه شده است (٦).شوری از طریق صدمات اسمزی و کاهش کلروفیل برگ باعث کاهش رشد و عملکرد در گیاهان می شود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد کاربرد قارچ میکوریز بخصوص گونه *G.mosseae* در شرایط تنش شوری باعث بهبود رنگدانه های کلروفیل برگ گوجه نگی شد. و در نهایت توصیه می شود این تحقیق در حضور گونه های دیگر میکوریزا و گوجه فرنگی انجام شود تا بهترین گونه همزیست با گوجه فرنگی شناسایی شود.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر متقابل میکوریز و شوری بر میزان لیکوپن گوجه فرنگی

	شوری (ds/m)			
میکوریز	شاهد	۲	۵/۳	۵/۵
عدم تلقیح	۰/۶۳^{k}	۰/۹۹^{h}	۱/۲۳^{f}	۱/۶۲^{c}
G.i.	۰/۷۸^{j}	۱/۲۵^{f}	۴۳1۴^{e}	۱/۷۲^{b}
G.m.	۰/۸۵^{i}	۱/۱۷^{g}	۱/۵۰^{d}	۱/۸۷^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با یک‌دیگر ندارند

نتیجه گیری

شوری از طریق صدمات اسمزی و کاهش کلروفیل برگ باعث کاهش رشد و عملکرد در گیاهان می شود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد کاربرد قارچ میکوریز بخصوص گونه *G.mosseae* در شرایط تنش شوری باعث بهبود رنگدانه های کلروفیل برگ و لیکوپن گوجه نگی شد. در نهایت توصیه می شود این تحقیق در حضور گونه های دیگر میکوریزا و گوجه فرنگی انجام شود تا بهترین گونه همزیست با گوجه فرنگی شناسایی شود.

منابع

۱- حسامی، ع.ا.، س، جوکاری و م. تقی ملایی.(۱۳۹۳). استفاده از ضایعات غیر پوسیده نخل خرما به عنوان جایگزینی برای کوکوپیت در کشت هیدروپونیک گوجه‌فرنگی. دومین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار. ۱-۱۷.

2**. Basak H, Demir K, Kasim R, Okay FY, (2011).** The effect of endo-mycorrhiza (VAM) treatment on growth of tomato seedling grown under saline conditions. Afr. J. Agric. Res. 2011; 6(11): 2532-2538.

3**. Dubey, R. S. (1997).** Photosynthesis in plants under stressful conditions. In: M. Pessarakli (Ed.), Handbook of

Photosynthesis, Marcel Dekker Publ., NewYork. 859-875.
4. **Kafi, M., Borzuyi, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. and Nabati, C. (2015).** Physiology environmental stresses in plants. Mashhad University Press, Mashhad (in Persian).
5. **Miransari, M. (2009).** Contribution of arbuscular mycorrhizal symbiosis to plant growth under different types of soil stress. Plant Biology 12: 563–569.
6. **Sultan. A. (2005).** Effect of NaCl salinity on photosynthsis and dry matter accumulation in developing rice grains, .Environmental and Experimental Botany. 42(3):211-220.
7. **Yildirim, E., M. Turan and I. Guvenc. 2008.** Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll, and mineral content of cucumber grown under salt stress. Journal of plant nutrition; 31(3): .216-395.

Effect of mycorrhiza on the content of chlorophyll and lycopene pigments in tomato under salinity stress

S.Khezri [1]*, R.Nikkhah[2], L. Karami[2], A.Dindar[3]

[1*] Graduated M.Sc. Student, Dep. of Horticulture Science, College of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf University, Bushehr

[2] Assistant Professor, Dep. of Horticulture Science, College of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf University, Bushehr

[3] Assistant Professor, Dep. of Breeding Science, College of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf University, Bushehr

[*]*Corresponding Author khezri.sakineh96@gmail.com*

Abstract

Tomato is one of the most important agricultural products with a global production of more than 152 million tons per year. In hot and dry regions where the climate is suitable for its production, salinity is a major problem. One way to overcome salinity stress is to use biofertilizers such as mycorrhiza fungi. The aim of this study was to investigate the effect of mycorrhizal fungus on the pigment content of chlorophyll and lycopene in tomato under salinity stress. The experiment was performed as a factorial experiment with two factors of mycorrhiza and salinity in a completely randomized design. Fungal treatments included two mycorrhizal species *G.i*, *G.m* and control. Salinity treatment was performed at four levels of 2, 3.5 and 5.5 dS / m without salinity (control). The results showed that increasing salinity reduced the content of chlorophyll pigments, but had a positive effect on the lycopene content of tomatoes. Independent treatment of mycorrhiza improved tomato chlorophyll and lycopene pigments. The best results were obtained by the interaction of mycorrhizal fungus *G.m* and control salinity. Mycorrhizal treatment significantly reduced the negative effects of salinity.

Keywords: Salinity stress, chlorophyll, tomato, mycorrhizal fungus, lycopene.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

استفاده قارچ میکوریزا و کود شیمیایی فسفر بر میزان تجمع عناصر ریزمغذی دانه ارقام جو دیم

دکتر رحیم ناصری[۱]- دکتر امیر میرزایی[۲] دکتر امین عباسی[۳]-

۱- دکتری زراعت گروه تکنولوژی تولیدات گیاهی، آموزشکده فنی‌مهندسی و کشاورزی دهلران، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

ایلام- دانشگاه ایلام، آموزشکده فنی‌مهندسی و کشاورزی دهلران، پُست الکترونیک: r.naseri@ilam.ac.ir

-۲-دکتری زراعت بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

-۳- دکتری زراعت گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

چکیده

به منظور بررسی نقش قارچ میکوریزا روی تجمع عناصر غذایی ریزمغذی دانه جو دیم، آزمایشی مزرعه‌های به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سرابله، ایلام در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام جو (محلی، خرم، ماهور و فردان) و منابع کودی شامل: شاهد (عدم مصرف کود)،۵۰ درصد کود شیمیایی فسفر، قارچ میکوریزا، قارچ میکوریزا همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی فسفر و۱۰۰ درصد کود شیمیایی فسفر بودند. در این آزمایش رقم فردان دارای بیشترین میزان تجمع روی و مس دانه و تیمار قارچ میکوریزا همراه با ۵۰ درصد نیاز فسفر گیاه به صورت کود شیمیایی دارای بیشترین میزان تجمع روی و مس دانه بود. همچنین برهمکنش رقم×منابع کودی نشان داد که بیشترین میزان تجمع آهن و منگنز دانه در رقم فردان× قارچ میکوریزا همراه با۵۰ درصد کود شیمیایی فسفر بدست آمد.

واژگان کلیدی: آهن، روی، قارچ میکوریزا، کود شیمیایی.

مقدمه

کودهای زیستی، موادی جامد، نیمه جامد یا مایع حاوی ریزجانداران زنده یا فرآورده‌های آن‌ها هستند که در ارتباط با تأمین زیستی نیتروژن یا فراهم کردن فسفر و سایر عناصر غذایی به ویژه ریزمغذی‌ها در خاک فعالیت می‌کنند. این ریزجانداران در ناحیه اطراف ریشه یا درون گیاه تشکیل کلونی داده و با افزایش تأمین عناصر غذایی سبب افزایش رشد گیاه میزبان می‌گردند (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۵). از جمله کودهای زیستی می‌توان به قارچ میکوریزا اشاره نمود (گوپتا و همکاران، ۲۰۱۲). قارچ میکوریزا دارای رابطه همزیستی با ریشه اغلب گیاهان زراعی بوده و از طریق افزایش جذب عناصر غذایی مانند فسفر و برخی عناصر کم مصرف، افزایش جذب آب، کاهش تأثیر منفی تنش‌های محیطی موجب بهبود رشد و عملکرد گیاهان می‌شوند (یاسان و همکاران، ۲۰۱۲). آزمایش حاضر با هدف بررسی اثر قارچ میکوریزا بر عناصر غذایی بذر جو دیم صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی نقش قارچ میکوریزا روی تجمع عناصر غذایی ریزمغذی دانه جو دیم، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سرابله، ایلام در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام جو (محلی، ماهور، خرم و فردان) و تیمار منابع کودی: شاهد (عدم مصرف منابع کودی)، ۵۰ درصد نیاز فسفر گیاه به صورت کود شیمیایی(*Glomus mosseae*, *Glomus etunicatum* and *Rhizophagus irregularis*)، قارچ میکوریزا همراه با ۵۰ درصد نیاز فسفر گیاه به صورت کود شیمیایی و ۱۰۰ درصد نیاز فسفر گیاه به صورت کود شیمیایی بودند. در هر کرت، هشت

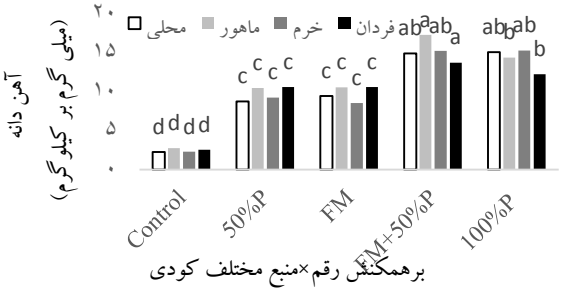
ردیف به طول چهار متر و با فاصله ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت جو، قارچ میکوریزا که هر گرم آن دارای ۷۰ اسپور زنده بود، با بذرها آغشته شد و پس از تهیه کردن بستر کاشت، بذور تلقیح شده در شیارهای ایجاد شده انداخته و با خاک پوشانده شدند. کود نیتروژن به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله به زمین داده شد. در این پژوهش به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر در موقع کاشت استفاده شد. پس از برداشت نهایی جو از هر تیمار ۱۰۰ گرم بذر جو جهت اندازه گیری عناصر غذایی تهیه شد. غلظت مس، روی، آهن و منگنز دانه نیز توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). تجزیه واریانس داده‌های این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و ترسیم شکل‌ها بوسیله نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

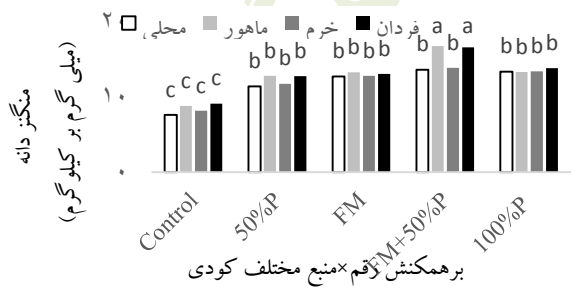
اثرات اصلی رقم و منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد بر میزان جذب روی دانه معنی‌دار گردید. بیشترین میزان جذب روی دانه از رقم فردان و کمترین آن در رقم محلی مشاهده شد. قارچ میکوریزا+۵۰ درصد کود شیمیایی فسفر بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) کمترین میزان جذب روی دانه را داشتند (جدول ۲). تحقیقات نشان می‌دهند تلقیح مایکوریزایی سبب افزایش جذب آهن، روی و مس در گیاه جو شده است و در ریشه این گیاه میزان آهن و مس تفاوت معنی دار نسبت به تیمار مشابه بدون مصرف مایکوریزا داشته است. همچنین، غلظت روی در بافت‌های گیاهی در تیمار مصرف قارچ میکوریزا نسبت به تیمار مشابه افزایش چشمگیر داشته است (خاقانی، ۱۳۹۵).

اثر برهمکنش رقم×منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد روی میزان جذب منگنز دانه معنی‌دار گردید. بیشترین میزان جذب منگنز دانه از رقم فردان و تحت کاربرد قارچ میکوریزا+۵۰ درصد کود شیمیایی فسفر و کمترین میزان جذب از رقم محلی و در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بدست آمد (شکل ۱).

اثر برهمکنش رقم×منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد بر میزان جذب آهن دانه معنی‌دار گردید. بیشترین میزان جذب آهن دانه از رقم فردان و تحت کاربرد قارچ میکوریزا+۵۰ درصد کود شیمیایی فسفر و کمترین میزان جذب از رقم محلی و در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۱- اثر برهمکنش رقم×منبع کودی بر منگنز دانه



شکل ۲- اثر برهمکنش رقم×منبع کودی بر آهن دانه

اثر اصلی رقم و منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد بر میزان جذب مس دانه معنی‌دار گردید. بیشترین میزان جذب مس دانه از رقم فردان و کمترین آن در رقم محلی مشاهده شد. قارچ میکوریزا+۵۰ درصد کود شیمیایی فسفر بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) کمترین میزان جذب مس دانه را داشتند.

نتیجه‌گیری کلی

در تمام ارقام جو مورد بررسی تیمار قارچ میکوریزا دارای اثر مثبتی روی جذب عناصر غذایی در دانه از خود نشان داده به طوری که رقم فردان دارای بیشترین میزان تجمع روی و مس دانه و تیمار قارچ میکوریزا همراه با ۵۰ درصد نیاز فسفر گیاه به صورت کود شیمیایی نیز دارای بیشترین میزان تجمع روی و مس دانه بود. همچنین برهمکنش رقم×منابع کودی نشان داد که بیشترین میزان تجمع آهن و منگنز دانه در رقم فردان× قارچ میکوریزا همراه با۵۰ درصد نیاز فسفر گیاه به صورت کود شیمیایی بدست آمد.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱- **امامی، ا. ۱۳۷۵**. روش‌های آنالیز گیاهی، انتشارات تهران ۲۳۱ صفحه.

۲- **خاقانی، ش. ۱۳۹۵**. اثر مصرف ریزمغذیهای روی و آهن بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیک ریشه جو (*Hordeum vulgare* L) مایکوریزایی. نشریه اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۳۸ (۲): ۳۳۹-۳۵۲.

۳- **محمودزاده، م. رسولی صدقیانی، م. عسگری لجایر، ح. حسنی، ع. ۱۳۹۵**. تأثیر تلقیح باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه و قارچ های میکوریز آربوسکولار بر جذب عناصر غذایی و برخی فاکتورهای مورفولوژیکی در نعناع فلفلی. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، ٦ (۱): ۱٦۱-۱۷٦.

4- **Gupta, M., Kiran, S., Gulati, A., Singh, B., Tewari, R. 2(012)**. "Isolation and identification of phosphate solubilizing bacteria able to enhance the growth and aloin-A biosynthesis of *Aloe barbadensis* Miller". Microbiological Research, 167: 358-363.

5- **Yassen, T., Burni, T., & Husain, F. (2011)**. "Effect of arbuscular mycorrhiza inoculation on nutrient uptake, growth and productivity of cowpea (*Vigna urguiculata*) varieties". African Journal of Biotechnology, 10 (43) 8593-8598.

Application of mycorrhizal fungi and phosphorus chemical fertilizer on accumulation of grain micro elements rainfed barley cultivars

Rahim Naseri[1-] Amir Mirzeai[2-] Amin Abbasi[3- -]

13. 1- Department of Plant Production Technology, Dehloran *Faculty of* Agriculture *and Engineering*, Ilam University, Ilam, Iran. E-mail: r.naseri@ilam.ac.ir

14. 2- Crop and Horticultural Science Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam,Iran.

15. 3- Department of Plant Production and Genetics., Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran

Abstract

In order to investigate the role of mycorrhizal fungi on the accumulation of micronutrients in dryland barley grain, a field experiment was carried out in factorial *analysis* based on randomized complete block design with three replications at the farm station of Sarablah Agricultural Research Cente, Ilam during 2019-2020 cropping season. Experimental factors were different barley cultivars (i.e. Mahali, Mahoor, Khoram and Fardan) and fertilizer application including: control (without fertilizer application), 50% P chemical fertilizer, mycorrhizal fungi (*Glomus mosseae*, *Glomus etunicatum* and *Rhizophagus irregularis*), mycorrhizal fungi along with 50% P chemical fertilizer and 100% P chemical fertilizer. The results showed that Fardan cultivar had the highest amount of zinc and copper grain and mycorrhizal fungi along with 50% P chemical fertilizer had the highest accumulation of zinc and copper grain. interaction effect of cultivar×fertilizer sources showed that the highest amount of iron and manganese accumulation was obtained from Fardan cultivar× mycorrhizal fungi along with 50% P chemical fertilizer.

Keywords: Iron, Zinc, Mycorrhizal fungi, Chemical fertilizer

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

کاربرد باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن بر صفات فنولوژیکی گندم در شرایط دیم

رحیم ناصری [۱] امیر میرزایی [۲] - عباس سلیمانی‌فرد [۳]

۱- دکتری زراعت، گروه تکنولوژی تولیدات گیاهی، آموزشکده فنی‌مهندسی و کشاورزی دهلران، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. آموزشکده فنی-مهندسی و کشاورزی دهلران،

آدرس پستی الکترونیکی: r.naseri@ilam.ac.ir

۲- دکتری زراعت، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

۳- مربی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی۳۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه روی غلظت عناصر غذایی برگ پرچم گندم دیم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سرابله، در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام مختلف گندم (سرداری، کوهدشت، کریم و ریژاو) و تیمار منابع کودی: تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژنی)، ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، باکتری *آزوسپریلیوم*+ ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، باکتری *ازتوباکتر*+ ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، باکتری *آزوسپریلیوم*+ *ازتوباکتر*+ ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بودند. دراین پژوهش تعداد روز تا سبز شدن، ساقه‌دهی، گلدهی، گرده افشانی، رسیدگی وزنی و رسیدگی فیزیولوژیکی تحت تاثیر رقم و مخلوط کود شیمیایی و زیستی قرار گرفت، به‌طوری‌که استفاده از کود زیستی در شرایط دیم موجب کاهش اثرات تنش خشکی از طریق بهبود ویژگی‌های فنولوژیک گردید. به‌طوری که بیشترین تعداد روز تا گلدهی، گرده افشانی، رسیدگی وزنی و رسیدگی فیزیولوژیکی در رقم ریژاو و باکتری *آزوسپریلیوم*+ *ازتوباکتر*+ ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین تعداد روز تا تعداد روز تا گلدهی، گرده افشانی، رسیدگی وزنی و رسیدگی فیزیولوژیکی در رقم سرداری و تیمار شاهد بدست آمد.

واژگان کلیدی: *آزوسپریلیوم*، رسیدگی وزنی، رسیدگی فیزیولوژیکی و گلدهی.

مقدمه

با توجه به اینکه ابتدای فصل زراعی بخشی از فرم شیمیایی قابل استفاده عناصر برای گیاه به فرم‌های دیگر تبدیل شود و یا از بوسیله آبشوئی از دسترس گیاه خارج می گردد، این موضوع سبب زیان های اقتصادی و آلودگی محیط زیست می شود، به همین منظور به منظور افزایش بیشتر جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، راهکارهای مصرف کود باید طوری تغییر نماید که عناصر غذایی مورد استفاده گیاه در یک مدت بیشتری در اختیار گیاه قرار گیرد (امانی و همکاران، ۱۳۹۶). باکتری های افزاینده رشد گیاه، به طور مستقیم و غیر مستقیم سبب رشد محصولات گیاهی می‌شوند. باکتری های افزاینده رشد گیاه برای باکتری های فعال ریزوسفری که تاثیر بسزایی در روند افزایش رشد گیاه دارند، از جمله باکتری‌های افزاینده رشد گیاه به آزوسیریلوم و ازتوباکتر اطلاق می شوند (عباسی سیه جانی و همکاران، ۱۳۹۶). برخی بررسی‌ها نشان داده است که باکتری‌های افزاینده رشد گیاه بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت دارای تأثیر مثبت و معنی‌داری بود

(شاکات و همکاران، ۲۰۰۶). حافظ و همکاران (۲۰۰۴) نیز ظهور سریع‌تر گیاهچه‌های ارقام پنبه در اثر تلقیح بذر با *ازتوباکتر* را گزارش کرده‌اند. نتایج مشابهی نیز توسط غلامی و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به‌واسطه تلقیح با باکتری‌های افزاینده رشد گزارش شده است. بنابراین هدف از اجرای این پژوهش اثر باکتری‌های افزاینده رشد روی صفات فنولوژیکی ارقام مختلف گندم دیم بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه روی صفات فنولوژیکی گندم، آزمایش مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی سرابله، چرداول در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ارقام مختلف گندم (سرداری، کریم، کوهدشت و ریژاو) و تیمار منابع مختلف کودی شامل: تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژنی)، ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، باکتری *آزوسپریلیوم*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، باکتری *ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده بودند. کرت‌های آزمایشی در این پژوهش شامل هشت ردیف با طول چهار متر و فاصله ردیف۲۰ سانتی‌متر بود. *آزوسپریلیوم* و *ازتوباکتر* در این آزمایشاز موسسه تحقیقات خاک وآب کرج تهیه شدند. کود نیتروژن به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به زمین داده شد. در این پژوهش صفات فنولوژیک شامل ۵۰٪ سبز شدن (۱۰)، ساقه‌دهی (۳۲)، گلدهی (۵۵)، گرده‌افشانی (٦۹)، رسیدگی‌وزنی (۸۵) و رسیدگی‌فیزیولوژیکی (۹۲) بر اساس شاخص زادوکس تعیین شدند. تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این بررسی درصد سبز شدن بذور تحت تاثیر کود زیستی معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای کودی نشان داد که کاربرد کود زیستی موجب سبز شدن سریع دانه‌های کشت شده در شرایط دیم می‌گردد، به‌طوری‌که تیمار شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی و کود زیستی) دارای بیشترین و باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده دارای کمترین دوره درصد سبز شدن بود.

تعداد روز تا پنجاه درصد ساقه‌دهی تحت تاثیر اصلی رقم و کود زیستی معنی‌دار گردید. در این پژوهش مشاهده گردید که تعداد روز تا ۵۰٪ ساقه‌دهی در رقم ریژاو نسبت به سایر ارقام گندم بیشتر بود. مقایسه میانگین اثر تیمارهای کود زیستی نیز نشان داد که استفاده از باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده موجب کوتاه‌تر شدن طول دوره ساقه‌دهی گردید.

تعداد روز تا پنجاه درصد گلدهی تحت تاثیر اصلی رقم و کود زیستی معنی‌دار گردید. در این پژوهش مشاهده گردید که تعداد روز تا ۵۰ ٪ گلدهی در رقم ریژاو نسبت به سایر ارقام بیشتر بود. استفاده از باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه-شده موجب بیشتر شدن طول دوره گلدهی گردید.

تعداد روز تا پنجاه درصد گرده افشانی تحت تاثیر رقم و کود زیستی معنی‌دار گردید. رقم ریژاو نسبت به سایر ارقام دارای بیشترین تعداد روز تا گرده افشانی بود. باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده دارای بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی و کود زیستی) دارای کمترین تعداد روز تا گرده‌افشانی بود. آنچه مشخص است تلقیح بذر با باکتری‌های فزاینده رشد

و قارچ میکوریزا در شرایط دیم موجب افزایش سرعت رشد و نمو شده و در تیمار شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی و کود زیستی) بوته زودتر به گل‌دهی رفته و مراحل نمو خود را سریع تر طی می‌کند. طول دوره گرده‌افشانی در رابطه با تلقیح و تکمیل اجزای عملکرد دانه دارای اهمیت ویژه‌ای است.

پنجاه درصد رسیدگی وزنی تحت تاثیر رقم و کود زیستی معنی‌دار گردید. رقم ریزاو نسبت به سایر ارقام دارای بیشترین تعداد روز تا رسیدگی وزنی بود. باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده دارای بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی و کود زیستی) دارای کمترین تعداد روز تا رسیدگی وزنی بودند.

پنجاه درصد رسیدگی فیزیولوژیک تحت تاثیر رقم و کود زیستی معنی‌دار گردید. رقم ریزاو نسبت به سایر ارقام دارای بیشترین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بود. باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن توصیه‌شده دارای بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی و کود زیستی) دارای کمترین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بودند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ارقام مورد بررسی تحت تاثیر باکتری‌های افزاینده رشد گیاه قرار گرفته و این باکتری‌ها دارای اثرات مثبت و معنی‌داری روی صفات فنولوژیکی داشته به‌طوری که بیشترین تعداد روز تا گلدهی، گرده افشانی، رسیدگی وزنی و رسیدگی فیزیولوژیکی در رقم ریزاو و باکتری *آزوسپریلیوم+ ازتوباکتر*+۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین تعداد روز تا تعداد روز تا گلدهی، گرده افشانی، رسیدگی وزنی و رسیدگی فیزیولوژیکی در رقم سرداری و تیمار شاهد بدست آمد.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱- **امانی، ن.، سهرابی، ی. و حیدری، غ. ۱۳۹۶.** عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک ذرت با کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی تحت سطوح خشکی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۷ (۲): ۶۵-۸۳.

۲- **عباسی سیه جانی، ا.، یارنیا، م.، فرح وش، ف.، خورشیدی بنام، م.ب. و اسدی رحمانی، ه. ۱۳۹۶.** تاثیر باکتری های ریزوبیوم، سودوموناس و قارچ میکوریز بر برخی صفات لوبیای قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تنش خشکی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۷ (۱): ۸۵-۱۰۲.

3- Hafeez, F.Y., Safdar, M.E., Chaudry, A.U., &Malik, K.A. (2004). "Rhizobial inoculation improves seedling emergence, nutrient uptake and growth of cotton". Australian Journal of Experimental Agriculture. 44: 617-622.

4- Shaukat, K., Affrasayab, S., & Hasnain, S. (2006). "Growth responses of *Helianthus annus* to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer". Journal of Agriculture Research,1 (6): 573-581.

Effect of plant growth promoting rhizobacteria on phenological characteristics in wheat under dryland conditions

Rahim Naseri[1]
1- Department of Plant Production Technology, Dehloran Faculty of Agriculture and Engineering, Ilam University, Ilam, Iran. E-mail: r.naseri@ilam.ac.ir
Amir Mirzeai[2]
2- Crop and Horticultural Science Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam,Iran.
Abas Sioleymanifard[3]
3- Faculty member, Department of Agriculture, Pyame Noor University. PO.BOX 19395-4697. Tehran. Iran

Abstract

In order to investigate the effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on concentration phenological characteristics in rainfed wheat, a field experiment was carried out in factorial using a randomized complete block design with three replications in Sarablah during 2019-2020 cropping season. Experimental treatments included different wheat cultivars (Sardari, Karim, Koohdasht and Rijaw) and treatment of different fertilizer sources without fertilizer source, 50% N fertilizer recommended, *Azospirillum*+50% N fertilizer recommended, *Azetobacter*+50% N fertilizer recommended, *Azospirillum+Azetobacter*+50% N fertilizer recommended and 100% N fertilizer recommended. In this study 50% days to emergency, stemming, flowering, anthesis, weight maturity and physiologic maturity were significant under cultivar and chemical fertilizer and bio-fertilizer, so that using of bio-fertilizer cased reduced in drought stress by improvement of phonological traits in wheat under dry land conditions.

Keywords: *Azospirillum*, Flag leaf, weight maturity, physiologic maturity, Flowering.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر همیاری دو گونه آزوسپریلوم بر برخی شاخص‌های رشدی و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان درشل‌شدن دیواره سلولی ریشه برنج

سیده زینب شریف السادات[۱]، مهناز اقدسی*[۲]، فائزه قناتی[۳]، محمدحسین ارزانش[٤]

[۱]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان

[۲]* نویسنده مسئول: دانشیار ، دکتری فیزیولوژی مولکولی گیاهی ،گروه زیست شناسی، دانشکده علوم ، دانشگاه گلستان

m.aghdasi@gu.ac.ir

[۳]استاد ، دکتری بیوشیمی و فیزیولوژی گیاهی ،گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس

[٤]دانشیار، دکتری، بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، مرکز تحقیقات آب و خاک استان گلستان

چکیده

یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف تعدیل و کاهش آلاینده‌های شیمیایی است. هدف از پژوهش حاضر بررسی امکان استفاده از باکتری آزوسپریلوم جهت افزایش رشد گیاهچه‌های برنج است. به این منظور گیاهچه‌های برنج ۲۱ روزه به مدت یک هفته با دو گونه *Azospirillum braziliance* و *Azospirillum irakens* تلقیح شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد وزن خشک و تر کل، مقدار پراکسید هیدروژن وفعالیت آنزیم-های آسکوربات پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز در نمونه‌های تلقیح شده با باکتری آزوسپریلوم در مقایسه با شاهد افزایش معناداری داشته است. از طرفی دیگر مقایسه اثر دو گونه مختلف آزوسپریلوم نشان داد که میزان رشد و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در نمونه‌های تلقیح شده با *A. brazilianc* بیش از گونه *A.irakens* بوده است. با توجه به نتایج حاضر، تلقیح ریشه گیاهچه‌های برنج با باکتری بر فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت اثر گذاشته و با تاثیر بر فرایند شل شدن دیواره و ورود باکتری به درون ریشه بهبود رشد گیاهچه-های برنج را سبب شده است. بنابراین می‌توان این پژوهش را به عنوان راهکاری امید بخش و سازگار با محیط زیست در توسعه کشاورزی پایدار در نظر گرفت.

واژگان کلیدی: باکتری، آزوسپریلوم، برنج، رشد، آنتی‌اکسیدانت

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین محصولات زراعی در دنیا به ویژه در آسیا است که سطح وسیعی از زمین‌های قابل کشت در جهان را به خود اختصاص داده است (۱). در ایران نیز برنج بعد از گندم به عنوان دومین محصول زراعی در تامین غذای مردم می‌باشد (۲). آزوسپریلوم‌ها گروهی از باکتری‌های هتروتروف و غیرهوازی هستند که اغلب در اطراف ریشه گیاهان گرامینه دیده می شوند (۵). در طی ٤۰ سال گذشته، مطالعات زیادی بر روی برهم‌کنش آزوسپریلوم با گیاهان مختلف انجام شده است. این مطالعات نشان داده که این باکتری در تولید هورمون‌های گیاهی از قبیل اکسین، جیبرلین(۷)، سایتوکینین و اتیلن(۹)، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن(۱٤)، تولید مولکول‌های کوچک و آنزیم‌ها (۳)، افزایش فعالیت غشا (۱۱)، توسعه سیستم ریشه‌ای گیاهان و در نتیجه افزایش جذب آب و مواد غذایی (٤)، افزایش تحرک و حلالیت عناصر غذایی(۸)، کاهش اثرات مضر تنش‌های محیطی و کنترل بیولوژیکی عوامل بیماری‌زای گیاهی نقش دارد (۱۳). افزایش رشد ریشه یکی از مهمترین مزیت‌های تأثیر باکتری‌های محرک رشد بر گیاهان است که توجه بسیاری از محققین را به

خود جلب کرده است(٦).

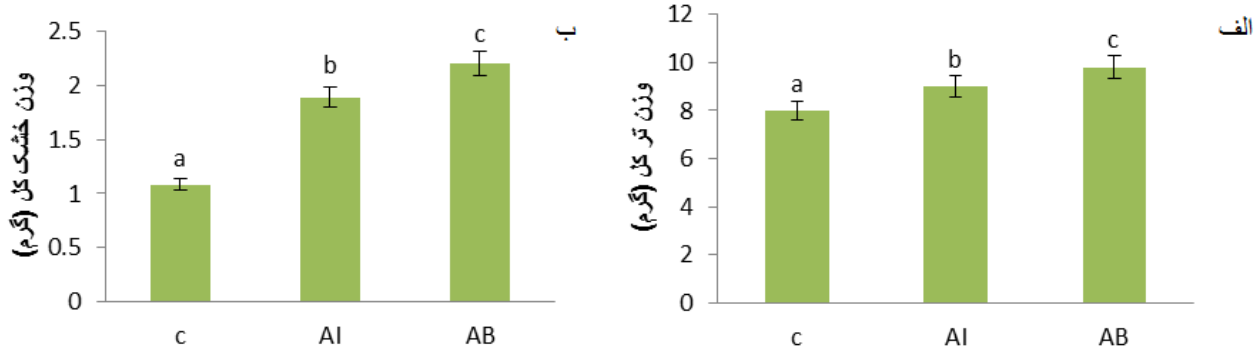
گیاهان دارای دو تیپ اصلی از پراکسیدازهای آنتی اکسیدانت می‌باشند. پراکسیدازهایی که از آسکوربات به عنوان دهنده الکترون استفاده می‌کنند و به طور عمده در کلروپلاست، سیتوزول وپراکسی‌زوم تجمع داشته و وظیفه آن‌ها حذف پراکسید هیدروژن تولید شده در این اندامک‌ها است. پراکسیدازهای دیگراز جمله گایاکول پراکسیداز در تمام بخش‌های گیاه یافت می‌شوند و از فنل‌ها به عنوان دهنده الکترون استفاده کرده و در بیوسنتز ساختار دیواره نقش دارند (۱۲). افزایش فعالیت پراکسیدازها در گیاهان گندم تلقیح شده با ریزوبیوم نیز گزارش شده است (۱۱). با توجه به اهمیت روزافزون برنج به عنوان ماده غذایی ارزشمند در جیره غذایی انسان، پژوهش‌های کاربردی در خصوص استفاده از میکرورارگانسیم‌ها برای افزایش محصول و بهبود کیفیت آن از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از اجرای این پژوهش بررسی اثر تلقیح باکتری آزوسپیریلوم بر برخی خصوصیات رشدی وفعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی درگیر در شل شدن دیواره سلولی ریشه گیاه برنج به منظور تسهیل ورود این باکتری به درون گیاه است.

مواد و روش ها

در این آزمایش گیاهچه‌های برنج در محیط کشت یوشیدا و همکاران (۱۹۷٦) به مدت سه هفته کشت و سپس با دو گونه *Azospirillum braziliance* و *Azospirillum irakens* به مدت یک هفته تیمار شدند. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شد. سپس فاکتورهای رشد، فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز (به روش کا ر و میشرا ۱۹۷٦)، آنزیم آسکوربات پراکسیداز (به روش ناکانو و آسادا۱۹۸۱) و میزان پراکسید هیدروژن (به روش چن و همکاران ۲۰۰۰) اندازه‌گیری شدند (۱۰).

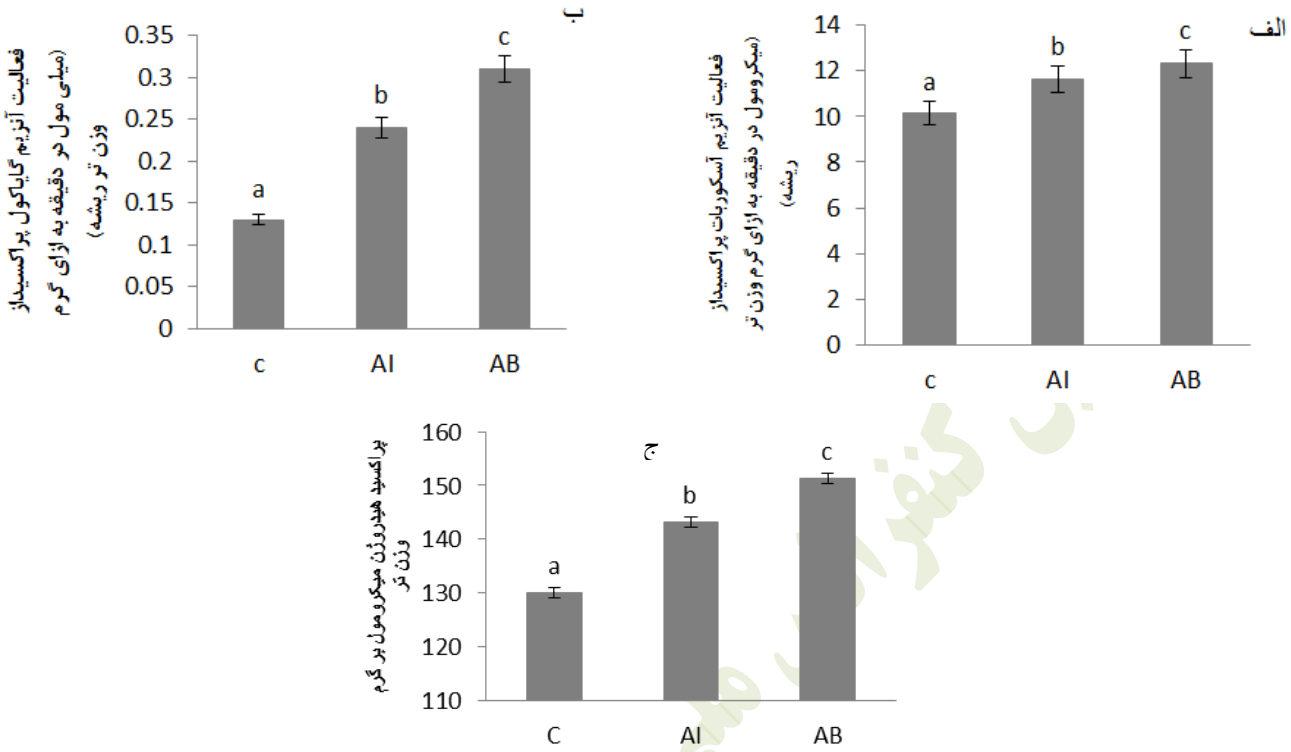
نتایج و بحث

بررسی اثر تیمار دو گونه مختلف آزوسپریلوم بر شاخص‌های رشد نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان وزن خشک و تر نمونه‌های تلقیح شده با باکتری در مقایسه با شاهد وجود دارد. بیشترین میزان وزن خشک و تر در نمونه‌های تلقیح شده با *A. braziliance* مشاهده شد (شکل ۱).



شکل (۱) میانگین وزن تر کل (الف) و وزن خشک کل(ب) در گیاهچه‌های برنج تلقیح شده با باکتری آزوسپریلوم. ستون‌های با حرف متفاوت، نشاندهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD هستند. AB (*Azospirillum braziliance*)، AI(و *Azospirillum irakens*)،C (control).

از طرفی دیگر اندازه‌گیری مقدار پراکسید هیدروژن و فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز در ریشه گیاهچه‌های تلقیح شده با باکتری آزوسپریلوم نشان داد که تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد بین نمونه‌های مورد بررسی وجود دارد. بالاترین میزان فعالیت آنزیم‌های مورد بررسی و میزان پراکسید هیدروژن در نمونه‌های تلقیح شده با *A. braziliance* مشاهده شد. در حالی که کمترین میزان فعالیت آنزیم‌های مورد بررسی و پراکسید هیدروژن در نمونه شاهد مشاهده شده است (شکل ۲).



شکل (۲) فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز (الف)، گایاکول پراکسیداز(ب)، پراکسید هیدروژن (ج) در گیاهچه‌های برنج تلقیح‌شده با باکتری آزوسپریلوم. ستون‌های با حرف متفاوت، نشاندهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD هستند. AB (*Azospirillum braziliance*)، AI(و *Azospirillum irakens*)، C (control).

نتایج حاضر نشان داد که تلقیح گیاهچه‌ها با باکتری آزوسپریلوم سبب تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شود که در واقع تنش اکسیداتیو را در گیاه القاء می‌کند (۱۳). تلقیح باکتریایی سبب فعال شدن مکانسیم‌های مهم دخیل در شل شدن دیواره سلولی می‌شود که در جریان این امر رادیکال‌های آزاد اکسیژن بایستی جاروب شده تا اثر سمیت آنها کاهش یابد (۱٤). حضور رادیکال‌های آزاد اکسیژن و افزایش پراکسید هیدروژن در گیاه منجر به افزایش واکنش‌های فنتون و هابروایس می‌گردد که در طی آن رادیکال خطرناک هیدروکسیل تولید شده و می‌تواند به صورت پی‌درپی انواع ماکرومولکول‌های زیستی از جمله لیپیدها و پروتئین‌های دیواره سلولی وساختارهایی چون لیگنین را ناپایدار کند (۱۱). از طرف دیگر این رادیکال‌های خطرناک واکنش‌های کاهشی بین اکسیژن و بیومولکول‌ها را کاتالیز می‌کنند و به رادیکال‌هایی با واکنش پذیری بالا تبدیل می‌شوند که میل ترکیبی زیادی با اسیدهای چرب داشته و پس از اتصال به شکل پروسی اسید چرب درآمده و باعث پراکسیداسیون لیپید شده که در تخریب غشا و شل‌شدن دیواره نقش دارند (۱۵). با ورود باکتری به درون گیاه، مقدار پراکسید هیدروژن افزایش یافته که این امر خود سبب افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز شده تا رادیکال‌های آزاد شده را جاروب نموده و به این ترتیب اثر تنش اکسیداتیو القا شده را بهبود ببخشد. بنابراین فعال‌شدن این آنزیم‌ها را می‌توان یکی از فاکتورهای مهم در تعامل باکتری آزوسپریلوم با گیاه برنج عنوان کرد.

نتیجه‌گیری

میزان فعالیت آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز و مقدار پراکسید هیدروژن در گیاهچه‌های تلقیح شده با باکتری

A.braziliance نسبت به سایر نمونه‌ها، به مقدار قابل توجهی بیشتر بوده است. از آنجایی که این آنزیم‌ها بر فرایند شل شدن دیواره سلولی و تغییر ساختار دیواره اثر القایی دارند پس می‌توانند نشاندهنده نقش این آنزیم‌ها در ایجاد رابطه همزیستی برنج با باکتری باشند .از سوی دیگر شاخص‌های رشد که نشاندهنده تعامل سازنده این باکتری با میزبان خود است، افزایش یافته است که نشاندهنده آن است که می‌توان از آن به عنوان مکمل و یا جایگزین کودهای شیمیایی استفاده کرد.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. **حمیدی. آ، چوکان. ر، اصغرزاده.آ، دهقان شعار. م، قلاوند.ا، ملکوتی.م**، ۱۳۸۹، اثر استفاده از باکتری های افزاینده رشد گیاه (PGPR) بر فنولوژی دورگ های دیررس ذرت (*Zeamays* L.) ، مجله علوم زراعی ایران، ۱۱(۳)، ۲۷۰-۲۴۹.

۲. **عمو اقایی. ر، مستاجران.آ، امتیازی.گ**، ۱۳۹۶، تاثیر باکتری ازوسپریلیوم بر برخی از شاخص های رشد و عملکرد سه رقم گندم، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی،۷ (۲) ، ۱۳۸-۱۲۷.

۳. **عمرانی.م.، بیک نژاد.ص.**، ۱۳۹۰، ارقام معرفی شده برنج، موسسه تحقیقات برنج کشور، ۲۷-۵۵

4. **Akihito Ochiai, Takafumi Itoh, Akiko Kawamata, Wataru Hashimoto, and Kousaku Murata**, **2007**, Plant Cell Wall Degradation by Saprophytic *Bacillus subtilis* Strains: Gene Clusters Responsible for Rhamnogalacturonan Depolymerization, APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, 73, 3803–3813.
5. **Adel Alduy, Kiyo nishioka, Tadashi sato, Hisa suzuki, Bin ye, Toru hamada, Tsuyoshi isawa, Hisayuki mitsui, and Kiwamu minamisawa, 2013**, Endophytic Colonization and In Planta Nitrogen Fixation by a *Herbaspirillum* sp. Isolated from Wild Rice Species, APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY,67, 5285-5293.
6. **Aravind, p., Prasad, M.N.V, 2005** Cadmium-induced toxicity reversal by zinc in ceratophyllum demersum L (a free floating aquatic macrophyte) together with exogenous supplements of amino- and organic acids. Chemosphere 61:1720-1733.
7. **Benjamin Dias Osório Filho, Kelsey, A. Gano, Andreia Binz, Rafael F.Lima,Lourdes Martinez Aguilar,Augusto Ramirez, Jesús Caballero-Mellado, Enilson L. S. de Sá and Adriana Giongo**,**2014**, Rhizobia Enhance Growth in Rice Plants Under Flooding Conditions, American-Eurasian J. Agric. & Environ,14, 707-718.
8. **Caiyan Chen and Hongyan Zhu, 2013**, Are common symbiosis genes required for endophytic rice-rhizobial interactions?, Chinese Academy of Sciences, 8, 531- 533.
9. **Carole Santi, Didier Bogusz and Claudine Franche, 2013**, Biological nitrogen fixation in non-legume plants, Annals of Botany, 111, 743-767.
10. **Chang, C., Yang, M., Wen, H., and Chern, J**. **2002**. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Food Drug Anal. 10: 178-182.
11. **Doli Patel and Vrinda S. Thaker, 2004**, Studies on cell wall loosening enzymes in hor mone treated internodes of Merremia emarginata, De partment of Biosciences, Saurashtra University,26, 231-238.
12. **Daniel j. cosgrove, 2016**, Catalysts of plant cell wall loosening [version 1; referees: 2 approved], Department of Biology, 208 Mueller Lab, Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, 16,119-180.
13. **Daniela Bellincampi, Felice Cervone andVincenzo Lionetti**, **2014**, Plant cell wall dynamics and wall related susceptibility in plant–pathogen interactions, Frontiers in Plant Science , 5, 1-8.
14. **Dazy, M., Jung, V., Ferard, J. and Masfaraud, J**. **2008**. Ecological recovery of vegetation on a coke-factory soil: Role of plant antioxidant enzymes and possible implication in site restoration. Chemosphere 74: 57-63.
15. **E.K. James, V.M. Reis, F.L. Olivares, J.I. Baldani and J. Dobereiner**, **1994,** Infection of sugar cane by the nitrogen-fixing bacterium *Acetobacter diazotrophicus*, *Journal of Experimental Botany*, 45, 757-766.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Evaluation of the cooperative effect of two species of Azospirillum on some growth indices and the activity of antioxidant enzymes in rice cell wall loosening

Seyedeh Zeinab Sharif Sadat[1], Mahnaz Aghdasi[*2], Faezeh Qanati[3], Mohammad Hossein Arzanesh[4]

PhD student in Plant Physiology, Department of Biology, Golestan University[1]
Associate professor, PhD, Plant Molecular Physiology, Department of Biology, Golestan University[*2]
m.aghdasi@gu.ac.ir
Professor, PhD, Plant Biochemistry and Physiology, Department of Biology, Tarbiat Modares University[3]
Associate professor, PhD, Soil Biology and Biotechnology, Golestan Soil and Water Research Center[4]

Abstrac

One of the main pillars in sustainable agriculture is the use of biofertilizers in agricultural ecosystems with the aim of modifying and reducing the use of chemical pollutants. The aim of this study was to investigate the possibility of using Azospirillum bacteria to increase the growth of rice seedlings. For this purpose, 21-day-old rice seedlings were inoculated with *A. braziliance* and *A. irakens* for one week. The experiment was performed in a completely randomized block design with 3 replications. The results showed that the total dry and fresh weight, the amount of hydrogen peroxide and the activity of ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase enzymes were significantly increased in the samples inoculated by *Azospirillum*, compared to the control. On the other hand, comparing the effect of two different species of *Azospirillum* showed that the growth rate and activity of antioxidant enzymes in samples inoculated with *A. braziliance* was higher than *A. Irakens*. According to the present results, inoculation of rice seedling roots with bacteria has affected the activity of some antioxidant enzymes and has improved the growth of rice seedlings by affecting the process of wall loosening and the entry of bacteria into the roots. Therefore, this research can be considered as a promising and environmentally useful solution in sustainable agricultural development.

Key word: Bacteria, Azospirillum, Rice, Growth, Antioxidant.

فیزیولوژی گونه های مهاجم

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مطالعه صفات مورفوفیزیولوژیک گندم و گیاه مهاجم پنیرک تحت تأثیر مدیریت شیمیایی

فتحیه نبهانی

دانش آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

*** نویسنده مسئول:** Fathiehnabhani@gmail.com

شاپور لرزاده

دانشیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

چکیده

جهت بررسی صفات مورفولوژیک گندم رقم چمران و علف هرز مهاجم پنیرک تحت تأثیر مدیریت شیمیایی با علف‌کش‌های آپیروس و اتللو، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط آب و هوایی اهواز در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. تیمارها شامل سه غلظت از علفکش‌های اتللو (۱۲۵۰، ۱۵۰۰ و ۱۷۵۰ سی‌سی در هکتار) و آپیروس (۲۴/۶، ۲۶/۶ و ۳۰/۶ گرم در هکتار) و شاهد عاری و آلوده به علف هرز (جمعاً هشت تیمار) بودند. صفات موردبررسی شامل طول برگ پرچم گندم و ارتفاع و وزن خشک کل اندام گیاهی گندم و علف هرز پنیرک بود. مشاهده شد که تأثیر علفکش‌های مورد بررسی بر صفات مورفولوژیک گندم و علف هرز پنیرک معنی‌دار بود. بالاترین ارتفاع، طول برگ پرچم و وزن خشک گندم در تیمار شاهد عاری از علف هرز به دست آمد. بالاترین ارتفاع و وزن خشک علف هرز پنیرک در تیمارهای علفکشی در اتللو دوز ۱۲۵۰ سی‌سی در هکتار حاصل شد.

واژگان کلیدی: ارتفاع بوته، خوشه، وزن خشک

مقدمه

برای کنترل علف‌های هرز مهاجم، روش‌های مختلفی اعم از روش زراعی، مکانیکی و شیمیایی وجود دارد (۲). چنانچه پیشگیری و روش‌های زراعی به اندازه کافی در کنترل این علف‌های هرز کارساز نباشد، بهره گرفتن از علف‌کش‌ها به عنوان یک روش جایگزین توصیه می‌شود. کاربرد ترکیبات شیمیایی در زراعت گندم و دیگر کشت‌ها موجب آلودگی محیط زیست می‌گردد. با این حال به کارگیری علف‌کش‌ها متداول‌ترین راه‌های کنترل علف‌های هرز است (۳). در چند سال اخیر گرایش کشاورزان به علف‌کش‌های دو منظوره بیشتر شده است. علفکش‌های دو منظوره علفکش‌هایی هستند که میزان علف‌های پهن برگ و باریک برگ را کنترل می‌کنند و در عین حال خطر کمی برای گیاهان زراعی دارند (۳). از عمده علف‌کش‌های دومنظوره ثبت شده برای مزارع گندم بازدارنده ALS بوده واین علف‌کش عمدتاً به عنوان علف‌کش‌های مورد استفاده برای جهت کنترل برخی ازعلف‌های هرز مهاجم نظیرجودره، پنیرک، بروموس‌ارشته‌خطایی به ثبت رسیده‌اند و یا اینکه این علف‌کش‌ها به منظورمدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز مقاوم به علف‌کش مورد استفاده قرارمی‌گیرند. بنابراین این گروه از علف‌کش را به هیچ عنوان نمی‌توان به عنوان علف‌کش‌های اصلی مزارع گندم در برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های هرز مدنظر قرار داد (۱). بر این اساس لازم است که پاسخ رشدی علف هرز مهاجم پنیرک که در مزارع گندم مشکل‌ساز شده است، در شرایط مختلف کنترل شیمیایی مورد بررسی قرار گیرد و لذا این مطالعه، جهت بررسی صفات مورفولوژیک گندم رقم چمران و علف هرز مهاجم پنیرک تحت تأثیر مدیریت شیمیایی با علف‌کش‌های آپیروس و اتللو انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه خبینه سفلی شهرستان اهواز اجرا گردید. تیمارها شامل کاربرد علف‌کش آپیروس با غلظت‌های ۲۴/۶، ۲۶/۶ و ۳۰/۶ گرم، کاربرد علف‌کش اتللو با غلظت‌های ۱۲۵۰، ۱۵۰۰ و ۱۷۵۰ سی‌سی در هکتار، شاهد با علف هرز (بدون وجین) و شاهد بدون علف هرز (با وجین) بودند. پس از آماده سازی نهایی زمین موردنظر، کشت با خطی‌کار تاکا انجام شد. علف‌کش‌ها توسط سمپاشی میکرونر با فشار ۲/۵ کیلوگرم بر سانتی مترمربع در کرت‌های مورد نظر در اواسط پنجه زنی گندم اعمال شد. در تیمار شاهد (بدون مصرف علف‌کش) محلول پاشی با آب انجام شد. آبیاری اول پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی براساس نیاز آبی گیاه انجام گرفت. عملیات نمونه برداری در زمان رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. نمونه گیری گندم برای صفات ارتفاع، طول برگ پرچم و وزن خشک کل اندام گیاهی در واحد سطح و نمونه گیری از علف هرز پنیرک نیز برای صفات ارتفاع و وزن خشک کل اندام گیاهی در واحد سطح با استفاده از یک کوادرات ۰/۲۵ مترمربعی انجام شد. جهت نمونه گیری وزن کل اندام‌های هوایی گیاه، بوته‌های موجود در خطوط میانی هر کرت که پس از رها کردن حاشیه از بالا و پایین به طول ۱ متر، معادل ۲ متر برداشت شدند و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شد و سپس توزین گردید. پس از توزین و تبدیل به واحد موردنظر، به عنوان وزن خشک کل اندام گیاهی بر حسب کیلوگرم در هکتار منظور گردید. در مرحله آخر، آنالیز داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر تمامی صفات گندم معنی‌دار بود (جدول ۱). اگرچه بالاترین ارتفاع ساقه به میزان ۹۴ سانتی‌متر در تیمار شاهد عاری از علف هرز به دست آمد ولی با تیمارهای علفکشی اتللو دوز ۱/۷۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار و آپیروس دوز ۲۶/۶ و ۳۰/۶ گرم در هکتار فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بود (نمودار ۱). همانطور که مشخص است کنترل علف هرز پنیرک باعث حذف رقابت بوته‌های گندم با این علف هرز شده و این موضوع باعث ایجاد شرایط مناسب برای رشد و ارتفاع گرفتن ساقه گندم شده است. گزارش شده است که کاربرد علف‌کش به واسطه کاهش رقابت بین علف‌های هرز و گیاه گندم برای عناصر غذایی، نور، آب، و فضا، باعث افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی در گندم شده و به تبع آن ارتفاع بوته گندم نیز افزایش می‌یابد (۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف گندم تحت تیمارهای آزمایشی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		گندم		پنیرک		
		ارتفاع	طول برگ پرچم	وزن خشک	ارتفاع	وزن خشک
تکرار	۲	۶/۳ ns	۴۳/۹۹ ns	۴۱۵۷/۲ ns	۰/۱۴۵ ns	۱/۲۵ ns
علفکش	۵	۱۴۵/۸۹ **	۳۰۳۶۵/۹۶ **	۱۴۲۵۰۵/۸ **	۱۱۲/۷ **	۵۸/۱۲ **
خطا	۱۰	۶/۹۳	۶۵/۰۱	۳۳۲۳/۵	۸/۳۲	۲/۴۳
ضریب تغییرات (٪)		۳/۰۲	۵/۴	۲/۵۱	۴/۳	۹/۳

** و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار

علفکش اتللو در دوز ۱۷۵۰ و ۱۵۰۰ سی‌سی در هکتار و علفکش آپیروس در دوزهای ۳۰/۶ و ۲۶/۶ گرم در هکتار از نظر طول برگ

پرچم با هم و با شاهد عاری از علف هرز فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بودند (جدول ۲). کنترل شیمیایی علف‌های هرز توسط علفکش‌های مذکور محدودیت دسترسی به منابع رشدی را برای گندم که در اثر رقابت با علف هرز ایجاد می‌شود، از بین برده و شرایط را برای تولید و توسعه برگ پرچم گندم فراهم کرده است.

کنترل شیمیایی توسط علفکش‌های اتللو در دوز ۱۷۵۰ سی‌سی در هکتار و آپیروس در دوز ۳۰/٦ و ۲٦/٦ گرم باعث ایجاد شرایط مناسب برای تولید ماده خشک بیشتر گندم و در نهایت افزایش وزن خشک کل اندام هوایی آن گردید (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف گندم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی

تیمارها	گندم			علف هرز پنیرک	
	ارتفاع بوته	طول برگ پرچم	وزن خشک	ارتفاع	وزن خشک
آپیروس ۲٤/٦ گرم در هکتار	۸۱/۲ b	۲۹/۱ cd	۹۲۰/٥ c	۳۸/۱ b	۳۸٦/٦ abc
آپیروس ۲٦/٦ گرم در هکتار	۹۲/۲ a	۳٤/۸ ab	۱۲۷٥/۰ ab	۳۹/۸ ab	۳٥۹/۹ ab
آپیروس ۳۰/٦ گرم در هکتار	۸٤/٤ a	۳۳/۱ ab	۱۲۲۰/۱ abc	۳٤/۱ c	۲۱۹/۳ c
اتللو ۱۲٥۰ سی‌سی در هکتار	۷٥/٥ b	۲٤/٤ cd	۸۷۷/۰ cd	٤۰/۹ ab	۳۹۸/۱ ab
اتللو ۱٥۰۰ سی‌سی در هکتار	۸٤/۸ a	۳۳/۲ bc	۱۱۳۹/۰ bc	۳۸/۲ b	۳٦۷/۰ bc
اتللو ۱۷٥۰ سی‌سی در هکتار	۹۰/۹ a	۳٥/۹ ab	۱۲٤۳/۲ ab	۲۹/٤ cd	۲۰۲/۰ cd
شاهد دارای علف هرز	٦۰/۳ b	۲۰/٤ d	۷۰٤/۸ d	٤۳/۳ a	٤۳٥/۹ a
شاهد عاری از علف هرز	۹۱/۲ a	۳۸/۳ a	۱۳۱٥/۸ a	–	–

حروف مشابه در هر ستون، نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد می‌باشد.

در صفت ارتفاع پنیرک دوز ۱۷٥۰ سی‌سی در هکتار اتللو و دوز ۳۰/٦ و ۲٦/٦ گرم در هکتار باعث افزایش معنی‌دار این صفت شدند (جدول ۲). بالاترین وزن خشک کل اندام هوایی علف هرز پنیرک در تیمار عاری از علف هرز به میزان ٤۳٥/۹ گرم در مترمربع به دست آمد و در بالاترین گروه آماری قرار گرفت. دوز ۱٥۰۰ سی‌سی در هکتار علفکش اتللو به عملکردی معادل ۳٦۷ گرم در مترمربع دست یافت که در گروه پایین‌تری نسبت به تیمارهای مذکور قرار گرفت. عملکرد گندم در تیمار شاهد آلوده به علف هرز ۱۸۸/۱ گرم در مترمربع بود که با تیمار علفکشی اتللو در دوز ۱۲٥۰ سی‌سی در هکتار با عملکرد ۲۰۲ گرم در مترمربع فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری

به عنوان نتیجه گیری می‌توان بیان نمود که استفاده از دوزهای کارآمد علفکش‌های اتللو و آپیروس توانست به خوبی علاوه بر کنترل مطلوب علف‌های هرز، عملکرد نهایی گندم را نیز به میزان معنی‌داری افزایش دهد. علفکش اتللو در دوز ۱۷٥۰ سی‌سی در هکتار توانست عملکرد دانه گندم را به میزان بیشتری نسبت به دوز ۱٥۰۰ سی‌سی در هکتار افزایش دهد و بنابراین میزان مصرف قابل قبول‌تری برای این علفکش در کنترل علف‌های هرز در مزارع گندم می‌باشد. از طرف دیگر دوز ۳۰/٦ گرم در هکتار علفکش آپیروس اگرچه برتری اندکی در کنترل علف‌های هرز نسبت به دوز ۲٦/٦ گرم در هکتار این علفکش داشت ولی در افزایش عملکرد دانه گندم دوز ۲٦/٦ گرم در هکتار موفق‌تر بوده، اگرچه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بودند. بنابراین جهت بهبود عملکرد گندم همراه با کنترل مطلوب علف‌های هرز در مزارع گندم با استفاده از علفکش آپیروس می‌توان از دوز کمتر این علفکش (دوز ۲٦/٦ گرم در هکتار) استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

1. Malekian, B. Ghadiri, H (2016). Effect of Apiros, Total, Atlantis and Chevalier herbicides on wheat weed control. Journal of Production and Processing of Crops and Horticultural.No:20.Summer2016.pp 85-95.
2. Seyed-Masoom, S.N. Fathi, GH. Farzadi, H. Saeedi-pour, S (2012). Effects of pre-planting plants and different planting patterns on reducing weed density and wheat yield in Khuzestan climate. Journal of Crop Physiology - Islamic Azad University, Ahvaz Branch - Fourth Year, Issue 16, Winter 2014. pp: 79-65.
3. Zand, A., M.A. Baghestani, P. Shimi, N. Nezam-Abadi, S.M.R. Moosavi and S.K Moosavi (2012). Guidelines for chemical control of weeds in important agricultural and horticultural products of Iran (with the approach of correct use and reduction of herbicide consumption). University Jahad Publications Mashhad.

Study of Morphophysiological traits of wheat and common mallow alien weed affected by chemical management

Fathieh Nabhani*
Former M.Sc. Student of Identification and Weeds Control Islamic Azad University, Shoushtar Branch (*Fathiehnabhani@gmail.com)

Shapoor Lorzadeh
Department of Agronomy, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran.

Abstract

To investigate the morphological traits of wheat of Chamran cultivar and invasive weed of cheese under the influence of chemical management with Apyrus and Othello herbicides, an experiment in the form of a randomized complete block design with three replications in Ahvaz climatic conditions in 2016-2017 crop year Done. Treatments included three concentrations of herbicides Othello (1250, 1500 and 1750 cc/ha) and Apyrus (24.6, 26.6 and 30.6 g/ha) and weed-free and control (eight treatments in total). The studied traits included leaf flag length of wheat and height and dry weight of whole wheat plant and cheese weed. It was observed that the effect of the studied herbicides on the morphological traits of wheat and cheese weed was significant. The highest height, flag leaf length and dry weight of wheat were obtained in weed-free control treatment. The highest height and dry weight of cheese weed was obtained in herbicide treatments in Othello at a dose of 1250 cc/ha.

Keywords: Plant height, spike, dry weight

اکوفیزیولوژی گونه های شورپسند و خشکی پسند

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی میزان فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بومادران، گل‌گاوزبان و پاغازی

سعید ملائی[۱]، فرزانه صدیقی[۲]، فاطمه غلامی[۲]

*** نویسنده مسئول: استادیار، دکترای فیتوشیمی، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان**
s.mollaei@azaruniv.ac.ir

۲ -دانشجو، کارشناسی ارشد فیتوشیمی،گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

چکیده

گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنولی هستند که مهمترین آنتی اکسیدان های طبیعی بشمار می آیند. آنتی اکسیدان ها از عوامل اصلی خنثی کننده رادیکال های آزاد می باشند، که از شیوع بیماریهای مزمن و تخریب بسیاری از مواد غذایی جلوگیری می کنند. هدف این تحقیق، ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی و میزان فنل و فلاونوئید کل سه گیاه بومادران، پاغازی و گل گاوزبان رشد کرده در خاک های شور است. پس از عصاره گیری، ابتدا میزان فنل و فلاونوئید کل عصاره ها اندازه گیری شدند و در ادامه خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره های استخراج شده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان فنل و فلاونوئید گل در گیاه بومادران بیشتر از سایر گیاهان است. همچنین، مطالعه خاصیت آنتی اکسیدانی نشان داد که از بین گیاهان مورد بررسی، عصاره بومادران فعالیت آنتی اکسیدانی قابل قبولی را داشت، بنابراین می توانند به عنوان منابع مفیدی برای تامین آنتی اکسیدان های طبیعی باشند.

واژگان کلیدی: بومادران، پاغازی، گل گاوزبان، آنتی اکسیدان

مقدمه

ترکیبات فنلی گروه مهمی از متابولیت‌های ثانویه موجود در موجودات زنده همچون گیاهان هستند که بدلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل متصل به حلقه آروماتیک، بعنوان آنتی‌اکسیدان عمل کرده و نقش مهمی در پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از تبدیل هیدروکسیدها به رادیکال آزاد که عامل اساسی برای ایجاد سرطان در انسان می‌باشد را دارند (۱). بعلاوه، مکانیسم عمل ترکیبات فنلی برای دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی در اثر جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد همچون آنیون‌ها، پراکسیدهای چربی، سوپراکسیدها و رادیکال-های هیدروکسیل می باشد (۲).

امروزه استفاده از عصاره های گیاهی یا متابولیت های ثانویه دارای خاصیت آنتی اکسیدان ها استخراج شده از گیاهان در صنایع دارویی، پزشکی، و صنایع غذایی کاربرد وسیعی پیدا نموده است. بر اساس تحقیقات انجام گرفته، ظرفیت تولید رادیکالهای آزاد در گیاهان بومی و وحشی روییده در یک منطقه طبیعی بدلیل تماس آنها با عوامل تنش زای فراوان همچون انواع میکروارگانیسم ها، قارچ ها، و حمله علفخواران و تنش های محیطی شامل شوری، خشکی، وجود آلاینده ها و فلزات سنگین بیشتر از گیاهانی است که در شرایط کنترل شده رشد می کنند (۳ و ٤). از اینرو تولید ترکیب های دفاعی همانند آنتی اکسیدان ها در این گیاهان بیشتر از گیاهان زراعی است. در این پژوهش، میزان فنل و فلاونوئید کل و خاصیت آنتی اکسیدانی سه گیاه داروئی مریم گلی، گل گاوزبان و پای غازی که در خاک های شور

نزدیک دریاچه ارومیه رشد کرده اند مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

جمع‌آوری گیاه

گیاهان بومادران، مریم گلی، گل گاوزبان و پای غازی در فصل گل دهی از نواحی شمال‌غرب، ایران (حاشیه آذرشهر-تبریز) جمع آوری شد و پس از شناسایی، در هوای آزاد و در سایه خشک شد و سپس پودر گردید.

عصاره‌گیری به روش التراسونیک

٤ گرم از گیاه پودر شده در داخل ارلن ریخته شد و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر از حلال متانول اضافه گردید و در دستگاه التراسونیک با قدرت ۱۰۰وات و فرکانس ٤٠ کیلوهرتز به مدت ۳۰ دقیقه عمل عصاره‌گیری انجام گرفت. پس از صاف کردن ، با استفاده از دستگاه تبخیرکننده مدور خشک شد و در دمای ٤ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

اندازه‌گیری فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

برای اندازه‌گیری محتوای فنل کل و فلاونوئید کل به ترتیب از روش فولین سیکالتو و رنگ سنجی آلومینیوم کلرید استفاده شد (۵). برای بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها نیز از روش DPPH و ماده استاندارد اسید آسکوربیک استفاده شد (۵).

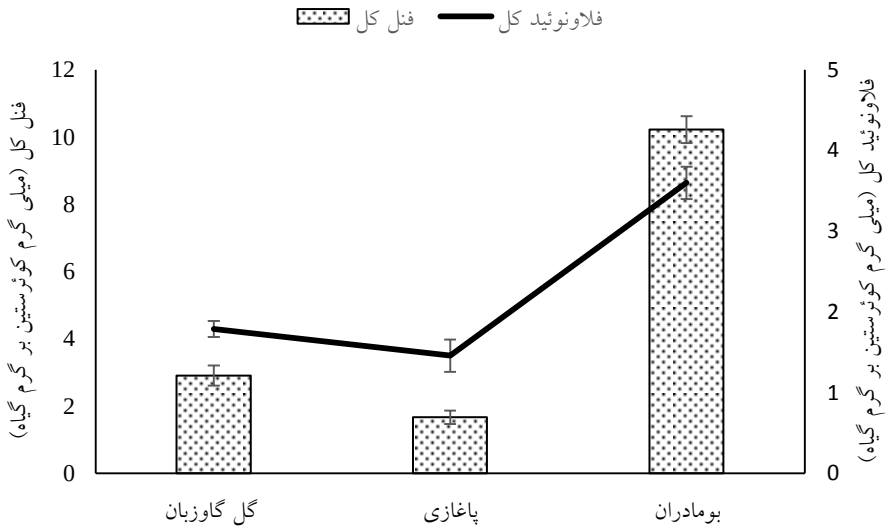
آنالیز آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری اعداد و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار SPSS (ver. 17) و روش تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون پس تجربی Tukey استفاده شد.

نتایج و بحث

ترکیبات فنلی، گروه مهمی از متابولیت های ثانویه هستند که در پاسخ به استرس های محیطی تشکیل می شوند. این ترکیبات بدلیل اینکه دارای گروه های هیدروکسیل هستند توانایی بدام اندازی رادیکال های آزاد را دارند و می توانند به عنوان دهنده هیدروژن و یا الکترون عمل کنند. با افزایش ترکیبات فنلی خاصیت آنتی اکسیدانی نیز افزایش می یابد (۱ و ۲). لذا، در این کار تحقیقاتی، میزان فنل و فلاونوئید کل گیاهان شورپسند که در خاک های دارای نمک زیاد رشد کرده بودند مورد ارزیابی قرار گرفت. شکل ۱ میزان فنل و فلاونوئید کل گیاهان مورد مطالعه را نشان می دهد. بر اساس نتایج، بیشترین میزان فنل کل مربوط به گیاه بومادران بود و گیاه پاغازی هم کمترین میزان فنل را داشت. نتایج فلاونوئید کل نیز شبیه به میزان فنل کل بود و بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب مربوط به بومادران و پاغازی بود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ارتباط مستقیم با ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی موجود درگیاهان دارد. گفته شده که ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی از خود فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان می‌دهند، در واقع این ترکیبات از سلول‌ها در برابر واکنش اکسیداتیو محافظت می‌کند و فعالیت آنتی-اکسیدانی را با محافظت از ترکیبات هیدروکسیلی حفظ می‌کنند (۲). در مطالعه‌ای دیگر که ارتباط مستقیم میان میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره نشان داده شد به این نتیجه دست یافته اند که این ترکیبات عامل های آزاد کننده فعالیت اثر آنتی‌اکسیدانی هستند (۵). لذا در ادامه فعالیت آنتی اکسیدانی گیاهان مورد مطالعه قرار گرفت. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی با IC_{50} بیان می-شود که نشان‌دهنده‌ی مقدار توانایی مهارکنندگی در برابر رادیکال آزاد DPPH است. بر اساس نتایج، بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی با

مقادیر IC_{50} برابر با ۱۱۸ میگروگرم بر میلی لیتر مربوط گیاه بومادران می باشد و گیاه پاغازی هم با مقادیر IC_{50} برابر با ۱۷۷ میگروگرم بر میلی لیتر کمترین خاصیت آنتی اکسیدانتی را به خود اختصاص داده است. مقادیر IC_{50} گیاه گل گاوزبان نیز برابر با ۱٤٦ میگروگرم بر میلی لیتر بود. نتایج نشان داد که ارتباط مستقیمی بین میزان فنل و فلاونوئید کل با خاصیت آنتی اکسیدانی برقرار است و گیاهان با میزان فنل و فلاونوئید بیشتر دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بهتری هستند. همچنین، تفاوت در خاصیت آنتی اکسیدانی می تواند به تفاوت در نوع و میزان ترکیبات فنولی و یا فلاونوئیدی موجود در گیاهان باشد. لازم به ذکر است که میزان شوری منطقه رشد این گیاهان بر میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی این گیاهان موثر می باشد. در واقع به طور کلی می توان به این نتیجه رسید که میزان شوری منطقه رشد گیاهان در میزان خاصیت آنتی اکسیدانی گیاهان تاثیرگذار است.



شکل ۱- فنل و فلاونوئید کل موجود در سه گیاه داروئی شورپسند

نتیجه‌گیری

در این مطالعه, میزان فنل و فلاونوئید کل و خاصیت آنتی اکسیدانی سه گیاه شورپسند بومادران، پاغازی و گل گاوزبان مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، گیاه بومادران دارای بیشترین فنل و فلاونوئید کل و خاصیت آنتی اکسیدانی بود و ارتباط معنی داری بین ترکیبات فنل و فلاونوئیدی با خاصیت آنتی اکسیدانی وجود داشت.

منابع

6. Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., Kong, M., Li, L., Zhang, Q., Liu, Y., Chen, H., Qin, W., Wu, H. and Chen, S. (2016). An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. Molecules, 21(10): 1374.
7. Nimse, S.B. and Pal, D. (2015). Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. RSC Advances, 5(35): 27986-28006.
8. Pieroni, A., Janiak, V., Dürr, C. M., Lüdeke, S., Trachsel, E., & Heinrich, M. (2002). In vitro antioxidant activity of non-cultivated vegetables of ethnic Albanians in southern Italy. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 16(5), 467-473.
9. Joo, S.S., Kim, Y.B. and Lee, D.I., 2010. Antimicrobial and antioxidant properties of secondary metabolites from white rose flower. The Plant Pathology Journal, 26(1): 57-62.
10. Hazrati, S., Mollaei, S., Rabbi Angourani, H., Hosseini, S. J., Sedaghat, M., & Nicola, S. (2020). How do essential

oil composition and phenolic acid profile of Heracleum persicum fluctuate at different phenological stages?. Food Science & Nutrition, 8(11), 6192-6206.

Evaluation of phenol and flavonoid content and antioxidant activity of *Achillea millefolium*, *Echium amoenum* and *Falcaria vulgaris*

Saeed Mollaei*, Farzaneh Sedighi, Fatemeh Gholami

Phytochemical Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, 53714-161, Tabriz, Iran
s.mollaei@azaruniv.ac.ir

Abstract

Plants are a rich sources of phenolic compounds as natural antioxidants. Antioxidants are the main factors in neutralizing free radicals and prevent the spread of diseases and destruction of many foods. The purpose of this study was to evaluate the antioxidant properties and total phenolic and flavonoids of *Achillea millefolium*, *Echium amoenum* and *Falcaria vulgaris* which grow at saline soil. After extraction, first the total phenol and flavonoids content of the extracts were measured, and then the antioxidant properties were evaluated. The results showed that total phenol and flavonoid content in *Achillea millefolium* was higher than others. Also, antioxidant study indicated that the extract of *Achillea millefolium* had an acceptable antioxidant activity. Thus, this plant can be regarded as good sources of natural antioxidants.

Keywords: *Achillea millefolium*, *Echium amoenum*, *Falcaria vulgaris*, antioxidant

ارزیابی رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهچه جو در پاسخ به تنش شوری

خدیجه احمدی[۱]

۱- دانشجوی، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زاعی، زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد

علی قادری[۲]

۲- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

حمید رضا آذرباد[۳]

۳- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر شوری بر رنگیزه‌های فتوسنتزی ارقام جو، این آزمایش در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل ارقام جو (خرم و ایذه) در واکنش به چهار سطح شوری (۰ (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی به سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل رنگدانه‌های فتوسنتزی بود. تنش شوری صفات مورد اندازه‌گیری را تحت تأثیر قرار داد. نتایج نشان داد رقم خرم دارای بیشترین میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و محتوای کارتنوئید در تنش شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد.

واژگان کلیدی: کلروفیل، کارتنوئید، جو رقم ایذه، شوری.

مقدمه

شوری از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که تولیدات گیاهان زراعی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و این موضوع در اقلیم خشک و نیمه خشک مانند ایران دارای اهمیت بیشتری است (٤). تنش‌های محیطی علاوه بر اینکه سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شوند، در روند مصرف مواد ذخیره‌ای و کاهش در وزن خشک گیاهچه نیز اثر گذار است (۱). جو به دلیل مقاوم بودن به خشکی، تحمل خاک‌های شور و قلیا، سهولت کشت و کار، قابلیت انبارداری بالا، برخورداری از عملکرد زیاد و مرغوبیت علوفه، ساده‌تر بودن کاشت، داشت و برداشت، دارا بودن مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد در مقایسه با زراعت‌های دیگر، از اهمیت قابل توجهی در تغذیه دام و طیور برخوردار است (۸). اگرچه جو، گیاه زراعی متحمل به شوری است، تنوع قابل توجهی در بین ژنوتیپ‌های مختلف وجود دارد (۵). هدف از اجرای این آزمایش بررسی واکنش دو رقم جو به تنش شوری و اثر ناشی از تنش شوری بر رنگیزه‌های فتوسنتزی بود.

مواد و روش ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل دو رقم جو شامل خرم و

ایذه تحت شوری طبیعی در پنج سطح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر و آب مقطر به عنوان شاهد قرار گرفتند. ارقام جو از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۹۷ تهیه شدند. جهت تهیه محیط شوری نیز از نمک طبیعی دریاچه قم استفاده گردید. بذرها قبل از کاشت با هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو با آب مقطر، به پتری‌دیش منتقل شدند. اندازه‌گیری محتوای کلروفیل (a , b و کل) و کاروتنوئید بافت برگ: محتوای کلروفیل با استفاده از روش آرنون (۲) و محتوای کارتنوئید با استفاده از روش گو و همکاران (۳) انجام گرفت. تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده گردید.

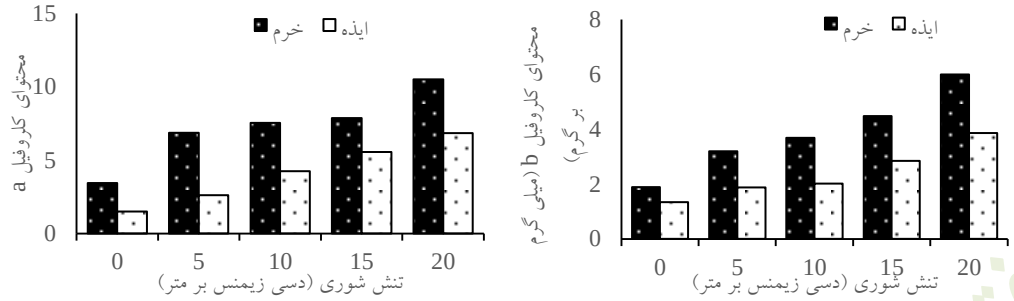
نتایج و بحث

نتایج حاصل نشان داد که تنش شوری بر محتوای کلروفیلa، محتوای کلروفیلb، کلروفیل کل و کاروتنوئید معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج اثر رقم و شوری نشان داد که، رقم خرم در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به عدم تنش دارای بیشترین محتوای کلروفیل a بود. (شکل ۱). تنش شوری با افزایش غلظت تنظیم کننده‌های رشد مانند اسید آبسزیک و اتیلن باعث تحریک آنزیم کلروفیلاز شده و بر اثر آن کلروفیل‌ها تجزیه می‌شوند (۷). در بین ارقام جو، بیشترین میزان محتوای کلروفیل b مربوط به رقم خرم در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بود. (شکل ۱). رقم خرم (۱۶/۴۸ میلی‌گرم برگرم) در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر دارای بیشترین میزان کلروفیل کل هستند (شکل ۲). افزایش مقدار کلروفیل در شرایط تنش بیان کننده مقاومت گیاه در مقابل آسیب‌های نوری کلروپلاست است در حالی که رابطه مثبتی بین آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و سرعت حفظ کلروفیل گزارش شده است (۹).

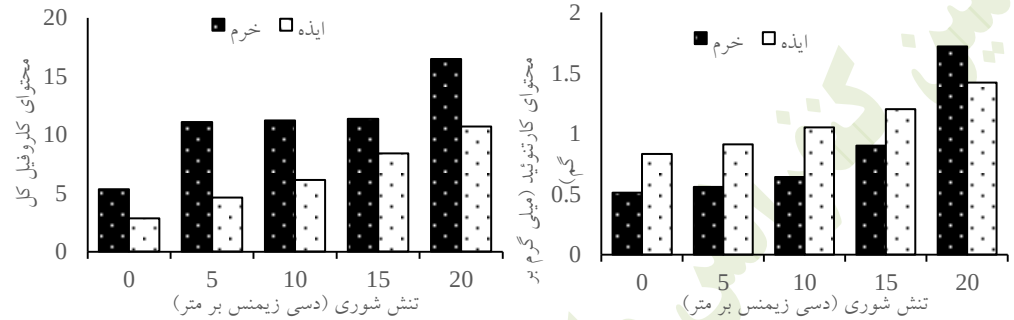
جدول ۱. تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی جو تحت اثر تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کلروفیلa	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
رقم	1	71.61^{ns}	15.98^{ns}	155.40^{ns}	**0.37***
شوری	4	28.65*	7.09*	61.28*	**0.16****
رقم*شوری	4	4.58**	2.76**	14.23**	**0.42****
خطا	20	0.92	0.43	1.59	**0.11**
ضریب تغییرات(٪)		16.85	21.04	14.32	**15.73**

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



شکل ۱. مقایسه میانگین تنش شوری * ارقام صفات محتوای کلروفیل a و کلروفیل b



شکل ۲. مقایسه میانگین تنش شوری * ارقام صفات محتوای کلروفیل کل و کارتنوئید

کم‌ترین و بیش‌ترین میزان کاروتنوئید در رقم خرم به ترتیب در عدم تنش و تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (شکل ۲). تنش شوری با اختلال در جذب برخی عناصر دخیل در سنتز کلروفیل مانند آهن و منیزیم، باعث کاهش محتوای کلروفیل و کاروتنوئیدها در برگ می‌شود. این کاهش می‌تواند با تخریب ساختار کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها، تخریب پیش مادهای سنتز کلروفیل و جلوگیری از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید و فعال شدن آنزیم‌های تجزیه کننده کلروفیل از جمله کلروفیلاز و اختلالات هورمونی مرتبط باشد (٦).

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی‌ها نشان داد که تنش شوری صفات کیفی مانند محتوای کلروفیل و کاروتنوید تحت تأثیر قرار داد و به‌صورت اثر افزایشی خود را نشان داد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Ansari, O., Choghazardi, H. R., Sharif Zadeh, F. & Nazarli, H. (2012). Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. Cercetări Agronomice în Moldova, 2(150): 43-48.
2. Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Poly phenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24 (1):1 -150.
3. Gu, Z., Chen, D., Han, Y., Chen, Z. & Gu, F. (2008). Optimization of carotenoids extraction from *Rhodobacter sphaeroides*. Learning With Technologies, 41: 1082–1088.
4. Moameni, A. (2010). Geographical distribution and salinity levels of soil resources of Iran. Journal of Soil Research, 24: 203-215.
5. Munns R, Tester M 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu Rev Plant Biol, 59:651–681.
6. Neocleous, D. & Vasilakakis, M. (2007). Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L. "Autumn Bliss"). Science Horticulture, 112: 282-289.
7. Orabi, S. A., Salman, S.R. & Shalaby, A.F. (2010). Increasing resistance to oxidative damage in cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants by exogenous application of salicylic acid and paclobutrazol. World Journal Agriculture

Science, 6: 252- 259.
8. Seyed Sharifi, R. & Hakim Alipour, S. (2011). Forage crop farming. University of Mohaghegh Ardabili University and Tabriz Amidi Publications. Pp: 585.
9. Rahdari, P., Tavakoli, S. & Hosseini, S. M. (2012). Studying of salinity stress effect on germination, proline, sugar, protein, lipid and chlorophyll content in Purslane (*Portulaca oleraceae* L) leaves. Stress Physiology and Biology Journal, 8(1):182–193.

Evaluation of photosynthetic pigments of barley seedlings in response to salinity stress

Abstract

In order to investigate the effect of salinity on photosynthetic pigments of barley cultivars, this experiment was performed in the Crop Physiology Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of Shahed University in 2018. Experimental factors included barley cultivars (Khorram and Izeh) in response to four salinity levels (0 (control), 5, 10, 15 and 20 dS/m). This experiment was studied as a factorial in a completely randomized design with three replications. The measured traits included photosynthetic pigments. Salinity stress affected the measured traits. The results showed that Khorram cultivar had the highest amount of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid content at salinity stress of 20 dS/m
.

Keywords: Chlorophyll, carotenoids, barley cultivar Izeh, salinity.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

اثر تنش شوری بر صفات فیزیولوژیکی گیاهچه دو رقم جو خرم و ایذه

خدیجه احمدی[۱]

۱- دانشجوی، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زاعی، زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد

علی قادری[۲]

۲- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

حمید رضا آذرباد[۳]

۳- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر شوری بر صفات کیفی دو رقم جو، آزمایشی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی به سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل ارقام جو (خرم و ایذه) در واکنش به چهار سطح شوری (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر با نمک دریاچه قم) بودند. نتایج نشان داد که صفات تحت تنش شوری قرار گرفتند. با افزایش سطوح شوری، محتوای نسبی آب، شاخص نشت یونی و محتوای پروتئین ارقام کاهش یافت و پرولین در بالاترین سطح شوری بدست آمد. در بین دو جو مورد مطالعه رقم ایذه در بالاترین سطح شوری، بیشترین محتوای پرولین و مالون دی آلدئید را داشت.

واژگان کلیدی: پایداری غشاء، پرولین، جو رقم خرم، شوری، مالون دی آلدئید.

مقدمه

آثار شوری بر گیاهان شامل ممانعت از رشد، کاهش فتوسنتز، تنفس و سنتز پروتئین‌ها و در نهایت، سطوح بالاتر تنش شوری، مرگ است. بنابراین انتخاب و شناسایی خصوصیات گیاهان متحمل به تنش شوری برای افزایش تولید گیاهان زراعی در این مناطق حائز اهمیت می-باشد (۲). پرولین به‌عنوان یک اسمولیت مهم در تعدیل فشار اسمزی سلول تحت تنش‌هایی مانند شوری، خشکی، فلزات سنگین و اسیدیته بالا نقش اساسی دارد. تولید زیاد پرولین با افزایش فشار اسمز داخل سلول از تأثیر اختلالات شوری در فرآیند طبیعی سلولی ممانعت به عمل می‌آورد. نقش مثبت پرولین در تعدیل فشار اسمزی نسبت به شوری در گیاه جو (۸) گزارش شده است. در حال حاضر استفاده از ارقام متحمل به شوری یکی از مهم‌ترین روش‌های مؤثر در بهره‌برداری و افزایش عملکرد در زمین‌های شور و کم شور نواحی خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود. هدف از این آزمایش ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیکی گیاهچه جو به تنش شوری بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ به‌صورت

فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل‌های آزمایش شامل دو رقم جو شامل خرم و ایذه تحت شوری طبیعی در پنج سطح (۰ (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) قرار گرفتند. بذرها قبل از کاشت با هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو با آب مقطر، به پتری‌دیش منتقل شدند.

محاسبه محتوای نسبی آب (RWC)[51]، با استفاده از فرمول (۱) و روش لویت (۷) به دست آمد:

$$RWC = \left(\frac{FW-DW}{TW-DW}\right) \times 100 \quad (1)$$

FW وزن‌تر برگ‌ها، DW وزن خشک برگ‌ها، TW وزن آماس برگ‌ها و RWC محتوی نسبی آب محاسبه شد. برای اندازه‌گیری محتوای پرولین بافت برگ از روش (۳) استفاده شد. سنجش پراکسیداسیون لیپید با استفاده از روش هلث و پاکر (٦) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی برگ از طریق فرمول (۲) درصد شاخص پایداری غشا محاسبه گردید (۱). در این رابطه EC1 و EC2 به ترتیب نشان دهنده میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها در دمای ٤٠ و ١٠٠ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده گردید.

$$\text{درصد شاخص پایداری غشاء} = \frac{EC1}{EC2} \times 100 \quad (2)$$

نتایج و بحث

نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار رقم، شوری و اثر برهمکنش آن‌ها بر محتوی آب نسبی برگ در سطح احتمال ۵٪ است (جدول ۱). در تنش شوری ۲۰ دسی‌زیمنس محتوی آب نسبی برگ در رقم خرم با میانگین (٤٩/٤٥ درصد) مشاهده شد (شکل ۱). پاسخ اولیه در گیاهان تحت تنش شوری، کاهش پتانسیل آب است که منجر به کاهش راندمان مصرف آب می‌شود. کنترل محتوای آب در بافت‌های گیاه در شرایط شوری قسمتی از فرآیند مقاومت به شمار می‌آید (٤). نتایج تجزیه واریانس رقم، شوری و اثر متقابل آن‌ها بر محتوای پرولین بافت برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین محتوای پرولین بافت برگ در رقم ایذه و تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (شکل ۱). گزارش شده است که در شرایط شوری، گیاه به‌منظور ادامه جذب آب از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله پرولین، پتانسیل اسمزی خود را کاهش داده و باعث بروز پدیده تنظیم اسمزی می‌شود (٥). نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار رقم، شوری و اثر متقابل آن‌ها بر شاخص نشت یونی و محتوای مالون دی آلدهید در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۱). ارقام خرم و ایذه در عدم تنش شوری دارای شاخص نشت یونی بیشتری بودند. (شکل ۲). تنش شوری باعث افزایش محتوای مالون دی آلدهید شد. ارقام ایذه و خرم دارای بیش‌ترین مقدار مالون دی آلدهید در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بودند (شکل ۲).

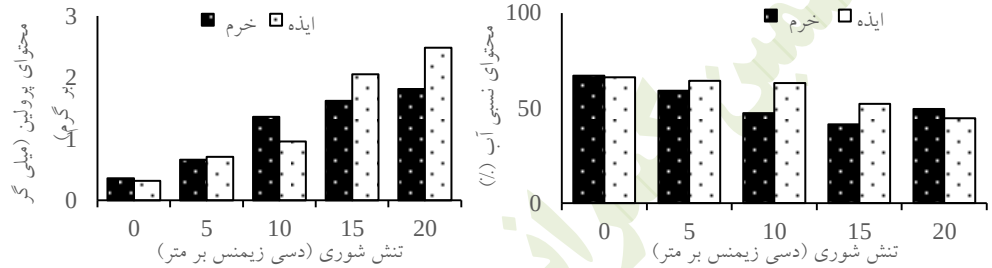
جدول ۱. تجزیه واریانس صفات کیفی ارقام جو تحت اثر تنش شوری

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوی نسبی آب	پرولین	نشت یونی	مالون دی آلدئید
رقم	1	558.14*	0.26*	444.21*	**11.51****
شوری	4	796.62*	3.48**	805.99*	**134.58****
رقم*شوری	4	69.57**	0.18*	75.45*	**21.04****
خطا	20	0.03	0.006	0.65	**12.44**

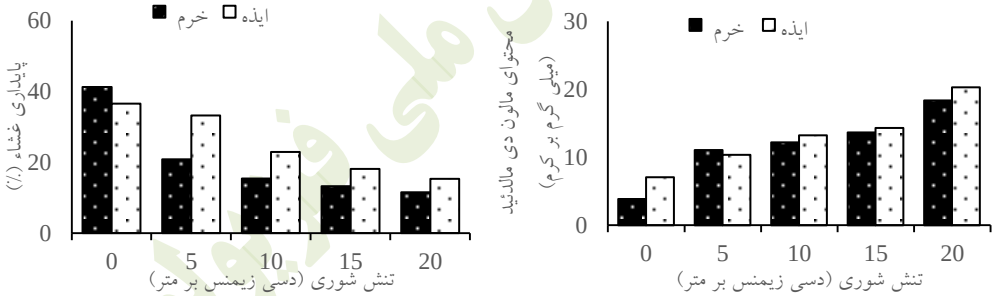
[51] Relative water content

ضریب تغییرات(٪)	0.33	6.66	3.77	**10.11**

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



شکل ۱. مقایسه میانگین تنش شوری * ارقام صفات محتوای پرولین و محتوای نسبی آب



شکل ۲. مقایسه میانگین تنش شوری * ارقام صفات پایدرای غشاء و مالون دی آلدئید

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که شوری اثرات معنی‌دار در شاخص‌های فیزیولوژیک شامل کاهش محتوای نسبی آب و شاخص نشت یونی داشت. هم-چنین تنش شوری صفات پرولین و مالون دی آلدئید را افزایش داد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Azizpour, K., Shakiba, M.R., Khosh Kholgh Sima, N., Alyari, H., Moghaddam, M., Esfandiari, E. & Pessarakli, M. (2010). Physiological response of spring durum wheat genotypes to salinity. Journal of Plant Nutrition, 33: 859-873.
2. Arzani, A. (2008). Improving salinity tolerance in crop plants: A biotechnological view, In Vitro Cellular and Developmental Biolo-Plant, 44: 373-383.
3. Bates, L.S., Waldern, R.P. & Teave, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.
4. Chaum, S. & Kirdmanee, C. (2009). Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. Pakistan Botanical Journal, 41: 87-98.
5. Demiral, T. & Turkan, I. (2005). Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. Environment Exp. Botany. 53: 247-257.
6. Heath, R.L. & Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts. 1. Kinetics and stiochiometry of fatty acid peroxidation, Arch. Biochem. Biophys, 125. 189– 198.
7. Levitt, J., 1980. Response of plants to environmental stresses: water, radiation, salt and other stresses. Collegiate Press, New Yourk. pp: 187-211.

8. Masoumiasl, A., Amiri-Fahliani, R. & Pakniyat, H. (2014). Improvement of salinity tolerance of barley by heterosis exploitation. Journal of Crop production, 7(3): 109-122.

Effect of salinity stress on physiological traits of Khorram and Izeh barley cultivars

Abstract

In order to investigate the effect of salinity on the qualitative traits of two barley cultivars, an experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in the Crop Physiology Laboratory in 2018. Experimental factors included barley cultivars (Khorram and Izeh) in response to four salinity levels (0, 5, 10, 15 and 20 dS / m with Qom Lake salt). The results showed that the traits were subjected to salinity stress. With increasing salinity levels, relative water content, ion leakage index and protein content of cultivars decreased and proline was obtained at the highest salinity level. Among the two studied barley, Izeh cultivar had the highest content of proline and malondialdehyde at the highest salinity level.

Keywords: Membrane stability, proline, barley cultivar, salinity, malondialdehyde.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

بررسی آنزیم‌های آنتی اکسیدان گیاهچه جو تحت سطوح تنش شوری

خدیجه احمدی[۱]

۱- دانشجوی، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زاعی، زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد

علی قادری[۲]

۲- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

حمید رضا آذرباد[۳]

۳- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثر شوری بر صفات کیفی جو، این آزمایش در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل ارقام جو (خرم و ایذه) در واکنش به چهار سطح شوری (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی به سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که صفات مورد مطالعه تحت تنش شوری قرار گرفتند و رقم خرم بیشترین محتوای پروتئین در عدم تنش شوری بدست آمد. با افزایش سطوح شوری محتوای پروتئین ارقام کاهش یافت و آنزیم‌های آنتی اکسیدان سوپراکسیددسموتاز و آسکوربات پراکسیداز رقم ایذه در بالاترین سطح شوری بدست آمد.

واژگان کلیدی: پراکسیداز، پروتئین، جو، دسموتاز، شوری.

مقدمه

شوری محدودیت مهم در تولید محصولات زراعی در نواحی خشک و نیمه خشک دنیا است. ضمن اینکه شوری در خاک یا آب یکی از اصلی‌ترین تنش‌های غیرزیستی است کـه رشد و تولید گیاهان را کاهش می‌دهد (۲). آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در شرایط تنش‌های مختلف و هنگام تولید رادیکال‌های آزاد، نقش دفاعی بارزی دارند و افزایش فعالیت آن‌ها موجب بهبود شرایط تنش در سلول می‌گردد (۱). در آزمایشی افزایش غلظت کلرید سدیم در محیط جوانه‌زنی با کاهش جذب آب سبب آسیب به غشاء و در نتیجه افزایش میزان نشت الکترولیتی شد و همچنین افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت گیاهچه‌های جو شد (۵). هدف از این آزمایش بررسی صفات برخی کیفی دو رقم جو تحت تنش شوری بود.

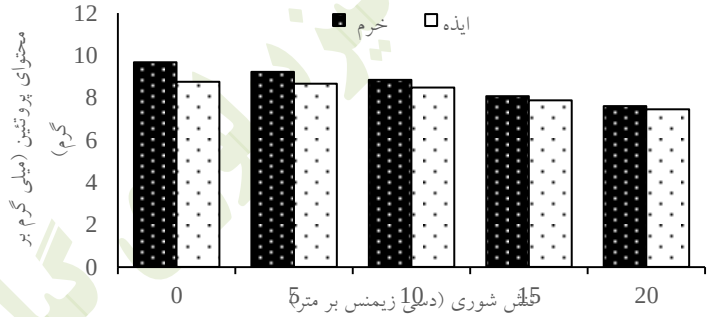
مواد و روش‌ها

این آزمـایش بـه‌صـورت فاکتوریـل در قالـب طـرح پایـه کـاملا تصـادفی در سـه تکـرار در آزمایشـگاه فیزیولـوژی گیاهـان زراعـی دانشکده علوم کشـاورزی دانشـگاه شـاهد در سـال ۱۳۹۷ انجـام شـد. فاکتورهـای آزمـایش شـامل چهـار رقـم جـو شـامل ریحـان،

جلگه، خرم و ایذه تحت شوری طبیعی در پنج سطح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر و آب مقطر به عنوان شاهد قرار گرفتند. ارقام جو از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۹۷ تهیه شدند. جهت تهیه محیط شوری نیز از نمک طبیعی دریاچه قم استفاده گردید. بذرها قبل از کاشت با هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو با آب مقطر، به پتری‌دیش منتقل شدند. سنجش میزان پروتئین محلول گیاهچه به روش برادفورد (۳) اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز از روش (٤) انجام گرفت. جذب در طول موج ٥٦٠ نانومتر دنبال گردید. سنجش آسکوربات پراکسیداز از روش ناکانو و آسادا (٦) انجام گرفت. تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای رقم، شوری و اثر برهم‌کنش آن‌ها بر محتوای پروتئین محلول برگ در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، رقم خرم بیشترین محتوای پروتئین را در عدم شوری نشان داشت (شکل ۱). گزارش شده است که سطوح شوری بالاتر از حد آستانه گیاه سورگوم، به‌طور مستقیم با کاهش سنتز پروتئین و یا به طور غیر مستقیم با القای تنش اکسیداتیو و تخریب پروتئین‌ها به وسیله گونه‌های اکسیژن واکنشگر، باعث کاهش پروتئین‌های محلول گیاه می‌شود (۷). با توجه به نتایج رقم، شوری و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم سوپراکسیددسموتاز در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۱). در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر رقم ایذه بیش‌ترین فعالیت آنزیم سوپراکسیددسموتاز را داشتند (شکل ۲).

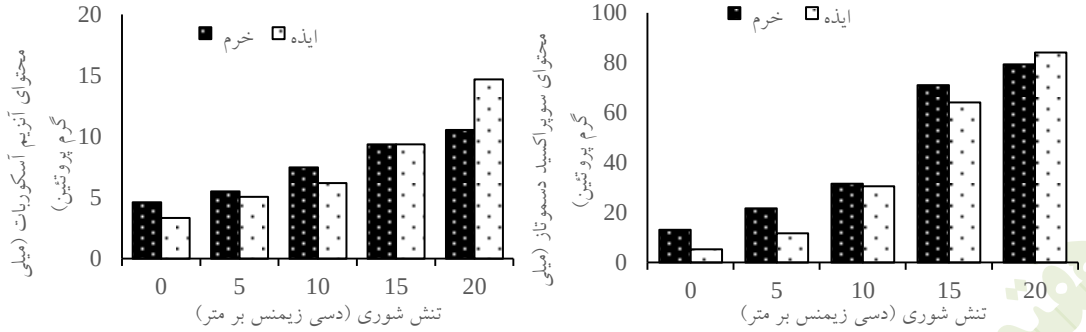


شکل ۱. مقایسه میانگین اثر شوری * رقم بر صفت پروتئین

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات جو تحت تأثیر تنش شوری

		میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوای پروتئین	آنزیم سوپراکسیددسموتاز	آنزیم آسکوربات پراکسیداز
رقم	1	7.96*	136.06*	**3.90****
شوری	4	6.01*	6096.71**	**47.71****
رقم*شوری	4	0.36**	53.55*	**27.69****
خطا	20	0.14	17.07	**2.17**
ضریب تغییرات(٪)	-	4.71	10.01	**20.01**

*** و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.**



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر شوری * رقم بر آنزیم آسکوربات و سوپراکسید دسموتاز

طی بررسی نتایج رقم، شوری و اثر برهمکنش آن‌ها بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز برگ در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر رقم ایذه دارای بیش‌ترین مقدار بود (شکل ۲).

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی‌ها نشان داد که شوری اثرات معنی‌دار در محتوای پروتئین داشت. هم‌چنین تنش شوری آنزیم‌های آنتی اکسیدانت تحت تأثیر قرار داد و به‌صورت اثر افزایشی خود را نشان داد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Ahmadi, K. & Omidi, H. (2019). Evaluation of morphological characteristics, yield components and catalase enzymes activity of *Lallemantia royleana* Benth. Under drought stress. Agroecology, 11(2): 757-774.
2. Arzani, A. 2008. Improving salinity tolerance in crop plants: A biotechnological view, In Vitro Cellular and Developmental Biolo-Plant, 44: 373-383.
3. Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Annual Review of Biochemistry, 72: 248-254.
4. Giannopolitis, C. N. & Ries, S. K. (1977). Superoxide dismutase. I. Occurrence in higher plants. Journal of Plant Physiology, 59: 309-314.
5. Karami, A. and Sepehri, A. (2018). Effect of Nano Titanium Dioxide and Sodium nitroprusside on seed germination, vigor index and antioxidant enzymes of Afzal barley seedling under salinity stress. . Iranian Journal of Seed Science and Technology, 5(3): 47-61.
6. Nakano, Y., & Asado, K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant Cell Physiology, 22: 867-880.
7. Razavizadeh, R. & Talaei Salavati, N. (2016). Evaluation of physiological and defense characteristics and ions contents of Red and Brooms cultivars of sorghum (*Sorghum biolor*) under salt stress stress *in vitro*. Iranian Journal of Plant Biology, 8(30): 55-74.

Evaluation of barley seedling antioxidant enzymes under salinity stress levels

Abstract

In order to evaluate the effect of salinity on barley quality traits, this experiment was performed in the Crop Physiology Laboratory of Shahed University, Faculty of Agricultural Sciences, in 2018. Experimental factors included barley cultivars (Khorram and Izeh) in response to four salinity levels (0, 5, 10, 15 and 20 dS/m). This factorial experiment was studied in a completely randomized design with three replications. The results showed that the studied traits were subjected to salinity stress and Khorram cultivar had the highest protein content in non-salinity stress. With increasing salinity levels, the protein content of cultivars decreased and the antioxidant enzymes superoxide dismutase and ascorbate peroxidase of Izeh cultivar were obtained at the highest salinity level.

Keywords: Peroxidase, protein, barley, desmutase, salinity.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی رنگدانه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه تحت تنش شوری

خدیجه احمدی[۱]

۱- دانشجوی، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زاعی، زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد

علی قادری[۲]

۲- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

حمید رضا آذرباد[۳]

۳- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

چکیده

باهدف ارزیابی اثر تنش شوری بر رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه، این آزمایش در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل ٦ سطح شوری (۰ (شاهد)، ۳، ٦، ۹، ۱۲ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر) بودند. این آزمایش در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و محتوای کارتنوئید بودند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان کلروفیل a و کارتنوئید در عدم تنش شوری بدست آمد. در سطوح شوری ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر، کلروفیل b و کلروفیل کل افزایش یافت. تنش شوری ۲۰ دسی‌زیمنس دارای کم‌ترین مقدار خصوصیات فتوسنتزی گیاهچه گیاه دارویی خرفه بود.

واژگان کلیدی: کلروفیل a، کلرید سدیم، کارتنوئید، خرفه.

مقدمه

شوری یک عامل محیطی است که تمام مراحل رشد و نمو گیاه از جوانه زنی تا تولید میوه و دانه را کم و بیش تحت تأثیر قرار می‌دهد. محیط‌های شور با دو ویژگی اصلی یعنی پتانسیل اسمزی پایین و غلظت بالای املاح شناخته می‌شوند. در بررسی واکنش بین شوری و جوانه‌زنی، برخی از محققان از اثرات اسمزی به عنوان یک عامل مؤثر نام می‌برند، اما برخی دیگر سمیت یون‌ها را به عنوان عامل بازدارنده جوانه‌زنی می‌دانند. هر گیاهی که بتواند در مرحله جوانه‌زنی مقاومت بیشتری نشان دهد، می‌تواند دوره اول رویش را با موفقیت بیشتری طی کند (۲). خرفه گیاهی است که دارای عناصر غذایی و آنتی اکسیدان‌های مفیدی برای استفاده انسان، تغذیه حیوانات و استفاده‌های دارویی می‌باشد (٤). هدف از اجرای این آزمایش، بررسی کاهش اثرات سوء تنش شوری بر مؤلفه‌های جوانه-زنی و برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی خرفه از طریق کاربرد هیدروپرایمینگ، نیترات پتاسیم و اسید سالیسیلیک بود.

مواد و روش ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ انجام شد. عوامل آزمایش شامل تنش شوری ناشی از کلرید سدیم در ٦ سطح ۰، ۳، ٦، ۹، ۱۲ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بودند. جهت تهیه محیط شوری نیز از سدیم کلرید استفاده گردید. بذرها قبل از کاشت با هیپوکلریت سدیم ۵

درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی و با آب مقطر چند مرتبه شسته شدند. برای هر تیمار به تعداد ۵۰ عدد بذر سالم داخل پتری‌دیش-های ۹ سانتی‌متری که کف آن‌ها با کاغذ صافی واتمن پوشیده شده بود، منتقل شدند و حدود ۵ میلی‌لیتر تیمار محلول شوری افزوده شد.. پتری‌ها به ژرمیناتور با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس با وضعیت نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انتقال داده شدند. برای تعیین محتوی کلروفیل a، b و a+b از طریق فرمول‌های ۱، ۲، ۳ و ٤ برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ از روش آرنون (۱) استفاده شد.

$$Chla = 12.7\ (A\ 663) - 2.69\ (A\ 645) \times V/1000W \quad (۱)$$

$$Chlb = 22.9\ (A\ 645) - 2.69\ (A\ 663) \times V/1000W \quad (۲)$$

$$Chla + Chlb = Total\ chl \quad (۳)$$

$$Carotenoides = 20.2\ (A\ 645) + 8.02\ (A\ 663) \times V/100 \quad (٤)$$

تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید.

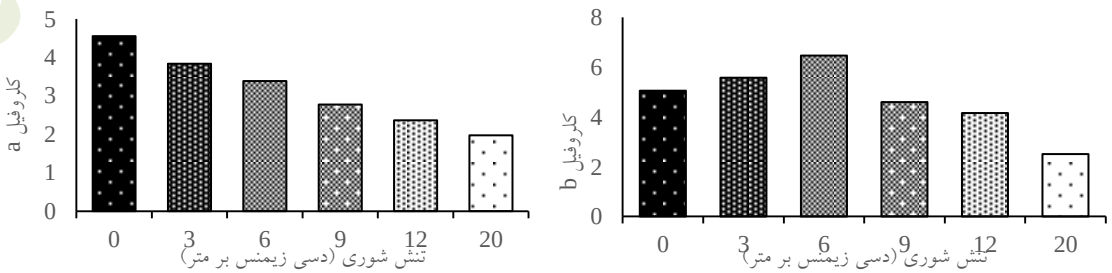
نتایج و بحث

نتایج حاصل نشان داد که تنش شوری بر محتوای کلروفیلa در سطح احتمال ۱٪ (جدول ۱). محتوای کلروفیل a با افزایش تنش شوری کاهش یافت، در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کلروفیل a را داشتند (شکل ۱). با کاهش سطح اندام های فتوسنتزکننده (برگ‌ها) و کاهش میزان فتوسنتز در محیط شور تولید ماده خشک گیاه کاهش می‌یابد (۵). گزارش شده که شوری سبب کاهش مقدار کلروفیل a در دو جنس بابونه شد (٦).

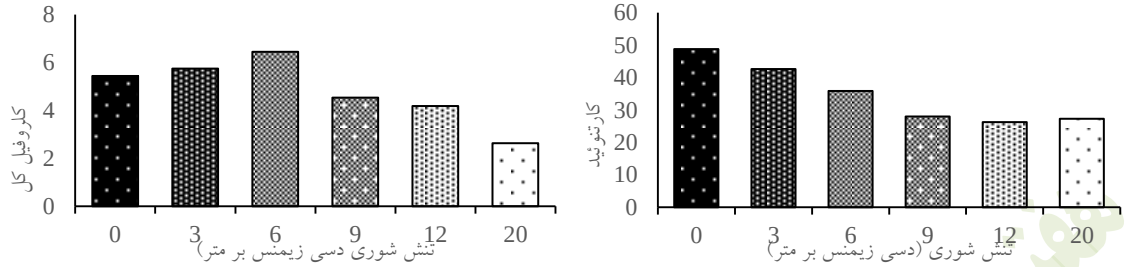
جدول ۲. تجزیه واریانس رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه تحت تأثیر تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیلa	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
شوری	۵	۲/۷۸**	۵/۵۰**	۵/٤٦**	۲۵۹/۹٦**
خطا	۱۲	۰/۰٤	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/٦۰
ضریب تغییرات(٪)		٦/۹۰	۳/۱۷	۳/۳۱	۲/۲٤

* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر تنش شوری بر محتوای کلروفیل a و کلروفیل b



شکل ۲. مقایسه میانگین تنش شوری بر کلروفیل کل و کاروتنوئید

اثر اصلی تنش شوری بر محتوای کلروفیلb و کلروفیل کل معنی‌دار شد (جدول ۱). در بین تیمارهای مورد مطالعه، بیش‌ترین میزان محتوای کلروفیل b مربوط به تیمار تنش ٦ دسی‌زیمنس بر متر بود. کم‌ترین محتوای کلروفیلb در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (شکل ۱). با افزایش تنش شوری میزان کلروفیل کل در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس کاهش یافت. با افزایش سطح تنش شوری ابتدا میزان کلروفیل کل افزایش و ادامه در سطوح بالاتر تنش شوری کاهش یافت. کم‌ترین میزان کلروفیل کل مربوط به تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۲). افزایش کلرید سدیم کاهش میزان کلروفیل و کارتنوئید را نسبت به عدم تنش شوری در پی داشت. دلیل کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش شوری، افزایش تخریب این رنگیزه‌ها و یا کاهش ساخت آن‌ها و نیز اختلال در فعالیت آنزیم‌های مسئول سنتز رنگدانه‌های فتوسنتزی باشد (۳). طبق نتایج تجزیه واریانس اثر شوری بر محتوای کاروتنوئید تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). میزان کاروتنوئید با افزایش شوری کاهش پیدا کرد. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان کاروتنوئید به ترتیب در تنش ۲۰ دسی-زیمنس بر متر با میانگین (۲۷/۲۹ میلی‌گرم بر گرم) و عدم تنش شوری (٤٨/٧٨ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد (شکل ۲).

نتیجه‌گیری

طبق نتایج این پژوهش تنش شوری بر ویژگی‌های فتوسنتزی گیاهچه خرفه تأثیر منفی داشت، و باعث کاهش محتوای کلروفیل و کارتنوئید گیاهچه‌های خرفه داشت.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Arnon, D.I. (**1949**). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Poly phenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24(1):1 -150.
2. Beromand Rezazadeh, Z., & Kochaki, A.S. (**2005**). Evaluation of seed germination response ajowan, fennel, and osmotic and matric potentials due to sodium chloride and polyethylene glycol 6000 at different temperatures. J. Iran. Field. Crop. Res., 3: 217-207.
3. Davoudi Fard, M., Habibi, D. & Davoudifard, F. (**2012**). Effect of salinity stress on cytoplasmic membrane stability, chlorophyll content and yield components in wheat, inoculated with Growth Stimulating Bacteria and Humic Acid. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8(2): 86-71.
4. Kilic C.C., Kukul Y.S. & Anac D. (**2008**). Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing crop. Agricultural Water Management, 95: 854–858.
5. Rahimi, Z., Kafi, M., Nezami, A. & Khozaie, H.R. (**2011**). Effect of salinity and silicon on some morphophysiologic characters of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(3): 359-374.
6. Sarani, S., Heidari, M., Glavi, M. & Siahsar, B.A. (**2013**). Effects of salinity and iron on growth, photosynthetic pigments and electrophoresis bands in two genus chamomile (*Matricaria chamomilla* L. and *Anthemis nobilis* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 29(4): 732-746.

Investigation of photosynthetic pigments of *portulaca oleracea* under salinity stress

Abstract

In order to evaluate the effect of salinity stress on photosynthetic pigments of portulaca oleracea, this experiment was conducted in the Seed Technology Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of Shahed University in 2018. Experimental agents included 6 salinity levels (0 (control), 3, 6, 9, 12 and 20 dS / m). This experiment was evaluated in a completely randomized design with three replications. The measured traits included chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid content. The results showed that the highest levels of chlorophyll a and carotenoids were obtained in the absence of salinity stress. At salinity levels of 60 dS / m, chlorophyll b and total chlorophyll increased. Salinity stress of 20 dS had the lowest photosynthetic properties of portulaca oleracea seedling.

Keywords: Chlorophyll a, sodium chloride, carotenoids, *portulaca oleracea.*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

بررسی اثر تنش شوری بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی خرفه

خدیجه احمدی[۱]

۱- دانشجوی، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زاعی، زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و دانشگاه شاهد

علی قادری[۲]

۲- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

حمید رضا آذرباد[۳]

۳- مدرس دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری مشهد، استان خراسان رضوی، ایران

چکیده

شوری یکی از اصلی‌ترین تنش‌های اسمزی است که رشد و تولید گیاه را از طریق تغییر در تعادل یونی و اسمزی محدود می‌کند. به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر صفات کیفی گیاه دارویی خرفه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر در سال ۱۳۹۷ اجرا شد. تیمار آزمایشی شامل ٦ سطح شوری صفر (شاهد) و شوری ۳، ٦، ۹، ۱۲ و ۲۰ دسی-زیمنس بر متر بودند. صفات مورد اندازه‌گیری شامل محتوای نسبی آب، آنتوسیانین، پرولین و قندهای محلول بودند. نتایج نشان داد که صفات مورد مطالعه تحت تنش شوری قرار گرفتند. در سطوح شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر، بیشترین محتوای پرولین، قندهای محلول و آنتوسیانین بدست آمد.

واژگان کلیدی: کربوهیدارات، پرولین، خرفه، شوری.

مقدمه

خرفه (*Portulaca oleracea* L.) یکی از گیاهان دارویی، چهار کربنه و یکساله از تیره Portulacaceae می‌باشد (٤). این گیاه منبع عالی از آنتی‌اکسیدان‌ها و هم‌چنین فراوانی اسیدهای چرب امگا-۳، باعث خنثی شدن رادیکال‌های آزاد و تقویت سیستم ایمنی بدن می‌گردد و از بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان، آسم، دیابت نوع یک و بیماری‌های عفونی جلوگیری می‌کند (۹). باتوجه به تحمل خرفه به شرایط شور، این گیاه به‌عنوان یک هالوفیت نوید بخش برای استفاده در کشاورزی شور معرفی می‌کند (۱۱). محتوای ترکیبات محلول گیاه خرفه در سطوح بالای تنش شوری کاهش نشان داد (۵). هدف از اجرای این آزمایش، بررسی اثرات تنش شوری بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی خرفه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۷ انجام شد. عوامل آزمایش شامل تنش شوری ناشی از کلرید سدیم در ٦ سطح ۰، ۳، ٦، ۹، ۱۲ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بودند. جهت تهیه محیط شوری نیز از سدیم کلرید استفاده گردید.

محاسبه محتوای نسبی آب[52] (RWC)، با استفاده از فرمول ۱، و روش لویت (۷) به دست آمد: در این رابطه،FW وزن‌تر برگ‌ها، DW وزن خشک برگ‌ها، TW وزن آماس برگ‌ها و RWC محتوی نسبی آب بود.

$$RWC=\left(\frac{FW-DW}{TW-DW}\right)\times 100 \qquad (1)$$

برای اندازه‌گیری محتوای پرولین بافت برگ از روش (۲) استفاده شد. برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین بافت برگ از روش (۱۰) استفاده شد. برای اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول از روش (۸) انجام شد. تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت.

نتایج و بحث

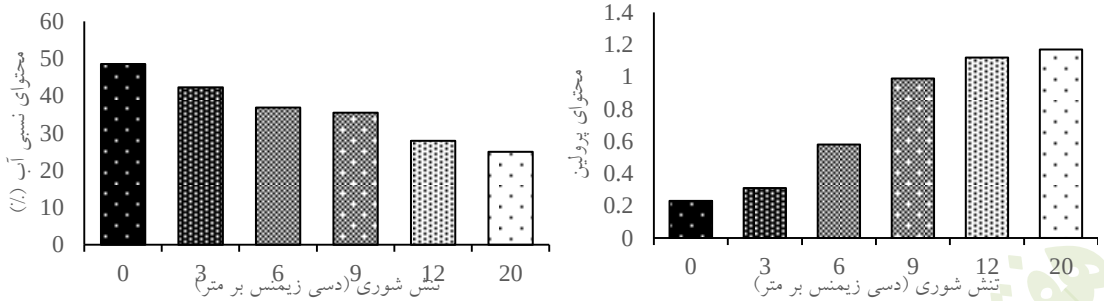
نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار شوری بر محتوی آب نسبی و پرولین برگ در سطح احتمال ۱٪ است (جدول ۱). بیشترین کاهش در محتوی نسبی آب برگ در سطوح بالای تنش شوری مشاهده شد. و تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر کم‌ترین درصد محتوی آب نسبی برگ را داشت. در عدم تنش شوری کمترین محتوی نسبی آب برگ مشاهده شد (شکل ۱). جعفری و همکاران (٦) گزارش دادند که کاهش محتوای نسبی آب برگ در اثر افزایش شدت تنش شوری را می‌توان به کاهش توان جذب آب توسط ریشه‌ها و به دنبال آن انتقال آب کمتر به برگ‌ها ارتباط داد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین محتوای پرولین بافت برگ در تنش ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. کم‌ترین محتوای پرولین نیز در عدم تنش شوری بدست آمد (شکل ۱). تسلول با سنتز و تجمع ترکیب‌های محافظ اسمزی مثل پرولین به تنش شوری بلند مدت و کوتاه مدت پاسخ می‌دهد (۳). طبق بررسی نتایج شوری بر محتوای آنتوسیانین و محتوای قندهای محلول برگ تأثیر معنی‌داری نشان داد ($P\leq 0.01$) (جدول ۱). تنش شوری باعث افزایش محتوای آنتوسیانین و قندهای محلول برگ گیاه دارویی خرفه شد. افزایش تنش شوری موجب افزایش محتوای آنتوسیانین شد و در تنش ۲۰ دسی-زیمنس بر متر بیشترین محتوای آنتوسیانین بدست آمد (شکل ۲). افزایش در سطوح تنش شوری باعث افزایش محتوای قندهای محلول شد (شکل ۲). قندهای محلول از اسمولیت‌های سازگار هستند که در شرایط تنش شوری تجمع یافته و به‌عنوان عوامل حفاظتی در گیاهان عمل می‌کنند (۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی خرفه تحت تأثیر تنش شوری

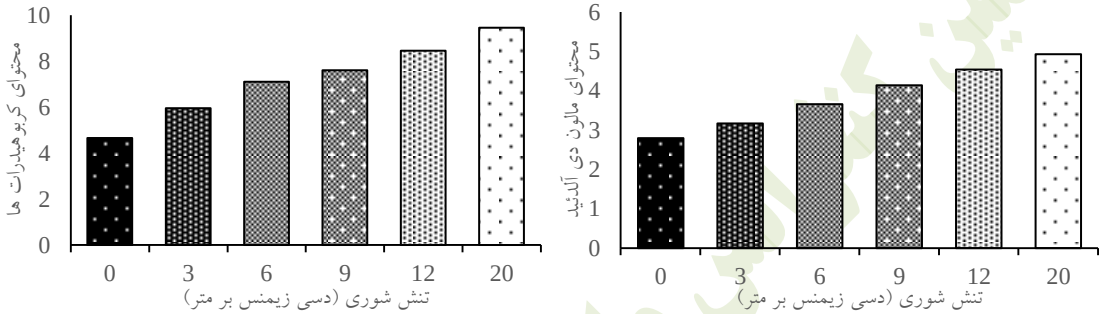
منابع تغییرات	درجه آزادی	محتوای نسبی آب	پرولین	آنتوسیانین	کربوهیدرات‌ها
شوری	۵	۲۳۰/۸۲**	۰/۵۱**	۱/۹۸**	۸/۹۱**
خطا	۱۲	۸/۵٦	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۱۰
ضریب تغییرات(٪)		۸/۱۳	۷/۲۲	۳/۰۰	٤/۵۷

* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

[52]Relative water content



شکل ۱. مقایسه میانگین تنش شوری بر محتوای نسبی آب و پرولین



شکل ۲. مقایسه میانگین تنش شوری بر محتوای آنتوسیانین و کربوهیدارت‌ها

نتیجه‌گیری

تنش شوری باعث کاهش محتوای نسبی آب شد و محتوای پرولین، کربوهیدارت‌های محلول و مالون دی آلدئید را افزایش داد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Aghasi Yazdi, N., Abbaspour, H. & Mahmoudzadeh, H. (2011). Investigation of the effect of salinity stress on germination and some physiological characteristics of marigold (*Calendula officinalis*). Master Thesis, Plant Science Biology, 112 p.
2. Bates, L.S., Waldern, R.P. & Teave, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.
3. Celik, O. & Atak, C. (2012). The effect of salt stress on antioxidative enzymes and proline content of two Turkish tobacco varieties. Turkish Journal of Biology, 36(3): 339-356.
4. Chauhan, B.S. & Johnson, D.E. (2009). Seed germination ecology of *Portulaca oleracea* L. an important weed of rice and upland crops. Annals of Applied Biology, 155(1): 61-69.
5. Dehghan, Z., Movahhedi Dehnavi, M., Balouchi, H. & Salihi, A. (2018). Effect of salicylic acid on some physiological characteristics of common purslane (*Portulaca oleracea* L.) under NaCl stress. Journal Plant Process and Function, 7(23): 97-110.
6. Jafari, L., Yadavi, A., Movahedi Dehnavi, M., Balouchi, H. & Maghsoudi, E. (2018). The effect of ascorbic acid and salicylic acid on some physiological characteristics of safflower under salinity stress. Plant Production Technology, 18(2): 69-82.
7. Levitt, J. (1980). Response of plants to environmental stresses: water, radiation, salt and other stresses. Collegiate Press, New Yourk. pp: 187-211.
8. Paquin, R. & Lechasseur, P. (1979). Observations sur une method dosage de la proline libre dans les extraits de plantes. Canadian Journal of Botany, 57: 1851-1854.
9. Soltaninezhad, F. (2013). Effect of solitary and integrated application of urea fertilizer and cattle manure on cadmium concentration and yield of purslane (*Portulaca oleracea* L.) medicinal plant. M.Sc. Thesis of Agroecology, Agriculture College, Shahrekord University.
10. Wagner, G.J. (1979). Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and

anthocyanins in protoplast. Plant Physiology, 64: 88-93.
11. Weber, D.J., Ansari, R., Gul, B. & Khan, M.A. (2007). Potential of halophytes as source of edible oil. Journal of Arid Environments, 68: 315-321.

Effect of salinity stress on some physiological traits of *portulaca oleracea*

Abstract
Salinity is one of the main osmotic stresses that limits plant growth and production through changes in ionic and osmotic balance. In order to investigate the effect of salinity stress on the quality traits of *portulaca oleracea*, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in the Seed Technology Laboratory in 2018. Experimental treatment included 6 levels of zero salinity (control) and salinity of 3, 6, 9, 12 and 20 dS/m. Measured traits included the relative content of water, anthocyanin, proline and soluble sugars. The results showed that the studied traits were subjected to salinity stress. At salinity levels of 20 dS/m, the highest content of proline, soluble sugars and anthocyanins was obtained.

Keywords: Carbohydrates, Proline, *Portulaca oleracea*, Salinity.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

بررسی تأثیر اشعه گاما در بهبود جوانه‌زنی بذر کینوا تحت تنش شوری

هدایت کریم‌زاده[۱]، اعظم برزوئی*[۱]، بهنام ناصریان خیابانی[۱]، صفورا سعادتی[۱]، معصومه صالحی[۲]

۱- پژوهشکده کشاورزی و پزشکی هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، کرج

۲- مرکز ملی تحقیقات شوری ایران، یزد

* نویسنده مسئول aborzouei@aeoi.org.ir

۱۶. چکیده

تنش‌های محیطی به ویژه تنش شوری از بزرگترین مشکلات تولید گیاهان زراعی در سراسر دنیا به شمار می‌رود. از فناوری هسته‌ای می‌توان در جهت افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی استفاده کرد. از این رو آزمایش حاضر با هدف بررسی تأثیر اشعه گاما در بهبود فرآیند جوانه‌زنی بذر کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) در شرایط تنش شوری انجام شد. نتایج نشان داد اثر شوری، اشعه گامه و برهمکنش این دو بر وزن تر و وزن خشک گیاهچه و بیشینه درصد جوانه‌زنی کینوا معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر گیاهچه در سطوح شوری ۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار به ترتیب در تیمارهای اشعه گاما با دز ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ گری مشاهده. بیشترین وزن خشک گیاهچه در سطوح شوری ۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ گری نیز به ترتیب در تیمارهای اشعه گاما با دز ۷۵، ۱۰۰ و ۷۵ گری به ثبت رسید. همچنین نتایج نشان داد در سطح شوری شاهد (۰ میلی‌مولار) و شوری ۴۰۰ میلی‌مولار، بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ۵۰ گری اشعه گاما به ثبت رسید در حالی که در سطح شوری ۲۰۰ میلی‌مولار، تیمار اشعه گاما با دز ۲۵ گری، بیشترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد. در نهایت با توجه به اینکه در هر سه صفت اندازه‌گیری شده، کاربرد اشعه گاما نسبت به عدم کاربرد آن برتری داشت، اشعه گاما جهت بهبود تحمل به تنش شوری و حتی بهبود جوانه‌زنی در شرایط بدون تنش، قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: بیشینه جوانه‌زنی، فناوری هسته‌ای، وزن گیاهچه

۱۷. مقدمه

کینوا به دلیل ارزش غذایی بالا و توازن بسیار خوب کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌های بذر برای تغذیه انسان، گیاهی بسیار مهم به شمار می‌رود (Antognoni et al., 2009). علاوه بر این، کینوا تحمل نسبتا خوبی نیز به تنش شوری دارد و از این رو جهت کشت در مناطق شور گیاهی مناسب است.

شوری خاک و آب یکی از مهمترین مشکلات کشاورزی مدرن است. شوری خاک در اثر عملیات آبیاری نامناسب، قطع درختان جنگلی و تخریب پوشش گیاهی طبیعی در جریان احداث اراضی جدید برای کشاورزی تحت سیستم‌های کشت آبی، بروز می‌کند (Flowers and Flowers, 2005). علاوه بر ۲۱ درصد زمین‌های کشاورزی به طور طبیعی شور هستند، ۱۹ درصد دیگر نیز اخیرا دچار شوری شده‌اند (Chinnusamy et al., 2006). بنابراین کاربرد راه‌کارهای مناسب جهت آسیب کمتر به گیاهان در شرایط بروز تنش شوری ضروری است.

فناوری هسته‌ای استفاده‌های زیادی در بخش کشاورزی دارد که از آن میان می‌توان به ایجاد تنوع در اثر ایجاد موتانت با استفاده از اشعه گاما و پس از انتخاب گیاهان برتر در ژرم‌پلاسم ایجاد شده اشاره کرد. از این روش برای بهبود مقاومت به تنش‌های مختلف از جمله شوری استفاده می‌شود (Ashraf et al., 2003). با این حال دزهای پایین اشعه گاما عمدتا باعث تغییرات ژنتیکی نشده و تنها با تغییر در توازن هورمونی و تغییر فعالیت آنزیم‌ها بر رشد و نمو گیاه تأثیرگذار است (Melki and Marouani, 2010). همچنین از دزهای پایین اشعه گاما جهت بهبود فرآیند جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری نیز استفاده می‌شود (Borzouei et al., 2010).

با توجه به اهمیت تنش شوری و همچنین کیفیت بالای بذر کینوا برای تغذیه انسان، آزمایش حاضر با هدف بررسی تأثیر اشعه گامه در کاهش اثر تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی بذر کینوا، انجام شد.

۱۸. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اشعه گاما در کاهش اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر کینوا، آزمایش حاضر به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه اکوفیزیولوژی گیاهی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل شوری ناشی از NaCl در سه سطح (۰، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌مولار) و اشعه گاما با پنج دز (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گری) بود. برای اجرای آزمایش، پس از تابش اشعه با دز مورد نظر به هر تیمار، بذرها با هیپوکلریت ۵٪ ضدعفونی شده و سپس سه بار با آب مقطر آب‌کشی شدند و در نهایت با استفاده از دستمال استریل خشک شدند. پس از آن تعداد ۵۰ عدد بذر در هر پتری‌دیش و بر روی کاغذ صافی واتمن قرار گرفت و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های شوری مورد نظر در اختیار هر پتری‌دیش قرار گرفت. پس از آن پتری‌دیش‌ها در شرایط تست جوانه‌زنی استاندارد قرار گرفتند و در نهایت تعداد بذر جوانه زده، وزن تر گیاهچه و پس از خشک شدن در آون، وزن خشک گیاهچه، اندازه‌گیری شد.

آنالیز واریانس داده‌ها در محیط نرم‌افزار SAS 9.4 و با استفاده از آزمون F انجام شد. برای انجام مقایسات میانگین نیز از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

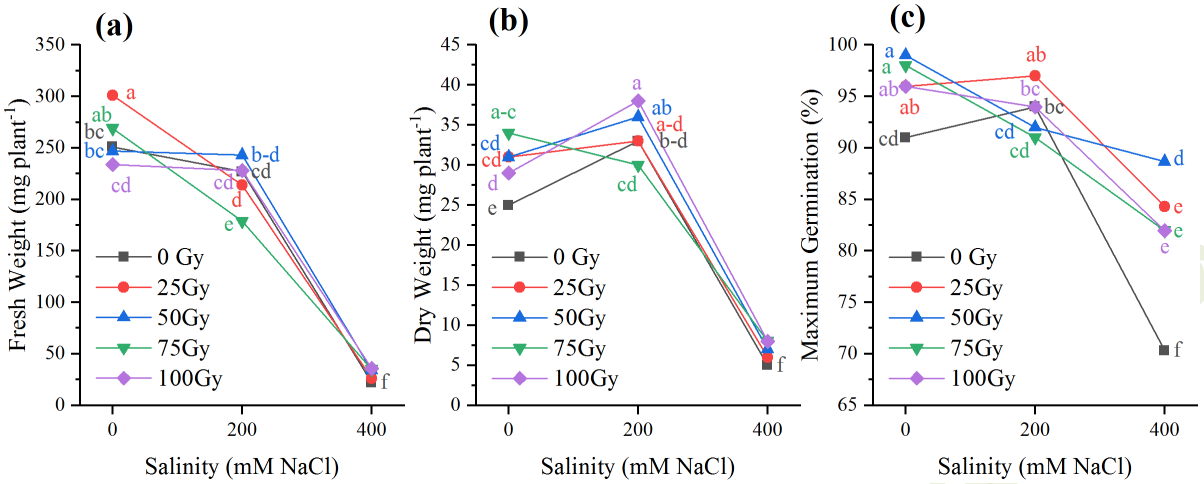
۱۹. نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثر برهمکنش شوری × اشعه گاما بر وزن تر، وزن خشک و بیشینه درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). بدین معنی که واکنش به اشعه گاما به سطح شوری بستگی داشت. با افزایش شدت تنش شوری و رسیدن به ٤۰۰ میلی‌مولار هر سه پارامتر وزن تر و خشک گیاهچه و همچنین بیشینه درصد جوانه‌زنی به شدت کاهش نشان داد (شکل ۱). اما واکنش سطوح مختلف اشعه گاما به افزایش سطح شوری از ۰ به ۲۰۰ میلی‌مولار در مورد صفت‌های مورد اندازه‌گیری متغیر بود. به نحوی که وزن تر گیاهچه به جز در دو تیمار ۲۵ و ۷۵ گری که روند کاهشی نشان داد، در سایر تیمارها نسبتا ثابت بود (شکل 1a). وزن خشک نیز در همه سطوح اشعه گاما به غیر از ۷۵ گری که روند کاهشی داشت، در اثر افزایش شوری از ۰ به ۲۰۰ میلی‌مولار، افزایش ملایمی (غیر معنی‌دار) نشان داد (شکل 1b). بیشینه درصد جوانه زنی نیز به غیر از سطوح ۵۰ و ۷۵ گری که با افزایش شوری از ۰ به ۲۰۰ میلی‌مولار به طور معنی‌داری کاهش نشان داد، در سایر سطوح اشعه گاما، تغییر معنی‌داری نشان نداد (شکل 1c).

جدول ۱- آنالیز واریانس وزن تر، وزن خشک و بیشینه جوانه‌زنی بذر کینوا در تیمارهای شوری و اشعه گاما

		میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر	وزن خشک	بیشینه جوانه‌زنی
شوری (S)	۲	۰/۲۲ ***	۰/۰۰۳***	۹۱۰ ***
اشعه گاما (G)	٤	۰/۰۰۰۵ ns	۰/۰۰۰۰۲*	۹۰ ***
S*G	۸	۰/۰۰۱ **	۰/۰۰۰۰۱*	٤٦***
خطا	۳۰	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۰۰۰۷	۵/٦
ضریب تغییرات		۱۱/٦	۱۱/۳	۲/٦

ns: غیرمعنی‌دار، *، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد



شکل ۱- اثر سطوح مختلف شوری و دز اشعه گاما بر وزن تر (a)، وزن خشک گیاهچه (b) و بیشینه درصد جوانه‌زنی (c). میانگین‌های دارای حرف مشترک، با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، نشان نمی‌دهند.

نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر گیاهچه در سطوح شوری ۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار به ترتیب در تیمارهای اشعه گاما با دز ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ گری مشاهده شد (شکل ۱a). بیشترین وزن خشک در سطوح شوری ۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ گری نیز به ترتیب در تیمارهای اشعه گاما با دز ۷۵، ۱۰۰ و ۷۵ گری به ثبت رسید (شکل ۱b). همچنین نتایج نشان داد در سطح شوری شاهد (۰ میلی‌مولار) و شوری ۴۰۰ میلی‌مولار، بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ۵۰ گری اشعه گاما به ثبت رسید در حالی که در سطح شوری ۲۰۰ میلی‌مولار، تیمار اشعه گاما با دز ۲۵ گری، بیشترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد (شکل ۱c).

تأثیر اشعه گاما با دزهای پایین در بهبود فرآیند جوانه‌زنی در شرایط تنش در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است (Borzouei et al., 2010; Marcu et al., 2013). در نقطه مقابل، اشعه گاما با دزهای بالا (بیش از ۱۰۰ گری) باعث اختلال در فرآیند جوانه‌زنی و کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود (Irfaq and Nawab, 2003; Borzouei et al., 2010). اشعه گاما با دزهای پایین از طریق تغییر شبکه پیام‌رسانی هورمونی در سلول‌های گیاهی و یا از طریق افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، باعث بهبود رشد گیاه می‌گردد (Wi et al., 2007).

۲۰. منابع

Antognoni, F., Faudale, M., Poli, F., & Biondi, S. (2009). Methyl jasmonate differentially affects tocopherol content and tyrosine amino transferase activity in cultured cells of Amaranthus caudatus and Chenopodium quinoa. Plant Biology, 11(2), 161-169.

Ashraf, M. U. H. A. M. M. A. D., Cheema, A. A., Rashid, M. U. H. A. M. M. A. D., & Qamar, Z. (2004). Effect of gamma rays on M~ l generation in basmati rice. Pakistan Journal of Botany, 35(5; SPI), 791-796.

Borzouei, A., Kafi, M., Khazaei, H., Naseriyan, B., & Majdabadi, A. (2010). Effects of gamma radiation on germination and physiological aspects of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. Pakistan Journal of Botany, 42(4), 2281-2290.

Chinnusamy, V., Zhu, J., & Zhu, J. K. (2006). Salt stress signaling and mechanisms of plant salt tolerance. Genetic Engineering, 141-177.

Flowers, T. J., & Flowers, S. A. (2005). Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders?. Agricultural water management, 78(1-2), 15-24.

Irfaq, M., & Nawab, K. (2001). Effect of gamma irradiation on some morphological characteristics of three wheat (Triticum aestivum L.) cultivars. Journal of Biological Sciences, 1(10), 935-945.

Marcu, D., Damian, G., Cosma, C., & Cristea, V. (2013). Gamma radiation effects on seed germination, growth and pigment content, and ESR study of induced free radicals in maize (*Zea mays*). Journal of biological physics, *39*(4), 625-634.

Melki, M., & Marouani, A. (2010). Effects of gamma rays irradiation on seed germination and growth of hard wheat.

Environmental Chemistry Letters, 8(4), 307-310.
Wi, S. G., Chung, B. Y., Kim, J. S., Kim, J. H., Baek, M. H., Lee, J. W., & Kim, Y. S. (2007). Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. Micron, 38(6), 553-564.

Evaluation of the effect of gamma ray on improving germination of quinoa seeds under salinity stress

Hedayat Karimzadeh[1], Azam Borzouei[1*], Behnam Naserian Khiabani[1], Safoora Saadati[1], Masomeh Salehi[2]

1, Nuclear Center for Agriculture and Medicine, Atomic Energy Organization of Iran, Karaj
2, National Salinity Research Center of Iran, Yazd
*** Corresponding Author, aborzouei@aeoi.org.ir**

Abstract

Environmental stresses, especially drought and salinity are one of the most important problems in crop productions worldwide. Nuclear technology can be used to increase plant resistance to environmental stresses. Hence, this experiment was performed to evaluate the effect of gamma ray in improvement seed germination of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under salinity stress condition. The results showed that the effect of salinity, gamma ray and their interactions was significant on seedling fresh weight, seedling dry weight and maximum germination percentage. The highest amount of fresh weight was recorded in 25 Gy, 50 Gy, and 100 Gy, in 0, 200 and 400 mM salinity treatments, respectively. In 0 and 200 mM salinity conditions, the maximum seedling dry weight was observed in 75 Gy treatment while in 200 mM salinity treatment, the highest seedling dry weight was belonged to 100 Gy treatment. Also, in 0 and 400 mM salinity treatments, the highest germination percentages was observed in 50 Gy gamma ray while maximum germination percentage in 200 mM salinity condition was recorded in 25 Gy gamma ray treatment. Finally, considering that in all three measured traits, the use of gamma ray was superior to not using them, gamma ray is recommended to improve salinity stress tolerance and even improve germination in non-stress conditions.

Keywords: Maximum germination, Nuclear technology, Seedling weight

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اکوفیزیولوژیکی و فیزیولوژیکی گونه *Onobrychis lunata*

نیره اولنج[1]*، پگاه نادری[2]، مریم کولیوند[2]، ثمینه نوری[3]

نویسنده مسئول: استاد یار، دکتری زیست شناسی گیاهی-سیستماتیک گیاهی، زیست شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه ملایر[1]
n.olanj60@gmail.com
[2]دانش آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم پایه دانشگاه ملایر
[3]دکتری زیست شناسی گیاهی-سیستماتیک گیاهی، زیست شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه ملایر

چکیده

گونه گیاهی *Onobrychis lunata* متعلق به تیره Fabaceae، طایفه Hedysareae و راسته Fabales است که به صورت خودرو در استان های همدان و کردستان نیز می روید. این گونه به دلیل داشتن ریشه های اصلی، فرعی و قوی در مقابل خشکی مقاوم بوده و با خاک های عمیق، گچی و محل های گرم سازگاری دارد. این پژوهش با هدف بررسی اکوفیزیولوژیکی این گونه در دو استان همدان (پنج منطقه مختلف) و کردستان (دو منطقه) انجام شد. برخی پارامترهای فیزیولوژیکی مانند میزانن رنگیزه های فتو سنتزی، کربوهیدرات های محلول و نامحلول، آنتوسیانین، پروتئین کل، فنل کل و عناصر موجود در گیاه اندازه گیری شد. به علاوه pH و EC خاک مناطق جمع آوری نمونه ها نیز بررسی گردید. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد. نتایج حاصل از بررسی صفات فیزیولوژیکی نشان داد رویشگاه های مختلف این گونه از نظر پارامترهای بیوشیمیایی اختلاف معنی داری دارند.

واژگان کلیدی:*Onobrychis* ، اکوفیزیولوژی، Fabaceae

مقدمه:

جنس اسپرس به تبار Hedysareae، خانواده Fabaceae، راسته Fabales، زیر رده Rosidea، رده Magnoliopsida و شاخه Magnoiophyta تعلق دارد. ریشنگر (۱۹۸٤) برای منطقه ایرانیکا ۷۷ گونه را در غالب۲ زیر جنس و بخش معرفی کرد. زیر جنس Siyrosem شامل ۵ بخش Hymenobrychis، Helibrychis، Anthllium، Afganica و Insignes می باشد و زیرجنس *Onobrychis* دارای ٤ بخش Dendrobrychis، Laxiflorae و زیر جنس Onobrychis است (Rechinger, 1984).

.....اسپرس به علت داشتن ساختمان گل خاص خود، گیاهی دگر گرده افشان استعامل گرده افشانی در اسپرس عمدتا حشرات می باشند و در بین آن ها زنبور عسل و زنبور های وحشی بیشتر عمل گرده افشانی را انجام میدهند (کریمی، ۱۳۷۵).

اسپرس به دلیل داشتن ریشه‌های اصلی و فرعی عمیق و قوی در مقابل خشکی مقاوم بوده و با خاک‌های عمیق، گچی، محل‌های گرم سازگاری دارد (کریمی، ۱۳۷۵). تعدادی از گونه‌های این جنس دارای ارزش علوفه ای بوده و در کنترل فرسایش و یا به عنوان گیاهان جلب کننده زنبور عسل مورد استفاده قرار می گیرند برخی از گونه‌های این جنس به عنوان گیاهان زینتی کشت داده می‌شوند (Lock and Simpson, 1991).

با توجه به شرایط کنونی و کمبود آب گونه‌هایی با مقاومت بالا نسبت به خشکی، شوری، تغییرات pH و ارزش غذایی بالا مورد توجه قرار گرفته اند. گونه‌های جنس *Onobrychis* مناسب خاک‌های آهکی است و نسبت به سایر لگوم‌ها در خاک‌هایی که فسفر آن حاکم است، رشد مناسب تری دارد (Leffel, 1973). پیمانی فرد و همکاران(۱۳۷۳) در گزارش بیان کرده اند که مقاومت اسپرس نسبت به سرما و خشکی از یونجه بیشتر است و در محدوده حرارتی ۲۰- تا ۳۸+ درجه سانتی گراد قادر به رشد و نمو می باشد. این گیاه در شرایط دیم، در مناطقی که دارای بارندگی بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی متر باشد به خوبی مستقر شده و مدت ۳ تا ٤ سال علوفه کافی تولید می نماید.

از جمله فاکتورهایی که به ارزش علوفه ای اسپرس می افزاید وجود تانن‌های متراکم موجود در برگ آن است که ضمن جلوگیری از نفخ در دام به هنگام تعلیق و کاهش تخمیر شبکه ای از پروتئین‌ها در روده کوچک محافظت نموده و منبع خوبی از آمینواسیدها جهت جذب نگه داری می نماید (حیدری شریف آبادی و دری، ۱۳۸۰). حفظ گونه‌های بومی به طور کلی در هر منطقه به ویژه این گونه که دارای پراکنش کم و ارزش غذایی بالایی نسبت به یونجه(*Medicago sativa*) از اهمیت زیادی برخوردار است از این رو با زراعی کردن این لگوم می توان بخشی از علوفه مورد نیاز دام اهلی را نیز تأمین کرد (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۵). به طور کلی معرفی گونه‌های بومی که از نظر علوفه ای حائز اهمیت هستند برای استفاده در پروژه های احیاء و اصلاح موقع و تبدیل دیم زارهای کم بازده به عنوان علوفه کاری دیم امری ضروری است. حفظ گونه‌های بومی در هر منطقه یکی از نیازهای اساسی مدیریت است در این راستا شناسایی قابلیت‌ها این گیاه از جمله آگاهی از ارزش غذایی آن ها از اهمیت بیشتری برخوردار است (شهبازی و همکاران، ۱۳۹٤).

مواد و روش ها

برای انجام این پژوهش در تابستان ۱۳۹۸ گونه گیاهی *Onobrychis lunata* از پنج منطقه مختلف استان همدان (تویسرکان: انتهای دره قلی لاله(منطقه حفاظت شده خان گرمز)، انتهای دره تقی آباد، ارتفاعات روستای مین آباد، ارتفاعات روستای ترمینک و تپه ماهور های فاران) و دو منطقه مختلف از استان کردستان(قروه: ۵۰ کیلومتری بیجار، ۳۵ کیلومتری بیجار ، بین سریش آباد و خسرو آباد) جمع آوری شدند.

درهر محل از گونه *Onobrychis lunata* پنج فرد به صورت تصادفی انتخاب شدند. به علاوه نمونه برداری از خاک هر منطقه نیز انجام گرفت. در حین نمونه برداری شرایط اکولوژیکی محل (ارتفاع) جمع آوری، بررسی و یادداشت گردید. گیاهان بعد از شست و شو و پاک کردن گل و لای به ازمایشگاه منقل شده و در یخچال ۲۰- جهت انجام ازمایش های فیزیولوژیکی قرار گرفتند..

مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی شامل کلروفیلa، کلروفیلb و کاروتنوئیدها با استفاده از روش لیچتل‌تالر (۱۹۸۷) اندازه گیری شد (Lichtenthaller, 1987). سنجش کربوهیدارت‌های محلول و نامحلول به روش کورچ (۱۹۸۷) انجام گرفت. برای سنجش پروتئین از روش برادفورد (۱۹۷٦) استفاده شد. سنجش میزان آنتوسیانین با استفاده از روش نویز و بیکر انجام گرفت. مقدار کمی فنل کل با استفاده از معرف فولین-دنیس سنجیده شد

بررسی pH خاک: ابتدا به نسبت ۱:۱ خاک (خاک اطراف گونه مورد بررسی) و آب مخلوط گردید به این صورت که ابتدا ۵ گرم خاک وزن گردید و مقدار ۵ میلی لیتر آب به آن اضافه شد بعد از اینکه کاملاً خاک و آب مخلوط شدند، pH خاک با استفاده از pH متر سنجیده شد.

بررسی EC خاک: در این بررسی نیز ابتدا به نسبت ۱:۱ خاک (خاک اطراف گونه مورد بررسی) و آب مخلوط گردید به این صورت که ابتدا ۵ گرم خاک وزن شد و مقدار ۵ میلی لیتر آب به آن اضافه گردید. بعد از اینکه خاک وآب کاملاً مخلوط شدند، به مدت ۳ دقیقه در دور ۳٦۰۰ سانتریفوژ شدند. قسمت خاک کاملاً ته نشین شد و عصاره رویی به لوله آزمایش انتقال یافت. درب لوله‌ها با پارافین بسته شدند و در یخچال قرار گرفتند. ۲٤ ساعت بعد و با استفاده از EC متر هدایت الکتریکی آنها سنجیده شد. جهت سنجش دو عنصر سدیم و پتاسیم روش هامادا و النای (۱۹۹٤) انتخاب شد. سنجش روی، آهن و منیزیم : مقدار ۰/۵ گرم از هر نمونه خشک گیاه را داخل کروزه چینی قرار داده و به مدت ۳ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره الکتریکی به خاکستر تبدیل شد و به هر نمونه ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال اضافه شد. با حرارت دادن ملایم کروزه روی حمام بن ماری مواد خاکستر شده در اسید حل شدند و محلول تهیه شده از کاغذ صافی عبور داده شد. عصاره در بالن ژوژه جمع آوری و حجم نهایی عصاره با اضافه کردن آب مقطر به ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. برای اندازه گیری محتوای آهن، روی و منیزیم از دستگاه جذب اتمی مدلAS 52 S – ConterAA 700 و برای اندازه گیری محتوای یون سدیم و پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتری مدل JENWAY pfp.7 استفاده گردید (Champan et al., 1982).اندازه گیری پرولین با روش استاندارد بتس و همکاران (۱۹۷۳)

انجام شد. داده‌های حاصل از سنجش‌های فیزیولوژیکی براساس طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS 9.4 آنالیز شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید. نمودارها با استفاده از نرم افزار Exel 2010 رسم گردید.

بحث و نتیجه

نتایج تجزیه واریانس، نشان داد که از نظر شاخص ارتفاع اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد وجود داشت، در مورد pH خاک نیز اختلاف معنی داری در سطح ۵ در صد وجود داشت اما در مورد EC خاک هیچ اختلاف معنی داری دربین نمونه خاک‌های جمع آوری شده مشاهده نشد. گستره pH خاک رویشگاه های گونه مورد نظر در استانهای همدان و کردستان از ۸/۰۶ تا ۸/۴۹ بود. به عبارت دیگر گونه *O.lunata* مناسب خاک های قلیایی است و توانایی رویش در خاک‌های شور را دارد. گونه های جنس *Onobrychis* مناسب خاک‌های آهکی است و نسبت به سایر لگوم‌ها در خاک‌هایی که فسفر آن حاکم است، رشد مناسب تری دارد (Leffel, 1973). همچنین گسترش *Onobrychis* در هفت لوکالیته از ارتفاع۱۶۸۹ متر از سطح دریا متعلق به ارتفاعات روستای مین آباد آغاز شده و تا ارتفاع ۲۱۱۷ متر از سطح دریا که مربوط به انتهای دره‌ی قلی لاله است، ادامه دارد . هماهنگ با این موضوع پراکنش ارتفاعی گونه *Onobrychis* در مناطق جلگه ای، کویری، ساحلی، کوهستانی تا ارتفاع ۳۰۰۰ متر می باشد (Rechinger, 1984). بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین نمونه‌های مکان‌های مختلف جمع آوری ازنظر شاخص های کلروفیل a، کلروفیلb و کارتنوئید ها اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد بین رویشگاه‌های مختلف گونه مشاهده شد، که نشان می‌دهد تغییرات محیطی برروی تمام رنگیزه‌های فتوسنتزی تاثیر داشته است. در مورد کارتنوئید ها بیشترین مقدار ان در نمونه های منطقه انتهای دره تقی آباد و کمترین آن در ۵۰ کیلومتری بیجار مشاهده شد. با توجه به بستر سنگلاخی و خشک انتهای دره‌ی تقی آباد می توان بیان کرد که مقدار کارتنوئیدها بشدت تحط تاثیر شرایط محیطی قرار گرفته است و تنش خشکی باعث افزایش مقدار این رنگیزه شده است. پایین بودن میزان کارتنوئید در ۵۰ کیلومتری بیجار را نیز می توان به دلیل آلودگی هوا دانست که این آلودگی ناشی از قرار گرفتن گیاه جمع آوری شده مورد نظردر کنار جاده است که آلودگی هوا باعث کاهش مقدار کارتنوئید در گیاه جمع آوری شده از ۵۰ کیلومتری بیجار شده بود. مطابق نتایج بیشترین محتوای آنتوسیانین در بین تمامی نمونه ها مربوط به نمونه جمع آوری شده از انتهای دره قلی لاله بود که ارتفاع بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت و به واسطه ارتفاعی که داشت بیشترین نور را جذب می کرد. مطالعات جمشیدی و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد در گیاه آقطی (*Sambucus ebulus* L) با افزایش ارتفاع از سطح دریا میزان آنتوسیانین به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین مقدار پروتئین در گونه *O.lunata* مربوط به رویشگاه منطقه ۵۰ کیلومتری بیجار و کمترین محتوای پروتئین در برگ های نمونه‌های جمع آوری شده از انتهای دره قلی لاله بدست آمد. بالا بودن مقدار پروتئین در ۵۰ کیلومتری بیجار به علت مرطوب بودن آن منطقه نسبت به سایر رویشگاه ها بود. باجی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کرده اند که غلظت پروتئین‌های محلول برگ‌ها در اثر تنش خشکی به علت افزایش آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین، کاهش سنتز پروتئین و نیز تجمع اسید آمینه آزاد از جمله پرولین کاهش می یابد. از سویی دیگر انتهای دره‌ی قلی لاله بیشترین ارتفاع را در بین نمونه‌های جمع آوری شده داشت که با افزایش ارتفاع دسترسی به نور خورشید افزایش یافته در نتیجه تماس گیاه با پرتو ماورا بنفش نیز بیشتر می شود. پرتو ماورای بنفش علاوه بر این که به طور مستقیم می‌تواند پروتئین‌ها را تخریب کند، به طور غیر مستقیم می تواند از طریق آسیب رساندن به ملکول RNA در فرایند سنتز پروتئین ها اختلال ایجاد کند (Casati and Walbot, 2004). بالا بودن محتوای پرولین درنمونه‌های جمع آوری شده از ارتفاعات روستای مین آباد را می توان به علت تغییرات اکولوژی دانست که در اثر تنش خشکی ایجاد می شود. در پژوهش مورد نظر بیشترین مقدار فنل در نمونه جمع آوری شده از تپه ماهورهای فاران و کمترین مقدار آن در نمونه‌های جمع آوری شده از ارتفاعات روستای مین آباد مشاهده شد. فنل کل می تواند تحت تاثیر pH قرارگیرد همانطور که در تحقیق

حاضر مشاهده شد میزان pH در تپه ماهورهای فاران بیشتر از بقیه رویشگاه‌ها بود از این رو می توان نتیجه گرفت افزایش pH خاک میزان فنل کل را افزایش می دهد. همسو با این نتایج جلالی و همکاران (۱۳۹۲) در یافتند که افزایش pH میزان ترکیبات فنلی را افزایش می دهد. همچنین عنصر روی هم با نمونه جمع آوری شده از ارتفاعات روستای ترمیانک کم ترین مقدار منیزیم را دارا بود.کاهش جذب عنصر منیزم در ارتفاعات روستای ترمیانک را می توان به دلیل کمبود رطوبت در شیب های تند و کاهش حلالیت عنصر و در نتیجه عدم در دسترس بودن عنصر نیز نسبت داد. در تحقیق حاضر نیز در مناطقی از جمله ارتفاعات روستای ترمیانک که کمترین میزان منیزم را در بین نمونه‌های جمع آوری شده داشت بیشترین میزان پتاسیم را دارا بود. همسو با این نتایج شابلا و همکاران (۲۰۰۰)، خوشگفتارمنش و سیادت (۱۳۸۱) اظهار داشتند که بین کلسیم، پتاسیم و منیزیم برای مکان‌های جذب روی غشای ریشه رقابت وجود دارد و بین عنصر منیزم و پتاسیم همبستگی منفی وجود دارد.

نتیجه گیری

اسپرس در مقایسه با شبدر سفید و قرمز از پروتئین بیشتری برخوردار است لذا با زراعی کردن این لگوم میتوان بخشی از علوفه مورد نیاز دام اهلی را تامین کرد. جمع آوری گونه ها از مکان هایی با تفاوت های اقلیمی مانند سایر استان های کشور انجام گیرد و اثر اختلافات شدید اقلیمی بر گونه ها بررسی گردد زیرا با توجه به نتایج این پژوهش و نتایج سایر مطالعات این گیاهان مقاوم به خشکی هستند و میتوان با مطالعات بیشتر امکان استفاده از این گونه را در مناطق خشک کشور بررسی کرد.

منابع

پیمانی فرد ب، ملکپور ب، فائزی پور م. م. (۱۳۷۳). معرفی گیاهان مهم مرتعی. تحقیقات ژنتیک اصلاح گیاهان مرتعی. صفحه ۳٤_۱۵.

جلالی، م. (۱۳۹۲). حاصلخیزی خاک. همدان، انتشارات دانشگاه بو علی سینا، چاپ اول.

حیدری شریف آباد، ح. و دری، م. (۱۳۸۰). نباتات علوفه‌ای نیامداران. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، صفحه ۲۵۰.

کریمی، ه. (۱۳۷۵). زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ٤۱٤.

Casati P, Wabbot V (2004) Rapid transcriptome responses of maize to UV-B in ultraviolet radiation in Zea mays genotypes with varying flavonoid content. Plant Physiol **132**: 1739- 1754.

Leffel, R. C. 1973. Other legumes, In : forage crops, University of Illinois, McGraw. Hill, Inc. pp. 351 _ 367.

Lock, J. M. & Simpson, K. 1991 : Legumes of west Asia, a check _ list. _ Royal Bot. Gardens, kew.

Rechinger, K. H. 1984. Papilionaceae. Pp. 387 _ 464. In : Rechinger, K. H. (ed.) flora 157

Ecophysiological and physiological study of *Onobrychis lunata*

N. olanj[1*], P. Naderi[2], M. koolivand[2], S. Nouri3

[1*]Assistant Prof., Department of Biology, Faculty of Basic Science, Malayer University, Malayer, Iran. N.olanj@malayeru.ac.ir.

[2]Master's Degree, Department of Biology, Faculty of Basic Science, Malayer University, Malayer, Iran.

[3]Researcher, Department of Biology, Faculty of Basic Science, Malayer University, Malayer, Iran.

Abstract:

Onobrychis lunata belongs to t Fabaceae family Hedysareae tribe and the Fabales order, which grows naturally in the provinces of Hamedan and Kurdistan. The species because of its main, secondary and strong roots is resistant to drought and is compatible with deep soils, gypsum and warm places. This study was conducted with the aim of ecophysiological study of in two provinces of Hamedan (five different regions) and Kurdistan (two regions). Some physiological parameters such as photosynthetic pigments, soluble and insoluble carbohydrates, anthocyanins, total protein, total phenol and plant elements were measured. In addition, soil pH and EC of the sample collection areas were also examined. The means were compared with Duncan test. The results of physiological traits showed that different habitats of this species are significantly different in terms of biochemical parameters.

Key words: *Onobrychis*, ecophysology,Fabaceae

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مطالعه تنوع مورفولوژیکی گیاه شورپسند *Halocnemum strobilaceum* در اکوسیستم های مرتعی استان گلستان

***۱- فاطمه نصرالهی: دانش آموخته دکتری، سیستماتیک گیاهی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه قم، قم، ایران**
آدرس پست الکترونیکی: nbotanist@yahoo.com

۲ -ابوالفضل طهماسبی، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

چکیده

گیاه *Halocnemum strobilaceum* از زیرخانواده Chenopodioideae یکی از گونه های کلیدی مراتع شور و قلیایی شمال استان گلستان می باشد. از آنجا که گیاهان هالوفیت کاربردهای متعددی از جمله کشاورزی، دارویی و اکولوژیکی دارند، بررسی روابط فیزیولوژیک گیاهان شورپسند به عنوان ابزاری مناسب جهت انتخاب و انتقال این صفات به گیاهان زراعی حائز اهمیت است. در این تحقیق به منظور ارزیابی تنوع مورفولوژیکی، ۱۳ جمعیت از گیاه مورد نظر انتخاب و مورد آنالیز قرار گرفتند. فنوگرام بدست آمده نشان دهنده وجود دو خوشه اصلی می باشد. جمعیت های ۱، ۲، ۳، ٤ و ۱۲ واقع در شرق استان گلستان خوشه اصلی اول را تشکیل می دهند. از طرف دیگر، جمعیت های ٥، ٦، ۷، ۸، ۹، ۱۱ و ۱۳ متعلق به غرب استان گلستان خوشه اصلی دوم را تشکیل داده اند. در مجموع نتایج مؤید آن بود که مجموعه صفات ریختی به کار رفته دارای ارزش افتراقی است. تنوع مورفولوژیکی در تداوم گونه های گیاهی شورپسند از اهمیت اساسی برخوردار است زیرا برای ایجاد سازگاری لازم برای کنار آمدن با تغییرات محیطی مورد استفاده قرار می گیرد.

واژگان کلیدی: *Halocnemum strobilaceum*، استان گلستان، تنوع مورفولوژیکی، شورپسند

مقدمه

گیاهان هالوفیت توانایی آن را دارند که آب را با حفظ پتانسیل اسمزی بالا از طریق انباشت یونهای معدنی، جذب کنند و این تنظیم اسمزی به گیاه توان مقاومت در مقابل تنش شدید اسمزی ناشی از حضور یونها را میدهد و یک پدیده مهم برای تداوم رشد و نمو این گیاهان در محیط های شور است. تنش شوری در گیاهان اغلب در نتیجه نمکهای سدیم، به ویژه کلرید سدیم است. گیاهانی که در حضور غلظتهای بالای نمک های سدیم رشد میکنند، شورزی نامیده میشوند (۱). گیاه *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Beib. متعلق به زیرخانواده اسفناجیان است که از جمله گونه های کلیدی مراتع شور و قلیایی شمال استان گلستان می باشد (۲). این گیاه دارای جثه بزرگ، به ویژه تاج نسبتا وسیع گیاه، نقش حفاظتی مهمی داشته و از حرکت نمک و خاک جلوگیری می کند و در نتیجه در مقابله با توسعه بیابان و تخریب خاک بسیار موثر است (۳). این گیاه از زمره گیاهان آبدار است که با انداختن قسمت هایی از برگ ها و ساقه های سرشار از نمک خود، برای حفاظت از خود و تطابق با شرایط شوری اقدام می کند (٤).

گیاهان هالوفیت کاربردهای متعددی از جمله کشاورزی، دارویی و اکولوژیکی دارند که ضرروت انجام طرح‌های تحقیقاتی بر روی این موضوع را می‌رساند. با توجه به پیشینه تحقیقات کم صورت گرفته در رابطه با گیاه *Halocnemum* در ایران و پراکنش وسیع آن در سطح استان گلستان و با توجه به نبود گزارشی مبنی بر ارزیابی تنوع مورفولوژیکی این گیاه، پژوهش حاضر به عنوان اولین مطالعه با هدف بررسی تنوع ریختی گیاه مذکور در رویشگاه های استان گلستان موثر در تفکیک جمعیت آن ها انجام شد.

مواد و روش ها

ابتدا به مطالعه منابع موجود پرداخته شد. از فلور ایرانیکا، فلور پاکستان، فلور عراق، ترکیه، اروپا و فلور فارسی ایران برای شناسایی به عنوان مرجع اصلی و در کنار آن نمونه های هرباریومی استفاده گردید. در نهایت ۱۳ جمعیت از گیاه مورد نظر انتخاب و مورد آنالیز قرار گرفتند.

جدول ۱- جمعیت های بررسی شده در این مطالعه

کد جمعیت	منشا	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	کد جمعیت	منشا	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	گلستان: گنبد کاووس، اینچه برون	۳۷ ۴۵ ۵۱	۵۴ ۷۲ ۰۶	۸	گلستان، بخش مرکزی آق قلا	۳۷ ۰۱ ۴۱	۵۴ ۴۵ ۰۶
۲	گلستان: بخش مرکزی گنبد کاووس	۳۷ ۱۵ ۰۰	۵۵ ۰۹ ۳۰	۹	گلستان، ۳ کیلومتری غرب آق قلا	۳۷ ۱۴ ۰۲	۵۴ ۱۵ ۱۳
۳	گلستان:۱۰ کیلومتری شرق گنبد کاووس	۳۷ ۱۷ ۱۴	۵۵ ۱۸ ۰۲	۱۰	گلستان:شمال بندرترکمن، پابو	۳۶ ۸۹ ۸۰	۵۴ ۰۷ ۳۹
۴	گلستان: گنبد کاووس، بخش داشلی برون	۳۷ ۶۳ ۶۶	۵۴ ۸۰ ۹۹	۱۱	گلستان:غرب بندرترکمن	۳۶ ۵۳ ۱۲	۵۴ ۱۲ ۰۲
۵	گلستان: غرب گمیش تپه	۳۷ ۰۷ ۰۱	۵۴ ۰۷ ۶۶	۱۲	گلستان:گنبد کاووس، دهستان آق آباد	۳۷ ۱۲ ۲۶	۵۴ ۲۰ ۷۰
۶	گلستان:گمیشان	۳۷ ۱۶ ۲۳	۵۴ ۰۶ ۲۴	۱۳	گلستان: آق قلا، انبار آلوم	۳۶ ۵۸ ۱۲	۵۴ ۱۶ ۱۲
۷	گلستان:۳۳ کیلومتری گمیشان به اینچه برون	۳۷ ۲۱ ۰۲	۵۴ ۵۳ ۱۲	-	-	-	-

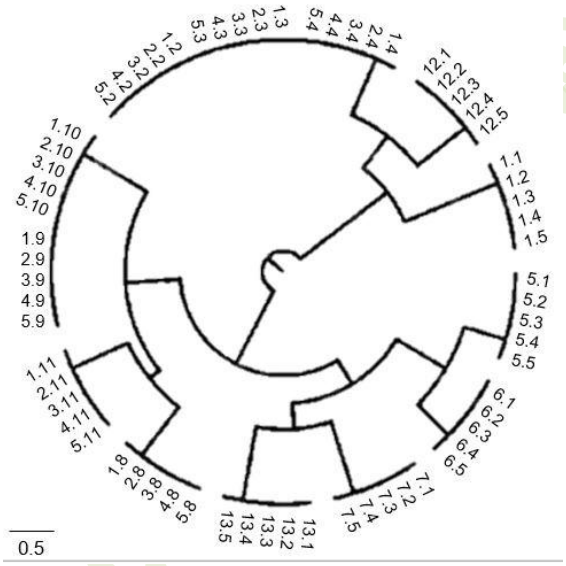
پس از انجام بررسی های لازم تعداد ۱۹ صفت کمی وکیفی برای مطالعات بیومتری و ریخت شناسی انتخاب شد و با استفاده از استریومیکروسکوپ دیجیتال Dino-Lite مدل AM413T و میکروسکوپ نوری Olympus مدلB×51 مطالعه شدند. به منظور انجام آنالیزهای آماری چند متغیره صفات کیفی به صورت دو یا چند حالته کدگذاری شدند و برای صفات کمی از میانگین اندازه گیری ها در واحدهای جمعیتی استفاده شد. سپس با استفاده از نرم افزار SPSS Ver. 16 بررسی های آماری مقدماتی با استفاده از صفات کمی و کیفی و سپس آنالیزهای آماری چند متغیره انجام گرفت.

نتایج و بحث

به منظور مشخص نمودن میزان قرابت گونه ها و جمعیت های مطالعه شده، از روش تجزیه خوشه ای (Cluster Analysis) نظیر

WARD (Minimum Variance Spherical Cluster)استفاده شد. فنوگرام رسم شده نشان دهنده وجود دو خوشه اصلی می باشد. جمعیت های ۱، ۲، ۳، ٤ و ۱۲ شباهت ریخت شناسی نشان می دهند و خوشه اصلی اول را تشکیل می دهند. این جمعیت ها در نزدیکی مناطق جغرافیایی یکدیگر قرار دارند و در شرق استان گلستان قرار می گیرند. از طرف دیگر، جمعیت های ٥، ٦، ۷، ۸، ۹، ۱۱ و ۱۳ خوشه اصلی دوم را تشکیل داده اند. این جمعیت ها منطقه پراکندگی یکسانی دارند و در غرب استان گلستان قرار می گیرند.

برای مشخص نمودن متنوع ترین صفات بین گونه ها و جمعیت های مطالعه شده نیز از روش تجزیه به عامل ها (Factor Analysis) استفاده شد و با بهره گیری از نتایج به دست آمده نمودار رسته بندی با استفاده از مؤلفه های اصلی PCA (Principle Component Analysis) رسم گردید. نمودار رسته بندی رسم شده بر اساس دو مؤلفه اصلی اول بیانگر میزان نزدیکی یا واگرایی جمعیت های مطالعه شده می باشد.



شکل ۱- فنوگرام رسم شده به روش WARD بر اساس میانگین صفات ریختی

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج مؤید آن بود که مجموعه صفات ریختی به کار رفته دارای ارزش افتراقی است. تنوع مورفولوژیکی در تداوم گونه های گیاهی شورپسند از اهمیت اساسی برخوردار است زیرا برای ایجاد سازگاری لازم برای کنار آمدن با تغییرات محیطی مورد استفاده قرار می گیرد. از آن جا که بررسی روابط فیزیولوژیک گیاهان شورپسند به عنوان ابزاری مناسب جهت انتخاب و انتقال این صفات به گیاهان زراعی حائز اهمیت است، می توان گفت که گیاه مورد نظر به دلیل سبز شدن سریع، قابلیت استقرار بالا، توانایی رشد و تولید در شرایط شور و ... دارای برتری بوده و کاشت آنها بعنوان گونه های برتر برای تولید فراورده های دارویی در مناطق شور توصیه می گردد.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱. امیراصلانی صبا، س.، دربندی، ص.، فرحوش، ف. و یوسف زاده، م. (۱۳۹۲)، "کشت گیاهان شورپسند در راستای اصلاح خاک‌های شور و سدیمی"، اولین همایش ملی تاثیر پس روی دریاچه ارومیه بر منابع خاک و آب.

۲. خوش باور رستمی، ح. (۱۳۹۵)، "طرح ارزیابی زیست محیطی توسعه آبزی پروری منطقه گنبد (بیبی شیروان)"، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

۳. حسینی، ع. و شاهمرادی، ا. (۱۳۹۰)،"اوت اکولوژی گونه *Halocnemum strobilaceum* در مراتع شور و قلیایی استان گلستان"، فصلنامه پژوهشهای علوم گیاهی، جلد ششم، شماره دوم، صفحات ۱۸-۳۰.

٤. ترنج زر، ح. و فتحی، آ. (۱۳۹٤)،"بررسی ویژگی های مورفومتری نبکاهای تیپ گیاهی بره داغ *Halocnemum strobilaceum* در کویر میقان (اراک)"، مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان، جلد چهارم، شماره نهم، صفحات ۳۵- ٤۲.

Morphology study of *Halocnemum strobilaceum* in rangeland ecosystems of Golestan province

*1-Fatemeh Nasrollahi: PhD Graduate, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Qom, Qom, Iran
nbotanist@yahoo.com
2- Abolfazl Tahmasebi: Assistant professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran

Abstract

Halocnemum strobilaceum plant from the subfamily Chenopodioideae is one of the key species of saline and alkaline areas in the north of Golestan province, which acts to protect itself and adapt to salinity conditions by dropping parts of its salt-rich leaves and stems. Since halophyte plants have many applications including agriculture, medicine and ecology, in this study, in order to evaluate the morphological diversity, 13 populations of the plant were selected and analyzed. The obtained phenogram indicates the existence of two main clusters. Populations 1, 2, 3, 4 and 12 located in the east of Golestan province form the first main cluster. On the other hand, populations 5, 6, 7, 8, 9, 11 and 13 belonging to the west of Golestan province have formed the second main cluster. Overall, the results confirmed that the set of morphological traits used has a differential value. Morphological diversity is essential in the survival of saline plant species because it is used to adapt to environmental changes

Keywords: Golestan province, *Halocnemum strobilaceum*, halophyte, Morphology

بیوتکنولوژی و بیوشیمی گیاهی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

تغییرات ترانسکریپتوم در ریشه ذخیره‌ای هویج (*Daucus carota* L.) در هنگام تجمع کاروتنوئید

زهرا زینتی[1*]

[1*] استادیار بخش اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

Zahra.zinati@gmail.com

سارا فرخ‌زاده[2]

[2] دکتری اصلاح نباتات، بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

Sfarokhzadeh87@gmail.com

چکیده

کاروتنوئیدها از اجزای بسیار مهم تغذیه‌ای رژیم غذایی جانوران هستند و به‌عنوان پیش ماده ویتامین A عمل می‌کنند. با این‌که بسیاری از ژن‌های بیوسنتز کاروتنوئید شناسایی شده‌اند، برخی از جنبه‌های تشکیل کاروتنوئید هنوز ناشناخته باقی مانده است. چالش‌هایی که در افزایش غلظت کاروتنوئید وجود دارد به‌دلیل دانش محدود ما در مورد مسیرهای علامت‌دهی کنترل کننده بیوسنتز کاروتنوئید و کراس تاک مسیرهای متابولیکی می‌باشد. رویکردهای ریزآرایه می‌توانند بینش عمیق‌تری را در رابطه با مکانیسم‌های تنظیمی کنترل کننده تجمع کاروتنوئید در کروموپلاست فراهم کنند. در این راستا داده‌های ترانسکریپتوم مربوط به ریشه نارنجی و ریشه سفید هویج، با هدف شناسایی مسیرها و ژن‌های مرتبط با تجمع کاروتنوئید، توسط نرم‌افزارهای بیوانفورماتیکی از جمله Expression Console، بسته Bioconductor Limma و پایگاه داده STRING (https://string-db.org/) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل ار آنالیز ترانسکریپتوم، ۹۰۳ ژن تفاوت بیان معنی‌داری در ریشه نارنجی در مقایسه با ریشه سفید نشان دادند که از این تعداد ژن، ٤٧٧ ژن کاهش بیان و ٤٥٦ ژن افزایش بیان نشان دادند. تجزیه و تحلیل مسیرهای غنی شده KEGG بیانگر این بود که فعالیت مسیرهای فتوسنتز – پروتئین‌های آنتن (mtr00196)، مسیرهای متابولیکی (mtr01100)، مسیرهای نظارتی mRNA (mtr03015)، متابولیسم گلیسرولیپید (mtr00561) و بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه (mtr01110) در هنگام تجمع کاروتنوئید افزایش یافته است. ژن‌های درگیر در این مسیرها می‌توانند کاندیدهای مناسبی جهت ایجاد گیاهان زراعی ترایخته با محتوای کاروتنوئید مطلوب باشند.

واژگان کلیدی: آنالیز مسیر KEGG، ریزآرایه، متابولیت ثانویه

مقدمه

کاروتنوئیدها از اجزای اصلی و اساسی فتوسنتز هستند و برای حفاظت از گیاه در حین فتوسنتز ضروری می‌باشند. به‌علاوه، کاروتنوئیدها به‌عنوان پیش ماده بیوسنتز اسید آبسزیک (ABA) عمل می‌کنند. کاروتنوئیدها همچنین از اجزای بسیار مهم تغذیه‌ای رژیم غذایی جانوران هستند و به‌عنوان پیش ماده ویتامین A عمل می‌کنند. با این‌که بسیاری از ژن‌های بیوسنتز کاروتنوئید کلون و شناسایی شده‌اند، برخی از

جنبه‌های تشکیل کاروتنوئید و دست‌کاری ژنتیکی هنوز ناشناخته باقی مانده است. چالش‌هایی که در افزایش غلظت کاروتنوئید وجود دارد به‌دلیل دانش محدود ما در مورد مکانیسم‌ها و سیگنال‌های کنترل کننده بیوسنتز کاروتنوئید و کراس تاک مسیرهای متابولیکی می‌باشد که پیش‌بینی نتایج رویکردهای بیوتکنولوژی را دشوار می‌سازد (٤). رویکردهای ریزآرایه و مطالعه روی جهش‌ها با توجه به مکانیسم‌های تنظیمی که تجمع کاروتنوئید در کروموپلاست را کنترل می‌کند، بینش عمیق‌تری در رابطه با این مکانیسم‌ها فراهم می‌آورد. در این راستا داده‌های ترانسکریپتوم مربوط به دو اینبرد لاین خواهری B8788 (رنگ ریشه نارنجی) و B8750 (رنگ ریشه سفید)، با هدف شناسایی مسیرها و ژن‌های مرتبط با تجمع کاروتنوئید، توسط نرم‌افزارهای بیوانفورماتیکی مورد بررسی قرار گرفت. استفاده از اینبردلاین‌های خواهری می‌تواند منجر به کاهش تفاوت‌های ناشی از زمینه ژنتیکی نمونه‌های مورد بررسی شود و احتمال شناسایی ژن‌های مؤثر در فرایند مورد نظر را افزایش دهد.

مواد و روش‌ها

داده‌های ریزآرایه بیان ژن دو اینبرد لاین خواهری B8788 (رنگ ریشه نارنجی) و B8750 (رنگ ریشه سفید) با شماره دسترسی GSE49873 از مخزن GEO پایگاه داده NCBI دریافت شد (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/). اینبرد لاین‌های خواهری ایزوژنیک B8788 و B8750 از تلاقی بین هویج وحشی ریشه سفید (QAL) و ریشه نارنجی B493 حاصل شده‌اند (۱). پیش پردازش و نرمال‌سازی داده‌های خام با استفاده از نرم‌افزار Expression Console مربوط به شرکت Affymetrix (http://www.affymetrix.com) و الگوریتم RMA انجام شد. تجزیه و تحلیل بیان افتراقی ژن‌ها، بین ریشه نارنجی و سفید با استفاده از بسته Bioconductor Limma توسط نرم‌افزار R انجام شد. به منظور شناسایی ژن‌های با بیان افتراقی از آزمون Bayesian t-test با P.Val < 0.05 استفاده شد. برای اطلاعات دقیق‌تر در مورد مسیرهای مرتبط با ژن‌های دارای افزایش بیان، تجزیه و تحلیل مسیرهای غنی شده KEGG (Kyoto Encyclopedia Genes and Genomes) با استفاده از پایگاه داده STRING نسخه ۱۱/۰ (https://string-db.org/) انجام شد. در این راستا، مسیرهای دارای FDR < 0.05 به‌عنوان مسیرهای معنی‌دار گزارش شدند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از آزمون Bayesian t-test مشخص گردید از میان 611278 پروب‌ست مورد بررسی، تعداد 903 پروب‌ست دارای بیان افتراقی بودند که تعداد 447 پروب‌ست کاهش بیان و نیز تعداد 456 پروب‌ست افزایش بیان در ریشه نارنجی در مقایسه با ریشه سفید نشان دادند. تجزیه و تحلیل مسیرهای غنی شده KEGG بیانگر این بود که ژن‌های با افزایش بیان در مسیرهای فتوسنتز – پروتئین‌های آنتن (mtr00196)، مسیرهای متابولیکی (mtr01100)، مسیرهای نظارتی mRNA (mtr03015)، متابولیسم گلیسرولیپید (mtr00561) و بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه (mtr01110) قرار داشتند (جدول ۱). از آن‌جا که کاروتنوئیدها جزء متابولیت‌های ثانویه می‌باشند مطابق انتظار بیشترین سهم با تعداد ٢٤ و ١٣ ژن، به‌ترتیب به مسیرهای متابولیکی (cit01100) و مسیرهای بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه (cit01110) اختصاص یافت (جدول ۱).

جدول (۱) نتایج آنالیز غنی‌سازی مسیر KEGG توسط پروب‌ست‌های با افزایش بیان

	Photosynthesis - antenna proteins	4	0.00014	MTR_4g094605|KEH31368,MTR_8g023790|KEH18534,MTR_4g015570|AES86850,MTR_5g097280|AET00907
	Metabolic pathways	24	0.00082	MTR_1g101830|AES62592,MTR_2g014460|AES63892,MTR_2g089340|AES67322,MTR_3g009730|KEH32887,MTR_3g077250|AES71462,MTR_8g010590|KEH18078,MTR_4g094605|KEH31368,MTR_6g025610|AES75115,MTR_8g015600|KEH18282,MTR_7g070500|AES79630,MTR_7g084800|AES80771,MTR_7g111760|KEH24461,MTR_7g113180|AES82478,MTR_8g078870|KEH20462,MTR_4g015570|AES86850,MTR_4g021410|KEH29037,MTR_4g021470|AES87123,MTR_4g061070|AES88700,MTR_4g129270|KEH32572,MTR_5g014410|AES94440,MTR_5g056550|KEH27992,MTR_5g097280|AET00907,MTR_4g088810|KEH31067,MTR_8g074830|AET03707
	mRNA surveillance pathway	5	0.0021	MTR_3g107980|AES73718,MTR_1g061130|KEH42098,MTR_7g116150|AES82677,MTR_7g107310|KEH24330,MTR_8g085610|AET04180
	Glycerolipid metabolism	4	0.0046	MTR_6g025610|AES75115,MTR_7g070500|AES79630,MTR_4g021410|KEH29037,MTR_5g056550|KEH27992
	Biosynthesis of secondary metabolites	13	0.0299	MTR_1g101830|AES62592,MTR_2g014460|AES63892,MTR_2g089340|AES67322,MTR_3g009730|KEH32887,MTR_8g010590|KEH18078,MTR_7g070500|AES79630,MTR_7g111760|KEH24461,MTR_4g021410|KEH29037,MTR_4g021470|AES87123,MTR_4g061070|AES88700,MTR_5g014410|AES94440,MTR_4g094775|KEH31433,MTR_4g088810|KEH31067

همچنین تعدادی از ژن‌ها در چندین مسیرهای شناسایی شده در این مطالعه مشترک هستند که نشان‌دهنده وجود کراس تاک بین این مسیرها می‌باشد. MTR_4g021410 و MTR_7g070500 که هر دو رمز کننده aldo/keto reductase family oxidoreductase می‌باشند در مسیر بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه، مسیر متابولیکی و متابولیسم گلیسرولیپید درگیر هستند. آلدو-کتو ردوکتازهای گیاهی به خوبی مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند. بر اساس گزارشات، این خانواده در سم‌زدایی آلدهید، دفاع در برابر تنش، تولید اسمولیت، متابولیسم ثانویه و انتقال غشا نقش دارد (۲، ۳). در پژوهش حاضر بر اساس آنالیز ریزآرایه، بیان ژن‌های MTR_4g021410 و MTR_7g070500 در ریشه نارنجی به‌ترتیب ۹/۰۹ و ۱۲/۰۶ برابر ریشه سفید می‌باشد. با توجه به بالاتر بودن معنی‌دار بیان این ژن‌ها در ریشه نارنجی و درگیری در چندین مسیر، این ژن‌ها می‌توانند کاندیدهای مناسبی جهت دست‌ورزی ژنتیکی باشند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه در طراحی و ایجاد گیاهان زراعی تراریخته با محتوای کاروتنوئید مطلوب مفید خواهد بود.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Bowman, M. J. & Simon, P.W. (2014). "Transcriptome evaluation of gene expression changes during carotenoid accumulation in the storage root of carrot (*Daucus carota*)". https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/query/acc.cgi?acc=GSE49873

2. Penning, T. M. (2015). "The aldo-keto reductases (AKRs): Overview". Chemico-Biological Interaction, 234: 236-246.

3. Simpson, P. J., Tantitadapitak, C., Reed, A. M., Mather, O. C., Bunce, C. M., White, S. A., & Ride, J. P. (2009). "Characterization of two novel aldo-keto reductases from Arabidopsis: Expression patterns, broad substrate specificity, and an open active-site structure suggest a role in toxicant metabolism following stress". Journal of Molecular Biology, 392: 465-480.

4. Tewari, T., Kumar, A., & Chaturvedi, p. (2015). "Metabolic engineering of carotenoid pathways in crop plants". Transcriptomics, 3: 2.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Transcriptome changes in the storage root of carrot (*Daucus carota* L.) during the carotenoid accumulation

Zahra Zinati[1*]
[1*]**Assistant Professor, Department of Agroecology, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University**
zahra.zinati@gmail.com

Sara Farokhzadeh[2]
[2]**PhD of Plant Breeding, Department of Plant Production, Shiraz University, Collage of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University**
Sfarokhzadeh87@gmail.com

Abstract
Carotenoids are a significant component of animal nutrition and serve as a precursor to vitamin A. Although many carotenoid biosynthesis genes have been identified, some characteristics of carotenoid biosynthesis remain unknown. The challenges in elevating carotenoid content are due to our inadequate knowledge of signal transduction pathways underlying carotenoid biosynthesis and cross-talk among metabolic pathways. Microarray approaches can provide deeper insights into the regulatory mechanisms that control carotenoid accumulation in the chromoplast. With the aim of identifying pathways and genes related to carotenoid accumulation, transcriptomic data related to orange and white carrot roots was analyzed through bioinformatics tools including Expression Console, Bioconductor Limma package and STRING database (https:/ /string-db.org/). In the current study, 903 differentially expressed genes showed significant differences between orange carrot root and white carrot root, of which 477 genes were downregulated, and 456 genes were upregulated. The KEGG pathway analysis revealed that the activity of photosynthesis - antenna proteins (mtr00196), metabolic pathways (mtr01100), mRNA surveillance pathway (mtr03015), glycerolipid metabolism (mtr00561), and biosynthesis of secondary metabolites (mtr01110) increased during carotenoid accumulation. The genes involved in these pathways can be good candidates for developing transgenic crops with the desired carotenoid content.

Keywords: KEGG pathway analysis, microarray, secondary metabolite

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بیان برخی از ژن‌های تنظیمی مرتبط با رکود در ۳ رقم بومی بادام

سمیه ناصری*[۱]، مهدیه غلامی[۲] و بهرام بانی نسب[۳]

۱ *- نویسنده مسئول: دکتری علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و دانشگاه صنعتی اصفهان
s.nasseri@ag.iut.ac.ir

۲ و ۳- دانشیار، علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و دانشگاه صنعتی اصفهان
mah.gholami@iut.ac.ir
bbanin@iut.ac.ir

چکیده

یکی از اهداف این مطالعه بررسی بیان ژن‌های *CBF* در جوانه‌های بادام در مراحل مختلف نمو طی رکود بود. سه رقم بادام شامل 'محب' (زودگل)، 'مامایی' (متوسط‌گل) و 'ربیع' (دیرگل) طی دوران رکود در بازه زمانی ۲۰ روزه در سال ۱۳۹۶ در استان چهار محال و بختیاری (شهر سامان، گرمدره) مورد آزمایش قرار گرفتند. همچنان که شاخه‌ها سرمادهی می‌شدند، میزان بیان *CBF1* و *CBF2* در 'محب' به طور پیوسته افزایش یافت و در زمان شکستن رکود به حداکثر مقدار خود رسید. به طور کلی، پیش زمینه ژنتیکی و مکانیسم‌های دفاع متابولیکی در مرحله رکود سبب بروز قابلیت‌های مختلف در ارقام بادام در پاسخ به افزایش دما در بهار یا شرایط یخزدگی می‌شوند. اگرچه هنوز برای درک بهتر مکانیسم‌های تنظیم مولکولی انتقال رکود در درختان بادام به مطالعات بیشتری نیاز است.

واژگان کلیدی: تاریخ گلدهی، سیگنال‌های سرما، *CBF* ها.

مقدمه

در ماه‌های زمستان، به دلیل وجود ماده‌های بازدارنده در درخت، فرآیندهای درونی درخت در وضعیت رکود[۵۳] قرار دارد. در این دوره، هیچ نوع رشدی انجام نمی‌شود تا وقتی که دما مناسب شود. در مناطق معتدله، مهم‌ترین فاکتور در رها شدن از رکود در درختان خزان‌دار، تجمع سرما است و فقط یک بخش معین از این نیاز سرمایی می‌تواند جایگزین شود (۲). مطالعات نشان داده است طی رکود، رشد قابل مشاهده متوقف می‌شود، ولی همزمان با دریافت واحدهای سرمایی تغییرات نموی می‌تواند اتفاق بیفتد و جوانه‌ها از نظر فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی فعال هستند (٤). علاوه بر تغییرات بیوشیمیایی، تغییراتی نیز در بیان ژن‌ها صورت می‌گیرد که موجب سازگاری به سرما می‌شود (۱). در مسیرهای سیگنالینگ سرما، خانواده فاکتورهای رونویسی C-repeat binding factor (CBF)/dehydration responsive element binding protein (DREB) بسیار مهم هستند. خانواده ژنی *CBF*، نقش مهمی را در تحمل به یخزدگی و سازگاری با سرما دارند (۷). زیر بنای ژن‌های تنظیمی در درختان بادام در پاسخ به یخزدگی تا حد زیادی ناشناخته است. بنابراین، شناخت، نحوه پاسخ و عمل ژن‌ها در برخی از مسیرهای تنظیمی سیگنالینگ، در طی دوران رکود و گلدهی می‌تواند اطلاعات بسیار مفیدی در رابطه با نحوه اصلاح گیاهان به خصوص درختان بادام در جهت تحمل به سرما فرآهم نماید.

مواد و روش‌ها

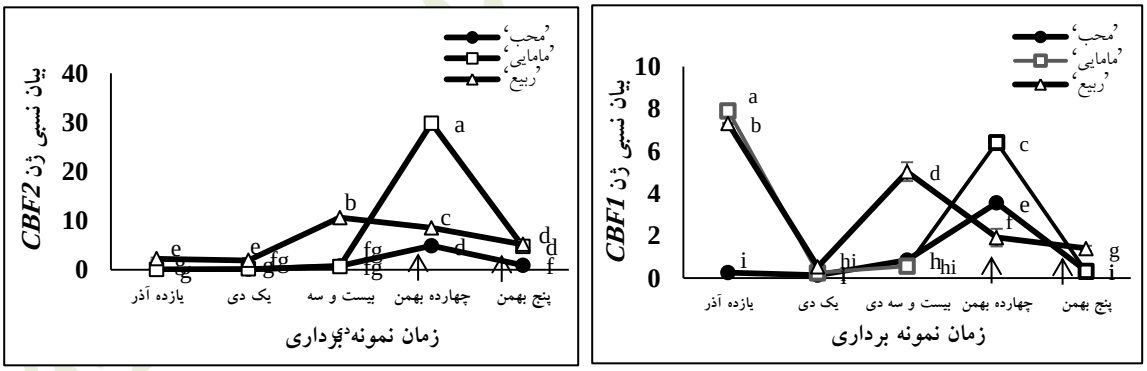
آزمایش در سال ۹۷-۹۶ به صورت کرت خرد شده در زمان با فاکتورهای ۳ رقم، ۵ زمان و ۳ تکرار در هر رقم انجام شد. شاخه‌های مورد

[53] -Dormancy

نیاز این پژوهش از سه رقم بادام (*Prunus amygdalus* L.)، 'محب' (زودگل)، 'مامایی' (متوسط‌گل) و 'ربیع' (دیرگل) در یک باغ تجاری واقع در استان چهارمحال و بختیاری در بازه زمانی ۲۰ روزه از سه درخت بالغ از هر رقم بعد از ریزش برگ‌ها (آذر ماه) تا تورم جوانه (اسفند ماه) جمع‌آوری شد. استخراج RNA کل با استفاده از روش اصلاح شده یانگ و همکاران (٦) صورت گرفت. به منظور سنتز cDNA، از کیت Revertaid First Strand cDNA synthesis استفاده شد. برای انجام واکنش Real-time PCR، ابتدا جفت آغازگرهای اختصاصی برای هر کدام از ژن‌های *CBF1* و *CBF2* با استفاده از نرم افزار Oligo7 طراحی شدند. همچنین، بهترین دمای اتصال برای انجام واکنش Real-Time PCR انتخاب شد. پس از انجام واکنش Real-Time PCR، بررسی بیان ژن به روش $2^{-\Delta\Delta ct}$ انجام گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل نتایج، از نرم افزار SAS 9.4 استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش، در ارقام 'مامایی' با نیاز سرمایی متوسط و 'ربیع' با نیاز سرمایی بالا، بیان ژن‌های *CBF1* و *CBF2* در طول پاییز، همزمان با شروع سرما افزایش یافت. ولی در رقم 'محب' با نیاز سرمایی پایین، بیان ژن‌های *CBF1* و *CBF2* در طول پاییز روند کاهشی نشان داد. در زغال اخته در مرحله اولیه سازگاری با سرما، بیان نسبی *CBF* در ارقام متحمل به سرما، بالاتر از ارقام حساس به سرما بود (۵)، به طوری که در دو رقم 'مامایی' و 'ربیع' در مقایسه با رقم 'محب' به خوبی مشاهده شد، اما در مورد دو رقم 'مامایی' و 'ربیع' با وجود اینکه 'مامایی' رقمی با نیاز سرمایی متوسط است بیان بالاتری مشاهده شد که می‌تواند به خصوصیات ژنتیکی رقم نسبت داده شود. در *Prunus mume* نشان داده شده است که *CBF* ها در رکود ناشی از سرما نقش دارند (۷). به طور کلی *CBF*ها به عنوان یک تنظیم کننده قطبی ژن *COR* طی سازگاری با سرما پذیرفته می‌شوند (۷). در راستای یافته‌های کریمی و همکاران (۳)، فاکتورهای رونویسی *CBF* در ارقام مختلف بادام زمانی که در معرض دمای پایین قرار گرفتند، واکنش‌های متفاوتی داشتند. از آنجا که بیان *CBF2* در مقایسه با *CBF1* در هر سه رقم مورد مطالعه بیان بالاتر بود، به نظر می‌رسد این ژن نقش مؤثرتری در دمای پایین و مقاومت به سرما داشته باشد و همچنین واکنش آن در ارقام مختلف متفاوت بود که احتمال دارد به خصوصیات ژنتیکی ارقام و یا سایر عوامل ناشناخته دیگر ارتباط دارد.



شکل ۲- برهمکنش رقم و زمان نمونه‌برداری بر بیان نسبی ژن *CBF1* و *CBF2* جوانه گل

ارقام بادام طی دوران رکود. علامت‌ها نشان دهنده تاریخ شکستن رکود در هر رقم می‌باشد. میانگین‌های دارای حروف مشابه، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج، مشخص شد که *CBF*ها در ارقام متحمل به سرما، بیان متفاوتی را داشتند. همچنین، به نظر می‌رسد که ارقام با نیاز سرمایی متفاوت طی رکود از نظر ژنتیکی متفاوت هستند و ژن‌هایی که در مقاومت نقش دارند می‌توانند بر زمان گلدهی تأثیر بگذارند.

تشکر و قدردانی

از مهندس میثم شریفی جهت در اختیار گذاشتن نمونه بسیار سپاسگزاریم.

منابع و مراجع مورد استفاده

1- **Duman, J.G., & Wisniewski, M.J. (2014)**. The use of antifreeze proteins for frost protection in sensitive crop plants. Environ. Exp. Bot, 106: 60-69.

2- **González-Rossia, D., Reig, C., Dovis, V., Gariglio, N., & Agustí, M. (2008)**. Changes on carbohydrates and nitrogen content in the bark tissues induced by artificial chilling and its relationship with dormancy bud break in *Prunus* sp. Sci. Hortic, 118: 275-281.

3- **Karimi, M., Ebadi, A., Mousavi, S.A., Salami, S.A., & Zarei, A. (2015)**. Comparison of *CBF1, CBF2, CBF3* and *CBF4* expression in some grapevine cultivars and species under cold stress. Sci. Hortic, 197: 521-526.

4- **Mohamed, H.B., Vadel, A.M., Geuns, J.M., & Khemira, H. (2012)**. Effects of hydrogen cyanamide on antioxidant enzymes' activity, proline and polyamine contents during bud dormancy release in Superior Seedless grapevine buds. Acta Physiol. Plant., 34: 429-437.

5- **Polashock, J.J., Arora, R., Peng, Y., Naik, D., & Rowland, L.J. (2010)**. Functional identification of a C-repeat binding factor transcriptional activator from blueberry associated with cold acclimation and freezing tolerance. J. Am. Soc. Hortic. Sci, 135: 40-48.

6- **Yang, G., Zhou, R., Tang, T., & Shi, S. (2008)**. Simple and efficient isolation of high-quality total RNA from Hibiscus tiliaceus, a mangrove associate and its relatives. Prep. Biochem. Biotechnol. 38: 257–264.

7- **Zhao, K., Zhou, Y., Li, Y., Zhuo, X., Ahmad, S., Han, Y., Yong, X., & Zhang, Q. (2018)**. Crosstalk of PmCBFs and PmDAMs Based on the Changes of Phytohormones under Seasonal Cold Stress in the Stem of Prunus mume. International journal of molecular sciences, 19(2), 15. https://doi.org/10.3390/ijms19020015

Expression of some regulatory genes associated to dormancy in three domestic almond cultivars

Somayeh Naseri*[1], Mahdiyeh Gholami[2] and Bahram Baninasab [3]

1*- Correspondence author: Somayeh Naseri, Ph.D. of Horticulture Science, 2 and 3- Associate Professor of Horticulture Science, Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology.
s.nasseri@ag.iut.ac.ir

Abstract

One of the aims of this study was to investigate the expression of *CBF* genes in almonds buds at different development stages during dormancy. Three almond cultivars including 'Moheb' (early flowering), 'Mamaie' (medium-flowering) and 'Rabi' (Late flowering) were tested in 5 time periods of 20 days during the dormancy in Chaharmahal Bakhtiari province (Saman city, Garmdarreh) in 2017-2018. As the shoots were chilled, the expression levels of *CBF1* and *CBF2* in 'Moheb' steadily increased and reached its maximum at budbreak. Overall, genetic background and metabolic defense mechanisms in the dormancy stage bring about different capabilities in almond cultivars when they respond to raising temperatures in spring or freezing circumstances. Although more studies are still needed to better understand the molecular regulation mechanisms of the dormancy transition in the almond trees.

Keywords: Flowering date, Cold signals, *CBFs*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ریزازدیادی سوسن شرقی (*Lilium* oriental hybrid 'Casablanca')

بهزاد کاویانی[1*]

[1*]دانشیار فیزیولوژی گیاهی، گروه باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت

, kaviani@iaurasht.ac.irb.kaviani@yahoo.com

نیما جواهری[2]

[2]دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت

چکیده

تکثیر سوسن شرقی دورگ (*Lilium* oriental hybrid 'Casablanca')، با استفاده از پیاز در شرایط طبیعی زمان‌بر است. اثر غلظت‌های مختلف ٦-بنزیل آدنین (BA؛ ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر) و α-نفتالن استیک اسید (NAA؛ ۰، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/٤ میلی‌گرم در لیتر) بر تکثیر درون شیشه‌ای سوسن شرقی دورگ ارزیابی شد. فلس پیاز به عنوان ریزنمونه و محیط پایه‌ی MS به عنوان محیط کشت استفاده شدند. نتایج نشان دادند که بیشترین تعداد پیازچه (۸/٦٦) و ریشه (۵/۳٦) در محیط کشت غنی‌شده با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/٤ میلی‌گرم در لیتر NAA و بیشترین تعداد برگ (٤/۳۳) در محیط کشت حاوی ۱ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA تولید شدند. سازگاری مناسب در بستری از کوکوپیت، پیت ماس و پرلیت انجام شد.

واژگان کلیدی: زغال فعال، رشد پیازچه، سوسنیان، گیاهان زینتی، کشت درون‌شیشه‌ای.

مقدمه

سرعت تکثیر رویشی سوسن در طبیعت که عمدتاً از طریق فلس‌های پیاز و ساقه انجام می‌شود، بسیار پایین است. به همین جهت، استفاده از فنون کشت درون شیشه‌ای ضروری است. کاربرد موفقیت‌آمیز فنون کشت بافت برای تکثیر سریع برخی گونه‌های جنس سوسن گزارش شده است (۲). یکی از مناسب‌ترین و پرکاربردترین روش تکثیر رویشی سوسن، کشت فلس پیاز در شرایط درون شیشه‌ای است. از غلظت‌های مختلف NAA و BA در ترکیب با یکدیگر برای تکثیر درون شیشه‌ای برخی گونه‌ها و ارقام سوسن استفاده شده است (۱، ۵، ۷). هدف از انجام این پژوهش، اثر غلظت‌های مختلف NAA و BA روی تکثیر درون شیشه‌ای سوسن شرقی دورگ و افزایش سرعت آن به روش اندام‌زایی مستقیم با استفاده از ریزنمونه‌ی فلس پیاز بود.

مواد و روش‌ها

فلس‌های سالم پیاز به عنوان منبع ریزنمونه ضد عفونی شدند. ضد عفونی نمونه‌ها با استفاده از قارچ‌کش، اتانول، هیپوکلریت سدیم و کلرید جیوه انجام شد. محیط کشت مورد استفاده، محیط پایه‌ی MS و تیمارهای هورمونی، غلظت‌های ۰، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر BA و ۰، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/٤ میلی‌گرم در لیتر NAA (١٦ تیمار) بودند. بعد از گذشت حدود ۹۰ روز از کشت، تعداد برگ، تعداد پیازچه، تعداد ریشه و درصد زنده‌مانی پیازچه اندازه‌گیری شدند. در طی این ۹۰ روز، چهار بار واکشت به ترتیب با فواصل ۲۰، ۲۰، ۲۵ و ۲۵ روز انجام شد. آزمایش در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در ٤ تکرار انجام شد. تجزیه‌ی داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS (شماره‌ی ۹/٤) و مقایسه میانگین‌ها با روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌دهنده‌ی وجود اثرات متقابل معنی‌دار غلظت‌های مختلف NAA و BA بر تعداد برگ، تعداد پیازچه، تعداد ریشه و درصد زنده‌مانی پیازچه در سطح احتمال ۵ درصد بود. بیشترین تعداد برگ (٤/٣٣ عدد در گیاه)، در محیط کشت غنی شده با ۱ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA به دست آمد. بیشترین تعداد پیازچه (٨/٦٦) در تیمار ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/٤ میلی‌گرم در لیتر NAA مشاهده شد. درصد بقا یا زنده‌مانی پیازچه‌ها طی ریزازدیادی، در تیمار حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA بالاترین (۱۰۰ درصد) بود (جدول ۱). بیشترین تعداد ریشه (٥/٣٦) در تیمار ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BA در ترکیب با ۰/٤ میلی‌گرم در لیتر NAA شمارش شد. سازگاری مناسب با ۹۰ درصد بقا و عدم تغییر فنوتیپی در بستری از کوکوپیت، پیت ماس و پرلیت انجام شد.

جدول ۱- اثر غلظت‌های مختلف BA و NAA روی برخی صفات سوسن شرقی دورگ در شرایط درون‌شیشه‌ای.

٦- بنزیل آدنین (میلی‌گرم بر لیتر)	α-نفتالن استیک اسید (میلی‌گرم بر لیتر)	تعداد برگ	تعداد پیازچه	درصد زنده‌مانی	تعداد ریشه
۰	۰	۳/۰۰b-d	٤/۰۰c-e	٦٦/۳۳e	۱/۹۰g
۰	۰/۱	۲/٦٦cd	٤/۳۳c-e	۷۰/۰۰c-e	۳/۱۰c-f
۰	۰/۲	۳/۰۰b-d	٤/٦٦b-e	۷۰/۰۰c-e	۳/۷٦b-d
۰	۰/٤	۲/۲۳d	۳/۳۳de	۸۳/۳۳bc	۳/٦۳b-d
۰/۵	۰	۲/٦٦cd	۵/۰۰b-e	۸۳/۳۳bc	۲/۳۰e-g
۰/۵	۰/۱	۳/۰۰b-d	٤/٦٦b-e	۱۰۰/۰۰a	۳/۲۳b-e
۰/۵	۰/۲	۳/۰۰b-d	۷/۳۳ab	۷۳/۳۳c-e	۳/۰٦d-f
۰/۵	۰/٤	۳/۳۳bc	۸/٦٦a	۸۰/۰۰b-d	۵/۳٦a
۱	۰	۳/۰۰b-d	۵/٦٦b-e	۷۰/۰۰c-e	۲/۰٦fg
۱	۰/۱	٤/۳۳a	۷/۳۳ab	۷٦/٦٦c-e	۳/۲۳b-e
۱	۰/۲	۳/٦٦ab	٤/۳۳c-e	۷٦/٦٦c-e	۳/٦٦b-d
۱	۰/٤	۳/٦٦ab	٦/٦٦a-c	٦٦/٦٦de	٤/۲۰b
۲	۰	۲/۳٤d	٦/۰۰a-d	۸۳/۳۰bc	۲/۹۰d-g
۲	۰/۱	۲/۳۳d	۳/۰۰e	۸۰/۰۰bcd	۳/۰۳d-f
۲	۰/۲	۳/۳۳bc	٤/٦٦b-e	۷۳/۳۳c-e	۳/٤۳b-d

٤/١٣bc	٩٠/٠٠ab	٥/٦٦b-e	٣/٠٠b-d	٠/٤	٢

حروف مشترک در هر ستون، عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون توکی را نشان می‌دهد.

اکسین در تحریک تولید پیازچه و رشد بخش هوایی سوسن شرقی دورگ کازابلانکا مؤثر بود و حضور آن در کنار سیتوکینین برای القای برگ ضروری است. برخی پژوهش‌ها نتایج کاملاً مشابهی را گزارش کرده‌اند (۱). بالاترین باززایی پیازچه و تعداد شاخه در *Lilium longiflorum* در محیط حاوی ۲ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر NAA به دست آمد (۷). مطالعه روی سوسن دورگ نشان داد که ریزنمونه‌ی فلس پیاز در محیط کشت حاوی ۲/۲ میکرومولار BA بیشترین تعداد برگچه را تولید کرد (۳). پیازچه‌های بزرگ‌تر تعداد بیشتری برگچه تولید می‌کنند (٦). در پژوهش ما، سنگین‌ترین، قطورترین و بیشترین پیازچه با حضور هر دوی BA و NAA در محیط کشت تولید شد. نتایج مشابه توسط برخی محققان با مطالعه روی گونه‌ها و ارقام مختلف سوسن گزارش شد (۱، ٤). در *Lilium oxypetalum* درصد زنده‌مانی گیاهچه‌های حاصل از رشد و نمو پیازچه‌ها طی سازگاری در شرایط برون شیشه‌ای بعد از ٦ هفته، ٦٦/٧ درصد بود (۵). بالاترین درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه در سوسن چلچراغ روی محیط غنی شده با ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA به دست آمد (۱).

نتیجه‌گیری

حضور هر دوی NAA و BA برای ریزازدیادی بهینه‌ی سوسن شرقی دورگ کازابلانکا لازم است. بیشترین تعداد پیازچه و ریشه، همچنین بیشترین تعداد برگ، به ترتیب در محیط کشت حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/٤ میلی‌گرم در لیتر NAA و ۱ میلی‌گرم در لیتر BA همراه با ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر NAA به دست آمد.

منابع

1. **Azadi, P. & Khush-khui, M. (2007).** Micropropagation of *Lilium ledebourii* (Baker) Boiss as affected by plant growth regulator, sucrose concentration, harvesting season and cold treatments. Electronic Journal of Biotechnology, 10 (4): 582–591.
2. **Bacchetta, L., Remotti, P. C., Bernardini, C. & Saccardo, F. (2003).** Adventitious shoot regeneration from leaf explants and stem nodes of *Lilium*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 74 (1): 37–44.
3. **Han, B. H., Yae B. W., Yu H. J. & Peak K. Y. (2004).** Improvement of *in vitro* micropropagation of *Lilium* oriental hybrid 'Casablanca' by the formation of shoots with abnormally swollen basal plates. Scientia Horticulturae, 103 (3): 351–359.
4. **Jeong, J. H. (1996).** *In vitro* propagation of bulb scale section of several Korean native lilies. Acta Horticulturae, 414: 269–276.
5. **Joshi, S. K. & Dhar, U. (2009).** *In vitro* propagation from axenic explants of *Lilium oxypetalum* (D. Don) Baker, an endemic bulbous plant of high altitude Himalaya. Acta Physiologia Plantarum, 31, 833.
6. **Langens-Gerrits, M. M. & De Klerk, G. J. M. (1999).** Micropropagation of flower bulbs. Plant Cell Culture Protocols, Springer, New York, pp 141–147.
7. **Mir, J. I., Ahmed, N., Itoo, H., Sheikh, M. A., Rashid, R. & Wani, S. H. (2012).** *In vitro* propagation of Lilium (*Lilium longiflorum*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 82 (5): 455–458.

Micropropagation of eastern lily (*Lilium* oriental hybrid 'Casablanca')

Behzad Kaviani[1*] and Nima Javaheri[2]
[1*]Associate Professor of Plant Physiology, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Rasht Branch
b.kaviani@yahoo.com, kaviani@iaurasht.ac.ir
[2]Educated of Horticulture, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Rasht Branch

Abstract
Propagation of eastern lily (*Lilium* oriental hybrid 'Casablanca') by bulb in natural condition is time-consuming. The effect of different concentrations of 6-benzyle adenine (BA; 0, 0.5, 1 and 2 mg l^{-1}) and α-naphtaleneacetic acid (NAA; 0, 0.1, 0.2 and 0.4 mg l^{-1}) was evaluated on *in vitro* proliferation of *L.* 'Oriental'. Bulb scale as explant and MS basal medium as culture medium were used. Results showed that the maximum number of bulblet (8.66) and root (5.36) were obtained in culture medium enriched with 0.5 mg l^{-1} BA together with 0.4 mg l^{-1} NAA, and the largest number of leaf (4.33) was measured in culture medium containing 1 mg l^{-1} BA together with 0.1 mg l^{-1} NAA. Suitable acclimatization was done in a bed containing cocopeat, peat moss and perlite.

Keywords: Bulbous plants, Liliaceae, Plant growth regulators, Tissue culture

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی فیتوشیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانی اندام های مختلف گیاه *Salvia hydrangea*

سعید ملائی[۱]، مصطفی عبادی[۲]

*** نویسنده مسئول: استادیار، دکترای فیتوشیمی، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان**
s.mollaei@azaruniv.ac.ir

۲ -استادیار، دکترای سیستماتیک گیاهی،گروه زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

چکیده

گیاه مریم گلی تماشایی یا گل ارونه با نام علمی *Salvia hydrangea* DC. ex Benth. یکی از گیاهان دارویی و معطر تیره نعناعیان می باشد که در رویشگاههای طبیعی در نواحی کوهستانی و مرتفع یافت می شود و دارای خواص بیولوژیکی فراوانی می باشد. در این کار تحقیقاتی، میزان فنل و فلاونوئید کل و خواص آنتی اکسیدانی اندام های مختلف (برگ، گل و ساقه) گیاه مریم گلی تماشایی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، برگ گیاه به ترتیب با مقادیر ٤/٥ میلی گرم کوئرستین بر گرم گیاه خشک و ١٢/٦ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گیاه خشک دارای بیشترین میزان فلاونوئید و فنل کل بود. نتایج خواص آنتی اکسیدانی نیز نشان داد که برگ گیاه با میزان IC_{50} برابر با ٨٢/٨ میگروگرم بر میلی لیتر دارای بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی بود. درنتیجه، برگ گیاه مریم گلی تماشایی در مقایسه با سایر اندام دارای بیشترین میزان ترکیبات فنلی با خاصیت آنتی اکسیدانی بالا می باشد و می تواند به عنوان منبع جدید برای تامین آنتی اکسیدان های طبیعی باشند.

واژگان کلیدی: آنتی اکسیدان، فنل، فلاونوئید، مریم گلی تماشایی

مقدمه

تیره نعناعیان یکی از بزرگترین تیره های گیاهی است که تنوع گسترده ای در منطقه مدیترانه دارد (١). گونه های مختلف این تیره بخاطر کاربردهای وسیع در صنایع مختلف نظیر غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی، صنعتی و غیره بسیار حائز اهمیت می باشند (٢). گیاه مریم گلی تماشایی یا گل ارونه با نام علمی *Salvia hydrangea* DC. ex Benth. یکی از گیاهان دارویی و معطر این تیره می باشد که در رویشگاههای طبیعی در نواحی کوهستانی و مرتفع یافت می شود (٣). از دیدگاه گیاه‌شناسی،گل ارونه گیاهی است پایا به صورت بوته ای چوبی، چند ساله، به ارتفاع ٦٠- ٢٠ سانتی متر و معطر. برگ ها دارای تقسیمات شانه ای بوده و کاسه گل استکانی و بنفش تا صورتی رنگ و جام گل به رنگ صورتی تا قرمز می باشد. از مهمترین کاربردهای دارویی مریم گلی تماشایی می توان به اثرات ضدالتهابی، ضد اسپاسمی، ضد نفخی و تسکینی آن اشاره کرد و از دیر باز دم کرده گل های این گیاه بطور سنتی برای درمان سرماخوردگی استفاده می شود (٤). اثرات دارویی گیاهان بدلیل وجود ترکیبات طبیعی نظیر فنل و فلاونیید ها می باشد و با توجه به اینکه میزان این ترکیبات با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر محیط رشد گیاه، پیوسته تغییر می کند لذا بررسی میزان ترکیبات طبیعی گیاهان دارویی مناطق مختلف حائز اهمیت می باشد. در این مطالعه، میزان کل ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و خاصیت آنتی اکسیدانی اندام های مختلف گیاه مریم گلی

تماشایی جمع آوری شده از منطقه جلفا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

جمع‌آوری گیاه

گیاهان *Salvia hydrangea* در فصل گل دهی از نواحی شمال‌غرب، ایران (آسیاب خرابه، جلفا، آذربایجان شرقی) جمع آوری شد و پس از شناسایی، اندام های مختلف آن (گل، برگ و ساقه) جدا شدند و در هوای آزاد و در سایه خشک شدند و سپس پودر گردیدند.

عصاره‌گیری به روش التراسونیک

۲ گرم از اندام های مختلف گیاه پودر شده در داخل ارلن ریخته شد و به آن ۲۰ میلی‌لیتر از حلال اتیل استات اضافه گردید و در دستگاه التراسونیک به مدت ۳۰ دقیقه عمل عصاره‌گیری انجام گرفت. پس از صاف کردن، با استفاده از دستگاه تبخیرکننده مدور خشک شد و در دمای ٤ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

اندازه‌گیری فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

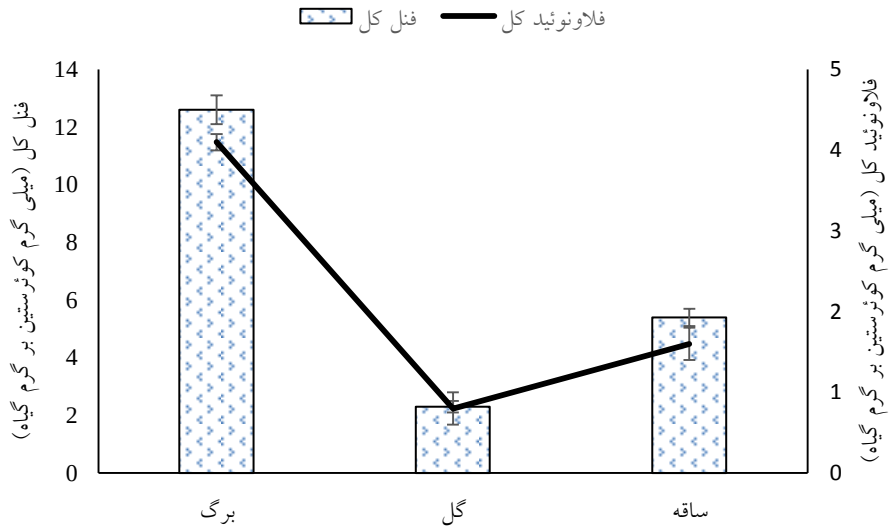
محتوای فنل کل و فلاونوئید کل به ترتیب با روش های فولین سیکالتو و رنگ سنجی آلومینیوم کلرید اندازه گیری شدند (۵). خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها نیز با استفاده از روش DPPH انجام گرفت (۵).

آنالیز آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری اعداد و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار SPSS (ver. 17) و روش تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون پس تجربی Tukey استفاده شد.

نتایج و بحث

فنل ها گروه مهمی از ترکیبات هستند که در اندام های مختلف گیاهان تولید می شوند. این ترکیبات بدلیل داشتن گروه های هیدروکسیل، می توانند به عنوان دهنده هیدروژن و یا الکترون عمل کنند و رادیکال های آزاد را بدام اندازند. (٦ و ٧). لذا، در این کار تحقیقاتی، میزان فنل و فلاونوئید کل اندام های مختلف گیاه مریم گلی تماشایی جمع آوری شده از منطقه جلفا مورد ارزیابی قرار گرفت. شکل ۱ میزان فنل و فلاونوئید اندام های مختلف را نشان می دهد. بر اساس داده های بدست آمده، بیشترین میزان فنل کل مربوط به برگ گیاه با مقدار ۱۲/٦ میلی گرم گالیک اسید بر گرم برگ خشک بود و گل گیاه نیز کمترین میزان فنل کل (۲/۳ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گل خشک) را داشت. نتایج فلاونوئید کل نیز نشان داد که برگ و گل گیاه به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار آن را داشتند.



شکل ۱- فنل و فلاونوئید کل موجود در اندام های مختلف گیاه مریم گلی تماشایی

بر اساس مطالعات انجام گرفته، ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی موجود درگیاهان دارای خاصیت آنتی اکسیدانی می باشند و ارتباط مستقیمی بین میزان این ترکیبات با خاصیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد. این ترکیبات بدلیل داشتن گروه های هیدروکسیل متصل به حلقه بنزنی دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بوده و از سلول‌ها در برابر واکنش اکسیداتیو محافظت می‌کند (٦). لذا در ادامه فعالیت آنتی اکسیدانی اندام های مختلف گیاه با روش DPPH مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج، مقادیر IC_{50} برگ، گل و ساقه گیاه به ترتیب ۸۲/۸، ۱۹٤/٤ و ۱٤۲/۳ میگروگرم بر میلی لیتر بود و در نتیجه مربوط به برگ گیاه بود و بومادران می باشد و بر اساس نتایج، ارتباط مستقیمی بین خاصیت آنتی اکسیدانی با میزان فنل و فلاونوئید وجود داشت.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه, میزان فنل و فلاونوئید کل و خاصیت آنتی اکسیدانی اندام های مختلف گیاه مریم گلی تماشایی مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج، برگ دارای بیشترین فنل و فلاونوئید کل و خاصیت آنتی اکسیدانی بود و می تواند به عنوان منبع جدید برای تامین آنتی اکسیدان های معرفی گردد.

منابع

1. Zargari, A. (1997). Medicinal plants. Tehran University, 925 p. (In Persian).
2. Sonboli, A., Kanani, M. R., Yousefzadi, M., & Mojarad, M. (2009). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Salvia hydrangea* from two localities of Iran. Journal of Medicinal Plants, 8(30), 20-172.
3. Rechinger, KH. (1982). Labiatae, Flora Iranica. Graz-Austria, 150, 423-424
4. Ghassemi Dehkordi, N., Ghanadian, M., & Saeedifar, S. (2015). Collection, Identification, and Evaluation of the Traditional Applications of Some Plants of the Gardaneh Rokh in Charmahal&Bakhtiari Province. Journal of Islamic and Iranian Traditional Medicine, 6(1), 80-88.
5. Hazrati, S., Mollaei, S., Rabbi Angourani, H., Hosseini, S. J., Sedaghat, M., & Nicola, S. (2020). How do essential oil composition and phenolic acid profile of Heracleum persicum fluctuate at different phenological stages?. Food Science & Nutrition, 8(11), 6192-6206.

6. Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., Kong, M., Li, L., Zhang, Q., Liu, Y., Chen, H., Qin, W., Wu, H. and Chen, S. (2016). An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. Molecules, 21(10): 1374.
7. Nimse, S.B. and Pal, D. (2015). Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. RSC Advances, 5(35): 27986-28006.

Evaluation of phytochemical and antioxidant activity of different parts of *Salvia hydrangea*

Saeed Mollaei[*1], Mostafa Ebadi[2]

[1]Phytochemical Laboratory, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, 53714-161, Tabriz, Iran
s.mollaei@azaruniv.ac.ir
[2] Department of Biology, Faculty of Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

Abstract
Salvia hydrangea is one of the medicinal and aromatic plant of Lamiaceae family that grows in mountainous and highlands of natural habitats and it has many biological properties. In this study, the total phenolic and flavonoids contents and antioxidant activity of different parts (flower, leaf, and stem) of *S. hydrangea* were investigated. According to the results, the leaf of plant with the amounts of 4.5 mgQE/g dried plant, and 12.6 mg GAL/g dried plant, respectively, had the highest flavonoid and phenolic contents. The result of antioxidant activity indicated that the leaf with IC_{50}= 82.8 µg/mL had the highest antioxidant activity. So, the leaf of *S. hydrangea* had the highest phenolic compounds with high antioxidant activity compared to other parts, and can be regarded as new sources of natural antioxidants.

Keywords: Antioxidant, Flavonoid, Phenol, *Salvia hydrangea*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی الگوی بیان پروتئین های BELL در تکوین گره ها تثبیت نیتروژن در *Medicago truncatula*

محبوبه آذرخش[1]*, ماریا لبدوا[2]

۱- استادیار، دکتری تخصصی ژنتیک، گروه زیست شناسی سلولی و مولکولی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه کوثر بجنورد*
mahboobeazarakhsh@gmail.com

۲ - استادیار ، دکتری تخصصی ژنتیک،گروه ژنتیک و بیوتکنولوژی، دانشکده علوم، دانشگاه دولتی سنت پترزبورگ روسیه*

چکیده

گیاهان متعلق به خانواده لگوم ها قادرند از طریق همزیستی با گونه ای از باکتری (*rhizobia*), ایجاد اندام منحصر به فردی روی ریشه گیاه به نام نودول (گره های تثبیت نیتروژن) کنند که شرایط لازم برای تثبیت نیتروژن را فراهم میکند. یکی از فاکتورهای موثر در تکوین گره های تثبیت نیتروژن هورمون سیتوکینین میباشد. مشخص شده که فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین باعث تکوین خودبخودی نودول در غیاب باکتری میشود. پیشنهاد شده که فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در طی تکوین نودول میتواند از طریق فاکتورهای رونویسی خانواده KNOX و بخصوص ژن *KNOX3* که بالاترین سطح بیان در مقایسه با سایر ژن های این خانواده در گیاه *Medicago truncatula* را نشان میدهد, اتفاق بیفتد. نشان داده شده که فاکتور های رونویسی KNOX در مریستم از طریق برهمکنش با پروتئین های خانواده BELL به توالی تنظیمی در پروموتر ژن های هدف متصل میشود. به منظور بررسی نقش ژنهای *BELL* در تکوین نودول, در این مطالعه بیان ژنهای *BELL* و همچنین امکان بیان همزمان آنها با ژن *KNOX3* در قسمت های مختلف نودول مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاصله نشان میدهد که بیان ژن های *Medtr8g078480* , *Medtr8g098815* در پاسخ به تلقیح باکتری افزایش می یابد. الگوی بیان مشابه این ژن ها با ژن *KNOX3* در مناطق مختلف نودول نشان میدهد که مشابه مریستم راسی, در طی تکوین نودول برهمکنش این دو پروتئین می تواند باعث فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین شود.

واژگان کلیدی: گره های تثبیت نیتروژن, سیتوکینین, فاکتورهای رونویسیKNOX/BELL , *Medicago truncatula*

مقدمه

عنصر نیتروژن برای استمرار حیات همه موجودات زنده ضروری است چرا که ساختار پایه همه زیست مولکولها از جمله اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه دارای نیتروژن میباشد. اما بسیاری از موجودات زنده قادر به جذب نیتروژن آزاد نیستند. بعضی گونه های گیاهی متعلق به خانواده لگوم ها قادرند از طریق همزیستی با گونه ای از باکتری (*rhizobia*) نیتروژن آزاد را تثبیت و به شکل قابل جذب برای گیاه تبدیل کنند. نتیجه این همزیستی, ایجاد اندام منحصر به فردی روی ریشه گیاه به نام نودول میباشد که شرایط لازم برای تثبیت نیتروژن را فراهم میکند. یکی از فاکتورهای موثر در تکوین گره های تثبیت

نیتروژن هورمون سیتوکینین میباشد. مشخص شده که فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین باعث تکوین خودبخودی نودول در غیاب باکتری میشود (Tirichine et al., 2007). پیشنهاد شده که فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین در طی تکوین نودول میتواند از طریق فاکتورهای رونویسی خانواده KNOX اتفاق بیفتد. بر اساس مطالعات صورت گرفته, از بین ژن های *KNOX* در گیاه *Medicago truncatula*, بیان ژن *KNOX3* بیشتر از سایر انواع *KNOX* در طی تکوین نودول افزایش نشان میدهد (Azarakhsh et al., 2015; Azarakhsh et al., 2020). بعلاوه افزایش بیان ژن *KNOX3* (Over expression) باعث افزایش بیان ژن های بیوسنتز سیتوکینین و ایجاد نودول خودبخودی در غیاب باکتری میشود (Azarakhsh et al., 2015). نشان داده شده که فاکتور های رونویسی KNOX در مریستم از طریق برهمکنش با پروتئین های خانواده BELL به توالی تنظیمی در پروموتر ژن های هدف متصل میشود (Hay et al., 2010) . بر همین اساس در این مطالعه بیان ژنهای *BELL* در طی تکوین نودول و همچنین امکان بیان همزمان آنها با ژن *KNOX3* در قسمت های مختلف نودول مورد ارزیابی قرار گرفته است. بیان ژن های *Medtr8g078480* , *Medtr8g098815* در پاسخ به تلقیح باکتری و در طی تکوین نودول افزایش می یابد. الگوی بیان مشابه این ژن ها در مناطق مختلف نودول نشان میدهد که مشابه مریستم راسی, در طی تکوین نودول برهمکنش این دو پروتئین می تواند باعث فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین شود.

مواد و روش ها

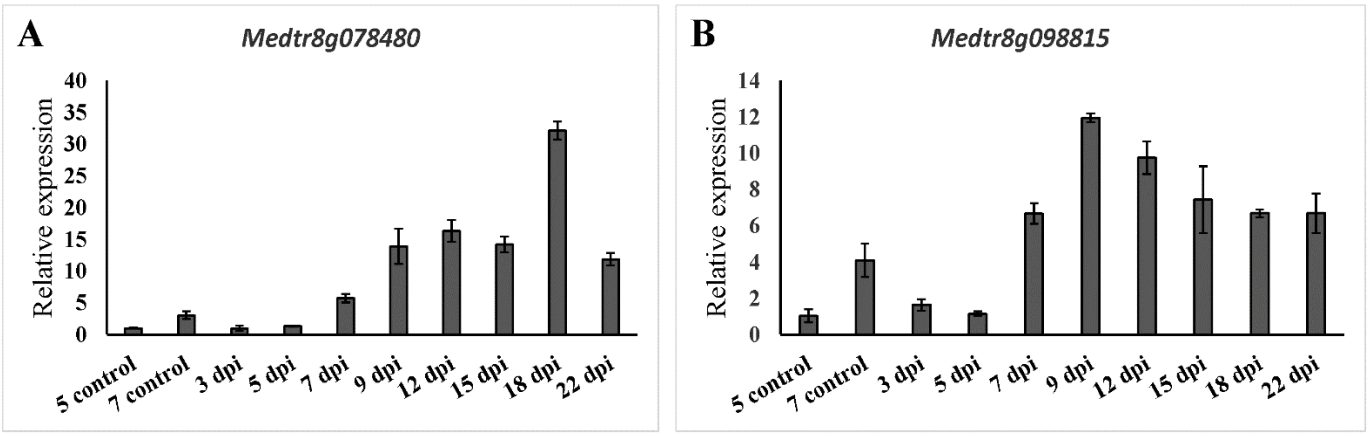
نحوه کشت گیاهان, استخراج RNA, سنتز cDNA و Real time PCR مطابق Azarakhsh et al., 2015 انجام شده است.

نتایج و بحث

آنالیز بیان ژن های *BELL* در طی تکوین نودول در گیاه *Medicago truncatula* و بررسی بیان همزمان آنها با ژن *KNOX3*

به کمک توالی ژن های *BELL* در گیاه آرابیدوپسیس(Smith et al., 2014) و به کمک الگوریتم Blast در پایگاه داده ای فیتوزوم (https://phytozome.jgi.doe.gov), توالی ژن های *BELL* در گیاه *Medicago truncatula* مورد بررسی قرار گرفتند. به این ترتیب توالی ۱۴ ژن *BELL* در ژنوم *Medicago truncatula* شناسایی شد. در مرحله بعد بیان این ۱۴ ژن به کمک آنالیز داده های ترانسکریپتوم در پایگاه داده ای اطلس بیان ژن *Medicago truncatula* (https://mtgea.noble.org/v3/experiments.php) و همچنین در سیمبیمیکس (https://iant.toulouse.inra.fr/symbimics/) مورد بررسی قرار گرفت. از بین ۱۴ ژن *BELL* در گیاه یونجه سه ژن *Medtr8g078480*, *Medtr8g098815* و *Medtr7g106320* در تمام آزمایشاتی که بیان ژن در مراحل مختلف تکوین نودول در مقایسه با کنترل (ریشه) مورد ارزیابی قرار گرفته بودند, افزایش بیان را نشان میدادند. برای بررسی دقیق تر, بیان این سه ژن در مراحل مختلف تکوین نودول در مقایسه با ریشه و به کمک تکنیک Real time PCR مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصله, افزایش بیان دو ژن *Medtr8g078480* و *Medtr8g098815* را در مراحل مختلف تکوین نودول (dpi) نشان میدهد. (شکل ۱). بررسی ژن هایی که به صورت همزمان با ژن *KNOX3* بیان میشوند (https://mtgea.noble.org/v3/correlation_search_form.php) نشان داد که در بین این ژنها, ژن *Medtr8g078480* که بیشترین افزایش بیان در نودول را در این مطالعه نشان داده است, دیده میشود. علاوه بر این بررسی بیان ژنهای *KNOX3*,

Medtr8g078480 و *Medtr8g098815* نشان داد که این سه ژن الگوی بیانی مشابهی را در مناطق مختلف نودول (Meristematic zone (FI), distal and proximal infection zone (FIId and FIIp), inter-zone (IZ) and fixation zone (ZIII).) نشان میدهند (داده ها نشان داده نشده اند).



شکل ۱- افزایش بیان ژن های Medtr8g078480 (A) و Medtr8g098815 (B) در مراحل مختلف تکوین نودول (dpi: days post inoculation) در مقایسه با کنترل (ریشه بدون تلقیح باکتری).

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده نشان میدهد که از بین ژن های *BELL* در *Medicago truncatula*, بیان ژن های *Medtr8g078480* و *Medtr8g098815* در پاسخ به تلقیح باکتری و در مراحل مختلف تکوین نودول در مقایسه با کنترل افزایش می یابد. ضمنا بیان همزمان ژن های *KNOX3* و *Medtr8g078480* و همچنین الگوی بیان مشابه این ژن ها در مناطق مختلف نودول نشان میدهد که مشابه مریستم راسی, در طی تکوین نودول برهمکنش این دو پروتئین می تواند باعث فعال شدن سیگنالینگ سیتوکینین شود.

تشکر و قدردانی

این پروژه با حمایت مالی مرکز مطالعات و همکاری های علمی بین المللی وزارت علوم تحقیقات و فناوری انجام شده است.

منابع

Azarakhsh, M., Kirienko, A. N., Zhukov, V. A., Lebedeva, M. A., Dolgikh, E. A., & Lutova, L. A. (2015). KNOTTED1-LIKE HOMEOBOX 3: a new regulator of symbiotic nodule development. *Journal of experimental botany*, *66*(22), 7181-7195.

Azarakhsh, M., Rumyantsev, A. M., Lebedeva, M. A., & Lutova, L. A. (2020). Cytokinin biosynthesis genes expressed during nodule organogenesis are directly regulated by the KNOX3 protein in Medicago truncatula. *PloS one*, *15*(4), e0232352.

Hay, A., & Tsiantis, M. (2010). KNOX genes: versatile regulators of plant development and diversity. Development, 137(19), 3153-3165.

Smith, H. M., Campbell, B. C., & Hake, S. (2004). Competence to respond to floral inductive signals requires the homeobox genes PENNYWISE and POUND-FOOLISH. Current Biology, 14(9), 812-817.

Tirichine, L., Sandal, N., Madsen, L. H., Radutoiu, S., Albrektsen, A. S., Sato, S., ... & Stougaard, J. (2007). A gain-of-function mutation in a cytokinin receptor triggers spontaneous root nodule organogenesis. *Science*, *315*(5808), 104-107.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Studying the expression pattern of BELL proteins in nodule development in *Medicago truncatula*

Mahboobeh Azarakhsh[1]*, Maria Lebedeva[2]

3- Assistant professor, PhD in genetics, cell and molecular biology department, faculty of basic science, Kosar university of bojnord
mahboobeazarakhsh@gmail.com

4- Assistant professor, PhD in genetics, department of genetics and biotechnology, faculty of biology, Saint Petersburg State University

Abstract

Plants belonging to the legume family, through symbiosis with a group of bacteria called rhizobia, are able to form a unique organ on their roots called nodules, which provides the necessary conditions for nitrogen fixation. One of the effective factors in the nodule development is plant hormone cytokinin. Activation of cytokinin signaling has been shown to cause spontaneous development of nodules in the absence of bacteria. It has been suggested that activation of cytokinin signaling during nodule formation can occur through transcription factors of the KNOX family, especially the *KNOX3* gene, which shows the highest level of expression compared to other KNOX genes in the *Medicago truncatula*. In meristem, KNOX transcription factors have been shown to bind to regulatory sequences in the promoter of target genes through interaction with BELL family proteins. In order to investigate the role of B*ELL* genes in nodule development, in this study, the expression of *BELL* genes and also the possibility of their simultaneous expression with *KNOX3* gene in different parts of nodules have been evaluated. The results show that the expression of *Medtr8g078480* and *Medtr8g098815* genes increases in response to bacterial inoculation. The similar expression pattern of these genes with *KNOX3* gene in different regions of nodules shows that in a similar way to meristem, during nodule formation, the interaction of these two proteins can activate cytokinin signaling.

Keywords: BELL, Cytokinin, KNOX transcription factors**,** Nitrogen-fixing nodule.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی میزان فعالیت آنتی اکسیدانی میوه گل نسترن (*Rose canina*)

شهرزاد عاشرزاده

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی باغبانی، گرایش گیاهان دارویی،دانشکده کشاورزی، واحد مرند، دانشگاه آزاداسلامی ، مرند، ایران

سعید یزدچی* (نویسنده مسئول)

*** نویسنده مسئول: استادیار، گروه مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد مرند، دانشگاه آزاداسلامی مرند، ایران**

yazdchi @marandiau.ac.ir

چکیده

نسترن کوهی با نام علمی (*Rose canina*) به صورت خودرو در برخی مناطق ایران رشد می‌نماید. میوه نسترن کوهی با توجه به غنی بودن از ترکیبات فنلی و آنتی‌اکسیدانی مصارف دارویی دارد و نظر به اینکه شرایط آب و هوایی و اقلیمی می‌تواند تأثیر بارزی بر میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان مختلف داشته باشد. انجام مطالعات پایه‌ای بر روی نسترن کوهی ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش آنتی‌اکسیدانی کل به روش DPPH اندازه گیری شد. این صفت در میوه نسترن کوهی در مناطق چالدران، قره‌ضیاءالدین، قطور، تبریز، مرند و ایروان(کشور ارمنستان) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که نمونه های مورد بررسی از لحاظ آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند و بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدان به روش دی‌پی‌پی‌اچ (۹۸/۴۸٪) بود که مربوط به منطقه مرند و کمترین میزان آن (۸۹/۶۸٪) در منطقه قطور مشاهده شد .به طور کل نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی آینده مفید باشد.

واژگان کلیدی: نسترن، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، DPPH

مقدمه

جنس Rosa متعلق به زیرتیره رزئیده (Rosoideae) است که مشخصه این زیرتیره جدا بودن برچه‌ها از دیواره هپانتیوم می‌باشد. در خانواده رزاسه، اصطالح هیپانتیوم به عضوی اطلاق می‌گردد که کاسبرگ‌ها، گلبرگ‌ها و پرچم‌ها در خارج و در حاشیه فوقانی آن قرار دارند و برچه‌ها را در خود جای داده است. هپانتیوم در حقیقت قسمتی از نهنج است که گاهی اوقات با دیواره برچه‌ها آمیخته شده به‌طوری‌که تعیین حدّ فاصل آن مشکل یا غیر ممکن است (خاتم‌ساز، ۱۳۷۱). سگ‌گل یا نسترن وحشی با نام علمی .Rosa canina L متعلق به خانواده Rosaceae می‌باشد (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۸). رزهای وحشی را می‌توان در دو قاره اروپا و آسیا به‌صورت کلون یافت نمود. تاکسونومی رزهای وحشی (Dog roses) در بخش Caninae بسیار پیچیده و فشرده است (ولرمارک[54]، ۲۰۰۹). در دهه‌های اخیر علاقه‌ی محققین به بررسی حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در محصولات کشاورزی به ویژه میوه‌ها و سبزیجات به طور چشمگیری افزایش یافته است. ویژگی‌های سلامتی بخش آنتی‌اکسیدان‌ها و نقش آن‌ها در پیشگیری از بیماری‌ها دلایل عمده این افزایش

[54] Werlemark

بوده است. در واقع آنتی‌اکسیدان‌ها از فرایند اکسیداسیون که از عوامل بروز بیماری‌هایی همچون سرطان است، پیشگیری کرده و از این جهت اثرات خود را بر سلامت انسان‌ها می‌گذارند. (شی[55] و همکاران، ۲۰۰۵). پیش از این وجود فعالیت آنتی اکسیدانی در میوه نسترن تایید شده است(صابریان ۱۳۹۷: فتاحی،۱۳۹۱). رضایی ارمی و همکاران؛ (سال ۱۳۹۵) طی تحقیقی در مورد ارزیابی میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی و فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آبی و الکلی میوه نسترن در شمال ایران به این نتیجه رسیده‌اند که فعالیت آنتی اکسیدانی در عصاره‌ها وابسته به غلظت بوده که نشان می‌دهد میوه نسترن به عنوان منبع غنی از ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی است. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی میوه گل نسترن (Rose canina) در مناطق چالدران، قره‌ضیاءالدین، قطور، تبریز، مرند و ایروان(کشور ارمنستان) می‌باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش تعداد ٦ نمونه نسترن وحشی از استان‌های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی وکشور ارمنستان انتخاب و و صفات بیوشیمیایی آنها اندازه‌گیری شد

جدول۱:نام‌گذاری ژنوتیپ‌ها

ژنوتیپ	G1	G2	G3	G4	G5	G6
محل جمع‌آوری	چالدران	قرضیاءالدین	قطور	تبریز	مرند	ایروان(دریاچه سوان)

سنجش آنتی اکسیدان کل به روش DPPH

۱ گرم از نمونه پودر شده میوه نسترن را با ۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل و به مدت ٢٤ ساعت روی شیکر به هم زده شد سپس به مدت ۵ دقیقه در دور ٤٥٠٠ سانتریفیوژ شدند. سپس قسمت روشناور نمونه‌ها به آرامی برداشته شد و برای ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی استفاده گردید. برای اندازه‌گیری توانایی عصاره‌ها در مهار رادیکالهای آزاد، ۱ میلی‌لیتر از عصاره آماده شده را با ۱ میلی‌لیتر DPPH مخلوط کرده و سپس نمونه‌ها ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار داده شدند و جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شده و بر اساس فرمول (۱) درصد بازدارندگی محاسبه گردید .

$$\text{درصد مهار رادیکال DPPH} = A_{Blank} - A_{Sample} / A_{Blank} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

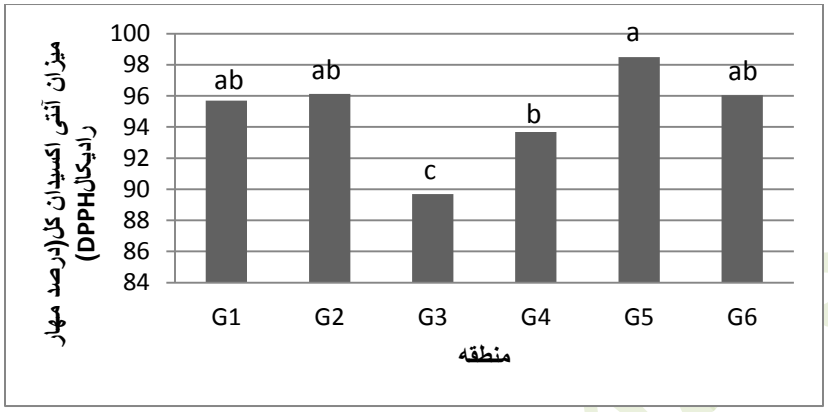
ASample= جذب مخلوط واکنش حاوی عصاره ABlank= جذب مخلوط واکنش بدون عصاره

نتایج و بحث

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، میزان آنتی اکسیدان کل میوه نسترن از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود. با توجه به نمودار(۱)، میزان آنتی اکسیدان کل در سه گروه معنی دار قرار گرفت، این گروهبندی نشان از تاثیر متفاوت هر منطقه بر میزان آنتی اکسیدان کل میوه می‌باشد نتایج مقایسه میانگین‌های حاصله (نمودار ۱)، نشان داد که بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدان به روش دی‌پی‌پی‌اچ (۹۸/٤۸٪) بود که مربوط به منطقه مرند و کمترین میزان آن (۸۹/٦۸٪) در منطقه قطور مشاهده شد . پیش از این در پژوهشی صابریان (۱۳۹۷)، درصد بازداری رادیکال DPPH سه منطقه‌ی لرستان، سقز و طالقان را در محدوده ۸٦/۱۵ تا ۹۲/۵۰٪ گزارش نمود که تا حدودی با پژوهش ما مطابقت داشت. فتاحی (۱۳۹۱)، درصد

[55] Shi

مهار رادیکال DPPH را در میوه نسترن کوهی بین ۷۹/۱۶ تا ۸۷/۷۸٪ گزارش نمود که تا حدودی با پژوهش ما مطابقت داشت.



نمودار (۱): میانگین میزان آنتی اکسیدان کل در میوه گیاه نسترن

منابع و مراجع مورد استفاده

خاتم ساز، م. (۱۳۷۱). فلور ایران. تیره گل سرخ (رزاسه). چاپ اول.

رضایی ارمی، س؛ رفتنی امیری، ز. (۱۳۹۵). ارزیابی میزان ترکیبات فنولی، فلانوئیدی وفعالیت انتی اکسیدانی عصاره آبی والکلی میوه نسترن وحشی شمال ایران. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. جلد ۲۷ شماره۳.

صابریان،ح.(۱۳۹۷). مقایسه ویژگی‌های کیفی پودر میوه نسترن کوهی سه منطقه ایران با نمونه تجاری وارداتی. مجله علوم وصنایع غذایی. شماره۸۲، دوره۱۵.

فتاحی، س (۱۳۹۱). مطالعه ی آناتومیکی و خواص ضداکسایشی دو گونه Rosa canina و Rosa pimpinellifolia در چند جمعیت استان آذربایجان غربی.پایاننامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ارومیه

قاسمی قهساره م .و کافی م .(۱۳۸۸) . گلکاری علمی و عملی. جلد اول. اصفهان: انتشارات مؤلف.

Shi, J., Nawaz, H., Pohorly, J. and Mittal, G. (2005). Extraction of Polyphenolics from Plant Material for Functional Foods–Engineering and Technology. Food Reviews International, 21: 1–12.

Werlemark G. 2009. Dog rose: wild plant, bright future. Chronica Horticulturae 49(2): 8-13.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Evaluation of antioxidant activity of rose fruit (*Rosa canina*)

Shahrzad Asharzadeh
Master Student, Department of Horticultural Engineering, Orientation of Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Marand Branch, Marand, Iran
Saeed Yazdchi * (Corresponding Author)
Assistant Professor, Department of Horticultural Engineering, Faculty of Agriculture and Islamic Azad University, Marand Branch, Marand, Iran
yazdchi @marandiau.ac.ir

Abstract
Wild rose with the scientific name (Rose canina) grows as a car in some parts of Iran. Nastaran mountain fruit has medicinal uses due to its richness in phenolic and antioxidant compounds and considering that climatic and climatic conditions can have a significant effect on the antioxidant capacity of various plants. Basic studies on Nastaran Koohi seem necessary. In this study, total antioxidants were measured by DPPH method. This trait was studied in Nastaran Koohi fruit in Chaldoran, Qarah Zia-ud-Din, Qotur, Tabriz, Marand and Yerevan (Armenia). The results showed that the samples were statistically significant at the level of 1% and the highest amount of antioxidant capacity was by dippepch method (98.48%) which is related to Marand region and the lowest amount (89.68%) in the region In general, the results of this study can be useful in future breeding programs.

Keywords : Rose canina, total antioxidant capacity, DPPH

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مقایسه‌ی آنتوسیانین و اسیدیته در شش ژنوتیپ میوه‌ی نسترن (*Rose canina*)

شهرزاد عاشرزاده

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی باغبانی، گرایش گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، واحد مرند، دانشگاه آزاداسلامی، مرند، ایران

سعید یزدچی* (نویسنده مسئول)

۲-* نویسنده مسئول: استادیار، گروه مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی ، واحد مرند، دانشگاه آزاداسلامی، مرند، ایران

yazdchi @marandiau.ac.ir

چکیده

نسترن کوهی از گیاهان دارویی ارزشمند تیرهٔ رزاسه می‌باشد. در این پژوهش **آنتوسیانین کل و اسیدیته** اندازه گیری شد. این صفت در میوه نسترن کوهی در مناطق چالدران، قره‌ضیاءالدین، قطور، تبریز، مرند و ایروان(کشور ارمنستان) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که نمونه های مورد بررسی از لحاظ آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند و بیشترین و کمترین میزان آنتوسیانین کل ۵/۲۱۸ و ۱/۵۷۳ میلی‌مول بر گرم بود که به ترتیب در منطقه چالدران و منطقه قطور مشاهده شد همچنین بیشترین اسیدیته۲/۸۵۳٪ بود .به طور کل نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی آینده مفید باشد.

واژگان کلیدی:آنتوسیانین کل،اسیدیته، نسترن

مقدمه

سگ‌گل یا نسترن وحشی با نام علمی *Rosa canina* L. متعلق به خانواده Rosaceae می‌باشد (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۸). نسترن درختچه‌ای است خزاندار یا نیمه‌سبز که دارای ساقه‌های افراشته یا گسترده به ارتفاع یک تا چهار متر می‌باشد. البته، ارتفاع شاخه‌ها به شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد(سعیدی و امیدبیگی، ۱۳۸۸). آنتوسیانین‌ها رنگیزه‌های فلاونوئیدی هستند و مسئول رنگ‌های قرمز تا بنفش و آبی در میوه‌ها و گل‌ها می‌باشد(بوکرت[56] و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات متعددی پیشنهاد می‌کند که آنتوسیانین‌ها طبیعی موجود در میوه‌ها و سبزیجات، در برابر بسیاری از بیماری‌های دژنرتیو عروقی موثرند (بوکرت و همکاران، ۲۰۰۵). پیش از این . سعیدی و همکاران (۱۳۹۳)وجود آنتوسیانین در نسترن را تایید کرده اند. همچنین صابریان(۱۳۹۷)، دمیر و ازجان[57](۲۰۰۱) میزان اسیدیته میوه نسترن را اندازه گیری کرده اند. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی آنتوسیانین و اسیدیته میوه گل نسترن (Rose canina) در مناطق چالدران، قره‌ضیاءالدین، قطور، تبریز، مرند و ایروان(کشور ارمنستان) می‌باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش تعداد ٦ نمونه نسترن وحشی از استان‌های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی وکشور ارمنستان انتخاب و و صفات بیوشیمیایی آنها اندازه‌گیری شد

جدول۱:نام‌گذاری ژنوتیپ‌ها

[56] Buchert
[57] Demir and Ozcan

ژنوتیپ	G1	G2	G3	G4	G5	G6
محل جمع‌آوری	چالدران	قرضیاءالدین	قطور	تبریز	مرند	ایروان(دریاچه سوان)

سنجش آنتوسیانین کل

برای اندازه گیری آنتوسیانین ۰/۱ گرم از وزن میوه برداشته در هاون چینی که حاوی ۱۰ میلی لیتر اتونول اسیده(۹۹٪) (متانول + ۱ سی سی اسید کلریدیک) ساییده می شود. عصاره حاصل را به مدت ۱۰ دقیقه با دور ٦۰۰۰ سانتریفیوژ شده و فاز بالایی آن را به مدت ٢٤ ساعت در دمای آزمایشگاه و در تاریکی قرار می- گیرد جذب هر یک از نمونه ها در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر خوانده می شود(تراپی[58] و همکاران، ۲۰۰۵).

میزان آنتوسیانین کل برحسب میلی گرم بر مول بدست آمد.برای محاسبه از ضریب خاموشی استفاده می شود.

$$\text{Monomeric anthocyanin pigment (mg/ mol)} = (A \times MW \times DF \times 1000)/ (\varepsilon \times 1)$$

اندازه گیری اسیدیته

۲/۵ گرم از بافت تر را میوه را وزن نموده وسپس داخل هاون چینی ریخته و میسابیم تا کاملا له گردد .سپس در ۵۰ سی‌سی متانول حل می‌کنیم و ۱۰ سی‌سی از آن را برای تیتراسون برمی‌داریم(صابریان، ۱۳۹۷).

برای محاسبه درصد اسیدیته کل از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

$$P\%=0.0064*v/w \qquad V=0.4(NAOH)*5$$

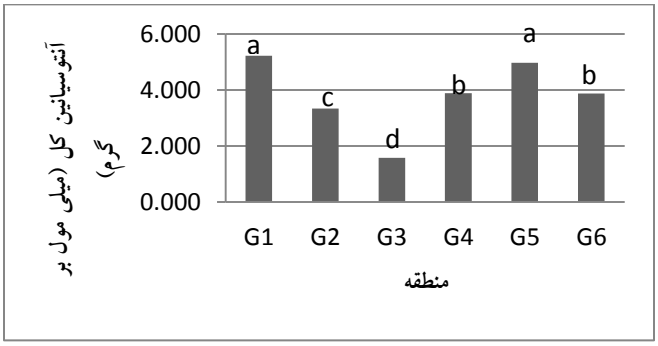
V=حجم سود مصرف شده برای کل نمونه بر حسب میلی‌لیتر(مقدار مصرف شده را در ۵ ضرب می‌کینیم)

W=حجم بافت میوه برداشت شده برحسب گرم

نتایج و بحث

آنتوسیانین کل

طبق نتایج تجزیه واریانس، صفت آنتوسیانین کل میوه نسترن از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود . نتایج نمودار (۱)، بیان می‌کند که، بیشترین و کمترین میزان آنتوسیانین کل ۵/۲۱۸ و ۱/۵۷۳ میلی‌مول بر گرم بود که به ترتیب در منطقه چالدران و منطقه قطور مشاهده شد. با توجه به نمودار ۱ منطقه چالدران و مرند در یک گروه و همچنین تبریز و ایروان در یک گروه آماری قرار دارند. سعیدی و همکاران (۱۳۹۳) بیشترین مقدار آنتوسیانین کل میوه نسترن را ۲۳/۷ و کمترین آن را ۷/۷۱ میلی گرم بر لیتر گزارش نمود.

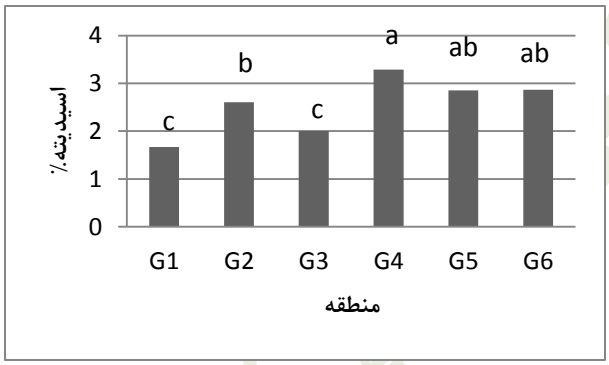


[58] Trappey

نمودار ۱: میزان آنتوسیانین کل میوه گیاه نسترن

میزان اسیدیته

طبق نتایج تجزیه واریانس، میزان اسیدیته میوه نسترن از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود که نشان از تاثیر متفاوت هر منطقه بر میزان اسیدیته میوه می‌باشد. نتایج نمودار مقایسه میانگین حاصله (نمودار ۲)، نشان داد که بیشترین اسیدیته۲/۸۵۳٪ بود که در منطقه تبریز و کمترین میزان اسیدیته ۱/٦۷۱٪ بود که در منطقه چالدران مشاهده شد. پژوهش حاضر با پژوهش صابریان(۱۳۹۷)، که میزان اسیدیته را در میوه نسترن بین ۲/۲۱ ٪ تا ٤/۹٦٪ گزارش نمودند تا حدودی پژوهش حاضرهمخوانی داشت. دمیر و ازجان (۲۰۰۱)، میزان اسیدیته را در میوه دو نمونه میوه نسترن ۱/۱۷ و ۱/٤٤٪ گزارش نمودند تا حدودی با پژوهش حاضرهمسو بود.



نمودار ۲: محتوی اسیدیته میوه نسترن در ژنوتیپ‌های مورد بررسی

منابع و مراجع مورد استفاده

- قاسمی قهساره م. و کافی م. (۱۳۸۸) . گلکاری علمی و عملی. جلد اول. اصفهان: انتشارات مؤلف.
- سعیدی ک. و امیدبیگی ر. (۱۳۸۸) . اندازه گیری میزان ترکیب های فنلی، کربوهیدرات های محلول، کارتنوئیدها و عناصر معدنی میوه نسترن کوهی(Rosa canina L) در جنوب غربی ایران. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. شماره ۲۵ ، جلد۲، ۲۳۰-۲۱۵.
- سعیدی، ک؛ سفید فکن، ف؛ بابایی، ع. (۱۳۹۳). مطالعه برخی ویژگی‌های فیتوشیمیایی ومورفولوژی میوه نسترن کوهی در شمال ایران. **مجله به زراعی کشاورزی**. دوره۱٦، شماره۳.
- صابریان،ح.(۱۳۹۷). مقایسه ویژگی‌های کیفی پودر میوه نسترن کوهی سه منطقه ایران با نمونه تجاری وارداتی. مجله علوم وصنایع غذایی. شماره۸۲، دوره۱۵.
- **Buchert, J., Koponen J.M., Suutarinen, M., Mustranta, A., Lille, M., Torronen, R. and Poutanen, K. (2005).** Effect of enzyme-aided pressing on anthocyanin yield and profiles in bilberry and blackcurrant juices. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85:2548–2556.
- **Demir F and Ozcan M (2001)** Chemical and technological properties of rose (Rosa canina L.) fruits grown wild in Turkey. Food Engineering. 47: 333-336.
- **Trappey A, Bawadi II and Losso JN (2005)** Anthocyanin profile of mayhaw (Cretaegus opaca). Food Chemistry. 91: 665-671.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Comparison of anthocyanins and acidity in six genotypes of rose fruit (*Rosa canina*)

Shahrzad Asharzadeh
Master Student, Department of Horticultural Engineering, Orientation of Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Marand Branch, Marand, Iran
Saeed Yazdchi * (Corresponding Author)
Assistant Professor, Department of Horticultural Engineering, Faculty of Agriculture and Islamic Azad University, Marand Branch, Marand, Iran
yazdchi @marandiau.ac.ir

Abstract
Wild rose is a valuable medicinal plant of rosacea. In this study, total anthocyanin and acidity were measured. This trait was studied in Nastaran Koohi fruit in Chaldoran, Qarah Zia-ud-Din, Qotur, Tabriz, Marand and Yerevan (Armenia) regions. The results showed that the samples were statistically significant at the level of 1% and the highest and lowest levels of total anthocyanins were 5.218 and 1.573 mmol / g, which were observed in Chaldoran and Qotur regions, respectively. The highest acidity was 2.853%. In general, the results of this study can be useful in future breeding programs.
Keywords : Total anthocyanin, acidity, *Rose canina*

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی آلکالوئیدهای سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa*، *Cocculus pundulus* و *Anabasis setifera*

آرزو اویسی کهخا*[۱]، فاطمه دانشمند[۲]، امیرعباس مینایی فر[۲]

[*۱]کارشناسی ارشد بیوشیمی، دانشگاه پیام نور، مرکز تفت، ایران

[۲]گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

***نویسنده مسئول:** arezo.ovisi1987@gmail.com

چکیده

آلکالوئیدها دسته ای از ترکیبات آلی و طبیعی هستند که حداقل حاوی یک اتم نیتروژن هستند. اغلب آلکالوئیدها، اثرات فیزیولوژیکی قوی در پستانداران و سایر موجودات دارند و تعدادی از آنها، دارای خواص دارویی می باشند. گیاهان غنی‌ترین منبع آلکالوئیدها، می‌باشند. در این مطالعه آلکالوئیدهای سه گیاه دارویی بومی استان سیستان و بلوچستان با نام های *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچک)، *Cocculus pundulus* (زامور) و *Anabasis setifera* (میسک) مطالعه و شناسایی شدند. دراین مطالعه از روش LC-MS برای جداسازی و شناسایی آلکالوئیدها استفاده گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که گیاه *Cleome brachycarpa* به ترتیب مقدار دارای آلکالوئیدهای بربرین، تتراندرین، دایوریسین و کالافاتین و گیاه *Cocculus pundulus* دارای آلکالوئیدهای کوکزولین، پندولین، تتراندرین، کورامین، چراتامین، دهیدروآپاتلین، تری‌کورداتین، ایزوتریلوبین و نورپندولین و گیاه *Anabasis setifera* دارای آلکالوئیدهای رتیکولین، بربرین، پالماتین، پروتوپین و جاتروریزین می‌باشند.

کلمات کلیدی: آلکالوئید، زامور، میسک، روچ گوارچک، LC-MS

مقدمه

آلکالوئیدها گروهی از ترکیبات شیمیایی طبیعی هستند که حاوی اتم‌های نیتروژن هستند. آلکالوئیدها توسط باکتری‌ها، قارچ‌ها، گیاهان و حیوانات تولید می شوند. این ترکیبات عمدتا در دفاع از گیاهان در برابر گیاه‌خواران و عوامل بیماری‌زا نقش دارند. مشخص شد که ۲۰ درصد از گونه‌های گیاهی حاوی آلکالوئید هستند (Pelletier 1983). این ترکیبات بقای گیاه را در برابر میکروارگانیسم‌ها (فعالیت ضد باکتری وضد قارچ)، حشرات و گیاه‌خواران (بازدارندگی تغذیه‌ای) و هم‌چنین در برابر سایر گیاهان با استفاده از مواد شیمیایی فعال آللوپاتیک تضمین می‌کنند. به طور کلی آلکالوئیدها بسیار سمی هستند، اما در مقادیر اندک دارای اثر درمانی مشخص هستند. در انسان بیشتر آلکالوئیدها بر سیستم عصبی تاثیر می‌گذارند، به‌ویژه عملکرد انتقال دهنده‌های شیمیایی مانند: استیل کولین، اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین، گاما آمینو بوتیریک اسید، دوپامین و سروتونین (Margaret and Wink, 1998). برخی از آلکالوئیدها به دلیل فعالیت آنتی بیوتیکی به‌عنوان ضد عفونی کننده (بربرین در چشم پزشکی و سانگوینارین در خمیر دندان‌ها) مورد استفاده قرار می گیرند (Cordell and Wiley, 1983). در میان گیاهان دارویی جنس *Cleome* از خانواده Cleomaceae متشکل از ۲۰۰ گونه است، گیاهی چند ساله به ارتفاع ۱۰ تا ۳۵ سانتی متر، پر ساقه، برگ ها دارای دمبرگ های ۳ تا ۵ برگچه ای، برگچه ها بیضوی، گل آذین تنک پرگل، دم گل های میوه دار به طول ۱۲ میلی متر گسترده هستند چند مطالعه، پتانسیل‌های ضد میکروبی، ضد درد ، محافظت کبدی و ضد التهابی گونه‌های *Cleome* را تایید کرده است (Naeem et al. 2019). زامور با نام علمی *Cocculus pendulus* متعلق به خانواده Menispermaceae می‌باشد. این جنس شامل11 گونه به

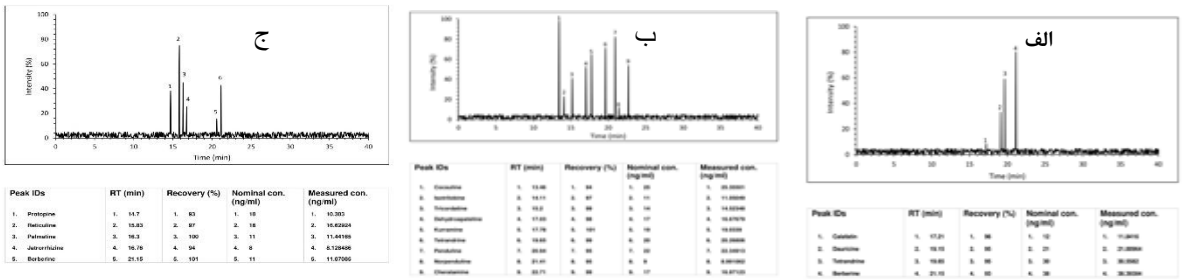
صورت درختچه‌ای و بوته‌های بالارونده است. ساقه و برگ این گیاه در طب سنتی مناطق مختلف برای درمان تب متناوب، تهوع، مشکلات دوره قاعدگی، تخلیه مخاطی انگل‌ها و دردهای روماتیسمی مورد استفاده قرار می‌گیرند.(Singla et al. 2010). گیاه میسک *Anabasis setifera*از خانواده اسفناج Amaranthaceae را نخستین بار لینه در سال ۱۷۵۳ با دو گونه معرفی کرد. گیاهی چند ساله به ارتفاع ۲۰ تا ٦٠ سانتی متر، ساقه ها متعدد و ایستاده، شاخه ها گوشتی، برگ ها بسیار کوچک به طول ۰/۵ تا ۱/۵ سانتی متر و متقابل، ضخیم با قاعده پیوسته و گوشتی ، گل ها دسته ای ۳ تا ۷ تایی، پرچم ها گرد شرابه ای، تخمدان با کرک های پرز دار، میوه انبانی راست گلپوش دار به قطر ٤ تا ٦ میلی متر و ٥ باله است (Assadi et al. , 1990-2013). این گیاه خاصیت پاک‌کنندگی، ضد قارچ و ضدحشره دارد (*Hosseinbar et al. 2015*). با توجه به اهمیت آلکالوئیدها و گیاهان داروئی به ویژه در صنعت داروسازی، آلکالوئیدهای سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچک)، *Cocculus pundulus* (زامور) و *Anabasis setifera* (میسک) که بومی استان سیستان و بلوچستان بوده و تاکنون تحقیقات زیادی روی آنها انجام نشده است، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

گیاهان *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچک)، *Cocculus pundulus* (زامور) و *Anabasis setifera* (میسک) از منطقه چابهار در استان سیستان و بلوچستان جمع آوری شده و جنس و گونه نمونه ها، توسط آقای دکتر امیر عباس مینایی فر، استاد سیستماتیک گیاهی دانشگاه پیام نور از نظر هرباریومی مورد تایید قرار گرفت، استخراج الکالوئیدها با روش *Cabezas* و همکاران (۲۰۰۹)، ازبرگها و ساقه خشک و پودرشده با متانول در دمای اتاق انجام شد. عصاره های متانولی در خلا در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد تبخیر شدند، رسوبات با ۲۰۰ میلی لیتر (۱۰٪) HCl به مدت ۱ ساعت روی شیکر قرار گرفت، سپس فیلتر شد. فیلتر با $CHCl_3$ شسته شد. و اسیدیته با NH_4OH (pH 10) تنظیم شد و سپس حلال برای بدست آوردن عصاره حاوی آلکالوئیدها تبخیر شد. سپس عصاره به LC-MS تزریق شد. LC- Mass از دو قسمت LC (کروماتوگرافی مایع) وMS (طیف سنجی جرمی) تشکیل شده است، وارد کردن نمونه و جداسازی اجزای نمونه در دستگاه LCو شناسایی در دستگاه MS انجام می‌شود (Liu et al. 2013).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از این مطالعه در شکل ۱ آورده شده است. نتایج حاصل از بررسی آلکالوئیدهای این سه گیاه نشان داد که گیاه *Cleome brachycarpa* به ترتیب مقدار دارای آلکالوئیدهای بربرین (۳۸ ng/ml)، تراندرین (۳۰ ng/ml)، دایوریسین (۲۱ ng/ml) و کالافاتین (۱۲ ng/ml) و گیاه *Cocculus pundulus* دارای آلکالوئیدهای کوکزولین (۲۵ ng/ml)، پندولین (۲۲ ng/ml)، تراندرین (۲۰ ng/ml)، کورامین (۱۹ ng/ml)، چراتامین (۱۷ ng/ml)، دهیدروآپاتلین (۱۷ ng/ml)، تری‌کورداتین (۱٤ ng/ml)، ایزوتریلوبین (۱۱ ng/ml) و نورپندولین (۹ ng/ml) و گیاه *Anabasis setifera* دارای آلکالوئیدهای رتیکولین (۱٦ ng/ml)، بربرین (ng/ml)، پالماتین (۱۱ ng/ml)، پروتوپین (۱۰ ng/ml) و جاتروریزین (۸ ng/ml) می‌باشند (شکل ۱).



شکل ۱: کروماتوگرام حاصل از LC-MS آلکالوئیدهای گیاه *Cleome brachycarpa* (الف)، *Cocculus pundulus* (ب) و *Anabasis setifera* (ج)

درمجموع نتایج این مطالعه نشان داد درگیاه *Cleome brachycarpa* و *Anabasis setifera* آلکالوئید بربرین (49 ng/ml)، درگیاه *Cocculus pundulus* و *Cleome brachycarpa* آلکالوئید تتراندرین (50 ng/ml) و درگیاه *Anabasis setifera* آلکالوئید رتیکولین (16 ng/ml) دارای بیشترین مقادیر هستند.

منابع

1. **Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., & Omar, A. K. M. (2013).** Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. Journal of food engineering, 117(4), 426-436.
2. **Cabezas, N. J., Urzúa, A. M., & Niemeyer, H. M. (2009).** Translocation of isoquinoline alkaloids to the hemiparasite, Tristerix verticillatus from its host, Biochemical Systematics and Ecology, 37(3), 225-227.
3. **Hosseinbar, Z., Bakhshandehfard, H., & Sabzalian, M. R. (2015).** Investigation and Extraction of Effective Components in washing properties of *Anabasis Setifera* plant extract. Journal of Textile Science and Technology, 5(2), 37-42.
4. **Liu, E. H., Zhao, P., Duan, L., Zheng, G. D., Guo, L., Yang, H., & Li, P. (2013).** Simultaneous determination of six bioactive flavonoids in Citri Reticulatae Pericarpium by rapid resolution liquid chromatography coupled with triple quadrupole electrospray tandem mass spectrometry 141(4), 3977-3983.

Study and identification of alkaloids of three medicinal plants *Cleome brachycarpa, Cocculus pundulus* and *Anabasis setifera*

Arezoo Oveyssi Kakha[1*], Fatemeh Daneshmand[2], Amir Abbas Minaeefar[2]
[1*]M.S. of Biochemistry, Payame Noor University, Taft Center, Iran
[2]Biology Department, Payame Noor University, Tehran, Iran
[*]Corresponding author: arezo.ovisi1987@gmail.com

Abstract
Alkaloids are a group of organic compounds that contain at least one nitrogen atom. Most alkaloids have strong physiological effects on mammals and other organisms, and some have medicinal properties. Plants are the richest source of alkaloids. In this study, alkaloids of three native medicinal plants of Sistan and Baluchestan province named *Cleome brachycarpa* (Roochgoarchock), *Cocculus pundulus* (Zamor) and *Anabasis setifera* (Misak) were studied and identified. In this study, LC-MS method was used to isolate and identify alkaloids. The results of this study showed that *Cleome brachycarpa* contains the alkaloids Berberine, Tetrandrine, Dauricine and Calafatin and *Cocculus pundulus* contains the alkaloids Cocsuline, Penduline, Tetrandrine, Kurramine, Cheratamine, Norpenduline, Tricordatine, Dehydroapateline and Isotrilobine, *Anabasis setifera* contains the alkaloids Reticulin, Berberine, palmatine, Protopine and Jatrrorhizine.

Keywords: Alkaloid, Zamor, Misak, Roochgoarchok, LC-MS

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر هورمون استریگولاکتون بر فعالیت آنتی اکسیدان‌های ارقام گندم تحت تنش شوری

منیژه سبکدست نودهی[1*]، فاطمه رجبی[2] ، محمدرضا نقوی[3]

*نویسنده مسئول: استادیار، دکتری سلولی مولکولی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
sabokdast@ut.ac.ir
۲-فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، بیوتکنولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- استاد، دکتری بیوتکنولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

استریگولاکتون‌ها (SLs) مهمترین هورمون گیاهی هستند که به عنوان تنظیم کننده‌های مهم رشد و نمو گیاهان در نظر گرفته می‌شوند. اخیراً اثر مثبت استریگولاکتون‌ها در مقاومت به شوری و خشکی در برخی گیاهان مشخص شده است. اما اطلاعاتی در ارتباط با اثر این هورمون تحت تنش شوری در گیاهان زراعی موجود نمی‌باشد. بنابراین در این پژوهش برای اولین بار اثر محلول پاشی استریگولاکتون در دو سطح (صفر و ۱۰ میکرو مولار) و سه سطح شوری (۰، ۵ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر NaCl) درمرحله پنجه زنی بر فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی دو رقم گندم(مقاوم و حساس) بررسی گردید. گیاهان تیمار شده با هورمون با افزایش غلظت شوری، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و پرولین بالاتری نسبت به شاهد نشان دادند. بنابراین هورمون استریگولاکتون با تنظیم فعالیت آنتی اکسیدان‌ها، به بهبود شرایط تنش شوری و افزایش مقاومت گیاهچه‌ها کمک می‌کند. بالا رفتن میزان آنتی اکسیدان‌ها در تنش برای مقابله با گونه‌های فعال اکسیژن است.

کلمات کلیدی: استریگو لاکتون، آنزیم‌های آنتی اکسیدان، تنش شوری، گندم

مقدمه

گندم یکی از محصولات مهم و استراتژیک در ایران و جهان می‌باشد و یکی از گیاهان مهم زراعی دنیا از حیث سطح زیر کشت، تولید و تغذیه می‌باشد. گندم غذای اصلی حدود ٦٥ درصد جمعیت دنیاست و تقاضا برای گسترش آن بیشتر از هر محصول زراعی دیگر است(٤). شوری زیاد خاک از جمله عوامل محدود کننده عملکرد محصولات در سرتاسر جهان به شمار می‌رود که این مسئله به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان یکی از اساسی ترین مشکلات بخش کشاورزی است (۸).

یک راهکار مناسب و کم هزینه برای بهبود مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی از جمله تنش شوری استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و بعضی ترکیبات شیمیایی به صورت برون زاد می‌باشد. استریگولاکتون‌ها یک کلاس کوچک از متابولیت‌های ثانویه هستند که اخیراً جزئی از فیتوهورمون‌ها یا تنظیم کننده‌های گیاهی شناخته شده‌اند و اثر مثبت آنها در مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده در برخی گیاهان مشخص شده است (۹).

با توجه به بررسی منابع، تاکنون مطالعه‌ای در خصوص اثر محلول پاشی غلظت‌های مختلف استریگولاکتون بر اثرات سوء ناشی از تنش شوری بر فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی در گندم انجام نشده است. بنابر این در این پژوهش برای اولین بار اثرهورمون استریگولاکتون(SL) به عنوان هورمون رشد گیاهی بر فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی گندم تخت تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت.

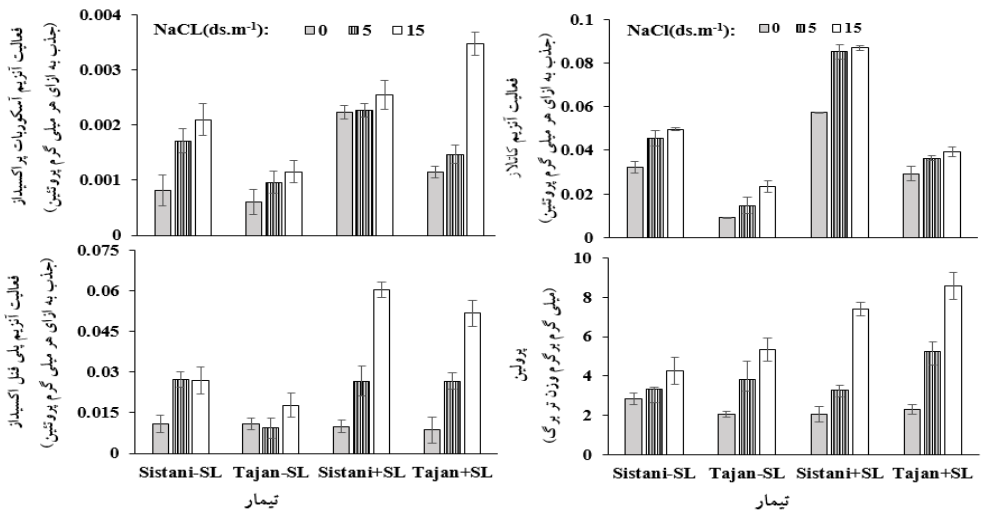
مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات محلول پاشی استریگولاکتون بر روی بر روی سیستم دفاع آنتی اکسیدانی ارقام گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در گلخانه گروه زراعت و اصلاح نباتات واقع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. سه فاکتور مورد مطالعه شامل استریگولاکتون در دو سطح صفر و ۱۰ میکرومولار، شوری در سه سطح صفر، ۵ و ۱۵ دسی زیمنس برمتر و فاکتور رقم که شامل سیستان (به عنوان رقم مقاوم)، و تجن (به عنوان ارقام حساس) بود. بذرها از بانک ژن پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه شدند. اعمال تنش شوری از مرحله سه برگی آغاز شد. در زمان پنجه زنی تیمار استریگولاکتون به صورت محلول پاشی با اسپری دستی بر روی برگ و ساقه گیاه در دو روز متوالی انجام شد. گلدان‌های شاهد با همین میزان آب مقطر محلول پاشی شدند. سپس نمونه برگی جمع آوری شدند و برای تعیین میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و اسکوربیک پراکسیداز (۲)، پلی فنول اکسیداز (۳) و میزان پرولین (۱) مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که استفاده از هورمون حتی در شوری صفر باعث افزایش قابل توجه میزان فعالیت آسکوربات پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز و پرولین می‌شود و این میزان در شوری ۱۵ دسی زیمنس در دو رقم به اوج خود رسید. بیشترین میزان تغییرات در فعالیت آسکوربات پراکسیداز، پلی فنل اکسیداز و پرولین تحت تیمار شوری و هورمون متعلق به رقم حساس(تجن) بود (شکل ۱).

فعالیت آنزیم کاتالاز نیز همانند اسکوربات پراکسیداز تحت تنش شوری و تیمار هورمون در هر دو رقم افزایش نشان داد و بیشترین فعایت آنزیم کاتالاز مربوط به تیمار شوری و هورمون در رقم مقاوم (سیستان) بود(شکل ۱)



شکل ۱- اثر استریگولاکتون(SL) بر دو رقم سیستان و تجن در تیمارهای مختلف کلرید سدیم بر فعالیت آنزیم‌های اسکوربات پراکسیداز، پلی فنل اکسیداز، کاتالاز و پرولین

برای جلوگیری از آسیب‌های احتمالی ناشی از تولید ROSها طی تنش شوری به اجزای سلولی و همچنین حفظ رشد، متابولیسم و

توسعه، باید تولید و حذف ROSها در سطح داخل سلولی دقیقاً تنظیم شود. آنتی اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی باعث ایجاد تعادل پایدار بین تولید و سم زدایی ROS می‌شوند (۷). در مورد اثرات استریگولاکتون بر سیتم دفاع آنتی اکسیدانتی، مطالعات زیادی صورت نگرفته است. تحقیقات روی انگور در شرایط تنش خشکی نشان داد کاربرد استریگولاکتون(۱، ۳ و ۵ میکرومولار) می‌تواند به کاهش اثرات خشکی با تاثیر میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان کمک کند (٦). ما و همکاران (۵) نیز نتایج مشابهی از تاثیر استریگولاکتون روی افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در شرایط شوری بر کلزا بدست آوردند که مطابق با نتایج بدست آمده در این تحقیق است.

نتیجه گیری

نتایج به خوبی نشان داد که هورمون استریگولاکتون بواسطه تنظیم فعالیت سیتم آنتی اکسیدان، به بهبود شرایط تنش شوری و افزایش مقاومت ارقام گندم در مقابل تنش، کمک می‌کند. بنابراین استریگولاکتون می‌تواند به عنوان یک رویکرد مفید برای کاهش اثرات مخرب تنش‌های غیر زیستی در بهره وری محصولات زراعی استفاده گردد.

منابع

1. **Bates LS, Waldron RP, Teare ID. (1973).** "Rapid determination of free proline for water-stress studies". Plant and Soil, 39(1):205-207.
2. **Chance, B., Meahly, A.C. (1955).** "Assay of catalases and peroxidase". Methods Enzymology, 2: 764–775.
3. **Fujita, S., Saari, N.B., Maegawa, M., Tetsuka, T., Hayashi, N. & Tono, T. (1995)**. "Purification and properties of polyphenol oxidase from cabbage (*Brassica oleraceae* L.)". Journal of Agriculture and Food Chemistry, 43(5): 1138-1142.
4. **Gideon, K., Khondoker, A. M., Kindie T., Subir, B., Richard R., Diagne, M., Aymen F., Sika G., Arega A., & Steve P. (2020)**. "Rural transformation and the future of cereal-based agri-food systems". Global Food Security, 26:1-9.
5. **Ma, N., Hu, C., Wan. L., Hu, Q., Xiong, J. & Zhang, C. (2017**). "Strigolactones Improve Plant Growth, Photosynthesis, and Alleviate Oxidative Stress under Salinity in Rapeseed (Brassica napus L.) by Regulating Gene Expression". Front. Plant Science, 8:1671.
6. **Min, Z., Li, R., Chen, L., Zhang, Y., Li, Z., Liu, M., Ju, Y., & Fang, Y. (2019).** "Alleviation of drought stress in grapevine by foliar-applied strigolactones". Plant Physiology and Biochemistry, 135: 99–110.
7. **Mittler, R. (2002).** "Oxidative stress, antioxidant and stress tolerance". Trends plant science,7:405-41**0.**
8. **Munns, R. (2002)**. "Comparative physiology of salt and water stress". Plant Cell Environment, 25: 659-671.
9. **Omoarelojie, L.O., Kulkarni, M. G., Finnie, J.F., VanStaden, J. (2019).** "Strigolactone and Their Crosstalk with Other Phytohormones". Annals of Botany, 124:749-767.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

The effect of strigolactone on antioxidant activity of wheat cultivars under salinity stress

Manijeh sabokdast Nodehi [1*], Fatemeh Rajabi [1], Mohammad Reza Naghavi [1]
[1]Department of Agronomy and Plant Breeding, Collage of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran.
* Corresponding author: sabokdast@ut.ac.ir

Abstract
Strigolactones (SL) are one of the most important plant hormones that considered as important regulators of plant growth and development. Recently positive regulatory influence of strigolactones in plant in response to drought and salt stress has been revealed. Considering the concealed role of strigolactones in agronomic crops salt tolerance, we investigated the effects of exogenous application of strigolactones on two wheat cultivars differing in salinity tolerance at tillering stages for the first time. Three concentrations of salinity (0,5 and 10 ds. m-1 NaCl) in irrigation water and tow concentrations of sterigolactone (0 and 10 µM)) as spray on the seedlings leaf were used. Strigolactones treated cultivars showed enhancement in proline and antioxidant enzyme activities. This result showed that strigolactones by regulation of antioxidants activity alleviate the salt stress condition and increase seedlings resistance. The antioxidants increase under stress against reactive oxygen species activity

Key words: Antioxidant enzyme, salt stress, Strigolactone, Wheat

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مطالعه ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی گیاهان *Cleome brachycarpa*، *Cocculus pundulus* و *Anabasis setifera*

مهدی رئیسی[1*]

[1*] **کارشناسی ارشد بیوشیمی، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، مرکز تفت، ایران**

mahdiraisi1990@gmail.com

فاطمه دانشمند[2]**، امیرعباس مینایی فر**[2]

[2] **گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران**

چکیده

گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی هستند که مهمترین آنتی اکسیدان های طبیعی به شمار می آیند و در محافظت بدن در مقابل رادیکال های آزاد وحفظ سلامت اهمیت دارند. این تحقیق به منظور مطالعه و شناسایی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی سه گیاه دارویی بومی استان سیستان و بلوچستان با نام های روچ گوارچوک *(Cleome brachycarpa)*، زامور *(Coculus pendulus)* و میسک *(Anabasis setifera)* انجام شده است. در این مطالعه، شناسایی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی به وسیله دستگاه HPLC صورت گرفت. نتایج نشان داد که گیاه روچ گوارچک *(Cleome brachycarpa)*، به ترتیب مقدار، دارای کوئرستین، لوتئولین، روتین، کوئرسیترین، بنزوئیک اسید، کافئیک اسید، ام-کوماریک اسید، میریسیتین و کائمپفرول، و گیاه زامور *(Coculus pendulus)*، دارای کوئرستین، لوتئولین، کافئیک اسید، بنزوئیک اسید، کوئرسیترین، روتین، کلروژنیک اسید، ام-کوماریک اسید و گالیک اسید، و گیاه میسک *(Anabsis setifera)*، دارای کوئرستین، لوتئولین، روتین، کوئرسیترین، کائمپفرول، کافئیک اسید و ام-کوماریک اسید می باشد. که در هر سه نوع گیاه کوئرستین بیشترین ترکیب فنلی را دارد و در گیاه زامور غلظت کوئرستین با 40.57µg/mg از دو گیاه مورد مطالعه دیگر بیشتر است.

کلمات کلیدی: ترکیبات فنلی، روچ گوارچک، زامور، میسک، HPLC

مقدمه

ترکیبات فنلی از جمله متابولیت های ثانوی گیاهان هستند که از هسته های آروماتیک و یک یا چند گروه OH ساخته شده اند و به فنل های ساده، فنولیک اسیدها، کومارین ها، فلاونوئیدها، استیلبن ها، پروسیانیدین ها، لیگنان ها و لیگنین ها تقسیم میشوند. این ترکیبات به دلیل خصوصیات ردوکس خود می توانند به عنوان عوامل کاهنده (دهنده های پروتون)، فعالیت آنتی اکسیدانی نشان دهند. فلاونوئیدها از ترکیبات پلی فنلی با وزن مولکولی کم و دارای اسکلت دی فنیل پروپان، گروه بزرگی از این متابولیت های ثانوی هستند که تقریباً در همه گیاهان وجود دارند و معمولاً در 6 زیر گروه اصلی فلاونول ها، فلاون ها، ایزوفلاون ها، فلاونون ها، فلاوانول ها وآنتوسیانیدین ها طبقه بندی می شوند. فنل ها از دو مسیر استات/ مالونات و شیکیمیک اسید (شیکیمات) مشتق می شوند (Lin et al. 2016).

گیاه *Cleome brachycarpa* از خانواده Cleomaceae با نام محلی روچ گوارچک دارای توزیع گسترده ای در مناطق مختلف جهان از جمله استان هرمزگان و بلوچستان ایران است. *C. brachycarpa* گیاهی چوبی به ارتفاع ۵۰ سانتی متر، منشعب شده و دارای برگچه های مستطیلی، گل های زرد و گلبرگ های پهن می باشد. کل گیاه دارای خاصیت تسکین دهنده و ضد استفراغ است و می تواند التهاب را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. (Naeem et al. 2019). گیاه *Cocculus pendulus* از خانواده Menispermaceae با نام محلی زامور، گیاهی

درختچه ای و دائمی است که در تمام طول سال سبز بوده و منحصرا در مناطق صخره ای و کوهستان‌های خشک و بیابان‌های شرقی رویش دارد. در این گیاه فعالیت های ضد التهابی، ترمیم کننده زخم و ضد اکسیدان گزارش شده است که به صورت خام توسط مردم محلی برای هضم، تسکین درد و اختلالات افسردگی استفاده می شود (khan et al. 2020). در بلوچستان پودر اندام های رویشی این گیاه را در آب خیس و از عصاره آن برای اسهال خونی استفاده می‌کنند (رئیسی و همکاران، ۱۳۹٤). گیاه *Anabasis setifera* از خانواده Amaranthaceae با نام محلی میسک می باشد. از این گیاه به عنوان گیاه دارویی و از متابولیت های ثانویه عصاره های آن به عنوان ترکیبات آنتی اکسیدانی در ایران استفاده شده است. عصاره های آن منابع خوبی از گروه های مفید فیتوشیمیایی مانند تانن، فنل، ترپنوئید، ساپونین و فلاونوئیدها است. این گیاه می تواند در درمان دیابت و بیماری های مرتبط با التهاب مورد استفاده قرار گیرد (Mohammadi et al. 2016).

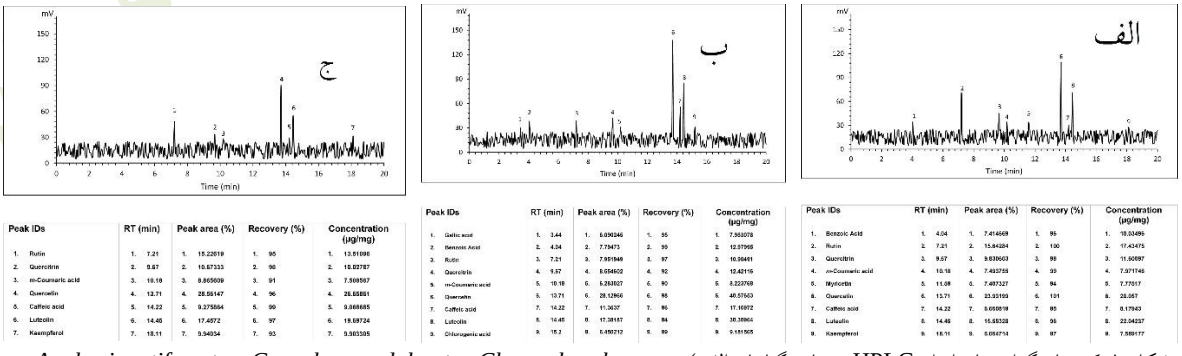
تاکنون در مورد ترکیبات فیتوشیمیایی سه گیاه *Cleome brachycarpa* ، *Coculus pendulus* و *Anabasis setifera* مطالعه چندانی در ایران و جهان انجام نشده است. بنابراین ضروری است که به طور گسترده ترکیبات فیتوشیمیایی این گیاهان دارویی مورد بررسی و مطالعه و شناسایی قرار گیرد.

مواد و روش ها

گیاهان با نام های روچ گوارچک (*Cleome brachycarpa*)، زامور(*Coculus pendulus*)، میسک (*Anabsis setifera*) از منطقه بلوچستان استان سیستان و بلوچستان جمع آوری و جنس و گونه آنها از نظر هرباریومی مورد تایید قرار گرفت، سپس در سایه خشک شدند. شناسایی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی با دستگاه HPLC انجام شد. استخراج ترکیبات فنل و فلاونوئیدی با استفاده از حلال متانول و طبق روش دودک و همکاران (۲۰۰٦)، انجام شد و برای آنالیز به دستگاه HPLC تزریق گردید. کروماتوگرام حاصل از بارگذاری هر نمونه با کروماتوگرام های بدست آمده از بارگذاری استانداردهای مربوطه مقایسه و در نهایت غلظت این ترکیبات برحسب میکروگرم بر میلی گرم عصاره محاسبه شد.

نتایج و بحث

کروماتوگرام حاصل از HPLC ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی سه گیاه مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱: کروماتوگرام حاصل از HPLC عصاره گیاهان الف) *Cleome brachycarpa*، ب) *Cocculus pundulus* و ج) *Anabasis setifera*

نتایج ترکیبات فنل و فلاونوئیدی این سه گیاه نشان داد که گیاه روچ گوارچک *(Cleome brachycarpa)* با ۹ ترکیب شناسایی شده، به ترتیب دارای مقدار 28.05µg/mg کوئرستین، 22.04µg/mg لوتئولین، 17.43µg/mg روتین، 11.60µg/mg کوئرسیترین، 10.03µg/mg

بنزوئیک اسید، 8.17µg/mg کافئیک اسید، 7.97µg/mg ام-کوماریک اسید، 7.77µg/mg میریسیتین، 7.58µg/mg کائمپفرول، و گیاه زامور *(Coculus pendulus)* نیز با ۹ ترکیب شناسایی شده، دارای 40.57µg/mg کوئرستین، 30.30µg/mg لوتئولین، 17.16µg/mg کافئیک اسید، 12.97µg/mg بنزوئیک اسید، 12.42µg/mg کوئرسیترین، 10.90µg/mg روتین، 9.18µg/mg کلروجنیک اسید، 8.22µg/mg ام-کوماریک اسید، 7.98µg/mg گالیک اسید، و گیاه میسک *(Anabsis setifera)* با ۷ ترکیب شناسایی شده، دارای 26.65µg/mg کوئرستین، 19.69µg/mg لوتئولین، 13.51µg/mg روتین، 10.02µg/mg کوئرسیترین، 9.90µg/mg کائمپفرول، 9.06µg/mg کافئیک اسید، 7.50µg/mg ام-کوماریک اسید می باشد (شکل ۱).

نتایج نشان می دهد عصاره این گیاهان سرشار از ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی هستند و با توجه به اینکه ترکیبات فنلی نقش بسیار مهمی در خنثی کردن رادیکال های آزاد دارند، بنابراین می توان از آنها به عنوان منابع گیاهی دارای ترکیبات آنتی اکسیدان در صنایع غذا و دارو استفاده کرد.

منابع

- **Dudek M., Matlawska I, Szkudlarek M., (2006)**. Phenolic acids in the flowers of Althaea rosea var. nigra. Acta poloniae pharmaceutica. 63(3): 207-211.
- **Jorshabani S., Bagheri F., Asgarpanah J., Arbabi S., (2017).** Antioxidants and Hepato Protective Potentials of Oral *Cleome Brachycarpa* Hydroalcoholic Extract: An Organ Toxicity Assessment in Mice. Journal of Pharmaceutical Sciences. 3(2): PP 22-34.
- **Khan N.S., Muhammad S., Jabbar A., Ahmad T., Hussain A., Ishaque M.M.R., Arslan M., Baloch S., (2020).** Pharmacological studies on ethanolic extract of *cocculus pendulus* collected from Jahl Magsi district, Balochistan, Pakistan. Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences. 9(4): 894-905.
- **Lin D., Xiao M., Zhao J., Li Z., Xing B., Li X., Kong M., Li L., Zhang Q., Liu Y., Chen H., Qin W., Wu H., Chen S., (2016)**. An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes. Molecules. 21;1374.
- **Mohammadi M., Alaei M., Bajalan I., (2016).** Phytochemical screening, total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of *Anabasis setifera* and Salsola tomentosa extracted with different extraction methods and solvents. Orient Pharm. 16:31–35.
- **Naeem H., Perveen R., Zaidi SSM., Zia Z., Fatima K., Akram Z., Hussain M., Ishaque F., (2019).** *Cleome brachycarpa*: A Review on Ethnobotany, Phytochemistry, and Pharmacology. RADS J. Pharm. Pharm. Sci. 7(2): 107-111.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Study of phenolic and flavonoid compounds in *Cleome brachycarpa, Cocculus pundulus* and *Anabasis setifera*

Mahdi Raisi[1*], Fatemeh Daneshmand[2], Amir Abbas Minaeefar[2]
[1*]M.S. of Biochemistry, Payame Noor University, Taft Center, Iran
[2] Biology Department, Payame Noor University, Tehran, Iran
[*]Corresponding author: mahdiraisi1990@gmail.com

Abstract
Plants are a rich source of phenolic and flavonoid compounds, which are the most important natural antioxidants and are important in protecting the body against free radicals and maintaining good health. This study was conducted to study and identify the phenolic and flavonoid compounds of three native medicinal plants of Sistan and Baluchestan province named *Cleome brachycarpa*, *Cocculus pendulus* and *Anabasis setifera*. In this study, the concentration of phenolic and flavonoid compounds was measured by HPLC. The results showed that Roach Guarchuk *(Cleome brachycarpa)*, respectively contained quercetin, luteolin, rutin, quercitrin, benzoic acid, caffeic acid, m-coumaric acid, myrisetin, kaempferol, and Zamour (Cocculus pendulus) is containing quercetin, Luteolin, caffeic acid, benzoic acid, quercitrin, rutin, chlorogenic acid, m-coumaric acid, gallic acid, and Misak (Anabsis setifera), is containing quercetin, luteolin, rutin, quercitrin, kaempferol, caffeic acid, m-coumaric acid. In all three types of plants, quercetin has the highest phenolic composition and in Zamour plant, the concentration of quercetin with 40.57µg/mg is higher than the other two studied plants.
Keywords: phenolic compounds, Roach Guarchuk, Zamour, Misak, HPLC

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مطالعه ساپونین های سه گیاه دارویی *Cleome brachycarpa*، *Cocculus pendulus* و *Anabasis setifera*

آمنه میربلوچ زهی[۱]، فاطمه دانشمند[۲]، امیرعباس مینایی فر[۲]
[۱] کارشناسی ارشد بیوشیمی، دانشگاه پیام نور، مرکز تفت، ایران
[۲]گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
A.mirbalouchzehi71@gmail.com

چکیده

ساپونین ها متابولیت های ثانویه با وزن ملکولی بالا هستند. که در گونه های گیاهی زیادی وجود دارند که دارای استفاده های دارویی و بهداشتی می باشند. در این مطالعه ساپونین های سه گیاه دارویی بومی استان سیستان و بلوچستان با نام های *Anabasis setifera* (میسک)، *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچوک) و *Cocculus pendulus* (زامور) با استفاده از RP/HPLC مطالعه و شناسایی شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که گیاه *Cleome brachycarpa* دارای ساپونین های کوئیلایک اسید، جیپسوژنین، اولئانولیک اسید و گیپسوژنیک اسید و گیاه *Cocculus pendulus* دارای ساپونین های اولئانولیک اسید ، سراتاژنیک اسید، 30-نور هدراژنین ، کویناتیک اسید، β- آمیرین ، آکبنوییک اسید و موبنوزید A و گیاه *Anabasis setifera* دارای ساپونین های 3β -هیدروکسی-23-O-β-D -گلوکوپیرانوزیل-28 -کربوکسی-O -β -D-گلوکوپیرانوزیل-تار-اکسر-20-en، β-آمیرین و فاگونیسین می باشند.

واژگان کلیدی: ساپونین، میسک، روچ گوارچوک، زامور، RP/HPLC

مقدمه

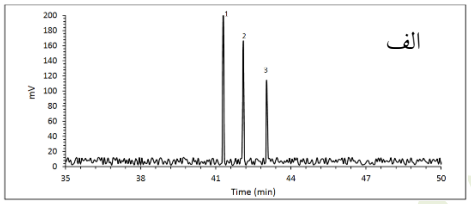
ساپونین ها متابولیت های هستند که در بسیاری از گونه های مختلف گیاهی سنتز می شوند. نام ساپونین از واژه لاتین "sapo"، به معنای صابون می باشد که به دلیل خاصیت سورفکتانت (فعال کننده سطح) آنها که باعث ایجاد کف پایدار شبیه صابون هنگام لرزش در محلول آبی می شود گرفته شده است. ساپونین ها استفاده های دارویی زیادی مثل فعالیت های ضد میکروبی، ضد توموری، ضد حشرات، محافظت کبدی، همولیتیک و فعالیت های ضد التهابی دارند (2). *Anabasis setifera* از خانواده اسفناج (*chenopodiaceae*) گیاه بومی متعلق به بلوچستان است که به طور سنتی ساقه و برگ های آن برای شست و شوی پارچه استفاده می شود (1). در بین داروهای گیاهی *Genus Cleome* از خانواده *capparidaceae* از حدود ۲۰۰ گونه تشکیل شده است. از این نوع، *Cleome brachycarpa*، یک گیاه دارویی است، که به صورت بومی در ناحیه های مختلف پاکستان، برای اختلالات گوارشی، التهاب و درد مفاصل بکار می رود (4). زامور با نام علمی *Cocculus pendulus* از جنس *Cocculus* متعلق به خانواده *Menispermaceae* می باشد. این گیاه به صورت درختچه ای و بوته ای بالارونده است . ساقه و برگ این گیاه تب بر، کرم زدا، و ادرار آور است (3). با توجه به اهمیت و کاربرد ساپونین ها و گیاهان دارویی در صنعت داروسازی، ساپونین های سه گیاه دارویی *Anabasis setifera* (میسک)، *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچوک) و *Cocculus pendulus* (زامور) که بومی استان سیستان و بلوچستان بوده و تاکنون مطالعه زیادی روی آنها انجام نشده است، مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش ها

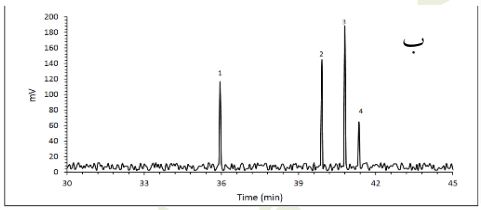
سه گیاه *Anabasis setifera* (میسک)، *Cleome brachycarpa* (روچ گوارچوک) و *Cocculus pendulus* (زامور) از رویشگاه های طبیعی آنها در استان سیستان و بلوچستان شهرستان چابهار جمع آوری شده و جنس و گونه آنها از نظر هرباریومی مورد تایید قرار گرفت. استخراج ساپونین ها با استفاده از روش Shen و همکاران (۲۰۱۷) انجام گرفت. استخراج ساپونین ها با استفاده از متانول/آب (۲۰:۸۰ v/v) انجام (سه بار) و پس از آن حداقل به مدت ۳۰ دقیقه سونیکاسیون روی آن انجام گردید. پس از سانتریفیوژ عصاره ها با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه، محلول از طریق فیلتر (۰/۲۲ متر) فیلتر شدند و مقدار کم ۱۰ میکرو لیتر تحت آنالیز RP/ HPLC قرار گرفت (5).

نتایج و بحث

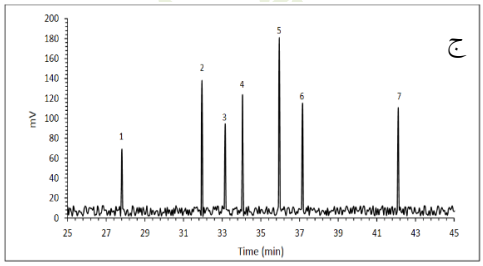
نتایج حاصل از بررسی ساپونین های این سه گیاه نشان داد که گیاه *Cleome brachycarpa* به *ترتیب مقدار* دارای ساپونین های کوئیلایک اسید (36.61%)، جیپسوژنین (28.16%)، اولئانولیک اسید (22.65%) و گیپسوژنیک اسید (12.56%) و گیاه *Cocculus pendulus* دارای ساپونین های اولئانولیک اسید (21.74%)، سراتاژنیک اسید (16.58%)، 30–نور هدراژنین (14.58%)، کویناتیک اسید (13.85%)، β– آمیرین (13.30%) ، آکبنویی ک اسید (11.35%)و موبنوزید A (8.29%) و گیاه *Anabasis setifera* دارای سه نوع ساپونین های 3*β* –هیدروکسی–23-O-D-*β*–گلوکوپیرانوزیل–28 –کربوکسی–O–β–D- گلوکوپیرانوزیل–تار–اکسر–20–en (43.89%)، β–آمیرین (33.26%) و فاگونیسین (22.84%)می باشند.



Peak IDs	RT (min)	Recovery (%)	Area (%)	*m/z* [M+H]⁺
1. 3β-hydroxy-23-*O*-β-D-glucopyranosyl-28-carboxy-*O*-β-D-glucopyranosyl-tar-axer-20-en	1. 41.3	1. 96	1. 43.89597	1. 797
2. β-amyrin	2. 42.1	2. 96	2. 33.26155	2. 409, 427
3. Fagonicin	3. 43.03	3. 99	3. 22.84249	3. 459



Peak IDs	RT (min)	Recovery (%)	Area (%)	*m/z* [M+H]⁺
1. Oleanolic acid	1. 35.95	1. 97	1. 22.65155	1. 455
2. Gypsogenin	2. 39.91	2. 92	2. 28.16169	2. 493
3. Quillaic acid	3. 40.8	3. 94	3. 36.61895	3. 939
4. Gypsogenic acid	4. 41.35	4. 96	4. 12.5678	4. 957



Peak IDs	RT (min)	Recovery (%)	Area (%)	*m/z* [M+H]⁺
1. Mubenoside A	1. 27.81	1. 94	1. 8.299015	1. 883
2. Serratagenic acid	2. 31.95	2. 97	2. 16.58367	2. 935
3. Akebonoic acid	3. 33.15	3. 93	3. 11.35747	3. 864
4. 30-nor-hederagenin	4. 34.05	4. 99	4. 14.85902	4. 905
5. Oleanolic acid	5. 35.95	5. 92	5. 21.74818	5. 455
6. Quinatic acid	6. 37.15	6. 95	6. 13.85263	6. 479
7. β-amyrin	7. 42.1	7. 101	7. 13.30001	7. 409, 427

شکل ۱. نتایج حاصل ازRP/HPLC **گیاه** *Anabasis setifera* **(الف)، گیاه***Cleome brachvcarpa* **(ب)، گیاه***Cocculus pendulus* **(ج)**

در مطالعه حاضر، از روش RP/HPLC برای جداسازی ساپونین های سه گیاه *Anabasis setifera*، *Cleome brachycarpa* و *Cocculus pendulus* استفاده شد. ساپونین ها استفاده های دارویی زیادی دارند. نتایج این مطالعه نشان داد که هر سه گیاه

دارویی دارای ساپونین های مختلف و با مقدار متفاوت می باشند و همچنین گیاه *Cocculus pendolus* (زامور) دارای تعداد ساپونین بیشتری می باشد. با توجه به تنوع ساپونین ها در این گیاهان و نقش های متعددی که ساپونینها در داروسازی، تولید مواد آرایشی و بهداشتی دارند، بررسی و مطالعه بیشتر ساپونین های این گیاهان دارویی می تواند مفید و کارآمد باشد.

منابع

1. **Hosseinbar, Z., Bakhshandehfard, H., & Sabzalian, M. R., (2015).** Investigation and Extraction of Effective Components in Washing Properties of *Anabasis Setifera* Plant Extract. Journal of Textile Science and Technology, 5(2), 37-42.
2. Moghimipor, E., Handali, S., (2015). Saponin: Properties, Methods of Evaluation and Applications. Annual Research & Review in Biology 5 (3): 207-220.
3. Raissi, A ., Arbabi M& rasoolizadeh, M.A., (2016). Zamur *Cocculus pendulus*: a widely used and little known medicinal plant in Balochistan. The first international conference and the third national conference on agricultural engineering and management of environment and sustainable natural resources, Hamedan ,,,https://civilica.com/doc/472019
4. Saleem, T., Sumra, A., Khan, S., Zain, M., Hassan, W., Mehdi, S., Wahid, N., Kanwal, S., Gull T., (2020). A Green Nutraceutical Study of Antioxidants Extraction in *Cleome brachycarpa* An Ethnomedicinal Plant. Sains Malaysiana 49(8): 1915-1924.
5. Shen X., Shi L., Pan H., Li B., Wu Y., Tu Y(2017) Identification of triterpenoid saponins in flowers of four Camellia Sinensis cultivars from Zhejiang province: Differences between cultivars, developmental stages, and tissues. Industrial Crops and Products 95: 140-147

study of saponins of three medicinal plants *Cleome brachycarpa*, *Cocculus pendulus* and *Anabasis setifera*

Ameneh Mirblouchzehi[1]*, Fatemeh Daneshmand [2], Amir Abbas Minaeifar [2]
[1]* Master of Biochemistry, Payame Noor University, Taft Center, Iran
[2]Biology Department, Payame Noor University, Tehran, Iran
A.mirbalouchzehi71@gmail.com

Abstract
Saponins are high molecular weight secondary metabolites. Which are present in many plant species that have medicinal and health uses. In this study, saponins of three native medicinal plants of Sistan and Baluchestan province or named *Anabasis setifera* (Miask), *Cleome brachycarpa* (Roch guarchuk) and *Cocculus pendulus* (Zamor) were studied and identified using RP / HPLC. The results of this study showed that *Cleome brachycarpa* plant Contains saponins of Quillaic acid, Gypsogenin , Oleanolic acid and Gypsogenic acid and *Cocculus pendulus* Contains saponins of Oleanolic acid, Serratagenic acid, 30-nor-hederagenin, Quinatic acid, β-amyrin, are Akebonoic acid and Mubenoside A and *Anabasis setifera* contains saponins of 3β-hydroxy-23-O-β-D-glucopyranosyl-28-carboxy-O-β-D-glucopyranosyl-tar-axer-20-en, β-amyrin and Fagonicin.

Keywords: Saponin, Misak, Rochguarchuk, Zamor, RP/HPLC

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

مقایسه میزان فنل کل اندام‌های مختلف گیاه پنیرک(*Malva neglecta* L.)

سکینه مرادخانی*

استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور (مرکز خوی)، ایران

s.moradkhani@pnu.ac.ir

چکیده

گیاه پنیرک (*Malva neglecta* L.) گیاهی متعلق به خانواده Malvaceae است. این گیاه دارای خاصیت دارویی است که خاصیت دارویی آن به علت وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی نظیر ترکیبات فنولی می‌باشد. فنول‌ها و ترکیبات فنولیک جزء متابولیت‌های ثانویه گیاهان هستند و به صورت متفاوتی در بخش‌های مختلف یک گیاه وجود دارند. هدف از پژوهش حاضر سنجش میزان فنل کل در برگ، میوه وگل پنیرک می‌باشد. میزان فنل کل در اندام‌های متفاوت گیاه به روش فولین سیو کالتو اندازه گیری گردید و و بیشترین میزان فنل کل در برگ، گل و میوه به ترتیب برابر ۲۳/۸۳، ۱۶/۳۳، ۶/۱۶ میلی گرم گالیک اسید بر گرم وزن تر بود و نمونه دوم دارای بیشترین میزان فنل کل در هرسه اندام بود.این یافته‌ها می‌تواند در بخش داروسازی گیاهی مفید واقع شود.

واژگان کلیدی: پنیرک،فنل کل، فولین سیو کالتو

مقدمه

پنیرک، گیاه علفی و پایا یا دوساله است این گیاه دارای برگ‌های متناوب با دمبرگ‌های دراز و ۵ تا ۷ لوب دندانه‌دار، ساقه‌ای راست، استوانه‌ای و کرکدار، ریشه‌ای گوشتی، سفید رنگ و با قوام، گل‌هایی با رنگ گلی مایل به بنفش و با خطوط تیره، و میوه‌های کپسولی مدور است(تبارکی[59]، ۲۰۱۲). گونه‌ی موجود آن در ایران (*Malva neglecta* L.)دارای برگهایی دایره‌ای شکل و دندانه‌دار و گل‌هایی بنفش رنگ و کوچک می‌باشد (صالحی سورمقی، ۱۳۸۷). برگ این گیاه، همچنین دارای آنتی‌اکسیدان‌ها، پلی‌فنولها، ویتامین C، ویتامین E،بتاکاروتن و مواد شیمیایی مهم دیگر می‌باشد(تبارکی، ۲۰۱۲). ترکیبات فنلی شامل گروه بزرگی از متابولیت‌های ثانویه هستند که بسیاری از ترکیب‌های حلقوی مثل انواع فنل‌ها، فلاون‌ها، فلاونوئیدها، تانن‌ها و لیگنین‌ها و حتی اسیدهای آمینه حلقوی مثل تریپتوفان، تیروزین و پرولین را شامل می‌شوند. این ترکیبها دارای اعمال متعدد اکولوژیکی و فیزیولوژیکی نظیر نقش‌های دفاعی و آنتی‌اکسیدانی می باشند(آندره[60] و همکاران، ۲۰۰۹). ترکیبات فنلی که در عصاره‌ی گیاهان دارویی یافت می‌شوند به عنوان یکی از بهترین منابع آنتی-اکسیدانی طبیعی مطرح می‌باشند. از جمله فواید آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توان به کاهش اثرات تخریبی انواع اکسیژن واکنش‌گر و رادیکال‌های آزاد اشاره کرد. ترکیبات اخیر به مولکول‌های زیستی مهم نظیر پروتئین‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک آسیب وارد نموده و باعث بروز بسیاری از اختلالات و بیماری‌ها در موجودات زنده، به‌ویژه انسان می‌شود (البدری[61]، ۲۰۰۹).با توجه به موضوعات ذکر شده و اهمیت ترکیبات فنلی هدف از تحقیق حاضر بررسی میزان فنل کل در سه اندام متفاوت گیاه پنیرک برای معرفی اندامی است که دارای بیشترین میزان فنل کل است.

مواد و روش ها

[59] Tabaraki
[60] Andre
[61] Albadri

در پژوهش حاضر برگ، میوه وگل سه گیاه پنیرک از موقعیت جغرافیایی متفاوت شهرستان خوی جمع‌آوری گردید و نام و موقعیت جغرافیایی برروی آن ذکر شد و در فلاکس حاوی یخ قرار گرفت و به آزمایشگاه زیست‌شناسی دانشگاه پیام نور مرکز خوی انتقال یافتند و میزان فنل کل نمونه هت اندازه‌گیری گردید.

عصاره گیری:

در ابتدا نمونه ها به صورت جدا ازهم میکس شده و یک گرم از این نمونه با ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۵ درصد مخلوط شد سپس به مدت یک دقیقه ورتکس و به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار دادیم و دوباره به مدت یک دقیقه نمونه‌ها را ورتکس و سپس نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در دور۱۰۰۰۰ سانتریفیوژ شدند و از قسمت بالایی محلول استفاده گردید(حسن‌زاده و حسن‌پور، ۲۰۱۸).

روش اندازه‌گیری فنل کل:

برای سنجش فنل کل از روش فولین سیو کالتو[۶۲] استفاده کردیم. در ابتدا ۳۰ میکرولیتر از عصاره در داخل لوله آزمایش ریخته سپس به ترتیب ٦۰۰ میکرولیتر معرف فولین سیوکالتو ۱۰ درصد و ۹۰ میکرولیتر آب مقطر اضافه گردید و بعد از ٦ دقیقه به میزان ٤۸۰ میکرولیتر سدیم کربنات به هر لوله اضافه کردیم و به حجم ۱۲۰۰ میکرولیتر رساندیم (دو[۶۳] و همکاران، ۲۰۰۹). سپس نمونه‌ها به مدت ۹۰ دقیقه در دمای اتاق و تاریکی قرار گرفتند و جذب هر نمونه در طول موج ۷٦۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. میزان فنل کل هر نمونه با رسم نمودار استاندارد برحسب معادل گالیک اسید (GAE) بیان شد و از معادله‌ی (۱) محاسبه گردید.

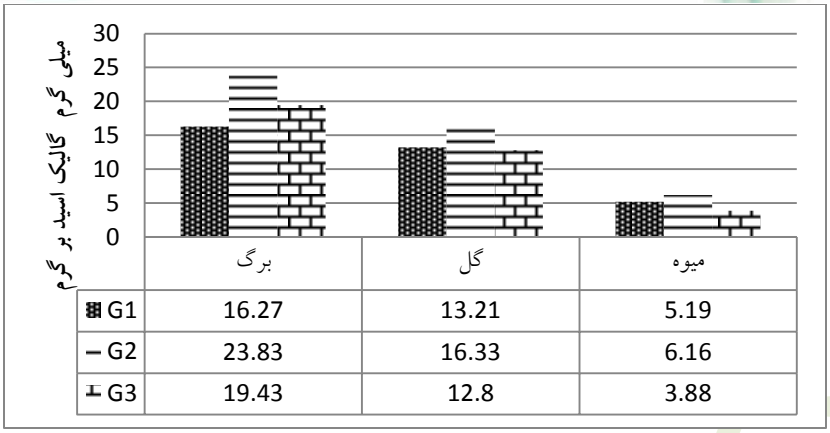
$$Y = 0.0012X - 0.00035 \quad (۱)$$

Y = مقدار جذب نمونه

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تمامی صفات در سطح ۱٪ معنی دار بودند. طبق نتایج حاصل از پژوهش در هرسه نمونه، محتوای فنلی مشاهده شد و بیشترین میزان فنل کل در برگ، گل و میوه به ترتیب برابر ۲۳/۸۳، ۱٦/۳۳، ٦/۱٦ میلی گرم گالیک اسید بر گرم وزن تر بود و نمونه دوم دارای بیشترین میزان فنل کل در هرسه اندام بود. در پژوهش مشابهی (شدید[٦٤] و همکاران، ۲۰۲۱) میزان فنل استخراجی برگ پنیرک با حلال متانولی را ۲۰/٤۷ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گزارش نمودند که با پژوهش ما همخوانی داشت. همچنین در پژوهش دیگری(تبارکی ، ۲۰۱۲) نیز میزان فنل برگ پنیرک با روش استخراجی حلال متانولی را ۱۵/۱۱ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گزارش نمودند. همچنین پژوهش حاضر با پژوهش (دالار[٦۵] و همکاران، ۲۰۱۲)، که فنل کل در برگ، گل و میوه را به ترتیب برابر ۱۷/٤، ۱۱/٦، ۵/۰۰ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گزارش نمودند و بیان کردند که فنل کل در برگ بیشتر از گل و در گل بالاتر از میوه است مشابهت داشت.در پژوهش دیگری در گیاه پنیرک میزان فنل کل در میوه ۱۲/۸۷ میلی گرم گالیک اسید بر گرم مشاهده شد که با پژوهش حاضر همخوانی داشت(تورکر و دالار[٦٦]، ۲۰۱۳).

[62] Folin-Ciocalteu
[63] Du
[64] Shadid
[65] Dalar
[66] Türker and Dalar



	برگ	گل	میوه
G1	16.27	13.21	5.19
G2	23.83	16.33	6.16
G3	19.43	12.8	3.88

شکل(۱)، بررسی میزان فنل کل در اندام نژادگان‌های متفاوت پنیرک

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان دادند که اندام‌های مختلف گیاه پنیرک حاوی ترکیبات فنلی فراوانی می‌باشد، برگ حاوی میزان بیشتری از فنل کل نسبت به گل و میوه بود. انتظار می‌رود که ترکیبات فنولی فراوانی در گیاه پنیرک موجود باشد که پیشنهاد می‌شود با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع این ترکیبات استخراج شوند.

منابع و مراجع مورد استفاده

صالحی سورمقی، م.ح. ۱۳۸۷.گیاهان دارویی و گیاه درمانی، جلد اول، انتشارات دنیای تغذیه، تهران.

Albadri, R.(2009). Extraction, partial purification and characterization of peroxidase from Malva neglecta. Master thesis of biotechnology.Co llege of Science. university of Baghdad. Iraq. Pages I-II, 84.

André, C.M., Schafleitner, R., Legay, S., Lefèvre, I., Aliaga, C.A.A., Nomberto, G., Hoffmann, L., Hausman, J.F., Larondelle, Y. and Evers, D.,(2009). Gene expression changes related to the production of phenolic compounds in potato tubers grown under drought stress. Phytochemistry, 70(9): 1107-1116.

Dalar, A., Türker, M., & Konczak, I. (2012). Antioxidant capacity and phenolic constituents of *Malva neglecta Wallr.* and Plantago lanceolata L. from Eastern Anatolia Region of Turkey. Journal of Herbal Medicine, 2(2), 42–51. doi:10.1016/j.hermed.2012.03.001

Hassanzadeh, Z. and Hassanpour, H. 2018. Evaluation of physicochemical characteristics and antioxidant properties of Elaeagnus angustifolia L, Scientia Horticulturae, 238. 83-90.

Khalid A. Shadid, Ashok K. Shakya, Rajashri R. Naik, Nidal Jaradat, Husni S. Farah, Naeem Shalan, Nooman A. Khalaf, Ghaleb A. Oriquat.(2021) Phenolic Content and Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Malva sylvestris* L., *Malva oxyloba* Boiss., *Malva parviflora* L., and *Malva aegyptia* L. Leaves Extract. Journal of Chemistry 2021(2):1-10.

Tabaraki, R. (2012). "Chemical Composition and Antioxidant Properties of Malva sylvestris L." Journal of the Royal Asiatic Society., Vol. 8(1), pp. 59-68

Türker, Musa; Dalar, Abdullah (2013). In vitro antioxidant and enzyme inhibitory properties and phenolic composition of M. neglecta Wallr. (Malvaceae) fruit: A traditional medicinal fruit from Eastern Anatolia. Industrial Crops and Products, 51(), 376–380.

Comparison of phenol content of different organs of Malva plant (*Malva*

***neglecta* L.)**

Abstract

The Malva plant (Malva neglecta L.) is a plant belonging to the Malvaceae family. This plant has medicinal properties that its medicinal properties are due to the presence of antioxidant compounds such as phenolic compounds. Phenols and phenolic compounds are secondary metabolites of plants and are present in different parts of a plant. The aim of the present study was to measure the amount of total phenol in the leaves, fruits and flowers of cheese. The amount of total phenol in different organs of the plant was measured by fullene save culture method and the highest amount of total phenol in leaves, flowers and fruits was 23.83, 16.33, 6.16 mg of gallic acid per gram of weight, respectively. The second sample had the highest amount of total phenol in all three organs. These findings can be useful in herbal medicine.

Keywords: Malva, total phenol, Folin-Ciocalteu

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

ارزیابی خاصیت آنتی اکسیدانی و محتوای فنل گل بابونه (*Matricaria chamomilla*. L)

سکینه مرادخانی*

استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور (مرکز خوی)، ایران

s.moradkhani@pnu.ac.ir

چکیده

بابونه یکی از گیاهان دارویی ارزشمند می‌باشد که در طب سنتی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. این گیاه حاوی مقادیر زیادی از آنتی اکسیدان ها می‌باشد و از آنجایی که موقعیت های جغرافیایی متفاوت تاثیرات متفاوتی بر روی خاصیت آنتی اکسیدانی می‌گذارد هدف از پژوهش حاضر مقایسه‌ی صفات فیتوشیمیایی چهار بابونه در ٤ منطقه متفاوت می‌باشد.در این پژوهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH در گل بابونه از ۸۰/۱۳ تا ۹۰/۸۹ درصد متغیر بود. بیشترین و کمترین میزان فنل کل در ژنوتیپ چهارم و ژنوتیپ سوم دیده شد که به ترتیب به میزان ۱۹۸/۸۸ ، و ۱۸۱/۲۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر معادل اسید گالیک مشاهده شد.

واژگان کلیدی: آنتی اکسیدان، بابونه،فنل کل

مقدمه

بابونه با نام علمی *Matricaria chamomilla*.L از تیره کاسنی یا گل ستاره Astraceae است. بابونه گیاهی یک‌ساله، کوتاه قد و بادوام دارای بویی معطر است(سین[۶۷] و همکاران، ۲۰۱۱). بابونه به علت داشتن خاصیت آنتی اکسیدانی در طب سنتی کاربرد فراوانی دارد. آنتی‌اکسیدان‌ها به ترکیباتی گفته می‌شود که با دادن الکترون یا هیدروژن رادیکال‌های آزاد را مهار می‌کنند و طی یک چرخه موجب کاهش سرعت و حتی مهار اکسیداسیو نمی‌شوند(مهرنیا و همکاران، ۱۳۹۸). فنل، فلاونوئید، کاروتنوئید از مهم‌ترین متابولیت‌های ثانویه هستند که در قسمت‌های مختلف گیاهان مانند برگ، ساقه و شاخه‌ها وجود دارند. میان ترکیبات فنلی و پتانسل آنتی‌اکسیدانی رابطه مستقیمی برقرار است و افزایش این ترکیبات موجب بالا بردن قدرت آنتی‌اکسیدانی می‌شود(فاضلی نسب و میرزایی، ۱۳۹۷). از جمله موارد استفاده از بابونه در طب سنتی استفاده به عنوان تسکین‌دهنده درد، ضد اسپاسم و ضدالتهاب، درمان بیماری‌های پوستی (پسوریازیس، اگزما)، درمان برونشیت و سرماخوردگی، سرفه، تب، ترمیم زخم و درمان مشکلات گوارشی است. عصاره این گیاه به علت وجود خواص ضد نفخ و اسپاسم برای اختلالات گوارشی و زخم معده نیز به کار می‌رود(گلپرور و کریمی، ۲۰۱۱) با توجه به این که این گیاه در طب سنتی مصرف گسترده و خواص مفیدی دارد هدف از پژوهش حاضر بررسی قدرت آنتی‌اکسیدانی این گیاه در گیاهانی در موقعیت های جغرافیایی متفاوت می‌باشد.

مواد و روش ها

در پژوهش حاضر گلهای گیاه بابونه از چهار شهرستان خوی، ارومیه و سلماس،ماکو از استان آذربایجان غربی جمع‌آوری ودر داخل پلاستیک گذاشته شده و نام و موقعیت جغرافیایی برروی آن نوشته شد و به آزمایشگاه دانشگاه پیام نور مرکز خوی انتقال یافتند و صفات فیتوشیمیایی آنها اندازه‌گیری گردید.

[67] Singh

عصاره گیری:

در ابتدا نمونه به صورت کامل در یک دستگاه میکسر، میکس شده و یک گرم از نمونه‌ی میکس شده با ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۵ درصد مخلوط شد سپس به مدت یک دقیقه ورتکس گردید. بعد از آن نمونه‌ها را به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار دادیم و دوباره به مدت یک دقیقه نمونه‌ها را ورتکس کردیم و سپس در داخل دستگاه سانتریفیوژ قرار دادیم و نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در دور۱۰۰۰۰ سانتریفیوژ شدند و از قسمت بالایی نمونه‌ها که شناور بودند استفاده گردید(حسن‌زاده و حسن‌پور، ۲۰۱۸).

روش اندازه‌گیری آنتی اکسیدان کل:

برای ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ۵۰ میکرولیتر از عصاره آماده شده با ۱۰۰۰ میکرولیتر DPPH مخلوط شد و این مخلوط به شدت تکان داده شد. سپس همه نمونه‌ها در دمای اتاق و تاریکی به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری و جذب آنها در طول موج ۵۱۵ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (pharmacia LKB. Novaspec II) اندازه گیری شد. درصد بازدارندگیDPPH طبق معادله (۱) محاسبه گردید(ناکاجیما[68] و همکاران، ۲۰۰٤).

$$\text{درصد مهار} = (B_0 - B_1/B_0) \times 100 \quad (1)$$

B_0 = جذب محلول کنترل

B_1 = جذب نمونه

روش اندازه‌گیری فنل کل:

برای سنجش فنل کل از روش فولین سیو کالتو[69] استفاده کردیم. در ابتدا ۳۰ میکرولیتر از عصاره در داخل لوله آزمایش ریخته سپس به ترتیب ٦۰۰ میکرولیتر معرف فولین سیوکالتو ۱۰ درصد و ۹۰ میکرولیتر آب مقطر اضافه گردید و بعد از ٦ دقیقه به میزان ٤۸۰ میکرولیتر سدیم کربنات به هر لوله اضافه کردیم و به حجم ۱۲۰۰ میکرولیتر رساندیم (دو[70] و همکاران، ۲۰۰۹). سپس نمونه‌ها به مدت ۹۰ دقیقه در دمای اتاق و تاریکی قرار گرفتند و جذب هر نمونه در طول موج ۷٦۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. میزان فنل کل هر نمونه با رسم نمودار استاندارد برحسب معادل گالیک اسید (GAE) بیان شد و از معادله‌ی (۱) محاسبه گردید.

$$Y = 0.0012X - 0.00035 \quad (1)$$

Y = مقدار جذب نمونه

نتایج و بحث

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس تمامی صفات در سطح ۱درصد معنی دار بودند. با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱)، بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH، در ژنوتیپ اول(۹۰/۸۹٪) و کمترین آن در ژنوتیپ سوم(۸۰/۱۳٪) مشاهده شد.پیش از این در پژوهشی رنجبر وهمکاران(۱۳۹۳) میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH را در گل بابونه ۹۳٪/۹۹ گزارش کرده بودند که با پژوهش حاضر مشابهت داشت. در پژوهش دیگری استنوجویک[71] و همکاران(۲۰۱٦)، در پژوهشی بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH را در گل بابونه ۷٤٪ گزارش کردند. طبق نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱)،به ترتیب بیشترین و کمترین میزان فنل کل در ژنوتیپ چهارم و ژنوتیپ

[68] Nakajima
[69] Folin-Ciocalteu
[70] Du
[71] Stanojevic

سوم دیده شد که به ترتیب به میزان ۱۹۸/۸۸ ، و ۱۸۱/۲۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر معادل اسید گالیک مشاهده شد. در پژوهش مشابهی هاربورن[۷۲] و همکاران(۲۰۰۹)، میزان فنل کل را در بابونه در درجات متفاوت دما از ۱٤/٦ تا ۲٤/٥ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم گزارش کرند. دلیل این تفاوت میتواند به علت روش استخراجی و ژنوتیپ متفاوت باشد.

جدول(۱)، مقایسه میانگین صفات آنتی اکسیدانی ژنوتیپ‌های متفاوت

شهر	ژنوتیپ	آنتی اکسیدان کل(٪)	فنل کل میلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر
خوی	ژنوتیپ اول	۹۰/۸۹	۱۸۵/۲۳
ارومیه	ژنوتیپ دوم	۸۱/۳۲	۱۸۸/۲۵
سلماس	ژنوتیپ سوم	۸۰/۱۳	۱۸۱/۲۳
ماکو	ژنوتیپ چهارم	۸٦/۳۹	۱۹۸/۸۸

نتیجه‌گیری

طبق نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان دریافت که گل بابونه دارای ظرفیت پاداکسایشی بالا و ترکیبات فیتوشیمیایی فراوان است و چون نمونه ها از محل های متفاوت جمع آوری شدند،تفاوتهایی بین ترکیبات ژنوتیپ ها وجود دارد که این نشان دهنده ی این است که نوع و میزان ترکیبات ، بسیار گسترده و بستگی به نوع ژنوتیپ و محل رشد دارد. پس مختصات جغرافیایی متفاوت و اقلیم های متفاوت تاثیر زیادی بر خصوصیات فیتوشیمیایی دارد.

منابع

رنجبر اکرم، محسن زاده فریبا، چهرگانی عبدالکریم، خواجوی فرزاد، سیف پناهی هژیر. بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های مختلف اندام‌های هوایی گیاه بابونه . (Matricaria chamomilla.L) فصلنامه طب مکمل. ۱۳۹۳; ٤ (٤).

فاضلی نسب بهمن، میرزایی ناصر. ارزیابی محتوای فنل تام و فلاونوئید در طیف گسترده ای از گیاهان بومی و وارداتی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام. ۱۳۹۷; ۲٦ (۲) :۱٤۱-۱٥٤

مهرنیا محمدامین، دهقان نسیم، حیدری مختار. بررسی اثر روش خشک کردن و نوع حلال بر خصوصیات آنتی اکسیدانی و ترکیب شیمیایی عصاره‌ی میوه انجیر معابد .(Ficus religiosa) مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۹۸; ۱٦ (۹٥) :۲۷-۳۷

Harbourne, N., Jacquier, J. C., & O'Riordan, D. (2009). Optimisation of the extraction and processing conditions of chamomile (Matricaria chamomilla L.) for incorporation into a beverage. Food Chemistry, 115(1), 15–19.

Golparvar AR GPA, Karimi M. Determination of the effective traits on essence percent and dry flower yield in German chamomile (Matricaria chamomilla L.) populations. . J Med Plant. 2011;42(1):32-42.

Nakajima, J.I., Tanaka, I., Seo, S., Yamazaki, M. and Saito, K., 2004. profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. J. Biomed. Biotechnol. 5, 241–247.

Stanojevic, L. P., Marjanovic-Balaban, Z. R., Kalaba, V. D., Stanojevic, J. S., & Cvetkovic, D. J. (2016). Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Chamomile Flowers Essential Oil (Matricaria chamomilla L.). Journal of Essential Oil Bearing Plants, 19(8), 2017-2028

Singh O, Khanam Z, Misra N, Srivastava MK. Chamomile (Matricaria chamomilla L.): An overview. Pharmacogn Rev. 2011; 5(9):82-95.

[72] Harbourne

Evaluation of antioxidant properties and phenol content of chamomile flowers(*Matricaria chamomilla*. L)

Abstract

Chamomile is one of the valuable medicinal plants that has been highly regarded in traditional medicine. This plant contains large amounts of antioxidants and since different geographical locations have different effects on antioxidant properties, the aim of this study was to compare the phytochemical traits of four chamomiles in 4 different regions. In this study, the antioxidant capacity of DPPH method in chamomile flowers ranged from 80.13 to 90.89%. The highest and lowest levels of total phenol were observed in the fourth and third genotype, which were 198.88 and 181.23 mg per 100 g of fresh weight equivalent to gallic acid, respectively.

Keywords : Antioxidants, chamomile, total phenol

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی نوسانات روزانه ترکیبات فنلی گل میمونی سازوئی در طول چرخه روز/ شب

سعیده وزیری فر[۱]، محسن شریفی[۲*]

** نویسنده مسئول: استاد، دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس.*

پست الکترونیک: msharifi@modares.ac.ir

۲،۱. گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

پست الکترونیک: s_vazirifar@yahoo.com

چکیده

گل میمونی سازوئی(*Scrophularia striata*) گیاه دارویی حاوی ترکیبات فنلی است. این مطالعه برای بررسی نوسان شبانه روزی در تولید این ترکیبات انجام شده است. بذرها تحت چرخه ۱۶ ساعت نور/ ۸ ساعت تاریکی به مدت ٦٥ روز رشد داده شدند. سپس نمونه گیری هر ٤ ساعت در یک دوره ٢٤ ساعته انجام شد. نتایج نشان داد که اسید سینامیک به عنوان سوبسترایی برای سایر اسیدهای فنلی در طول روز و اسید کوماریک، اسید فرولیک و اسید کافئیک به عنوان محصولات این مسیر در شب افزایش می یابد. تجزیه و تحلیل پروفایل فنیل اتانوئید گلیکوزیدها نوسان روزانه را به شکل متفاوتی نشان داد. تعیین سطح روزانه متابولیت های گیاهی نشان می دهد که تغییرات این ترکیبات وابسته به زمان است.

واژگان کلیدی: گل میمونی سازوئی، فنیل اتانوئید گلیکوزیدها، اسیدهای فنلیک، نوسانات روزانه، چرخه روز و شب

مقدمه

گل میمونی سازوئی یک گیاه دارویی حاوی ترکیبات فنلی است. مطالعات زیادی در مورد خواص درمانی ترکیبات فنلی و فنیل پروپانوئید گیاه *S.striata* انجام شده است. به عنوان مثال ، اثر ضد درد ترکیبات فنلی، اثرات ضد آسم، پتانسیل در تنظیم سیستم ایمنی بدن بیماران مبتلا به آسم آلرژیک گزارش شده است(۳). مطالعات اخیر در سیستم های کشت آزمایشگاهی نشان داده است که افزودن الیسیتورها یا تغییر شرایط محیطی باعث تجمع ترکیبات فنلی در *S.striata* می شود (٤). تا کنون درباره نوسانات روزانه گیاهان برای برخی از متابولیت های ثانویه ، مانند انتشار ایزوپرن از برگ های صنوبر (۸)، و فلاونوئیدها در برگهای جینکو (٦) گزارش شده است. با در نظر گرفتن این واقعیت که هیچ اطلاعاتی در مورد تغییر روزانه ترکیبات ثانویه دارویی در *S. striata* وجود ندارد ، اهداف این مطالعه یافتن الگوهای تغییر روزانه این ترکیبات در طول چرخه روز / شب و تعیین بهترین زمان برای برداشت گیاه با بالاترین محتوی ترکیب دارویی است.

مواد و روش ها

آماده‌سازی بذرها، کشت گیاهان

بذرهای گیاه گل میمونی سازویی از استان ایلام جمع‌آوری شدند. پس از جوانه‌زنی دانه‌رست‌های ۳۵ روزه به محیط هوگلند(۱/۲) با ۵/۸ =pHمنتقل شدند. سپس نمونه‌ها در اتاق رشد (۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۱٦ نور/ ۸ تاریکی، رطوبت ۷۰ ٪ با ۲۲۰ $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ تراکم شار فوتون فتوسنتزی قرار داده شدند. محیط هوگلند هر هفته یکبار به مدت چهار هفته برای تغذیه استفاده شد. پس از آن ، نهال‌ها ٦٥ روزه شدند. نمونه‌برداری از اندام‌های بخش‌هوایی در طی ٢٤ ساعت، هر ٤ ساعت یکبار انجام شد. پس از برداشت، نمونه‌ها با نیتروژن مایع منجمد و در یخچال $-80^{c^{o}}$ ذخیره شدند.

سنجش ترکیبات فنلی کل، فلاونوئید کل و فلاونول کل

سنجش ترکیبات فنلی، سنجش فلاونوئید کل و فلاونول توسط دستگاه اسپکتروفتومتری انجام شد(۱).

تشخیص و تعیین مقدار کمی اسیدهای فنلی

ترکیبات فنلیک اسیدها در گیاه گل میمونی سازوئی به وسیله دستگاه HPLC شناسایی شدند (۷).

شناسایی و تعیین مقدار کمی فنیل‌اتانوئیدگلیکوزیدها

ترکیبات فنیل‌اتانوئیدگلیکوزیدها در گیاه گل میمونی سازوئی به وسیله دستگاه HPLC شناسایی شدند (۵).

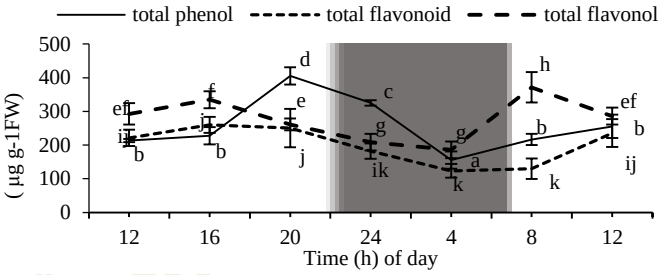
تحلیل آماری

آزمایش ها با سه تکرار زیستی و سه تکرار تکنیکی انجام شدند. آنالیز واریانس و آزمون دانکن به منظور تعیین معنی داری ($P\leq0.05$) تفاوت ها توسط نرم افزار SPSS 22 انجام گرفت.

نتایج و بحث

تغییرات روزانه محتوای فنل، فلاوونوئید و فلاوونول کل

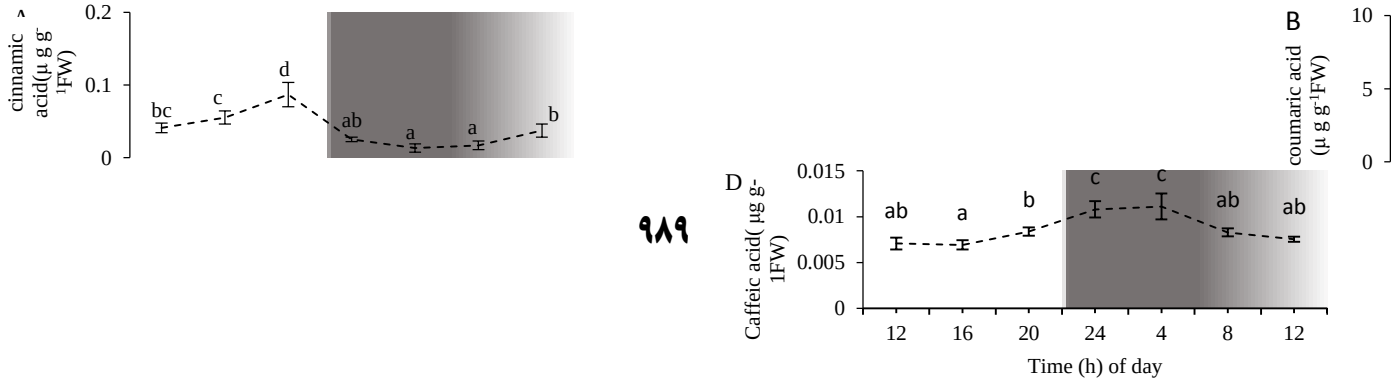
همانطور که در (شکل۱) نشان داده شده است، در گیاهان محتوای تام فلاونوئید ، فلاونول و فنل در دوره روز افزایش و در طول شب کاهش یافته است. این نشان از این واقعیت دارد که، آنها نقش محافظتی برای گیاه دارند و از اسیب نوری گیاه در طول صبح جلوگیری می کنند و مطابق با سایر مطالعات است (۷).

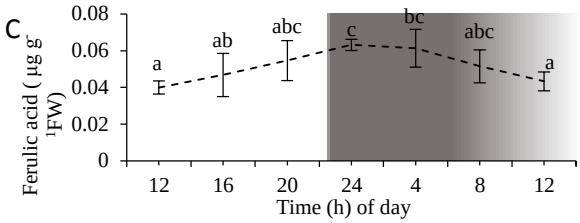


شکل۱-الگوی تغییرات روزانه محتوای کل فلاوونوئید، فلاوونول و فنول در اندام هوایی گیاه گل میمونی سازویی در زمان‌های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین تکرارهای ۳ تایی و SD ± (انحراف استاندارد) می‌باشد..بخش روشن نشان دهنده ۱۶ ساعت نور وبخش سایه دار نشان دهنده ۸ ساعت تاریکی است.

الگوی تغییرات روزانه میزان اسیدهای فنلی

برای بررسی تغییرات محتوای اسیدهای فنلیک در طول چرخه شبانه روز در مدت ۲۴ ساعت با HPLC اندازه گیری شد. مطالعات نشان داد که غلظت اسید سینامیک (شکل ۲ A). با پایان دوره نوری به حداکثر خود می رسد و در مرحله تاریکی کاهش می یابد. در مقابل ، غلظت اسید کوماریک ، اسید کافئیک و اسید فرولیک (شکل۲B ,C و D) نیمه شب افزایش نشان داد و در طول روز کاهش یافت. این نتایج با تحقیقات دیگر سازگار است(۲). نتایج نشان داد که اسید سینامیک به عنوان سوبسترا برای سایر اسیدهای فنلی در طول روز و اسید کومائیک ، اسید فرولیک و اسید کافئیک به عنوان محصولات این مسیر در شب افزایش می یابد(۲).

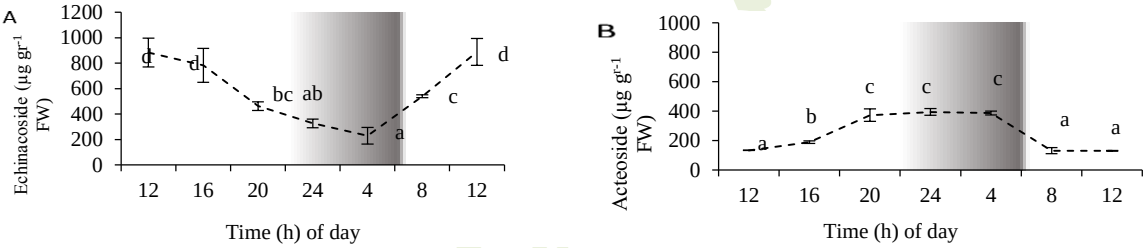




شکل۲- ریتم‌های روزانه اسیدهای فنلیک: سینامیک اسید (A)، کوماریک اسید (B)، فرولیک اسید (C) وکافئیک اسید (D) در اندام هوایی گیاه گل میمونی سازویی در زمان‌های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین تکرارهای ۳ تایی و SD ± (انحراف استاندارد) می‌باشد.

تغییرات روزانه محتوای اکتئوزید و اکیناکوزید

نتایج تجمع اکیناکوزید را در روز و کاهش را در شب نشان داد. (شکل A۳). غلظت اکتئوزید در پایان روز به اوج خود رسید (شکل ۳ B). جالب است که تجمع اکتئوزید و اکیناکوزید رفتار مخالفی را نشان می دهند. این رفتار در پاسخ به سایر شرایط نیز گزارش شده است. (٤). در دسترس بودن منابع کربن در طول روز مسیر فنیل پروپانوئید را به سمت تولید اکیناکوزید با واحدهای قند بیشتری در ساختار خود و بالعکس هدایت می کند.



شکل ۳- الگوی تغییرات روزانه فنیل‌اتانوئید گلیکوزیدها. اکیناکوزید (A) و اکتئوزید (B) در اندام هوایی گیاه گل میمونی سازویی در زمان‌های مختلف. مقادیر نشان داده شده میانگین تکرارهای ۳ تایی و SD ± (انحراف استاندارد) می‌باشد.

نتیجه گیری

محتوای ترکیبات ثانویه دارای تغییر روزانه است و زمان برداشت می تواند نتایج تحقیقات را تحت تأثیر قرار دهد. به طور کلی ، این تحقیق نشان داد که سنتز ترکیبات فنلی دارای نوسانات روزانه است و زمان برداشت گیاه برای داشتن بیشترین محتوی از هر ترکیب دارویی متفاوت است. بنابراین این موضوع بسیار با اهمیت است که بسته به نوع هدف پژوهش برداشت گیاه در زمان مناسب انجام شود. از این طریق نتایج ما می تواند برای صنعت دارو مفید باشد.

منابع

8. **Akkol, E., & Goger, F. (2008)**. "Phenolic composition and biological activities of *Salvia halophila* and *Salvia virgata* from Turkey", Food Chemistry. 108: 942–949.
9. **Aryal, S., Baniya, M.K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., & Koirala, N. (2019)**. "Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal". Plants. 8, 96.
10. **Azadmehr, A., Hajiaghaee, R., Zohal, M.A., & Maliji, G. (2013).** "Protective effects of *Scrophularia striata* in Ovalbumin-induced mice asthma model". Journal of Pharmaceutical Sciences. 21, 1–7.
11. **Beshamgan, E. S., Sharifi, M., & Zarinkamar, F. (2019)**. "Crosstalk among polyamines, phytohormones, hydrogen peroxide, and phenylethanoid glycosides responses in *Scrophularia striata* to Cd stress". Plant Physiology and Biochemistry.43, 129–141.

12. **Liu, J.Y., Guo, Z.G., & Zeng, Z.L. (2007).** "Improved accumulation of phenylethanoid glycosides by precursor feeding to suspension culture of Cistanche salsa". Biochemical engineering journal. 33: 88-93.
13. **Ni, J., Dong, L., Jiang, Z., Yang, X., Chen, Z., Wu, Y., & Xu, M. (2018**). "Comprehensive transcriptome analysis and flavonoid profiling of Ginkgo leaves reveals flavonoid content alterations in day-night cycles". PLOS ONE**.** 13, e0193897
14. **Owen, R.W., Haubner, R., Mie,r W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B., & Bartsch, H. (2003).** "Isolation, structure elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes". Food and Chemical Toxicology. 41: 703-717.
15. **Wiberley, A.E., Donohue, A.R., Westphal, M.M., & Sharkey, T.D. (2009**). "Regulation of isoprene emission from poplar leaves throughout a day". Plant, Cell and Environment. 32, 939–47.

Investigation of daily fluctuations of phenolic compounds in *Scrophularia striata* during the day / night cycle

Saiede vazirifar[1], Mohsen Sharifi[2*]

[1,2] Department of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
Email address: *s_vazirifar@yahoo.com*

Abstract

Scrophularia striata is a medicinal plant that contains phenolic compounds. This study was performed to investigate the circadian fluctuations in the production of these compounds. Seeds were grown under a cycle of 16 light / 8 dark for 65 days. Then sampling was performed every 4 h in a 24-hour period. The results showed that cinnamic acid increased as a substrate for other phenolic acids during the day and coumaric acid, ferulic acid, and caffeic acid increased as products of this pathway at night. Profile analysis of phenylethanoid glycosides showed daily fluctuations differently. Determination of daily levels of plant metabolites indicates that changes in these compounds are time-dependent.

Keywords: *Scrophularia striata*, Phenylethanoid glycosides, Phenolic acids, Daily fluctuations, Day/ night cycle

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

میزان زیست‌توده و رنگیزه آستاگزانتین ریزجلبک *Haemotococcus pluvialis* در عدم حضور نیتروژن

زهرا زارعی*[۱]، هاجر زمانی[۲]

۱* – دانشجو، کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی گیاهی،گروه زیست‌شناسی،دانشکده علوم،دانشگاه شیراز
Zahra_zarei@shirazu.ac.ir

۲ - استادیار، دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست‌شناسی،دانشکده علوم،دانشگاه شیراز

چکیده

آستاگزانتین تولید شده توسط هماتوکوکوس متابولیت ارزشمندی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی است که در صنایع مختلف از جمله غذایی و دارویی کاربرد دارد. در این پژوهش برای دستیابی به تولید بیشتر آستاگزانتین ریزجلبک هماتوکوکوس در شرایط فقر نیتروژن کشت داده شد. به این منظور، در طی آزمایش میزان تولید زیست‌توده، رنگیزه‌های فتوسنتزی و آستاگزانتین مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که در حضور غلظت کافی از نیتروژن میزان بیومس ریزجلبک افزایش معنادار یافته است در حالیکه فقر نیتروژن کاهش شدید رشد ریزجلبک را به همراه داشت. در حضور نیتروژن میزان آستاگزانتین نسبت به گروه تیمار (فقر نیتروژن) کمتر است و گروه تیمار ۳/۵ برابر آستاگزانتین بیشتری ایجاد می‌کند. همچنین فقر نیتروژن میزان کلروفیل را به شدت کاهش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که نیتروژن عنصر غذایی ضروری به منظور تولید بیومس ریزجلبک و رنگیزه‌های فتوسنتزی است. علاوه براین، تجمع آستاگزانتین با در معرض قرار دادن کشت با کمبود مواد غذایی از جمله تنش نیتروژن افزایش می‌یابد.

واژگان کلیدی: ، هماتوکوکوس، نیتروژن، زیست‌توده، آستاگزانتین

مقدمه

ریزجلبک‌های سبز دارای متابولیت‌های متنوعی باارزش بالا هستند. *Haematococcus pluvialis* یک ریزجلبک تک‌سلولی آب شیرین است که در زیستگاه‌های مختلف رشد می‌کنند. این ریزجلبک به عنوان غنی‌ترین منبع آستاگزانتین طبیعی و از منابع اصلی تولید کننده این محصول تجاری در نظر گرفته می‌شود.

آستاگزانتین یک نوع کاروتنوئید ثانویه است که می‌تواند مستقیما با اعمال تنش‌های سلولی بر روی هماتوکوکوس سنتز شود. آستاگزانتین کاربردهای فراوانی در صنایع غذایی و دارویی دارد. یک ترکیب ایده‌آل از محیط کشت برای دستیابی به سرعت بالای رشد و تجمع زیست‌توده، از ترکیب ایده‌آل برای تجمع آستاگزانتین متفاوت است. نیترات به‌عنوان بهینه‌ترین منبع نیتروژن شناخته شده است. کمبود مواد غذایی در محیط منجر به تجمع آستاگزانتین در داخل سلول‌ها می‌شود. محدودیت نیتروژن باعث دو برابر شدن تولید آستاگزانتین نسبت به فسفر می‌شود که می‌تواند بع دلیل آسیب سلولی ناشی از کمبود

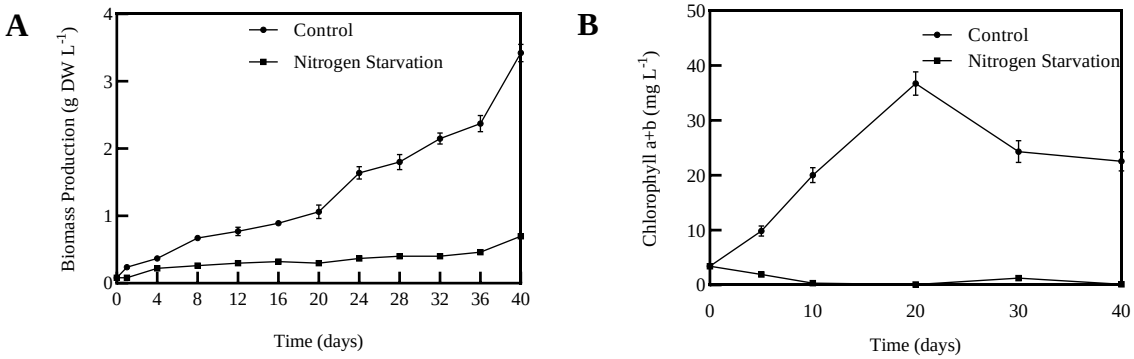
نیتروژن باشد که کاهش قابل توجه کلروفیل را در مقایسه با کمبود فسفر نشان می‌دهد (۱) .

مواد و روش ها

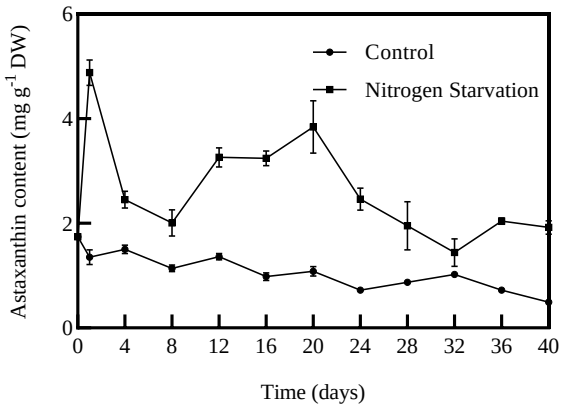
ریزجلبک هماتوکوکوس در محیط کشت BG-11 کشت داده شد. فقر نیتروژن از طریق حذف نیترات از محیط کشت اعمال شده است. فلاسک‌های محتوی ریزجلبک (گروه کنترل و تیمار) در شدت نوری ۲۰۰۰۰ لوکس و دمای ۳۰ درجه سانتیگراد در اتاقک رشد نگهداری شده‌اند. بیومس خشک ریزجلبک، میزان کلروفیل و آستاگزانتین در طی زمان اندازه‌گیری شد (۲). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

ریزجلبک هماتوکوکوس به مدت ٤٠ روز در حضور (گروه کنترل) و عدم حضور نیترات (گروه تیمار) کشت داده شده است. همانطور که در شکل ۱ (A) نشان داده شده است در گروه کنترل با گذشت زمان زیست توده جلبک بر حسب گرم بر لیتر افزایش معنی‌داری یافته است، در حالیکه در عدم حضور نیترات ریزجلبک‌ها در طی زمان افزایش رشد معناداری را نشان نداده‌اند. در پایان آزمایش بالاترین بیومس (3.42 ± 0.13 g L^{-1}) مربوط به گروه کنترل است که حدود ۵ برابر گروه تیمار است. میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی شامل مجموع کلروفیل a و b در مدت ٤٠ روز از شروع آزمایش در شکل ۱ (B) نشان داده شده است. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود بالاترین میزان کلروفیل مربوط به گروه کنترل است و عدم حضور نیترات سبب کاهش شدید معنی‌دار در میزان کلروفیل در طی زمان آزمایش شده است. همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است بالاترین میزان آستاگزانتین در گروه تیمار و ٢٤ ساعت پس از شروع آزمایش مشاهده شده است (4.88 ± 0.24 g L^{-1}) که حدود ۳/۵ برابر گروه کنترل است.



شکل ۱- میزان تولید زیست‌توده خشک ریزجلبک هماتوکوکوس (DW g L^{-1}) (A) و کلروفیل (a + b) (B) در شرایط حضور و عدم حضور نیتروژن به مدت ٤٠ روز. هر عدد در نمودار میانگین ۳ تکرار ± خطای استاندارد است.



شکل ۲- میزان آستاگزانتین ریزجلبک تحت تاثیر حضور و عدم حضور نیتروژن به مدت ۴۰ روز. هر عدد در نمودار میانگین ۳ تکرار ± خطای استاندارد است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاکی از آن است که فقر نیتروژن از رشد جلبک جلوگیری می‌کند در حالیکه غلظت کافی نیتروژن منجر به افزایش تولید بیومس می‌شود. نیتروژن عنصر کلیدی در متابولیسم سلول است که عدم حضور غلظت کافی آن اختلال در متابولیسم و فعالیت آنزیم‌ها در جلبک ایجاد می‌کند. تحقیقات نشان داده‌اند که تجمع کاروتنوئیدهای سلولی از جمله آستاگزانتین با در معرض قرار دادن سیستم کشت در شرایط کمبود مواد غذایی از جمله تنش نیتروژن افزایش می‌یابد. با این وجود حذف نیتروژن و یا کمبود شدید آن می‌تواند منجر به آسیب سلولی در نتیجه تجزیه کلروفیل شود.

منابع

1. Oslan, SNH., Shoparwe , NF., Yusoff, AH., et al. (2021). "A review on *Haematococcus pluvialis* bioprocess optimization of green and red stage culture conditions for the production of natural astaxanthin". Biomolecules, 11:256-271.
2. Liyanaarachchi, VC., Nishshanka, SH., et al. (2020). "Astaxanthin accumulation in the green microalgae *Haematococcus pluvialis*: Effect of initial phosphate concentration and stepwise/continuous light stress". Biotechnology Reports, 28:e00538.

Biomass Production and Astaxanthin Content of *Haemotococcus pluvialis* under Nitrogen Starvation

Zahra Zarei*, Hajar Zamani
Department of Biology, Faculty of Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran
Zahra_zarei@shirazu.ac.ir

Abstract

Astaxanthin from *Haemotococcus pluvialis* is an antioxidant and presents a promising application in different industries such as nutraceutical and pharmaceutical industries. This study addressed the cultivation of *H. pluvialis* under nitrogen-free condition to achieve high astaxanthin content. To this end, some parameters including the biomass production, chlorophyll and astaxanthin contents were examined throughout the experiments. According to the findings, the highest microalgae biomass production can be obtained under adequate nitrogen concentration (control culture); whilst nitrogen starvation resulted in notable reduction in microalgae growth. Besides, the highest astaxanthin content was found in *H. pluvialis* cultivated under nitrogen starvation by 3.5 times more than the control culture. Also, nitrogen starvation drastically reduced the chlorophyll content. Therefore, nitrogen is one of the essential elements that affect the cell growth and photosynthetic pigments. Moreover, the hyper intracellular astaxanthin accumulation can be improved by subjecting culture to nutrient deficiency via nitrogen stress.

Keywords: *Haemotococcus pluvialis*; Nitrogen; Biomass; Astaxanthin

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تنوع ژنتیکی در شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) با استفاده از نشانگر مولکولی SCoT

مهرآنا کوهی دهکردی [۱]، نابنده پیپر [۲]، مریم حائری نسب [۳]

۱-دانشیار، بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، m.koohi@gmail.com
۲ -دانش آموخته کارشناسی ارشد، بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور
۳-استادیار، زیست شناسی، گروه علوم پایه، دانشگاه پیام نور

چکیده

ایران به عنوان یکی از مهمترین مراکز تنوع ژنتیکی شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) به شمار می‌رود از اینرو شناسایی و ارزیابی تنوع ژنتیکی خزانه‌های ژنی شبدر، اولین و مهمترین گام در جهت برآورد اهداف اصلاحی محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر، به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ۱۲ ژنوتیپ شبدر ایرانی، پس از استخراج DNA، از ۱۱ آغازگر SCoT برای تکثیر محصولات واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) استفاده شد. این آغازگرها ٦٤ باند چندشکل تولید کردند که ۷۸ درصد از کل ۸۲ باند تولید شده را شامل گردید. تعداد باند چندشکل از ۱ تا ۱۰ باند متغیر بود. متوسط تعداد باند چند-شکل به ازای هر آغازگر و هر ژنوتیپ به ترتیب ۵/۸۲ و ۵/۳۳ برآورد گردید. آغازگرهای SCoT O_2 و SCoT S_1 بیشترین محتوای اطلاعات چندشکلی (PIC) و شاخص نشانگر (MI) و درصد چندشکلی را داشتند. در این گروه‌بندی، ژنوتیپ‌های شبدر ایرانی در ضریب تشابه ٦٤ درصد به چهار گروه تقسیم شدند. بیشترین تشابه (۸٤ درصد شباهت) بین ژنوتیپ‌های اردبیل و آباده شیراز مشاهده شد. تنوع ژنتیکی حاصل از داده‌های مولکولی تا حدودی با منشأ جغرافیایی آنها مطابقت نشان داد. بر اساس نتایج این تحقیق گزارش می شود نشانگر SCoT ازکارایی مناسبی برای آشکارسازی سطح بالایی از چندشکلی جهت بررسی روابط خویشاوندی در ژنوتیپ‌های شبدر ایرانی برخوردار است.

واژگان کلیدی: شبدر ایرانی، تنوع ژنتیکی، نشانگر SCoT

مقدمه

گیاهان علوفه‌ای جایگاه ویژه‌ای در تولید پروتئین مورد نیاز انسان (گوشت و شیر) دارند. از مهمترین گیاهان علوفه‌ای که در کشور می‌تواند در تولید و جبران کمبود علوفه نقش مهمی داشته باشد، گیاهان جنس شبدر از جمله شبدر ایرانی می‌باشد. این گیاه از نظر داشتن مواد مغذی یک نوع علوفه عالی برای حیوانات به کار می‌رود. گونه‌های مختلف جنس شبدر علاوه بر استفاده به صورت علوفه، به طور وسیعی در زنبورداری و به ندرت به عنوان سبزیجات خوراکی و دارویی استفاده می‌شوند(۵). در مدیریت حفاظت از ذخایر ژنتیکی، اطلاع از تنوع بین و درون گونه‌ای و زیرگونه‌های مختلف کمک بزرگی به آگاهی از فرآیندهای تکاملی و ارزیابی خطرات احتمالی از قبیل خطر انقراض در یک گونه گیاهی می‌نماید. ساختار ژنتیکی گونه‌ها، تحت تأثیر عوامل مختلف اقلیمی و الگوی پراکنشی مختلف در طول سالیان متمادی تغییر می‌کند. همچنین تنوع ژنتیکی برای مقابله با تغییرات محیطی مورد نیاز است. این تنوع به طور معمول توسط چندشکلی، میانگین

هتروزیگوتی و تنوع آللی تشریح می‌شود و به وسیله چهار فرایند جهش، مهاجرت، فرسایش و گزینش کنترل می‌شود. بنابراین شناخت الگوی تنوع ژنتیکی گونه‌ها و زیرگونه‌ها می‌تواند گامی مهم در جلوگیری از رانده شدن ژنتیکی و توسعه کلکسیون ذخایر ژنتیکی باشد (۳) . نشانگر SCoT یکی از نشانگرهای مولکولی است که بر پایه نواحی حفظ شده کوتاه اطراف کدون شروع ترجمه ATG در ژن‌های گیاهان طراحی شده است. این نشانگر از نشانگرهای غالب بوده و مزایای این روش آسان و کم هزینه بودن نسبت به سایر نشانگرهای دیگر می‌باشد (۱). بر این اساس بررسی تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌های شبدر ایرانی، بررسی قرابت ژنتیکی ارقام مختلف این گونه با سایر گونه‌های خویشاوند از اهداف این مطالعه می‌باشد که به این منظور از نشانگر مولکولی SCoT استفاده شد.

مواد و روش ها

جهت انجام این پژوهش هشت جمعیت از گیاه شبدر ایرانی *Trifolium reupinatum* مورد مطالعه قرار گرفت. این جمعیت‌ها شامل ۱۲ فرد بود که ۳ فرد از جمعیت اراک، ۲ فرد از جمعیت شیراز، ۲ فرد از جمعیت اصفهان، یک فرد از جمعیت اردبیل، یک فرد از جمعیت خوزستان، یک فرد از جمعیت شهرکرد، یک فرد از جمعیت زاهدان و یک فرد از جمعیت لرستان بود. پس از نمونه‌گیری، نمونه‌ها با فلاسک مخصوص حاوی یخ به آزمایشگاه انتقال یافتند. نمونه‌ها پس از بسته‌بندی و کدگذاری، با استفاده از نیتروژن مایع ۱۹۶- درجه پودر شد و تا زمان استخراج DNA ژنومی در فریزر ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در این تحقیق استخراج DNA بر مبنای روش Doyle و Doyle (۱۹۸۷) با اندک تغییراتی انجام شد. جهت بررسی کیفیت DNA، نمونه‌ها بر روی ژل کنترل (ژل ۰/۸٪ آگارز) برده شدند. واکنش PCR در دستگاه ترموسایکلر Master cycle gradient 5331 و با استفاده از برنامه حرارتی شامل یک چرخه حرارتی به مدت ۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد، سپس ۳۵ چرخه حرارتی با شرایط دمایی ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه، ۵۰ درجه سانتی‌گراد برای ۱ دقیقه، ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ دقیقه و مرحله بسط آغازگر در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد برای ۵ دقیقه انجام شد. پس از اتمام تکثیر، محصولات PCR با استفاده از ژل آگارز دو درصد TBE، الکتروفورز شدند. مشاهده و عکسبرداری ژل زیر نور UV به کمک دستگاه ژل داک صورت گرفت. داده‌های بدست آمده با نرم‌افزار NTSYS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت

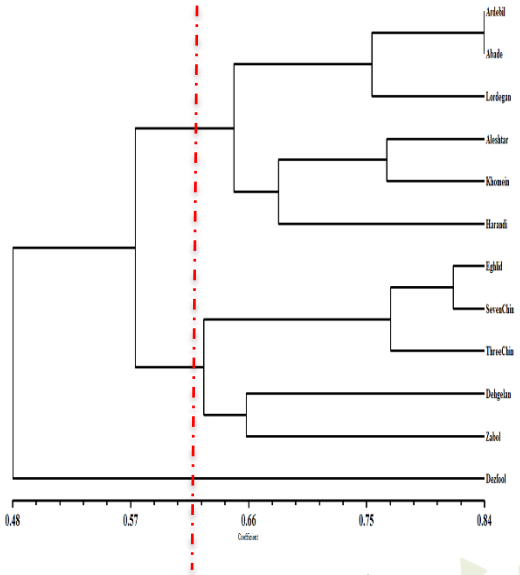
نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۱۲ ژنوتیپ شبدر ایرانی با استفاده از یازده آغازگر SCoT ، در مجموع ٦٤ باند چندشکل تولید شد که ۷۸ درصد از کل ۸۲ عدد باند تولید شده را شامل می شود. در این مطالعه متوسط تعداد باند چندشکل به ازای هر آغازگر ۵/۸۲ باند بود که بیانگر کارایی مناسب آغازگرهای SCoT به کار رفته می‌باشد. در مجموع نتایج چندشکلی آغازگرهای SCoT نشان داد که آغازگرهای SCoT O_2 و SCoT S_1 نسبت به سایر آغازگرها کارایی بالایی در تعیین تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های شبدر ایرانی داشته‌اند.

در این مطالعه ژنوتیپ‌های اراک با ۷۳ درصد تشابه در گروه اول دندروگرام و در مجاورت یکدیگر و ژنوتیپ‌های اصفهان (هفت چین و سه چین) با ۷۹ درصد تشابه در گروه دوم قرار گرفتند (شکل ۱). ژنوتیپ‌های شیراز در گروه اول (آباده) و گروه دوم (اقلید) دندروگرام با ٦٨ درصد شباهت قرار گرفتند. در گروه اول ژنوتیپ‌های استان‌های اردبیل، چهارمحال، لرستان، اراک با آب و هوای سردسیری در مجاورت ژنوتیپ آباده شیراز با آب و هوای گرمسیری قرار گرفتند. در گروه دوم ژنوتیپ اقلید شیراز در مجاورت ژنوتیپ‌های هفت چین و سه چین اصفهان قرار گرفتند. در گروه سوم ژنوتیپ دهگلان کردستان با ٦٥/٤٥ درصد تشابه در مجاورت ژنوتیپ محلی زابل قرار گرفت. در گروه چهارم ژنوتیپ دزفول با آب و هوای گرمسیری یک گروه جداگانه را به خود اختصاص داد. در مجموع در کل دندروگرام بیشترین شباهت بین ژنوتیپ‌های اردبیل و آباده شیراز با ٨٤ درصد تشابه مشاهده گردید. بنابراین می-

توان این گونه بیان کرد که به علت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، ژنتیک این گیاه طی تکامل چندین ساله از محیط تأثیر پذیرفته است. بنابراین یکی از احتمال‌های ممکن در خصوص توجیه این تفاوت‌ها می‌تواند مربوط به منشأ جغرافیایی ژنوتیپ‌های شبدر ایرانی باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نشانگر SCoT در تفکیک ژنوتیپ‌های شبدر ایرانی بر اساس منشأ جغرافیایی‌شان تا حدودی موفق بوده است.

در تحقیق انجام شده به منظور مطالعه ارزیابی تنوع ژنتیکی ۷۳ توده انبه با ۳٤ آغازگر SCoT ، تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA توده-های انبه را در چهار گروه قرار داد که نتایج گروه‌بندی با منشأ جغرافیایی آنها مطابقت داشت (٤).



شکل ۱- دندروگرام الگوی چندشکلی ژنوتیپ‌های شبدر ایرانی با آغازگرهای SCoT با نرم‌افزار NTSYS

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان داد که آغازگرهایSCoT ، لوکوس‌های سازگاری اقلیمی کمتری را پوشش داده‌اند. بنابراین تنوع ژنتیکی حاصل از داده‌های مولکولی تا حدودی با منشأ جغرافیایی ژنوتیپ‌ها مطابقت داشت. در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گفت که نشانگر SCoT یک نشانگر مفید برای آشکارسازی سطح بالایی از چندشکلی و ابزار مناسب و موثری در ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های شبدر ایرانی می‌باشد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. **Bhattacharyya, P., Kumaria, S., Kumar, S., & Tandon, P. (2013)**. Start Codon Targeted (SCoT) marker reveals genetic diversity of Dendrobium nobile Lindl., an endangered medicinal orchid species. *Gene*, *529*(1), 21-26.
2. **Doyle, J. J., & Doyle, J. L. (1987)**. *A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue Phytochem Bull.* 1987;**19**:11–15.
3. **Ghafouri, F., & Rahimmalek, M. (2018).** Genetic structure and variation in different Iranian myrtle (Myrtus communis L.) populations based on morphological, phytochemical and molecular markers. *Industrial Crops and Products*, *123*, 489-499.
4. **Luo, C., He, X. H., Chen, H., Ou, S. J., Gao, M. P., Brown, J. S., ... & Schnell, R. J. (2011).** Genetic diversity of mango cultivars estimated using SCoT and ISSR markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, *39*(4-6), 676-684.
5. **Zohary, M., & Heller, D. (1984).** *The genus Trifolium*. Israel Academy of Sciences and Humanities.

Evaluation of genetic diversity in Iranian clover (*Trifolium resupinatum* L.) using SCoT molecular marker

Mehrana Koohi Dehkordi[1,] Tabandeh Peypar[2], Maryam Haerinasab[3]
[1, 2] Department of Agricultural Science, Payame Noor University
[3]Department of Basic Science, Payame Noor University
m.koohi@gmail.com

Iran is considered as one of the most important centers of genetic diversity of Iranian clover (Trifolium resupinatum L.) Therefore, identifying and evaluating the genetic diversity of clover gene repositories is the first and most important step in breeding objectives. n the present study, in order to evaluate the genetic diversity of 12 Iranian clover genotypes, after DNA extraction, 11 SCoT primers were used. These primers produced 64 polymorphic bands, accounting for 78% of the total 82 bands produced. The number of polymorphic bands ranged from 1 to 10 bands. The average number of polymorphic bands per primer and each genotype was estimated to be 5.82 and 5.33, respectively. SCoT O2 and SCoT S1 primers had the highest polymorphic information content (PIC) , marker index (MI) and 100% polymorphism. Clustering analysis divided Iranian clover genotypes into four groups with a similarity coefficient of 64%. The highest similarity (84% similarity) was observed between Ardabil and Abadeh Shiraz genotypes. The genetic diversity of the molecular data was somewhat consistent with their geographical origin. The results of this study showed that SCoT marker is a useful marker for detecting high levels of polymorphism to investigate relationships in Iranian clover genotypes.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی توان دو سویه آگروباکتریوم رایزوژنز در القای ریشه موئین گیاه مروه تلخ (Salvia mirzayanii L)

فاطمه دواتگر[۱]، حسین مرادی*[۲] و علی پاکدین[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*۲-نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی و پژوهشکده فناوری های زیستی گیاهان دارویی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

moradiho@yahoo.com

۳- استادیار پژوهشکده ژنتیک و زیست و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

گیاه مروه تلخ (*Salvia mirzayanii L*) از خانواده نعناعیان (*Lamiaceae*) یک گیاه دارویی با اسانس فراوان که بومی جنوب ایران می-باشد. ترکیبات موجود در این این گیاه آلفا تیوجن، آلفا پینن، ۱و۸ سینئول، لینالول، نرول، گوآئین و فارنسول است. از این گیاه به عنوان قابض، ضد اسپاسم، آنتی‌باکتریال، ضد ویروس استفاده می‌شود. به دلیل ارزشمند بودن متابولیت‌های ثانویه در صنایع دارویی، امروزه تولیدشان از طریق کشت ریشه‌های مویین گسترش یافته است. بدین منظور در این پژوهش القاء ریشه مویین در گیاه دارویی مروه تلخ توسط دو سویه از A. rhizogenes(15834 و A4) در محیط کشت ½MS بررسی شد. نتایج این پژوهش که به عنوان اولین گزارش القای ریشه مویین در گیاه مروه تلخ می باشد، نشان داد که سویه A. rhizogenes 15834 برای تحریک ریشه مویین در گیاه مروه تلخ مناسب است. طبق بررسی این اولین القاء ریشه مویین در گیاه مروه تلخ می‌باشد.

کلمات کلیدی: باکتری ، تلقیح، دارویی ، سویه، متابولیت‌های ثانویه.

مقدمه

گیاه دارویی مروه تلخ با نام علمی *Salvia mirzayanii L* از خانواده نعناعیان، گیاهی دوساله یا چندساله که بومی جنوب ایران است(٦). این گیاه دارای اسانس فراوانی می‌باشد. ترکیبات یافت شده از این گیاه شامل آلفا تیوجن، آلفا پینن، ۱و۸ سینئول، لینالول، نرول، گوآئین و فارنسول است(۲و۹). همچنین در طب عامیانه از این گیاه به عنوان قابض، ضد اسپاسم، آنتی‌باکتریال، ضد ویروس استفاده می‌شود(۸). گیاهان یکی از منابع بسیار مهم و ارزشمند جهت بررسی وکشف ترکیبات جدید با اهمیت دارویی می‌باشند که این متابولیت‌های ثانویه از نظر اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردارند (۱۰). از مهمترین روش‌های بیوتکنولوژی که برای تولید متابولیت‌های ثانویه مورد استفاده قرار می‌گیرد کشت سلولی و کشت ریشه مویین به کمک آگروباکتریوم رایزوژنز در گیاهان می‌باشد (٤). ریشه‌های مویین به علت سرعت رشد بالا، کاهش زمان کشت، نگهداری آسان و قابلیت سنتز ترکیبات شیمیایی، به یک منبع مناسب جهت تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان تبدیل شدند. (۱). امروزه پژوهش‌های زیادی در زمینه انتقال ژن از باکتری آگروباکتریوم رایزوژنز به منظور ایجاد ریشه مویین در

گیاهان با هدف تولید متابولیت‌های ثانویه بسیار گسترش یافته است. از آن جای که تا به حال اثر سویه‌های مختلف آگروباکتریوم و القای ریشه‌های مویین در گیاه مروه تلخ صورت نگرفته است بنابراین این تحقیق برای اولین بار جهت بررسی توان دو سویه آگروباکتریوم برای القای ریشه مویین در گیاه دارویی مروه تلخ انجام می‌گیرد.

مواد و روش

بذر و جوانه زنی

به منظور انجام این پژوهش بذور گیاه مرو تلخ از مراکز فروش بذر تهیه شد. به منظور تولبد گیاهچه استریل ابتدا بذرو را با اتانول۷۰ درصد به مدت۳۰ ثانیه ضدعفونی سطحی و سپس با محلول هیپوکلرید ۲ درصد به مدت ۲۰ دقیقه ضدعفونی کرده و در پایان شستشوی بذور با آب مقطر استریل صورت می‌گیرد. بذرهای ضد عفونی شده را در محیط کشت MS قرار داده و تا زمان جوانه زنی در اتاقک رشد با ذمای۲± ۲۵نگه داشته شدند.

آماده سازی سوسپانسیون باکتری

به منظور القای ریشه مویین از دو سویه A. rhizogenes شامل A4 و 15834 استفاده شد. از هر سویه یک تک کلون در داخل ارلن ۵۰ml حاوی ۲۵ml محیط LB مایع حاوی ۳۰ mg/l آنتی بیوتیک ریفامپین کشت داده شد سپس به منظور تکثر باکتری ارلن‌ها به مدت ۱۶ ساعت در تاریکی روی شیکر با با سرعت ۱۳۰ prm و با دمای ۲۸ قرار گرفتند بعد از ۱۶ ساعت به نسبت ۱:۱۰ ازسوسپانسیون گرفته و به ارلن ۱۰۰ml حاوی ۵۰ml محیط LB مایع حاوی ۳۰ mg/l آنتی بیوتیک ریفامپین انتقال داده و ارلن‌ها به مدت ۳ الی ٤ ساعت در تاریکی روی شیکر با با سرعت ۱۳۰ prm و با دمای ۲۸ قرار گرفتند غلظت مناسب سوسپانسیون باکتریایی برای تلقیح ، در جذب نوری۶۰۰ نانومتر بین ۰,۶ تا ۰,۸ می‌باشد. باکتری ها در دمای ٤ درجه سانتی گراد با سرعت ٤۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه به کمک سانترفیوژ رسوب داده شدند.

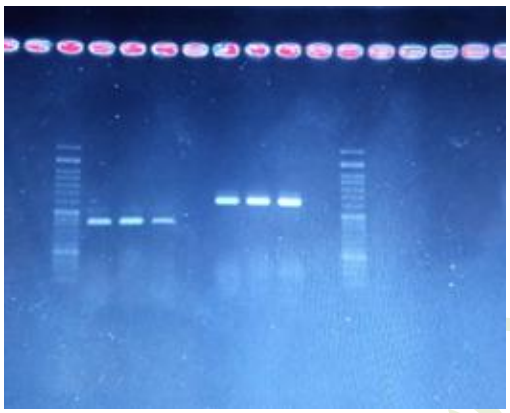
هم کشتی و القای ریشه مویین

جهت تلقیح ریز نمونه با باکتری، از برگ، لپه و هیپوکوتیل گیاه استفاده، و ریزنمونه‌ها با اسکالپر به قطعات کوچکتر تقسیم شد سپس به مدت ۱۵ دقیقه در سوسپانسیون باکتری غوطه ور شدند در پایان ریزنمونه‌ها بر روی محیط کشت MS جامد قرار گرفتند و اتاقک رشد با دمای ۲۸ دز تازیکی به مدت ۷۲ ساعت منتقل شدند. بعد از گذشت ۷۲ ساعت و مطمئن شدن از انتقال ژن‌های ریشه‌زایی، به منظور حدف باکتری ریزنمونه‌ها را به محیط کشت جامد MS حاوی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر سفوتاکسیم منتقل شدند سپس این عمل به فاصله ۷ روز همراه با کاهش غلظت سفوتاکسیم محیط کشت، ۲۰۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر انجام گرفت و پس از حذف کامل باکتر، ریزنمونه‌ها در محیط MS مایع فاقد سفوتاکسیم قرار گرفتند. تأیید مولکولی ریشه القا شده از طریق واکنش زنجیره های پلی مراز (PCR) و ژل الکتروفورز صورت پذیرفت.

بحث و نتایج

با توجه به شکل شماره یک می‌توان گفت که سویه ۱۵۸۳٤ نسبت به سویه A4 قابلیت القا ریشه موئین در گیاه دارویی مروه را دارد. این نتیجه درحالی بدست آمد که سویه A4 نتوانست گیاه را در این مدت تحریک به ریشه زایی و تولید ریشه های موئین ازطریق انتقال ژن کند. طی تحقیق سویه ۱۵۸۳٤ علاوه بر تولید ریشه‌های مطلوب، توانست بیشترین تعداد ریشه را نیز در سرده مریم گلی تولید نماید(۵). همچنین پژوهش دیگری برروی گیاه دارویی شقایق نشان داد که سویه ۱۵۸۳٤ بهترین سویه نیز جهت تولید ریشه‌های موئین می‌باشد(۳).

با توجه به این نتایج احتمال اینکه سویه ۱۵۸۳٤ قدرت انتقال بیشتری نسبت به دیگر سویه‌ها جهت تولید ریشه‌های موئین داشته باشد نیز وجود دارد.



شکل شماره۱. تایید مولکولی ریشه القا شده توسط سویه ۱۵۸۳٤ آگروباکتریوم در گیاه مروه تلخ

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده نشان می دهد که جهت تولید و بدست آوردن ریشه موئین در گیاه دارویی مروه تلخ می توان از سویه ۱۵۸۳٤ که باعث تولید ریشه با کیفیت و سرعت می‌باشد، استفاده نمود.

منابع

1. Beizaee, s., sfipour, a. and Nematpour, F. 2015. Production of phenolic compounds in hairy roots culture of Radish (Raphanus sativus L.). Journal of Molecular and Cellular Research,28(3): 327-335.
2. Cao, X., Tian, Y., Zhang, T., & Ito, Y. (2000). Supercritical fluid extraction of catechins from Cratoxylum prunifolium Dyer and subsequent purification by high-speed counter-current chromatogra phy. Journal of Chromatography A, 898, 75–81.
3. Jalilian, a., esmaili, a., Nazarian firozabadi, f. and hoseini, s. z. 2017. Induction of Transgenic Hairy Roots in Medicinal Plant Poppy (Papaver Somniferum L.) by Agrobacterium Rhizogenes-Mediated Transformation. The Plant Production , 39(4): 1-14.
4. Maroufi, a. and mjidi, m. 2016. Assessment of hairy roots induction of the medicinal plant Alecost (Tanacetum balsamita L.) using Agrobacterium rhizogenes. Genetic Engineering and Biosafety Journal, 4(2): 103-111.
5. Norouzi, r., babalar, m. and mirmasoumi, m. 2017. Investigation of hairy root induction in some Salvia L. species. Nova Biologica Reperta, 4(2): 173-180.
6. Newall, C. A., & Anderson, L. A. (1996). Herbal medicines. A guide for healthcare professionals. London: Pharmaceutical press.
7. Di Virgilio, N., G.Papazoglou, E., Jankauskiene, Z., Di Lonardo, S., Praczyk, M., Wielgusz, K., 2015. The potential of stinging nettle (Urtica dioica L.) as a crop with multiple uses Industrial Crops and Products, 68: 42-49.
8. Javidnia, K., Miri, R., Kamalinejad, M., & Nasiri, A. (2002). Composition of essential oil of Salvia mirzayanii Rech. F. & Esfand from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 17, 465–467.
9. Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P., & Luewisutthichat, W. (2001). Supercritical CO2 extraction of nimbin from neem seeds an experimental study. Journal of Food Engineering, 47, 289–293.
10. Hook I, 1994.Secondary metabolites in hairy root cultures of *Leontopodium alpinum* Cass, Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 38(2-3): 321-326.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Evaluation of two strains of Agrobacterium rhizogenesis on capillary root induction in Salvia mirzayanii L

Fatemeh davatgar[1]، Hossein moradi[2]* ، Ali Pakdin-Parizi[3]

Department of Horticulture, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

moradiho@yahoo.com

Abstract

Salvia mirzayanii L (from Lamiaceae family) is a medicinal plant with abundant essential oil, which is native to southern Iran. This plant is used as an astringent, antispasmodic, antibacterial, antiviral, and due to the value of secondary metabolites in the pharmaceutical industry, their production has now expanded through the cultivation of capillary roots. In this study, the induction of capillary root in bitter Marwa medicinal plant was investigated by two strains of A. rhizogenes (15834 and A4) in محیطMS culture medium. According to this study, the first induction of capillary roots in Marwa plant is bitter.

key words: bacteria, drugs, insemination , secondary metabolites, Strain.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

اثر آگروباکتریوم رایزوژنز و نوع ریز نمونه در تولید ریشه موئین گیاه مروه تلخ

فاطمه دواتگر[۱]، حسین مرادی*[۲] و علی پاکدین پاریزی[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*۲-نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی و پژوهشکده فناوری های زیستی گیاهان دارویی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

moradiho@yahoo.com

۳ استادیار پژوهشکده ژنتیک و زیست و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

گیاهان یکی از مهمترین منابع جهت کشف و تولید ترکیبات جدید با اهمیت دارویی هستند. استفاده از روش‌های بیوتکنولوژی جهت افزایش متابولیت‌های ثانویه در حال حاضر به عنوان یکی از تکنیک های مهم در تولید مواد موثره است.. القای ریشه موئین در گیاهان دارویی یکی از روش های بیوتکنولوژی جهت افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه است. گیاه دارویی مروه تلخ بومی ایران بوده که دارای خواص بسیاری است. این پژوهش جهت بررسی توان تولید ریشه مویین سه ریزنمونه برگ، لپه و هیپوکوتیل در تلقیح با سویه ۱۵۸۳٤ اگروباکتریوم رایزوژنز انجام شد. پس از تلقیح ابتدا جهت اطمینان از انتقال T-DNA به ریزنمونه، PCR انجام گردید. سپس قدرت ریشه زایی هر کدام از ریز نمونه های تحت تاثیر اگروباکتریوم سنجیده شد. نتایج بدست آمد نشان داد که ریزنمونه برگی قابلیت تولید ریشه‌های موئین مطلوبتری نسبت به دیگر ریزنمونه ها درگیاه مروه تلخ داراست.

کلمات کلیدی: تلقیح، دارویی، ریزنمونه، ریشه مویین، سویه ۱۵۸۳٤.

مقدمه

گیاهان یکی از منابع بسیار مهم و ارزشمند جهت بررسی وکشف ترکیبات جدید با اهمیت دارویی می‌باشند. متابولیت‌های ثانویه مانند: داروها، افزودنی‌های غذایی، رنگ دهنده‌ها، طعم دهنده‌ها، آفت‌کش‌ها و... از نظر اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردارند (۳). از مهمترین روش‌های بیوتکنولوژی که برای تولید متابولیت‌های ثانویه مورد استفاده قرار می‌گیرد کشت سلولی و کشت ریشه مویین به کمک آگروباکتریوم رایزوژنز در گیاهان می‌باشد (٦). ریشه مویین از جمله نشانه‌های نوعی بیماری می‌باشد که توسط یک باکتری به نام اگروباکتریوم رایزوژنز که گرم منفی خاکزی است در گیاهان ایجاد می‌شود. ریشه‌های مویین به علت سرعت رشد بالا، کاهش زمان کشت، نگهداری آسان و قابلیت سنتز ترکیبات شیمیایی، به یک منبع مناسب جهت تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان تبدیل شدند. (۱). از عوامل مهم و بسیار تاثیرگذار بر افزایش تراریختگی ریشه‌های موئین و افزایش مقدار متابولیت‌های ثانویه آنها نوع ریزنمونه می‌باشد (۱۰).

گیاه دارویی مروه تلخ بانام علمی *Salvia mirzayanii L* از خانواده نعناعیان، گیاهی دوساله یا چندساله است که ارتفاع آن بین ۲۵ تا ٤۰ سانتی‌متر می‌باشد. این گیاه بومی جنوب ایران بوده و در آب و هوای گرم و مرطوب بهترین عملکرد رشدی را دارد(۷). این گیاه دارای

اسانس فراوانی و ترکیباتی نظیر آلفا تیوجن، آلفا پینن، ۱و۸ سینئول، لینالول، نرول، گوآئین و فارنسول می‌باشد (۲ و ۱۱). همچنین در طب عامیانه از این گیاه به عنوان قابض، ضد اسپاسم، آنتی‌باکتریال، ضد ویروس استفاده می‌شود(۵). از این رو این تحقیق به منظور تعیین بهترین ریز نمونه تحت تلقیح با آگروباکتریوم رایزوژنز سویه ۱۵۸۳٤جهت تولید ریشه‌های مویین در گیاه دارویی مروه تلخ برای اولین بار صورت گرفت.

مواد و روش

بذر و جوانه زنی

این پژوهش در آزمایشگاه کشت بافت دانشکده علوم باغبانی دانشگاه ساری درسال ۹۹ انجام گرفته است. ابتدا بذر *Salvia mirzayanii L* به مدت ۳۰ ثانیه با اتانول ۷۰ درصد گندزدایی سطحی سپس یک بار با آب مقطر شستشو داده شد. سپس با محلول هیپوکلرید ۲ درصد به مدت ۲۰ دقیقه ضدعفونی کرده و در پایان شستشوی بذور با آب مقطر استریل صورت می‌گیرد. بذرهای ضد عفونی شده را در محیط کشت MS قرار داده و تا زمان جوانه زنی در اتاقک رشد با دمای۲± ۲۵نگه داشته شدند.

آماده سازی سوسپانسیون باکتری

به منظور القای ریشه مویین در ریز نمونه‌های این گیاه از یک سویهA. rhizogenes (۱۵۸۳٤) استفاده شد. از این سویه یک تک کلون در داخل ارلن ۵۰ml حاوی ۲۵ mlمحیط LB مایع حاوی ۳۰ mg/l آنتی بیوتیک ریفامپین کشت داده شد سپس به منظور تکثر باکتری ارلن‌ها به مدت ۱٦ ساعت در تاریکی روی شیکر با با سرعت ۱۳۰ prm و با دمای ۲۸ قرار گرفتند بعد از ۱٦ ساعت به نسبت ۱:۱۰ ازسوسپانسیون گرفته و به ارلن ۱۰۰ml حاوی ۵۰ml محیط LB مایع حاوی ۳۰ mg/l آنتی بیوتیک ریفامپین انتقال داده و ارلن‌ها به مدت ۳ الی ٤ ساعت در تاریکی روی شیکر با با سرعت ۱۳۰ prm و با دمای ۲۸ قرار گرفتند غلظت مناسب سوسپانسیون باکتریایی برای تلقیح ، در جذب نوری ٦۰۰ نانومتر بین ۰,٦ تا ۰,۸ می‌باشد. باکتری ها در دمای ٤ درجه سانتی گراد با سرعت ٤۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه به کمک سانترفیوژ رسوب داده شدند.

هم کشتی و القای ریشه مویین

جهت تلقیح ریز نمونه با باکتری، از برگ، لپه و هیپوکوتیل گیاه استفاده، و ریزنمونه‌ها با اسکالپر به قطعات کوچکتر تقسیم شد سپس به مدت ۱۵ دقیقه در سوسپانسیون باکتری غوطه ور شدند در پایان ریزنمونه‌ها بر روی محیط کشت MS جامد قرار گرفتند و اتاقک رشد با دمای ۲۸ دز تازیکی به مدت ۷۲ ساعت منتقل شدند. بعد از گذشت ۷۲ ساعت و مطمئن شدن از انتقال ژن‌های ریشه‌زایی، به منظور حذف باکتری ریزنمونه‌ها را به محیط کشت جامدMS حاوی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر سفوتاکسیم منتقل شدند سپس این عمل به فاصله ۷ روز همراه با کاهش غلظت سفوتاکسیم محیط کشت، ۲۰۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر انجام گرفت و پس از حذف کامل باکتر، ریزنمونه‌ها در محیط MS مایع فاقد سفوتاکسیم قرار گرفتند. تأیید مولکولی ریشه القا شده با استفاده از آغازگرهای اختصاصی ژن rolB و rolc از طریق واکنش زنجیره های پلی مراز (PCR) بر روی DNA نمونه‌های ریشه انجام گرفت. محصولات تکثیر شده برای تعیین انتقال ژن بر روی ژل آگارز ۱ درصد با ولتاژ۱۰۰بارگذاری شده و با استفاده از اتیدوم بروماید‌زیر نور UVمشاهده شدند.

بحث ونتایج

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، ریزنمونه برگ مورد استفاده از گیاه مروه تلخ در تلقیح با سویه ۱۵۸۳٤اگروباکتریوم رایزوژنز قادر به تولید ریشه‌های موئین بود. درواقع نتایج PCR نشان داد که T-DNA حاوی ژن ریشه‌زای ریشه موئین به ریز نمونه برگی متقل گردید.

در یک پژوهش تلقیح رینمونه‌های مختلف گیاه *Papaver bracteatum* پاسخ‌های متفاوتی در جواب به تلقیح با آگروباکتروم دادند به این صورت که ریزنمونه‌های اندام هوایی در مقایسه با اندام‌های زیر لپه از تحریک ریشه مویین بهتری برخوردار بودند (۹). همچنین می‌توان نتیجه گرفت که ریزنمونه‌های برگی قابلیت بهتری در دریافت T-DNA از جانب اگروباکتریوم دارند. همچنین در گیاهان خانواده سولاناسه تلقیح ریزنمونه برگی با سویه ۱۵۸۳٤ باعث اﻟﻘاء ریشه مویین در این گیاهان شد(۸). در گیاه شقایق تلقیح ریزنمونه‌های اندام هوایی و اندام‌های زیرین با سویه ۱۵۸۳٤ بهترین نتایج القای ریشه مویین را اندام‌های هوایی به همراه داشت و همچنین بیشترین تعداد ریشه مویین در همین سویه و ریزنمونه اندام هوایی دیده شده است (٤).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که عواملی چون نوع ریز نمونه بر تحریک ریشه مویین در گیاه مروه تلخ موثر است بنابراین برای تحریک القای ریشه مویین در این گیاه تحت تاثیر سویه ۱۵۸۳٤ آگروباکتریوم رایزوژنز ، ریزنمونه برگی توان مطلوبتری دارند.

منابع

1.Beizaee, s., sfipour, a. and Nematpour, F. 2015. Production of phenolic compounds in hairy roots culture of Radish (Raphanus sativus L.). Journal of Molecular and Cellular Research,28(3): 327-335.
2.Cao, X., Tian, Y., Zhang, T., & Ito, Y. (2000). Supercritical fluid extraction of catechins from Cratoxylum prunifolium Dyer and subsequent purification by high-speed counter-current chromatogra phy. Journal of Chromatography A, 898, 75–81.
3.Hook I, 1994.Secondary metabolites in hairy root cultures of *Leontopodium alpinum* Cass, Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 38(2-3): 321-326.
4.Jalilian, a., esmaili, a., Nazarian firozabadi, f. and hoseini, s. z. 2017. Induction of Transgenic Hairy Roots in Medicinal Plant Poppy (Papaver Somniferum L.) by Agrobacterium Rhizogenes-Mediated Transformation. The Plant Production , 39(4): 1-14.
5. Javidnia, K., Miri, R., Kamalinejad, M., & Nasiri, A. (2002). Composition of essential oil of Salvia mirzayanii Rech. F. & Esfand from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 17, 465–467
6. Maroufi, a. and mjidi, m. 2016. Assessment of hairy roots induction of the medicinal plant Alecost (Tanacetum balsamita L.) using Agrobacterium rhizogenes. Genetic Engineering and Biosafety Journal, 4(2): 103-111.
7. Newall, C. A., & Anderson, L. A. (1996). Herbal medicines. A guide for healthcare professionals. London: Pharmaceutical press.
8. Shakeran, z. and keyhanfar, m. 2018. Leaf Explant Browning of Four Species of Solanaceae Family after Induction by Agrobacterium Rhizogenes Species. Journal of Molecular and Cellular Research, 30(3): 368-378.
9. Sharafi, A., Sohi, H., Mousavi, A., Azadi, P., Razavi, K., and Otang Ntui, v. 2013. A reliable and efficient protocol for inducing hairy roots in Papaver bracteatum. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 113: 1-9.
10. Tariverdizadeh, n., Mohebodini, m., Chamani, e. and Ebadi, a. 2018. Effects of explant age and strain of Agrobacterium rhizogenes on hairy roots induction in Fenugreek (Trigonella foenum– graecum L.). Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding, 7(1): 50-58
11. Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P., & Luewisutthichat, W. (2001). Supercritical CO2 extraction of nimbin from neem seeds an experimental study. Journal of Food Engineering, 47, 289–293.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

Investigation of capillary root production in different explants of bitter Marwa plant in inoculation with 15834 Agrobacterium strain

Fatemeh davatgar[1]، Hossein moradi[2]* ، Ali Pakdin-Parizi

Department of Horticulture, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

moradiho@yahoo.com

Abstract

Plants were one of the most important sources for the discovery and production of new compounds of medicinal importance. Also, the use of biotechnology methods to increase secondary metabolites is currently used. Capillary root is one of the biotechnology methods to increase the production of secondary metabolites. Medicinal plant Marwa bitter is native to Iran, which has many properties. This study was performed to investigate the type of explant in this plant in inoculation with 15834 Agrobacterium rhizogenesis strain. After inoculation of three leaf, cotyledon and hypocotyl explants and evaluation of rooting strength as well as ensuring the transfer of T-DNA to the explant, which was measured by PCR. The results showed that the leaf explant has the ability to produce capillary roots in the bitter Marwa plant.

Keywords: capillary root, drug , explant, inseminationdrug,strain 15834.

تاثیر اسید سالیسیلیک بر محتوی متابولیت های ثانویه در کشت کالوس گیاه توکریوم پولیوم (*Teucrium polium* .L)

پروین آزاد توپکانلو[1]، منیژه میان آبادی[2]، علی گنجعلی[3]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، گلستان، ایران
Pariazad6448@gmail.com

[2] استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، گلستان، ایران m.mianabadi@gu.ac.ir

[3]دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران Ganjeali@um.ac.ir

۱- چکیده:

توکریوم پولیوم *(Teucrium polium) متعلق به تیره* Lamiaceae، گیاهی دارویی است که دارای اثرات ضد دیابت، ضد اسپاسم و آنتی اکسیدان می‌باشد. این گیاه غنی از متابولیت‌های ثانویه است. تحقیقات مختلف گزارش کرده‌اند که فلاونوئیدها، متابولیت‌های ثانویه موثر توکریوم پولیوم هستند، که می توان مقدار آنها را در شرایط کشت کالوس گیاهان دیگر افزایش داد. بنابراین، با استفاده از غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک تغییرات میزان فنل، فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی کالوس بررسی شد. در این مطالعه تجربی، از برگ و ساقه گیاه توکریوم پولیوم برای تهیه ریزنمونه استفاده شد. ریزنمونه‌ها در محیط کشت MS تحت تیمار 2,4-D با غلظت ۰/۵ mg/l و یا BAP با غلظت۱/۵ mg/lدر شرایط تاریکی به مدت یک ماه در دمای ۲۵ °C کشت شدند. سپس کالوس‌های حاصل به محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف اسیدسالیسیلیک (۳۰۰ µg/l، ۲۰۰، ۱۰۰، ۰) در شرایط تاریکی در دمای ۲۵ °C واکشت شدند. در نهایت، به روش فولین–سیوکالچو، کلریمتری آلومینیم کلراید و FRAP به ترتیب میزان فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدان کالوس‌ها مطالعه شد. نتایج حاصل از ارزیابی نشان داد که در شرایط تاریکی محتوای فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی کسیدانی تیمارهای اسید سالیسیلیک نسبت به کالوس‌های اولیه حاصل از ریزنمونه‌های تحت تیمار 2,4-D و BAP افزایش قابل توجهی نداشت. اما کالوس‌های تحت تیمار BAP در مقایسه با 2,4-D بعد از تیمار با اسید سالیسیلیک افزایش معنی داری را در پارامترهای فوق نشان دادند.

واژگان کلیدی: توکریوم پولیوم، متابولیت‌های ثانویه، فلاونوئید، اسیدسالیسیلیک

۲- مقدمه

اثرات جانبی داروهای شیمیایی و مقاومت روز افزون میکروارگانیسم‌ها در برابر بسیاری از داروها به ویژه آنتی بیوتیک‌ها و همچنین درمان ناموفق بیماری های مزمن، دلیل اصلی توجه بیشتر به گیاهان دارویی است. اما، معمولاً به دلیل مواد مؤثره کم در گیاهان داروئی و برداشت بی رویه گیاهان داروئی به نظر می‌رسد نیاز به توسعه روش‌های کشت مناسب و بهینه سازی شرایط کشت در جهت افزایش تولید متابولیت‌های موثر داروئی احساس می‌شود. گیاه توکریوم پولیوم گیاهی علفی، پایا، کرکدار و معطر با ارتفاع۴۰-۱۰ Cm است (Esmaeili & Yazdanparast, 2004) که در نواحی بایر و سنگلاخی و ماسه‌زارهای نواحی جنوب غربی آسیا از جمله ایران می‌روید (Esmaeili & Amiri, 2008) ترکیب‌های فرار اصلی گیاه توکریوم پولیوم آلفا پینن، بتا پینن، لینالول، کاریوفیلین اکسید، بتاکاریوفیلین هستند (Esmaeili & Yazdanparast, 2004). گیاه توکریوم پولیوم اثرات ضددیابت (Mirghazanfari et al.,2010)، آنتی اکسیدان (Ljubuncic et al.,2006)

مشخص دارد. اثرات درمانی این گیاه عمدتاً وابسته به فلاونوئیدهای موجود در آن است. فلاونوئیدها متابولیت‌های ثانویه ای با یک ساختار پلی‌فنلی با وزن مولکولی کم هستند که به طور گسترده در میوه‌ها، سبزیجات و نوشیدنی‌ها یافت می‌شود. آنها دارای اثرات بیوشیمیایی و آنتی اکسیدانی مناسب و متفاوت در ارتباط با بیماری‌های مختلف از جمله سرطان، بیماری آلزایمر و غیره هستند (Ovando et al., 2009). مطابق مطالعات، فلاونوئیدها اثرات ضد آلرژی، ضدویروسی، گشادکننده عروق، و خاصیت آنتی اکسیدانی (Srivastava & Bezwada, 2015) از خود نشان می‌دهند.

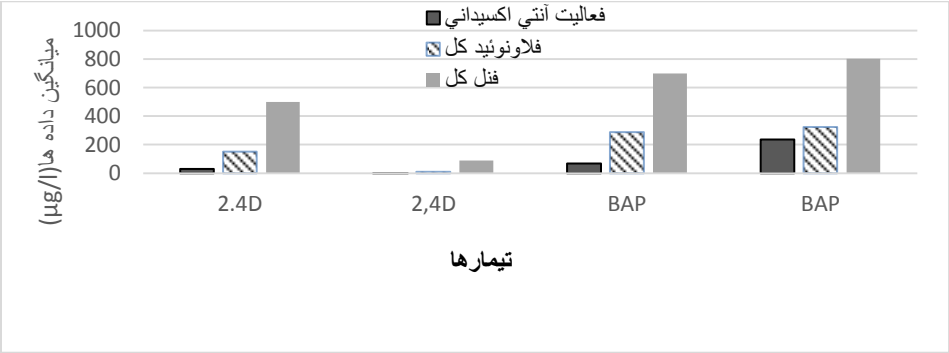
۳- مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی از گیاهی استفاده شد که در دانشگاه فردوسی مشهد از بذر بدست آمده بود. دانه رُست ها در محیط کشت هوگلند و اتاق رشد در دمای 25°C برای چندین سال متوالی رشد کرده بودند. بنابراین، آنها مشابه گیاهان طبیعی کاملاً تمایز یافته بودند. از ساقه و برگ این گیاه برای تهیه ریزنمونه استفاده شد. ابتدا محیط کشت های MS که حاوی هورمون های 2,4D با غلظت ۰/۵ mg/l و یا BAP با غلظت ۱/۵ mg/l تهیه شد. ریزنمونه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه در الکل ۷۰٪ و به مدت۳ دقیقه در هیپوکلریدریک ۵٪ استریل شدند. انتقال ریزنمونه ها به محیط کشت در شرایط استریل و در زیر هود لامینار انجام شد. نمونه ها به اتاق رشد در تاریکی مطلق در دمای 25°C برای یک ماه نگهداری شدند. سپس، کالوس های حاصل درون محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید (0, 100, 200, 300µg/l) واکشت شدند و به مدت یک ماه در شرایط تاریکی در دمای 25°C نگهداری گردیدند. در نهایت، کالوس‌ها وزن و با اتانول ۷۰٪ عصارگیری شدند. از طریق روش فولین- سیوکالچو مقدار فنل کل، روش کلریمتری آلومینیم کلراید مقدار فلاونوئید و روش FRAP میزان فعالیت آنتی اکسیدانی هر عصاره محاسبه گردید.

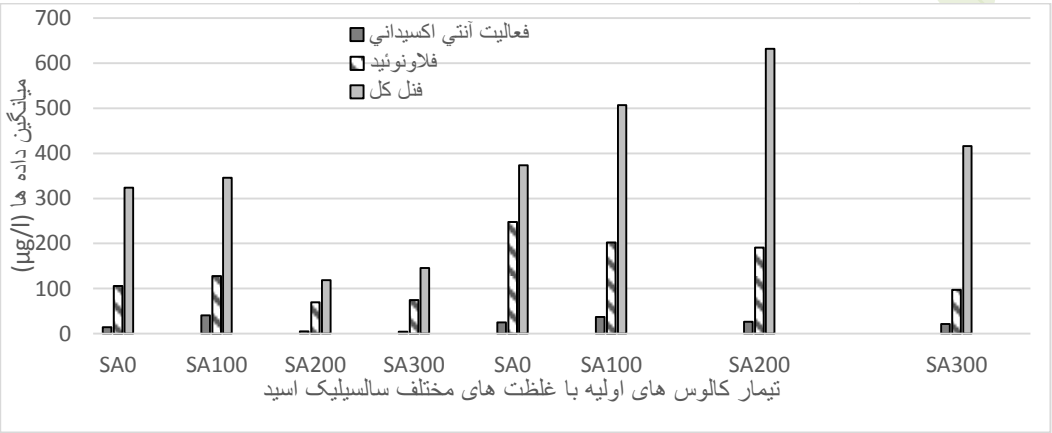
٤- نتیجه و بحث

براساس مطالعات انجام شده تشکیل کالوس به نوع گونه گیاهی، مرحله نمو، سن گیاه مادری، و نوع ریز نمونه بستگی دارد (Abrishamchi,2011). گیاهان برای مقابله با تنش‌ها از مکانیسم‌های گوناگونی مانند افزایش متابولیت‌های ثانویه شامل فلاونوئیدها و آنتوسیانین استفاده می‌کنند. این ترکیبات نقش آنتی‌اکسیدانی دارند و گونه‌های فعال اکسیژن از بین می‌برند(Ali et al., 2006) افزایش متابولیت‌های ثانویه در تیمار با اسیدسالیسلیک در بررسی‌های سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Kumar et al.,2013) بیشترین کالوس‌های تولیدی در تحقیق حاضر به رنگ قهوه ای تا سبز بوده که این نتیجه با تحقیقات مالیک و همکاران (Malik et al.,2007) مطابقت داشت. رنگدانه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل و کاروتنوئید در مجموعه فتوسنتزی نقش دارند و شاخصی مهم برای رشد گیاه معرفی شده‌اند. سالیسیلیک اسید در غلظت‌های کم با مهار تجزیه کلروفیل این رنگدانه را در گیاه افزایش می‌دهد(Belkhadi et al.,2010). مطالعات Roa و همکارانش (۱۹۹۷) در گیاه گندم (*Triticum aestivum*) و آرابیدوبسیس در غلظت‌های سمی سالیسیلیک اسید، کاهش کلروفیل را نشان داد (Rao, Patil and Kaviraj, 2005). نتایج این تحقیق نشان داد هر دو هورمون 2,4D و BAP جهت تحریک تولید کالوس مناسب هستند. مقایسه آنالیزهای انجام شده بر کالوس‌ها نشان داد بیشترین مقدار فنل کل، فلاونوئید کل و خاصیت آنتی اکسیدانی در کالوس‌های تحت تیمار BAP مشاهده شد(شکل ۱). اگر چه وزن و اندازه کالوس‌ها در تیمار2,4D بیشتر از تیمار BAP بود. محققین نشان دادند که تیمار گیاهان کشت شده با سالیسیلیک اسید منجر به افزایش فلاونوئیدها و در نتیجه خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره خام گیاهی می‌شود. بنابراین، کالوس‌های حاصل از بخش اول تحقیق در محیط کشت حاوی غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید واکشت گردیدند. شکل ۲ نشان می‌دهد که کالوس‌های حاصل از ساقه توکریوم پولیوم از محیط 2,4D هنگامی که در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک کشت شدند، تغییرات زیادی را در پارامترهای مورد بررسی نشان دادند. غلظت‌های بالاتر اسید سالیسیلیک اسید اثر مهمی بر

پارامترهای مورد نظر نداشت.



شکل ۳: مقدار فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی کالوس حاصل از ساقه و برگ توکروم پولیوم در تیمارهای 2,4D و BAP



شکل ٤: نتایج حاصل از تیمار ثانویه کالوس ها با غلظت های مختلف سالسیلیک اسید. چهار هیستوگرام سمت چپ مربوط به کالوس های تحت تیمار اولیه با 2,4D و چهار تای سمت راست مربوط به تیمار BAP هستند. در شکل SA مخفف سالیسیلیک اسید است.

٥- نتیجه‌گیری

مطالعه کالوس‌های حاصل از ریزنمونه‌های ساقه تحت تیمار BAP بعد از قرار گرفتن در معرض تیمار با سالیسیلیک اسید نشان داد که نسبت با همتاهای خود که تحت تیمار اولیه 2,4D بودند مقدار فنل کل، فلاونوئید کل و خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتری را از خود نشان می‌دهند. همچنین غلظت سالیسیلیک اسید در غلظت بالا نسبت به غلظت‌های پایین‌تر رشد معنی داری نداشته است. لازم به ذکر است که در تحقیق حاضر، تیمارها در شرایط تاریکی مطلق مطالعه شده است.

٦- تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از کار تحقیقاتی مربوط به پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیوشیمی مصوب دانشگاه گلستان است. بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه گلستان به دلیل همکاری در تامین منابع مالی پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

Reference

Abrishamchi , P. (**2011**). Callus Induction and Plant Regeneration from Meristem Culture of Potato (*Solanum tuberosum* L.). Quarterly Journal of Science Kharazmi University 10(4): 1011-1032. (Persian)

Ali , M. B., Khatun , S., Hahn , E. J. & Paek, K. Y. (**2006**). Enhancement of phenylpropanoid enzymes and lignin in Phalaenopsis orchid and their influence on plant acclimatization at different levels of photosynthetic photon flux. Plant

Growth Regulation 49: 137-146.
Belkhadi, A., Hediji, H., Abbes, Z., Nouairi, Z., Barhoumi, M., Zarrouk, W., Chaibi, W. & Djebali, W. (**2010**). Effects of exogenous salicylic acid pre-treatment on cadmium toxicity and leaf lipid content in *Linum usitatissimum* L. Ecotoxico.logy and Environmental Safety 73: 1004- 1011.
Esmaeili , A. & Amiri , H. (**2008).** [Effects of antimicrobial and identification of composition of essential oil of *Teucrium polium*]. J Isfahan Univ.31(2): 15-22 (Persian).

Esmaeili, M.A. & Yazdanparast , R. **(2004).** Hypoglycemic effect of *Teucrium polium*: studies with rat pancreatic islets, J Ethnopharmacol. 95(1):27-30 (Persian).
Kumar , D., Mishra , D. S., Chakraborty , B. & Kumar, P. (**2013**). Pericarp browning and quality management of litchi fruit by antioxidants and salicylic acid during ambient storage. Journal of Food Science and Technology 50: 797 -802 .
Ljubuncic, P., Dakwar , S., Portnaya , I., Cogan, U., Azaizeh , H. & Bomzon, A. (**2006).** Aqueous extracts of Teucrium polium possess remarkable antioxidant activity in vitro, Evid Based Complement Alternat Med;3(3):329-38
Malik, M., Zia, R. & Chaudhary, F. (**2007)**. In vitro plant regeneration from direct and indirect organogenesis of Momordica charantia. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10(22): 4118- 4122
Mirghazanfari, S.M., Keshavarz, M., Nabavizadeh, F., Soltani, N. & Kamalinejad, M. (**2010).**The effect of "Teucrium polium L." extracts on insulin release from in situ isolated perfused rat pancreas in a newly modified isolation method: the role of Ca^{2+} and K^{+} channels, Iran Biomed ;14(4):178-85[Persian].
Rao, M. V., Paliyath, G., Ormrod, D. P., Murr, D. P. & Watkins, C. B. (**1997**). Influence of salicylic acid on H2O2 production, oxidative stress, and H2O2- metabolizing enzymes (salicylic acidmediated oxidative damage requires H2O2). Plant Physiology 115: 137-149.
Srivastava, N. & Bezwada, R. (**2015**). Flavonoids: The Health Boosters. White Paper. Hillsborough, NJ: Indofine Chemical Company.

The effect of salicylic acid on secondary metabolite contents in Callus culture of *Teucrium polium* L.

Parvin Azad Tupkanlu[1], Manijeh Mianabadi[2], Ali Ganjali[3]
[1]Master of Science, Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Golestan, Iran.(Pariazad6448@gmail.com)
[2]Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Golestan University, Gorgan, Golestan, Iran
[3]Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract:

Teucrium polium belongs to *Lamiaceae* family, is a herb that has anti-diabetic, anti-spasmodic and antioxidant effects. This plant is rich in secondary metabolites. Various studies have reported flavonoids are effective secondary metabolites of *Teucrium polium*, which can be increased in other plant callus culture. Therefore, different concentrations of salicylic acid were used to study the changes in phenol content, flavonoid content and antioxidant activity of its calli. In this experimental study, leaves and stems of *Teucrium polium* were used to prepare explants. Explants were cultured in MS medium under 2,4-D treatment at a concentration of 0.5 mg / l or BAP at a concentration of 1.5 mg / l in the dark for one month at 25 ° C. The calli were then cultured in MS medium containing different concentrations of salicylic acid (0, 100, 200, 300 µg / l) in the dark at 25 ° C. Finally, total phenol, total flavonoids and antioxidant activity of calli were studied by folin-ciocalteu, aluminum chloride colorimetric and FRAP methods, respectively. The results showed, the content of total phenol, total flavonoids and antioxidant activity of callus under salicylic acid treatments did not increase significantly compared to the initial calluses that treated with 2,4-D and BAP. However, calluses treated with BAP showed a significant increase in the above parameters compared to those treated with 2,4-D, of course, after treatment with salicylic acid.

Keywords: *Teucrium polium***,** Secondary metabolites, Flavonoids, Salicylic acid

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی محتوای بیوشیمیایی و خاصیت آنتی اکسیدانتی جوشانده و دم کرده گیاه بومادران

بهور اصغری*، سودابه مفاخری، محمدمهدی ضرابی

گروه مهندسی علوم باغبانی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

behvar.asghari@gmail.com

چکیده

گیاه بومادران با نام علمی *Achillea millefolium* از جمله مهم‌ترین گیاهان دارویی است که کاربردهای فراوانی در صنایع دارویی و غذایی دارد. متابولیت های ثانویه فراوانی در این گیاه وجود دارد که به واسطه آنها خواص بیولوژیکی و دارویی فراوانی مانند خواص آنتی اکسیدانتی، ضدباکتریایی و ... از آن گزارش شده است. در این تحقیق به منظور مقایسه توانایی دو روش جوشاندن و دم کردن در استخراج مواد مؤثره گیاه بومادران میزان محتوای فنلی و فلاونوئیدی این دو فرآورده ی گیاه مورد بررسی قرار گرفت. همچنین قدرت آنتی اکسیدانتی دو فرآورده مذکور از طریق سنجش پتانسیل مهارکنندگی رادیکال های آزاد DPPH بررسی گردید. دو روش جوشاندن و دم کردن از مهمترین روش های فرآوری و استفاده از گیاهان دارویی از جمله گیاه بومادران است و به همین دلیل بررسی توانایی های این دو روش در استخراج مواد دارویی این گیاه بسیار مهم است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که جوشانده ی این گیاه دارای محتوای فنلی و فلاونوئیدی بالاتری است. سنجش خاصیت آنتی اکسیدانتی فراورده های این گیاه با روش‌های DPPH نشان داد که جوشانده توانایی بالاتری در مقایسه با دم کرده دارد. جوشانده با IC_{50} معادل ۱۴۲/۵ میکرو گرم بر میلی‌لیتر توانایی بالاتری در مهار رادیکال‌های آزاد در مقایسه با دم‌کرده این گیاه (۲۱۰/۷ میکرو گرم بر میلی‌لیتر) از خود نشان داد. به هر حال این تحقیق نشان داد که جوشاندن گیاه بومادران روش مناسب تری در استخراج مواد موثره این گیاه در مقایسه با دم کردن است.

واژگان کلیدی: بومادران، گیاهان دارویی، فرآوری، مواد موثره.

مقدمه

گیاه بومادران با نام علمی *Achillea millefolium* از جمله مهم‌ترین گیاهان دارویی است که کاربردهای فراوانی در صنایع دارویی و غذایی دارد. بومادران یک گیاه علفی چند ساله است و تقریباً تمام قسمت های گیاه از نظر دارویی موثر هستند. در طب سنتی نقاط مختلف دنیا از این گیاه به طور گسترده ای استفاده می کردند. مواد مغذی گیاه بومادران شامل انواع فلاونوئیدها, روتین و تانین و همچنین کومارین, ساپونین, سینئول, لاکتون, اوژنول و آنتی اکسیدان های دیگر است (Ali et al., 2017).

در این تحقیق با استفاده از روش‌های جوشاندن و دم کردن که متداولترین روش‌های سنتی جهت استفاده دارویی و غذایی بومادران هستند، فرآورده هایی تهیه شد تا مقایسه روش‌های مذکور در استخراج مواد مؤثره از این گیاه انجام شود. مسلماً حضور هر چه بیشتر ترکیبات و مواد مؤثره در فرآورده های به دست آمده از گیاهان دارویی هدفی است که رسیدن به آن می تواند منجر به صرفه جویی های فراوان اقتصادی شود.

مواد و روش ها

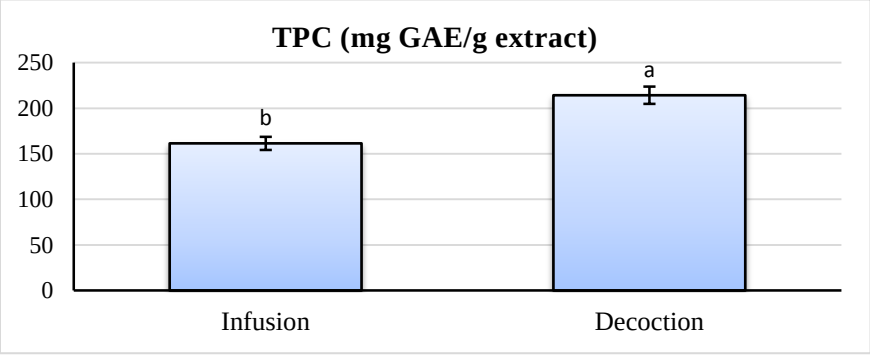
برای تهیه جوشانده گیاه بومادران به ۲۰ گرم از این گیاه ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. مخلوط حاصل بر روی حرارت قرار گرفت و پس از به جوش آمدن آب، به مدت ۱۵ دقیقه گیاه در آب جوشانده شد. سپس مخلوط به مدت ۱۰ دقیقه سرد گردید و در نهایت صاف شد .

برای تهیه دم کرده گیاه مقدار ۴۰۰ میلی لیتر آب جوش به ۲۰ گرم از گیاه بومادران اضافه شد و ۱۵ دقیقه در شرایط بدون حرارت قرار گرفت. در نهایت مخلوط صاف شد. عصاره‌ها با استفاده از فریز درایر کاملاًخشک گردیدند و در ظروف تیره شیشه‌ای در یخچال نگهداری شدند.

میزان محتوای فنلی عصاره¬ها با استفاده از معرف فولین سیکالتیو اندازه‌گیری شد. برای انجام این تست از روش اسپکتروفتومتری استفاده شد. در نهایت مقدار محتوای فنلی کل عصاره‌ها بر حسب میلی گرم گالیک اسید در گرم عصاره خشک به دست آمد (Bahadori et al., 2015). اندازه‌گیری میزان محتوای فلاونوئیدی با استفاده از معرف کلرید آلومینیوم انجام گرفت. در نهایت میزان فلاونوئید کل بر حسب معادل میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم خشک عصاره تعیین گردید (Bahadori et al., 2015). قدرت جذب رادیکال‌های آزاد عصاره¬های مورد بررسی با استفاده از روش DPPH بررسی شد. درصد بازداری رادیکال‌های آزاد DPPH توسط عصاره با استفاده از اختلاف میزان جذب کنترل و نمونه‌ها محاسبه گردید (Salehi et al., 2013). داده‌های آزمایشی با محاسبه میانگین سه تکرار به دست آمد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد ($p < ۰/۰۵$) با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 انجام شد.

نتایج و بحث

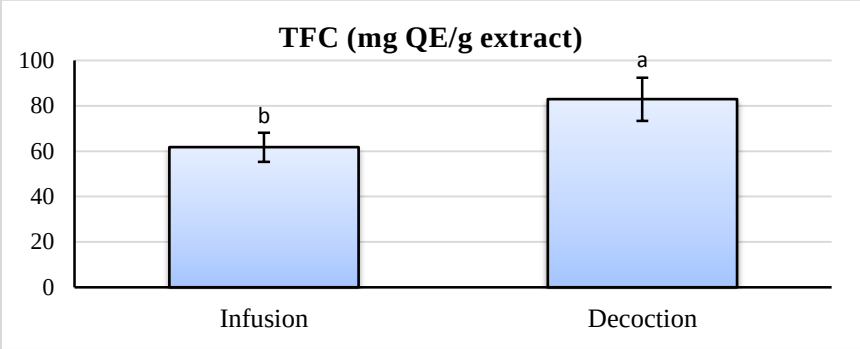
در این تحقیق بررسی شد که که کدام یک از جوشانده و دم کرده گیاه بومادران از نظر محتوای فنلی از مقدار بالاتری برخوردار است. اندازه‌گیری محتوای فنولی تام نمونه‌های مورد بررسی نشان داده است (شکل ۱) که میزان محتوای فنولی جوشانده این گیاه مقدار ۲۱۴/۱۳ میلی گرم معادل گالیک اسید بر گرم خشک عصاره است که این مقدار برای دم‌کرده برابر ۱۶۱/۳۷ میلی‌گرم معادل گالیک اسید بر گرم خشک عصاره بود. این مقادیر نشان‌دهنده قدرت بالاتر روش جوشاندن در استخراج ترکیبات فنلی از گیاه بومادران است.



شکل ۱. محتوای فنلی تام جوشانده و دم‌کرده گیاه بومادران

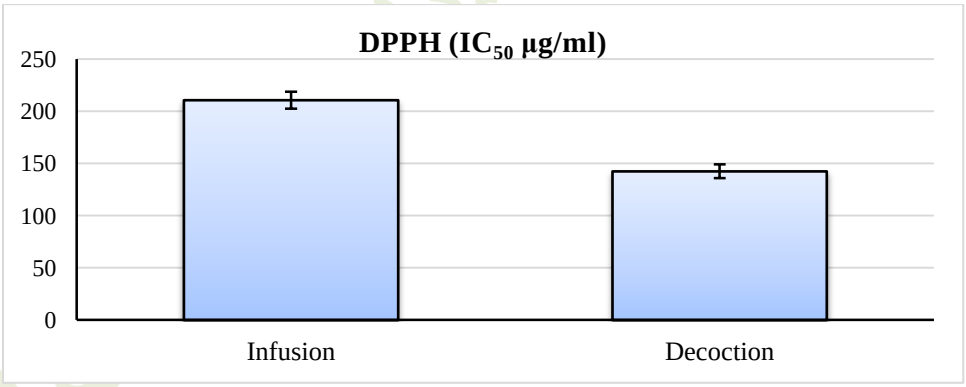
در مورد محتوای فلاونوییدی جوشانده و دم کرده به دست آمده از گیاه بومادران روند مشابهی با آنچه که در مورد محتوای

فنلی به دست آمد، شاهد هستیم. جوشانده بومادران با مقدار ۸۲/۸۶ میلی گرم معادل کویرستین بر گرم خشک عصاره دارای بالاترین مقدار در مقایسه با دمکرده است. این در حالی است که دمکرده این گیاه با مقدار ۶۱/۷۲ میلی گرم معادل کویرستین بر گرم خشک عصاره دارای مقدار پایین تری است (شکل ۲).



شکل ۲. محتوای فلاونوئیدی تام جوشانده و دمکرده گیاه بومادران

در این تحقیق قدرت آنتی اکسیدانتی جوشانده و دم کرده ی تهیه شده از این گیاه با استفاده از روش مهار رادیکال‌های آزاد DPPH (شکل ۳) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که هر دوی این فرآورده‌ها توانایی مهار رادیکال‌های آزاد را دارند. جوشانده این گیاه با مقدار IC_{50} معادل ۱۴۲/۵ میکروگرم بر میلی لیتر رادیکال‌های DPPH را از بین می‌برد. بر اساس نتایج به دست آمده دم کرده گیاه نیز از خاصیت آنتی اکسیدانتی نسبتاً خوبی برخوردار بود و توانست با مقدار IC_{50} معادل ۲۱۰/۷ میکروگرم بر میلی لیتر رادیکال‌های DPPH را از بین ببرد. بنابراین جوشانده ی گیاه بومادران قدرت آنتی اکسیدانتی بالاتری را در مقایسه با دم کرده ی آن از خود نشان داد.



شکل ۱. قدرت مهار رادیکال های آزاد DPPH جوشانده و دمکرده گیاه بومادران

ترکیبات فنولی و فلاونوییدی از مهم ترین مواد موثره موجود در گیاهان هستند که حضور این ترکیبات مسلماً یکی از مهم-ترین عوامل ایجاد خواص بیولوژیکی و دارویی در نمونه‌های مختلف، به ویژه نمونه‌های به دست آمده و فرآوری شده از گیاهان است. بنابراین یافتن روشی که بتواند با کارایی بالا امکان استخراج این ترکیبات را فراهم سازد منجر به تهیه فرآورده-ای از گیاه خواهد شد که خاصیت دارویی بالاتری داشته باشد. (Scalbert et al., 2005).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده تهیه جوشانده از گیاه بومادران می‌تواند کارآمدتر از روش دم کرده برای استخراج ترکیبات فنولی و فلاونوییدی باشد

1. Ali, S. I., Gopalakrishnan, B., & Venkatesalu, V. (2017). Pharmacognosy, phytochemistry and pharmacological properties of *Achillea millefolium* L.: a review. Phytotherapy Research, 31(8): 1140-1161.
2. Bahadori, M. B., Valizadeh, H., Asghari, B., Dinparast, L., Farimani, M. M., & Bahadori, S. (2015). Chemical composition and antimicrobial, cytotoxicity, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Salvia spinosa* L. Journal of Functional Foods, 18, 727-736.
3. Salehi, P., Asghari, B., Esmaeili, M. A., Dehghan, H., & Ghazi, I. (2013). -Glucosidase and-amylase inhibitory effect and antioxidant activity of ten plant extracts traditionally used in Iran for diabetes. Journal of medicinal plants research, 7(6), 257-266.
4. Scalbert A, Johnson IT, Saltmarsh M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. American Journal of Clinical and Nutrition. 81: 215S-217S.

Biochemical contents and antioxidant activity evaluation of yarrow's decoction and infusion

Behvar Asghari*, Sudabeh Mafakheri, Mohammad Mehdi Zarabi
Department of Horticultural Sciences Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.
E-mail: behvar.asghari@gmail.com

Abstract

Yarrow (*Achillea millefolium*) is one of the most important medicinal plants that has many uses in pharmaceutical and food industries. There are many secondary metabolites in the plant which induce biological and pharmaceutical properties like antioxidant and antibacterial activities. In this study the ability of decoction and infusion in extraction of functional compounds like phenolic and flavonoids were compared. Also, antioxidant activity was investigated via DPPH radical scavenging assay. Decoction and infusion are two important methods for processing of medicinal plants. The obtained results showed that decoction of the plant contains higher amounts of phenolic and flavonoids contents. Also, decoction exhibited higher DPPH radicals scavenging activity with IC_{50} value of 142.5 µg/ml in comparison with infusion (210.7 µg/ml). However, decoction is higher efficient method in extraction of functional compounds from yarrow.

Keywords: Yarrow, Medicinal Plants, Processing, Functional Compounds

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

شناسایی و گروه بندی فاکتورهای نسخه برداری در گیاه بادرنجبویه

مهدی منصوری
استادیار بخش بیوتکنولوژی دانشگاه شهید باهنر کرمان
m.mansouri@uk.ac.ir

چکیده

بادرنجبویه با نام علمی *Melissa officinalis* گیاهی معطر، دارویی و چند ساله از خانواده نعناعیان (Lamiaceae) می‌باشد که دارای متابولیتهای ارزشمندی همچون رزمارینیک اسید می‌باشد. فرایندهای تنظیمی بیان ژن نقش مهمی در تبدیل اطلاعات موجود در ژنوم به محصولات دارای عملکرد می‌باشد. شناسایی این عوامل تنظیم کننده در مهندسی متابولیتها در گیاهان دارویی حایز اهمیت می‌باشد.علی رغم ارزش دارویی بالای ترکیبات موجود در بادرنجبویه مطالعات کمی در خصوص شناسایی ژنهای با عملکرد آنزیمی و همچنین پروتئینهای تنظیمی آنها انجام شده است. فاکتورهای رونویسی پروتئینهایی می‌باشند که به توالی های تنظیمی اختصاصی ژنها متصل می-شوند و بیان ژنها را تنظیم می‌کنند. در این تحقیق با استفاده از آنالیز داده های ترانسکریپتومی گیاه بادرنجبویه، فاکتورهای رونویسی شناسایی شد. بدین منظور ترانسکریپتوم گیاه بادرنجبویه دانلود شد و با استفاده از پایگاه PlantTFDB (V5.0) فاکتورهای رونویسی شناسایی و گروه بندی شدند. ۷۹۲ فاکتور رونویسی متعلق به ۵۱ خانواده شناسایی شد. خانواده های bHLH با ۷۷ عضو، WRKY با ٤٦ عضو و C2H2,MYB و NAC هر کدام با ٤۳ عضو بیشترین تعداد را شامل می‌شد. شناسایی فاکتورهای رونویسی و عوامل تنظیمی نقش مهمی در مهندسی گیاهان به منظور تولید متابولیتهای ثانویه دارد.

واژگان کلیدی: گیاهان دارویی، رزمارینیک اسید، بیان ژن

مقدمه

بادرنجبویه با نام علمی (*Melissa officinalis*) گیاهی معطر و دارویی از خانواده نعنایان می باشد که بدلیل دارا بودن متابولیتهای ارزشمند کاربردهای دارویی فروانی از آن گزارش شده است. این گیاه بومی کشورهای مدیترانه و آسیای غربی است که امروزه در مناطق مختلف کشت و برداشت میشود و در مناطق مختلف ایران با نامهای وارنگ بو، بارنگ بو و فرنجشمک هم شناخته می شود (۲). متابولیتهایی همچون رزمارینیک اسید، ژرانیال، نرال، سیترونلا به علاوه لینالول، ژرانیول، ژرانیال لاکتات، متیل سیترونلا، ترانس بتا اوسیمن، ژرماکرنD ، اوژنول، سیناروزید، کاسموزین، رامنوسیترین و ایزوکوئرسیترین از جمله متابولیتهای شناخته شده در آن می‌باشد.

ترانسکریپتوم مجموعه رونوشت‌های موجود در سلول، بافت و یا یک موجود زنده که در یک شرایط فیزیولوژیکی و یا زمانی معین، را شامل می‌شود و مطالعه ترانسکریپتوم را به عنوان ترانسکریپتومیکس می‌شناسیم. امروزه با استفاده از تکنیک RNA-Seq، مطالعات مولکولی در گیاهان غیر مدل که هیچ اطلاعات ژنومی برای آنها وجود ندارد امکان پذیر می‌باشد و با هزینه بسیار پایین و در زمان کوتاهی امکان شناسایی تمام ژن‌های رونوشت برداری شده و مطالعات عملکردی آنها را امکان پذیر می‌نماید. در کنار پیشرفت‌های تکنولوژی توالی یابی، توسعه و ارائه نرم افزارهای کامپیوتری و همچنین پایگاههای اطلاعاتی زمینه را برای مطالعات مولکولی جامع موجودات را فراهم آورده است.

فاکتورهای رونویسی(TF[73]) گروهی از پروتئین ها می‌باشند که دارای دمین های اتصال شونده به DNA (DBD[74]) و دمین‌های تنظیمی (RD[75]) میباشند که به صورت اختصاصی به توالی های تنظیمی ژن‌ها متصل می‌شوند و باعث کاهش و یا افزایش بیان ژن‌ها می‌شوند و رشد و نمو موجودات و همچنین پاسخ به محرک‌ها و تنش‌های زیستی و غیر زیستی را کنترل می‌کنند. تاکنون ژنوم گیاهان مختلفی توالی یابی شده است و توالی ژن‌های تنظیمی آنها همچون فاکتورهای رونویسی در داخل پایگاه‌های تخصصی قرار گرفته است. پایگاه PlantTFDB یکی از معتبر ترین پایگاه های مربوط به فاکتورهای رونویسی گیاهی می‌باشد که توالی ۳۲۰۳۷۰ فاکتورهای رونویسی از ۱۶۵ گونه گیاهی در آن قرار داده شده است. در این پایگاه فاکتورهای رونویسی در ۵۸ خانواده گروه بندی شده اند(۱). با توجه به اهمیت فاکتورهای رونویسی در مهندسی متابولیک و جایگاه این گیاه دارویی، در این تحقیق هدف بر شناسایی و طبقه بندی فاکتورهای رونویسی قرار گرفت.

مواد و روشها

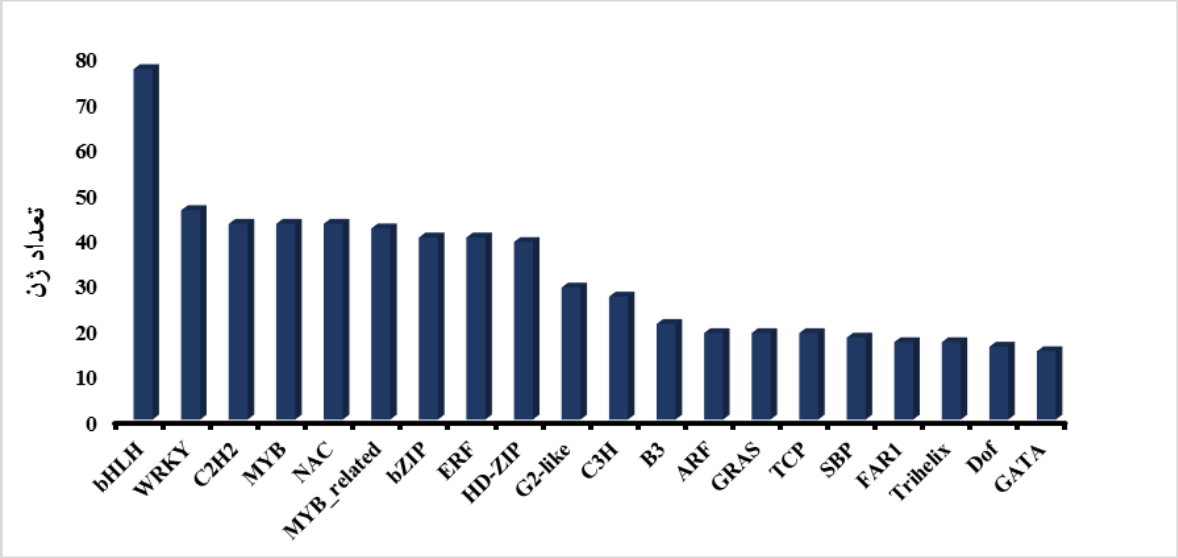
در این تحقیق، ترانسکریپتوم مرجع گیاه بادرنجبویه از سایت (http://doi.org/10.5281/zenodo.3685548)zenodo دانلود شد. ترانسکریپتوم مذکور با استفاده از داده های توالی یابی نسل جدید موجود در پایگاه SRA با استفاده از ترکیب چند نرم افزار مختلف سرهم بندی شده است. با استفاده از ابزار شناسایی فاکتورهای رونویسی گیاهی موجود در پایگاه PlantTFDB (v.5.0) ، شناسایی و گروه بندی خانواده های فاکتورهای رونویسی انجام شد. نواحی CDS در توالی های نوکلئوتیدی با استفاده از نرم افزار ESTScan 3.0 شناسایی و به توالی پروتئینی تبدیل می‌شود. سه نوع دمین متصل شونده به DNA (DNA-binding domain)، دمین کمکی (Auxiliary domain) و دمین‌های ممنوعه (Forbidden domain) برای شناسایی و گروه بندی فاکتورهای رونویسی استفاده شد.

نتایج و بحث

فاکتورهای رونویسی پروتئین هایی می‌باشند که بصورت اختصاصی به توالی های تنظیم کننده ژن های هدف متصل می‌شوند و بیان ژن‌ها را کنترل می‌کنند (٤). علاوه بر نقش های بیولوژیک و فیزیولوژیک فاکتورهای رونویسی در داخل سلولها، میتوان از آنها به عنوان ابزارهای تنظیم کننده در مهندسی متابولیک و زیست شناسی مصنوعی (Synthetic Biology) استفاده نمود(۳). مطالعات ترانسکریپتومی مبتنی بر RNA-Seq، شناسایی توالی های تمامی ژن‌های بیان شده در سلول‌ها را مشخص می‌کند. برای موجوداتی که ژنوم مرجع آنها توالی یابی نشده است ترانسکریپتوم آنها اطلاعات ارزشمندی از ژن‌های موجود در ژنوم را در دسترس قرار می‌دهد.

ترانسکریپتوم مرجع استفاده شده در این تحقیق با استفاده از داده های توالی یابی RNA، بافت برگ گیاه بادرنجبویه بازسازی شده است لذا تمامی ترانسکریپت هایی که در این ترانسکریپتوم وجود دارد حاصل رونوشت برداری از ژن‌های بیان شده در بافت برگ گیاه مذکور می-باشد. ترانسکریپتوم مرجع گیاه بادرنجبویه مجموعا دارای ۳۷۰۵۵ ترانسکریپت با میانگین طول bp ۱۳۰٤ می‌باشد. از طریق بارگذاری فایل FAST مربوط به ترانسکریپتوم و ابزار شناسایی فاکتورهای رونویسی موجود در پایگاه PlantTFDB (v.5.0) فاکتورهای رونویسی شناسایی و گروه بندی شدند. ۷۹۲ فاکتور رونویسی متعلق به ۵۱ خانواده شناسایی شد (شکل ۱).

[73] Transcription factor
[74] DNA-binding domain
[75] Regulatory domain



شکل ۱. ۲۰ خانواده فاکتورهای رونویسی شناسایی شده در گیاه بادرنجبویه که بیشترین تعداد ژن را دارند

نتایج نشان داد که خانواده های bHLH با ۷۷ عضو، WRKY با ٤٦ عضو و C2H2,MYB و NAC هر کدام با ٤٣ عضو بیشترین تعداد را شامل می‌شد (شکل ۱).

نتیجه گیری

شناسایی ژنهای کد کننده فاکتورهای رونویسی پیش نیاز انجام تحقیقات در زمینه مهندسی متابولیک و تولید بیشتر متابولیتهای ارزشمند در این گیاه مهم دارویی میباشد.

منابع

1. **Jin, J., Tian, F., Yang, D. C., Meng, Y. Q., Kong, L., Luo, J., & Gao, G. (2016)**. PlantTFDB 4.0: toward a central hub for transcription factors and regulatory interactions in plants. *Nucleic acids research*, gkw982.

2. **Shams Ardekani, M. R., Amanzadeh, Y., Jahanshir, F., & Jamshidi, A. H. (2005)**. Pharmacognosical & plant tissue culture studies of Melissa officinalis L. *Journal of Medicinal Plants*, *4*(13), 68-71.

3. **Yang, J., Kim, B., Kim, G. Y., Jung, G. Y., & Seo, S. W. (2019).** Synthetic biology for evolutionary engineering: from perturbation of genotype to acquisition of desired phenotype. *Biotechnology for biofuels*, *12*(1), 1-14.

4. **Zheng, Y., Jiao, C., Sun, H., Rosli, H., Pombo, M. A., Zhang, P., ... & Fei, Z. (2016).** iTAK: a program for genome-wide prediction and classification of plant transcription factors, transcriptional regulators, and protein kinases. *Molecular plant*, *9*.

Identification and classification of transcription factors in lemon balm

Mehdi Mansouri
Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
m.mansouri@uk.ac.ir

Abstract
Lemon balm (*Melissa officinalis*) *is a perennial aromatic and medicinal* plant in the mint family *that* is rich in secondary metabolites such as Rosmarinic acid. Regulatory processes of gene expression play the important role of converting genomic information into functional products. *Identification of regulatory components in medicinal plants are important and* will allow us to engineer the metabolic pathway more efficient. Despite the pharmacological importance of M. *officinalis*, there is low information about the functional and regulatory genes. Transcription factors (TFs) are the primary regulators of gene expression. TFs are proteins that bind to specific DNA sequences and regulate gene expression. In this study the transcription factors were predicted in reference transcriptome of *M. officinalis* by TF prediction server of PlantTFDB. Exploring the whole transcriptome sequences of lemon balm was classified into 792 transcription factors belonging to 51 Families.

Keywords: Medicinal plants, Rosmarinic acid, Gene expression

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

شناسایی اعضای خانواده ژنی FAR1 درگندم و بررسی تغییرات بیان برخی از آنها تحت تنش گرما

مینا کریمدادی[۱]، مهدی منصوری✸[۲]، حمیدرضا کاوسی[۳]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد بخش بیوتکنولوژی دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲. استادیار بخش بیوتکنولوژی دانشگاه شهید باهنر کرمان
m.mansouri@uk.ac.ir
۳. دانشیار بخش بیوتکنولوژی دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده
این تحقیق به منظور شناسایی اعضای خانواده ژنی فاکتور نسخه برداری *FAR1* درگندم و بررسی الگوی بیان برخی از آنها در شرایط تنش گرما انجام گرفت. با استفاده از روشهای بیوانفورماتیکی ۱۴۱ عدد از ژنهای کاندید خانواده FAR1 در ژنوم گندم شناسایی شد که با استفاده از روش qPCR بیان دو عدد از آنها طی تنش مذکور مورد ارزیابی و تایید قرار گرفت. پس از طی دوره تنش، برگ های جوان انتهایی از گیاهان شاهد و تیمارشده جهت استخراج RNA برداشت شدند. ارزیابی های کمی و کیفی RNA استخراج شده انجام و پس از ساخت cDNA با استفاده از واکنش qRT-PCR اقدام به سنجش تغییرات بیان ژنهای کاندید در بافت برگ گیاهان کنترل و تحت تنش نمودیم. نتایج نشان داد که اعمال تنش گرما منجر به افزایش بیان ژن *FAR1-1* نسبت به شاهد شد اما میزان افزایش بیان در شرایط تنش کوتاه مدت بیشتر از تنش بلند مدت بود بطوریکه بیان این ژن در شرایط تنش کوتاه و بلند مدت به ترتیب ۲۳/۶۸ و ۶/۵۳ برابری نسبت به شاهد مشاهده شد. تنش گرمایی افزایش بیان ژن *FAR1-2* را به دنبال داشت، بالاترین میانگین بیان به تیمار بلند مدت گرمایی به میزان ۱۳/۷۹ برابری نسبت به شاهد اختصاص داشت و تنش کوتاه مدت با میزان ۱۳ برابری در مرتبه بعدی قرار گرفت. تغییر بیان این ژن در تنش گرما حاکی از نقش احتمالی این ژن در تنظیم بیان ژنهای موثر در پاسخ به تنش مذکور می‌باشد که میتواند با استفاده از آنالیزهای تکمیلی نقش دقیق آنها تعیین شود.

واژگان کلیدی: بیان ژن، تنش گرما، ژن *FAR1*

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum*) یکی از مهمترین و اولین محصولات غذایی در جهان است و یک پنجم جمعیت را تغذیه می کند و برای ۸۰۰۰ سال غذای اساسی واصلی تمدن های اصلی اروپا، غرب آسیا و شمال آفریقا بوده است. رطوبت، حرارت، تشعشع، مواد غذائی و گازها بسته به مقدار آنها در محیط می توانند رشد و نمو گیاه را افزایش و یا کاهش دهند. متوسط دمای جهان بین سال های ۱۹۹۰تا۲۰۰۰به میزان ^{o}C ۰,۶ افزایش پیدا کرده است وپیش بینی شده تا سال۲۱۰۰ تا بیش از ^{o}C ۵ افزایش پیدا کند (۱). بروز تنش در هر زمانی در طول دوره رشد محصول می تواند پیامدهای مضرو نامطلوبی برعملکرد داشته باشد. گیاهان به اینگونه تغییرات نامطلوب از راه های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پاسخ می دهند و این پاسخ ها نیاز به بیان ژن های واکنش دهنده استرس دارند که توسط یک شبکه از عوامل رونویسی (TF)، از جمله عوامل رونویسی استرس گرما (HSFs[۷۶]) تنظیم می شود. HSFs نقش مهمی در پاسخ گیاه به چندین تنش زیستی با تنظیم بیان ژن های واکنش دهنده استرس مانند پروتئین شوک حرارت (Hsps) بازی می کنند (۲). تکمیل پروژه توالی یابی ژنوم

[76] Heat Stress Transcription Factors

گندم در سالهای اخیر امکان انجام آنالیزهای ژنومیکس عملکردی را فراهم نموده است لذا شناسایی و تفسیر دقیقتر ژنوم گندم در اولویت محققین و تیم های پژوهشی فعال در زمینه گندم قرار گرفته است. از این رو بررسی عناصر تنظیمی و کارکرد آن ها می تواند در پیش بینی نقش احتمالی ژن ها مفید باشد. در این تحقیق ارزیابی بیان فاکتور نسخه برداری FAR1 در پاسخ به تنش های محیطی همچون شوری، خشکی، گرما و سرما در گیاه گندم مورد بررسی قرار گرفته است تا نقش تنظیمی آن در ارتباط با تنش های مذکور معین گردد.

مواد و روشها

اعضای خانواده ژنی فاکتور نسخه برداری FAR1 در ژنوم گندم با استفاده از دو روش جستجوی پروفایل hmm و جستجوی مبتنی بر همولوژی با استفاده از ابزار BLAST انجام شد. دمین اتصال به DNA اختصاصی خانواده FAR1 از دادگان pfam با شماره PF03101 به عنوان الگو (query) در جستجو با نرمافزار hmmsearch استفاده شد. خروجی جستجوی hmmsearch با استفاده از دادگان دمین های حفاظت شده (Conserved Domain Database) مورد ارزیابی قرار گرفت. در مرحله بعد با استفاده از اسکریپت SMART_batch.pl اقدام به تایید نهایی پروتئینهای کاندید خانواده FAR1 نمودیم. در پایان با جستجوی TBLASTN توالی نوکلئوتیدی و جایگاه متناظر هر یک از پروتئین‌های شناخته شده در مرحله قبل بر روی ژنوم گندم مشخص گردید. سپس بذر گندم روشن در گلدانهای با شرایط یکسان در گلخانه کشت شد . اعمال تنش در مرحله ٤-٥ برگی گیاهان و در سه تکرار انجام شد. تنش گرما ٤٠+ درجه سانتی گراد در دو بازه زمانی کوتاه مدت(٨ ساعت در دمای ٤٠ درجه سانتی گراد) و بلند مدت (٢٤ ساعت در دمای ٤٠ درجه سانتی گراد) و برای هر مرحله سه گلدان در نظر گرفته شد. پس از طی دوره تنش، برگ های جوان انتهایی از گیاهان شاهد و تیمارشده جهت استخراج RNA برداشت شدند و سریعاً در ازت مایع قرار داده شد. استخراج RNA با استفاده از کیت RNeasy Power plant kit (50) از شرکت QIAGENانجام گرفت. پس از ارزیابی کمیت و کیفیت RNA استخراج شده واکنش ساخت cDNA با آنزیم شرکت Thermoscientific و با استفاده از بافر، پرایمر و مخلوط dNTPs شرکت سیناکلون انجام شد. واکنش RT-PCR کمی با استفاده از کیت شرکت Solis BioDyne انجام گرفت. نتایج اندازه گیری و مقایسه میزان بیان ژن های مورد نظر نرمال سازی شده با ژن های خانه دار با نرم افزار REST2009 و با تست آماری Bootstrap1000 انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی فایل پروتئوم گندم نشان داد که ١٣٦٨٨٣ توالی پروتئین با میانگین طول ٤٤٩ اسید آمینه در فایل مذکور وجود دارد. نتیجه بررسی مشابهت پروفایل hmm با توالی پروتئوم گندم نشان داد که ٣٧٦ عدد از آنها دارای دمین حفاظت شده FAR1 میباشد. جهت ارزیابی کامل بودن دمین FAR1 در پروتئین های شناسایی شده در مرحله قبل، با استفاده از دادگان SMART و دادگان دمین های حفاظت شده (Conserved Domain Database) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ١٤١ عدد از پروتئین های شناسایی شده در مرحله اول دارای دمین کامل اختصاصی FAR1 می باشند. نتایج qPCR نیز نشان داد که اعمال تنش گرما منجر به افزایش بیان ژن *FAR1-1* نسبت به شاهد شد اما میزان افزایش بیان در شرایط تنش کوتاه مدت بیشتر از تنش بلند مدت بود بطوریکه بیان این ژن در شرایط تنش کوتاه و بلند مدت به ترتیب ٢٣/٦٨ و ٦/٥٣ برابری نسبت به شاهد مشاهده شد (شکل ١). تنش گرمایی افزایش بیان ژن *FAR1-2* را به دنبال داشت، بالاترین میانگین بیان به تیمار بلند مدت گرمایی به میزان ١٣/٧٩ برابری نسبت به شاهد اختصاص داشت و تنش کوتاه مدت با میزان ١٣ برابری در مرتبه بعدی قرار گرفت (شکل ١).



شکل ۱. میزان تغییرات بیان ژنهای FAR1-1 و FAR1-2

نتیجه گیری

تغییر بیان ژن *FAR1* در تنش گرماحاکی از نقش احتمالی این ژن در تنظیم بیان ژنهای موثر در پاسخ به تنش مذکور میباشد که میتواند با استفاده از آنالیزهای تکمیلی نقش دقیق آنها تعیین شود.

منابع

5. **Houghton, J. T., Ding, Y. D. J. G., Griggs, D. J., Noguer, M., van der Linden, P. J., Dai, X., ... & Johnson, C. A. (2001).** *Climate change 2001: the scientific basis*. The Press Syndicate of the University of Cambridge.

6. **Guo, M., Liu, J. H., Ma, X., Luo, D. X., Gong, Z. H., & Lu, M. H. (2016)**. The plant heat stress transcription factors (HSFs): structure, regulation, and function in response to abiotic stresses. *Frontiers in plant science*, *7*, 114.

7.

Genome-wide identification and expression analysis of the FAR1 transcription factor under heat stress in bread wheat

Mina Karimdadi[1], Mehdi Mansouri[2*], Hamid Reza Kavousi[3]

1. **Postgraduate student, Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran**
2. **Assistant Professor, Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran m.mansouri@uk.ac.ir**
3. **Associate Professor, Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran**

Abstract:

This study was performed to identify the FAR1 gene family members in bread wheat and to analyze the expression profile of some of them under heat stress. In total, 141 FAR1 genes were identified in the bread wheat genome by computational analysis and the expression pattern of two genes in leaf tissue samples were examined using qRT-PCR. Total RNA was extracted from the youngest fully expanded leaves of both treated and control plants, and then subjected to cDNA synthesis. Expression profiles derived from qRT-PCR showed that FAR1-1 and FAR1-2 genes induced dramatically by the heat stress, indicating their contribution to temperature stress responses. The qPCR data indicated that the expression levels of the FAR1-1 gene was induced by 23.68 and 6.53 fold after short- and long-term heat stress-es, respectively, while the expression levels of FAR1-2 upregulated approximately by 13 fold after both heat stress treatments. According to the expression analysis results presented in this study, we found that some of FAR1 genes can be involved in responses to heat stress.

Keywords: Gene expression, stress, FAR1 gene

آللوپاتی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

موضوع: بررسی تاثیرات آللوپاتیک سینامیک اسید برروی برخی جنبه‌های فیزیولوژیک بذرکاهو

میتراخداپناه ۱* , سید مهدی رضوی۲ , علیرضا قاسمیان۳ ,پریسا نصراللهی ٤

۱-* نویسنده مسئول: خداپناه,دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی, گروه زیست شناسی دانشکده علوم,دانشگاه محقق اردبیلی,اردبیل (xdpnhmitra1374@gmail.com)*

۲- *پروفسورسیدمهدی رضوی,استاد گروه زیست شناسی،گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل (RAZAVI694@GMAIL.COM)*

۳- *دکترعلیرضا قاسمیان, استادیار گروه زیست شناسی،گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل (A_GHASEMIAN@UMA.AC.IR)*

٤-*نصراللهی,دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی دانشکده علوم،دانشگاه محقق اردبیلی, اردبیل (PA.NASROLLAHI@GMAIL.COM)*

چکیده :

سینامیک اسید یک ترکیب شیمیایی آلی با فرمولی مولکول $C_9H_8O_2$می باشد.نام دیگر سینامیک اسید فنیل پروپئونیک اسید می باشد که نام آن ازگیاه معطر دارچینcinnamoman cia می آید.دراین پژوهش پاسخ گیاه مدل کاهو(متعلق به تیرهcompositeae) به تیمار سینامیک اسید بررسی شده است. که به صورت گلخانه ای وآزمایشگاهی انجام شد.ترکیبات آللوکمیکال ایجاد شده توسط ترکیب سینامیک اسید با بررسی پارامترهای رشد (وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه)و پارامترهای فیزیولوژیکی (محتوی کلروفیل نسبی, پارامترهای فلئورسانس و هدایت روزنه ای)و میزان پرولین اندام هوایی با نمونه های شاهد مقایسه شد. ابتدا بذرهای کاهو در داخل پلیت های که با کاغذ واتمن مفروش شده بودند قرارگرفتند وبا آب مقطر به عنوان شاهدومحلول سینامیک اسید درغلظت های مختلف(۰,۰۱و۰,۰۰۱ میلی گرم بر میلی لیتر)به عنوان تیمار درانکوباتور کشت داده شدندوبعد از جوانه زنی به گلدان های حاوی پرلیت و کوکوپیلت انتقال یافتند.نمونه ها تا مرحله هفت برگی با محلول هوگلند حاوی غلظتهای ۰,۰۱و۰,۰۰۱ میلی گرم بر میلی لیترسینامیک اسید آبیاری شدند که غلظت صفربه عنوان گروه شاهد تیمارمشخص شد.با توجه به نتایج بدست آمده سینامیک اسید ها باعث کاهش معنی دار مقدار هدایت روزنه ای,وزن تر وخشک ریشه واندام هوایی و همچنین میزان پرولین اندام هوایی شدند. در غلظت های پایین تر تیمار سینامیک اسید ,پارامترهای فلئورسانس افزایش یافتند اما افزایش غلظت سینامیک اسید موجب کاهش معنی دار پارامتر های فلئورسانس گردید

واژگان کلیدی : کاهو,اثرات آللوپاتیک,سینامیک اسید,صفات فیزیولوژیکی,پرولین.

مقدمه:

آللوشیمی ترکیبات شیمیایی هستند که ترکیبات آللوپاتی را بوجود می آورند.ترکیبات آللو پاتی اثرات مختلفی بر روی گیاهان دارد که از جمله آن ها کاهش عملکرد فتوسنتزی می باشد. همچنین ترکیبات آللوپاتیک می توانند تاثیرات مثبت(تحریک)ویا منفی(مهار)بر روی هدایت روزنه ای داشته باشند.استخراج ترکیبات آللوپاتیک به صورت طبیعی از گیاهان و استفاده ازآنها به عنوان علف کش هاهم از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه بوده و هم میزان خسارات وارده به منابع طبیعی را تاحدودی کاهش می دهند.(۲)سینامیک اسید (CA) یکی از فنیل پروپانوئیدهای اساسی با فعالیت آنتی اکسیدانی، توسط گیاهان در پاسخ به تنش های محیطی تولید می شود.آنزیم فنیل آلانین آمونیا-لیاز (PAL) یکی از مهمترین آنزیم ها در مسیر تولید فنیل پروپانوئیدها در گیاهان می باشد.

۲_مواد وروش ها::

۲-۱-کشت گیاه:

برای کشت گیاه کاهو , ابتدا بذرهای کاهو در درون پلیت های استریل شده(توسط دستگاه اتوکلاو) قرار گرفتند. گیاهان باغلظت های متفاوت ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱میلی گرم بر میلی لیتر سینامیک اسید در سه تکرار تیمار داده شدند..

اندازه گیری فلوروسانس کلروفیل:2-2-

دراین مرحله از آزمایش۲۰ دقیقه پس از قرار گرفتن برگ ها در تاریکی بوسیله گیره های مخصوص,تاثیرمحلول سینامیک اسید بر روی فلئورسانس کلروفیل بااستفاده ازدستگاه فلوریمترمدل PEAاز محل میانه برگ ,بین رگبرگ اصلی و لبه اندازه گیری و ثبت شد

-نتایج:

جدول۱)میانگین مربعات پارامترهای فلئورسانس ,محتوی کلروفیل و میزان پرولین اندازه گیری شده

treatment parameters		Cinnamic acid		
		control	0/001p.p.m	0/01p.p.m
Relative chlorophyll		8.1467 ± 0.09207^{c}	$6/7267 \pm 0/12454^{b}$	$6/3000 \pm 0/05774^{a}$
Proline(g)		51.7667 ± 0.04055^{c}	34.4633 ± 1.79520^{b}	27.4400 ± 0.72595^{a}
Chlorphyll Fluorescence	Fo	$383/67 \pm 7/860^{ab}$	$432/33 \pm 16/476^{c}$	$368/00 \pm 5/196^{a}$
	Fm	$2525/00 \pm 107/392^{a}$	$3061/67 \pm 41/168^{c}$	$2607/33 \pm 71/343^{ab}$
	Fv/Fm	$0/84767 \pm 0/003383^{a}$	$0/85433 \pm 0/002603^{ab}$	$0/85933 \pm 0/001667^{b}$
Stomatat conductance		$31/0000 \pm 0/57735^{c}$	11.5200 ± 0.49031^{a}	19.0167 ± 0.68790^{b}

بحث ونتیجه گیری:

در این پژوهش تاثیرات سینامیک اسید بر روی گیاهان اغلب مهاری بودند که نمونه های تیمار شده با سینامیک اسید,محتوی کلروفیل نسبی کاهش یافت و نمونه شاهد دارای بیشترین میزان محتوی کلروفیل نسبی بود. همچنین میزان غلظت تیمار سینامیک اسید درپارامترهای فلئورسانس اثرات مهاری وتحریک کنندگی را نشان دادند .در غلظت های پایین تر تیمار سینامیک اسید ,پارامترهای فلئورسانس افزایش یافتند اما افزایش غلظت سینامیک اسید موجب کاهش معنی دار پارامتر های فلئورسانس گردید. همچنین میزان پرولین و پارامترهای رشد با تیمار سینامیک اسید کاهش معنی دار نشان دادند که نشان دهنده ی اثرات مهاری تیمار سینامیک اسید بر روی وزن تر و خشک ریشه و برگ می باشند.

٦-منابع:

۱-**اسدی, نسترن., رضوی, سید مهدی., ۱۳۹۷**. اثرات دگرآسیبی پاراگزانتین بر برخی پارامترهای فیتوشیمیایی در گیاه کاهو. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال سیزدهم، – شماره ۵ ، تابستان ۱۳۹۷.صفحه٦٢-٥٣.

۲-رضوی,سید مهدی.,حسین زاده,هادی.,زهری,صابر.۱۳۹۵. اثرات ترکیب دکر آسب کومارین بر برخی شاخص های فیزیولوژیکی و بیو شیمیایی گیاه کاهو. فرایند و کارکرد گیاهی جلد ۵ شماره ۱۷ پاییز ۱۳۹۵ .صفحه ۲۰۰-۱۹۱.

8-**Boudet, A. M. (2007).** Evolution and current status of research in phenolic compounds. Journal of Phytochemistry ; 68: 2722-2735.

Subject: Investigation of allopathic effects of acid cinnamic on some physiological aspects of lettuce seeds

Mitrakhodapanah ۱*, Seyed Mehdi Razavi phytochemical ۲, Alireza Ghasemian ۳, Parisa Nasrollahi ۴

1-Corresponding Author*: Khodapnah, M.Sc. Student of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University. *(XDPNHMITRA1374@GMAIL.COM)

2-Prof. Mehdi Razavi, Professor, Department of Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil

3-Dr. Alireza Ghasemiyan, Assistant Professor, Department of Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil

4-Nasrallah, PhD student in Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil.

Abstract:
Cinnamic acid is an organic chemical compound with the formula of the molecule $C_9H_8O_2$. Another name for cinnamic acid is phenylpropionic acid, which is derived from the aromatic plant cinnamomania cia. Trans-kinematic acid model is used in the manufacture of flavorings, dyes and medicinal substances. Today, studies on compounds with allopathic properties, especially in agriculture, have been considered and the aim of these studies is to obtain natural herbicides to replace artificial ones. In this study, the response of lettuce model plant (belonging to the genus (compositeae) to cinnamic acid treatment was investigated, which was done in a greenhouse and laboratory. First, lettuce seeds were placed in plates lined with Whatman paper and cultured with distilled water as control and cinnamic acid solution in different concentrations (0.01 and 0.001 mg / ml) as an incubator treatment. After germination in pots Containing perlite and cocopilot were transferred.

Keywords: Lettuce, allopathic effects, cinnamic acid, physiological traits, proline.

موضوع:بررسی اثرات آللوپاتیک ماده سینامیک اسید بروی بذرکاهو ازبرخی جنبه های بیوشیمیای وفیتوشیمایی

میتراخداپناه ۱* , سید مهدی رضوی۲ , علیرضا قاسمیان۳ ,پریسا نصراللهی ٤

۱-* نویسنده مسئول: خداپناه,دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی, گروه زیست شناسی دانشکده علوم,دانشگاه محقق اردبیلی,اردبیل (xdpnhmitra1374@gmail.com)*

۲- *پروفسورسیدمهدی رضوی,استاد گروه زیست شناسی،گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل (RAZAVI694@GMAIL.COM)*

۳- *دکترعلیرضا قاسمیان, استادیار گروه زیست شناسی،گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل (A_GHASEMIAN@UMA.AC.IR)*

٤-*نصرالهی,دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی دانشکده علوم،دانشگاه محقق اردبیلی, اردبیل (PA.NASROLLAHI@GMAIL.COM)*

چکیده :

سینامیک اسید(به انگلیسی (cinnamic acid) یک ترکیب شیمیایی باشناسه یاب کم٤٤٤٥٣٩ وبافرمول شیمیایی C11H12O8است..آللوپاتی فرآیندی است که طی آن متابولیت های ثانویه یک گیاه بر رشد وتکامل سایر جانداران اثر می گذارد، دراین پژوهش در قالب یک طرح آزمایشی اثر غلظت های مختلف۰,۰۱و۰,۰۰۱میلی گرم برمیلی لیتر سینامیک اسید برشاخص های بیوشیمیایی وفیتوشیمایی گیاه کاهوباشرایط استاندارد بررسی گردید، دراین پژوهش سعی شده است که پاسخ گیاه کاهو که ازتیرهcompositeaeاست نسبت به آللوکمیکال ایجادشده توسط ترکیب سینامیک اسید بابررسی پارامترهای بیوشیمیای و فیتوشیمیایی درگروه تیماروشاهد مقایسه گردید. ابتدا بذرهای کاهو درداخل پتری دیش هایی که باکاغذ صافی مفروش شده اندقرار گرفتند بعدازجوانه زنی به گلدان های حاوی کوکوپیت وپرلیت انتقال یافته وتامرحله ی۷برگی بامحلول غذایی هوگلند واجد سینامیک اسید (غلظت ۰,۰۱و۰,۰۰۱ میلی گرم برمیلی لیتر) وغلظت صفر بعنوان گروه شاهد آبیاری شدند، فعالیت آنزیم کاتالاز وپلی فنل اکسیداز تحت تاثیر تیمار سینامیک اسید درغلظت۰,۰۱بطور معنی دار نسب به گروه شاهد افزایش یافته است، میزان آنزیم آسکوربات پراکسیدازدرتیمار۰,۰۰۱سینامیک اسید بطورمعنی دار افزایش یافته است ولی تیمار سینامیک اسید بروی آنزیم پروتئاز وپروتئین محلول کل باعث کاهش معنی دار این دو پارامترشده است،میزان فنل کل نیز تحت تیمارسینامیک اسید بطور معنی دارکاهش یافته است، میزان آنتوسیانین نیز درغلظت۰,۰۰۱سینامیک اسید بطورمعنی دار افزایش یافته است، میزان فلاونوئید نیز باافزایش غلظت تیمار سینامیک اسید بطور معتی دار نسبت به گروه شاهد افزایش یافته است.

واژگان کلیدی :آللوپاتی,کاهو, سینامیک اسید,فیتوشیمیایی

مقدمه:

آللوپاتی یادگرزایی بخشی از اکولوژی شیمیایی است وعموما اثرات بازدارنده یک گونه بررشدونمو وجوانه زنی گونه دیگر اشاره دارد. واژه آللوپاتی برای اولین بار توسط یک محقق بنام مولیش درسال۱۹۳۷معرفی شد وی آللوپاتی را به تاثیرات متقابل بیوشیمیای بین گونه های مختلف گیاهی ونیز میکرو ارگانیسم ها نسبت داده است(۱). کلمه ی آللوپاتی دراصل مشتق شده ازدوکلمه

یونانی(allelen)به معنای دیگری و(pathos)به معنای آسیب یک گیاه بردیگری بوده است. درزبان فارسی کلمه ی دگرآسیبی را معادل آللوپاتی درنظر می گیرند(۳).

۲_مواد وروش ها:

۲_۱_سنجش فعالیت ویژه آنزیم هاکاتالاز,پروتئاز,آسکوربات,پلی فنل اکسیداز:

دراین مرحله ازآب اکسیژنه سه درصد بعنوان سوبستراستفاده شد، وبادستگاه اسپکتروفتومتر، جذب تمامی محلول ها درطول موج۲٤۰نانومتر وبااستفاده از قانونBeer lambertفعالیت ویژه آنزیم بررسی شد. ضریب خاموشی آنزیم کاتالاز(mM.cm٤/۳۹).

فرمول ویژه سنجش فعالیت آنزیم (میکرومول سوبسترای تبدیل شده به ثانیه درمیلی گرم پروتئین). فرمول(۱)

$$B=A2_A1/£.t.c \qquad (۱)$$

$$Y=1/009X+0\%403 \qquad (۲)$$

۲_٤_سنجش مقدارکمی پروتئین(تست برادفورد),آنتوسیانین,فنول کل ,فلاونوئید:

یک سی‌سی ازعصاره آنزیمی راباسی سی ازمعرف برادفورد مخلوط وبااستفاده ازدستگاه اسپکتروفتومتر درطول موج۵۹۵، جذب تمامی محلول ها اندازه گیری شد،فرمول(۲)

-نتایج:

جدول(۱)نتایج حاصل از آنالیز داده های پارامترهای بیوشیمیایی

treatment parameters	Cinnamic acid		
	control	0/001p.p.m	0/01p.p.m
Ascorbate peroxidase	0.2233 ± 0.01202^{b}	0.2433 ± 0.00882^{b}	0.1367 ± 0.01202^{a}
catalase	0.037333 ± 0.0008819^{c}	$0.033333 \pm 0.0008819^{b}$	$0.038667 \pm 0.0008819^{c}$
protease	0.17000 ± 0.005774^{c}	0.09667 ± 0.007055^{b}	0.09767 ± 0.001202^{b}
Poiyphenol oxidase	0.2167 ± 0.00333^{b}	0.2400 ± 0.00577^{c}	0.2433 ± 0.00333^{c}
Total protein	6.4017 ± 0.00333^{c}	6.3733 ± 0.00667^{b}	6.3267 ± 0.01764^{a}

بحث ونتیجه گیری:

دراین پژوهش تاثیرات سینامیک اسید بروی پارامترهای فیتوشیمیایی وآنزیم های آنتی اکسیدان,مهاری بوده است بجز میزان فلاونوئید وآنزیم پلی فنل اکسیدازکه تحت تاثیر تیمارسینامیک اسید نسبت به گروه شاهدافزایش داشته است.

٦-منابع:

۱_**رضوی، سید مهدی.، نصراللهی، پریسا.، پاییز ۱۳۹۵**.بررسی اثرات دگر آسیب تیمول بر روی گیاه کاهو از برخی جنبه های فیزیولوژیک، بیوشیمیایی ومولکولی، دانشگاه محقق اردبیلی .

۲_**De_Vincenzi,Mistammati.,Aidevincenzi,A,And silano, Mm. (2004)**.constituents of armatic plants:cairacrol. Fit of erepia, 75.

۳_**Reigosa,M.,J.,Souto,X.C,Gonzale.,Z.L.(1999)**.Effects of phenolic compoundson the germination of six weeds species.

Plant Growth Rog, 20:83_88.
٤_**Turk,M.,A.,Tawaha.,A.M(2003**).Allelopathic effect of black Mustard on germination and growh of wildoat22:673_677.

Subject: Investigation of allopathic effects of cinnamic acid on lettuce seeds from some biochemical and aspects

Mitrakhodapanah ۱*, Seyed Mehdi Razavi phytochemical ۲, Alireza Ghasemian ۳, Parisa Nasrollahi ۴

1-Corresponding Author*: Khodapnah, M.Sc. Student of Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University. *(XDPNHMITRA1374@GMAIL.COM)

2-Prof. Mehdi Razavi, Professor, Department of Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil

3-Dr. Alireza Ghasemiyan, Assistant Professor, Department of Biology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil

4-Nasrallah, PhD student in Plant Physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil.

abstract:

first, lettuce seeds were placed in petri dishes lined with filter paper. after germination, they were transferred to pots containing coco peat and perlite. the activity of catalase and polyphenol oxidase was significantly increased compared to the control group under the influence of cinnamic acid treatment at the concentration of 0.01. the amount of ascorbate peroxidase was significantly increased in the treatment of 0.001. the amount of total phenol was significantly reduced under the effect of cinnamic acid treatment, the amount of anthocyanin was significantly increased at the concentration of 0.001 cinnamic acid, the amount of flavonoids was significantly increased by increasing the concentration of cinnamic acid treatment compared to the control group

keywords: allelopathy, lettuce, cinnamic acid, phytochemical.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

استفاده از مواد آلی برای کاهش اثر تنش آللوپاتیک

ناهید دوست بین[*۱] ، رحیم نیکخواه [۲] ، غلامرضا عبدی[۳]، نیره هوشمند دهنوی[۱]

[*۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر، دانشکده کشاورزی

Nahid.doostbin@gmail.com

[۲] استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر، دانشکده کشاورزی

[۳] استادیار،گروه زیست فناوری، پژوهشکده خلیج فارس دانشگاه خلیج فارس

چکیده

درخت کنوکارپوس، لوز، چمن آفریقایی به فراوانی در فضای سبز جنوب کشور کشت می‌شود. کنوکارپوس و لوز دارای ترکیبات آللوپاتیکی هستند. این ترکیبات رشد گیاهان دیگر را به تأخیر می‌اندازد لذا باید در فضای سبز این مسائل را در نظر گرفت. برای کشت چمن اغلب از کود دامی استفاده می شود در این تحقیق علاوه بر کود دامی از جلبک سبز و قهوای استفاده شده است. امروزه برای سلامتی جوامع انسانی استفاده از کود های آلی توصیه می‌شود. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه انجام گرفت و صفاتی مانند کلروفیلa، b و کل، وزن تر ریشه و اندام هوایی و تعداد پنجه اندازه گیری شد. نتایج حاصل حاکی از آن است که جلبک سبز بیشترین تأثیر را روی رشد چمن آفریقایی داشت و تنش آللوپاتیکی را نسبت به جلبک قهوه‌ای و کود دامی کاهش داد.

واژگان کلیدی: آللوپاتیک، کلروفیل، چمن آفریقایی، جلبک

مقدمه

به أثرات متقابل دو گیاه در أثر ترشح مواد شیمیایی آللوپاتیکی گویند که در قسمت‌های مختلف گیاه می‌تواند وجود داشته باشد، به همین دلیل باید اثرات آللوپاتیک را در نظر گرفت (۳) .چمن به عنوان مهم‌ترین گیاه پوششی در ایجاد فضاهای سبز زیبا، نقش اساسی دارد. تراکم نامناسب یا کچلی چمن باعث نمای نازیبا در فضای سبز می‌شود. تنش آللوپاتیکی جزء عواملی هست که باعث کاهش تراکم در چمن می‌شود کنوکارپوس (*Conocarpus erectus L.*) دارای ترکیبات فنلی، تانن، فلاونوئیدها و ترپنوئیدها است درختانی مانند کنوکارپوس و لوز مقاوم به گرما و خشکی هستند و در مناطق گرمسیری به همراه چمن آفریقایی *(Cynodon dactylon L)* کشت می‌شوند. جلبک ها به علت داشتن ترکیبات پلیمری قادر هستند به حالت ژله‌ای در آمده و آب را جذب و نگهداری کنند(۷). کودهای جلبکی باعث جذب بهتر عناصر در خاک می‌شوند از این رو به رشد گیاه در مواقع تنش کمک می‌کند (٦). در پژوهشی طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و سرعت جوانه زنی گل داوودی به شدت تحت تاثیر تنش آللوپاتیکی کنوکارپوس قرار گرفت(۵). در آزمایشی عصاره جلبک سبز باعث افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاه کنجد شد(۲). در این پژوهش برگ تازه و تجزیه کنوکارپوس و لوز که با توجه به تحقیق‌های گذشته دارای آللوپاتیک هستند مورد استفاده قرار گرفت و برگ تازه و تجزیه با توجه به میزان تأثیر بر روی رشد چمن آفریقایی با هم مقایسه شدند. برای کاهش تنش آللوپاتیکی در چمن آفریقایی از کودهای آلی مانند کود دامی، جلبک سبز و قهوه‌ای که به محیط زیست و سلامتی انسان آسیبی نمی‌رساند، استفاده شده است.

مواد و روش ها

این تحقیق در گلخانه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس بوشهر با سه تکرار و در قالب طرح کاملا تصادفی و در گلدان های به قطر ۲۵سانتی‌متر انجام شد. ابتدا پودر جلبک قهوه‌ای، سبز و کود گوسفندی تهیه شدند. برگ جوان و برگ تجزیه شده کنوکارپوس و لوز نیز به صورت جداگانه پودر شدند. این ترکیبات با نسبت ۱ به ٤ به محیط کشت خاک و برای دیدن اثرات متقابل، ترکیبات همزمان با این نسبت به گلدان‌ها اضافه شدند و صفاتی ازجمله کلروفیل، وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه و پنجه زنی اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

براساس مقایسه میانگین‌ها طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، بیشترین پنجه‌زنی در چمن آفریقایی مربوط به تیمارهای جلبک سبز و جلبک سبز به همراه لوز تجزیه شده و لوز بود. کم‌ترین پنجه‌زنی نیز در تیمار خاک به همراه تمام ترکیبات آللوپاتیک، جلبک قهوه‌ای به همراه کنوکارپوس تجزیه شده و همچنین کود دامی در ترکیب با لوز، کنوکارپوس و کنوکارپوس تجزیه شده مشاهده شد. بیشترین وزن‌تر اندام هوایی مربوط به جلبک سبز و کمترین میزان نیز در تیمار کنوکارپوس، کنوکارپوس تجزیه، جلبک قهوه‌ای به همراه کنوکارپوس و کود دامی در ترکیب با کنوکارپوس مشاهده شد، عصاره جلبک سبز در پژوهشی باعث افزایش وزن‌تر برگ کدوی تلخ شده است(۱). نتیجه مقایسه میانگین تیمارها برای وزن تر ریشه حاکی از آن است که بیشترین وزن مربوط به تیمارهای جلبک سبز بود. کمترین وزن تر ریشه نیز در تیمار خاک و در ترکیب با لوز، لوز تجزیه شده و کنوکارپوس و همچنین جلبک قهوه‌ای به همراه لوز تجزیه شده مشاهده شد. بیشترین میزان کلروفیل a،b و کل در جلبک سبز دیده شد، این نتیجه با یافته های حاصل از تیمار گیاه کنجد با عصاره جلبک مطابقت دارد(۲) و کمترین کلروفیل a،b و کل درمحیط کشت حاوی کنوکارپوس دیده شد. همچنین محیط کشت دارای کنوکارپوس تجزیه نیزکمترین کلروفیل b و کل را داشت.همانند این نتایج، در آزمایشی عصاره برگ کنوکارپوس رنگیزه فتوسنتز در لوبیا و ذرت را کاهش داده است(٤)(جدول۲)

جدول۲- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در بررسی مواد آلی و ترکیبات آللوپاتیک چمن آفریقایی

تیمار (مواد آلی + ترکیبات آللوپاتیک)	پنجه‌زنی	وزن تر اندام هوایی (gr)	وزن تر ریشه (gr)	کلروفیل a (mg/)	کلروفیل b (mg/g)	کلروفیل کل (mg/g)
جلبک قهوه‌ای	b۳/۰	cd۰/۲۴	d۰/۰۹۷	bc۰/۳۰	c۰/۱۸	b۰/۴۸
خاک	ij۱/۲	kl۰/۰۳۸	ijk۰/۰۲۰	e۰/۲۵	i۰/۰۴۱	h۰/۲۹
جلبک سبز	a۳/۸	a۰/۷۷	a۰/۶۹	a۰/۳۲	a۰/۲۱	a۰/۵۴
کود دامی	fgh۱/۸۶	de۰/۲۱	e۰/۰۶۳	d۰/۲۸	f۰/۱۰	f۰/۳۹
جلبک قهوه‌ای+ لوز	def۲/۲۲	ef۰/۱۸	ef۰/۰۵۹	d۰/۲۸	cd۰/۱۷	cd۰/۴۵
جلبک قهوه‌ای+ لوز تجزیه شده	efg۲/۰۳	ef۰/۱۹	ef۰/۰۶۰	d۰/۲۸	c۰/۱۸	bc۰/۴۵
جلبک قهوه‌ای+ کنوکارپوس	fgh۱/۹	jkl۰/۰۶۲	jk۰/۰۱۵	d۰/۲۷	e۰/۱۲	f۰/۴۰
جلبک قهوه‌ای+کنوکارپوس تجزیه شده	hij۱/۴	hi۰/۱۱	fg۰/۰۴۳	d۰/۲۶	d۰/۱۶	de۰/۴۲
خاک+ لوز	ij۱/۱۶	l۰/۰۲۶	jk۰/۰۱۴	jk۰/۱۹	i۰/۰۳۳	i۰/۲۲
خاک+ لوز تجزیه شده	ij۱/۱۳	ij۰/۰۸۸	ijk۰/۰۲۰	ghi۰/۲۱	g۰/۰۸۸	h۰/۳۰
خاک+ کنوکارپوس	j۱/۰	l۰/۰۱۹	k۰/۰۰۲	k۰/۱۷	j۰/۰۲۱	j۰/۱۹
خاک+ کنوکارپوس تجزیه شده	ij۱/۲	jkl۰/۰۶۵	efg۰/۰۵۱	ij۰/۲۰	j۰/۰۱۵	ij۰/۲۱
جلبک سبز+ لوز	cde۲/۴	b۰/۳۴	b۰/۵۹	b۰/۳۱	d۰/۱۶	bc۰/۴۷
جلبک سبز+ لوز تجزیه شده	a۳/۵	b۰/۳۵	c۰/۳۶	ef۰/۲۴	fg۰/۰۹۸	g۰/۳۳
جلبک سبز+ کنوکارپوس	bcd۲/۵۶	fg۰/۱۵	gh۰/۰۴۱	cd۰/۲۸	e۰/۱۲	ef۰/۴۱
جلبک سبز+ کنوکارپوس تجزیه شده	bc۲/۸۶	c۰/۲۶	ef۰/۰۶۱	cd۰/۲۸	b۰/۱۹	b۰/۴۸
کود دامی+ لوز	hij۱/۴	ij۰/۰۸۶	d۰/۰۸۶	fgh۰/۲۲	h۰/۰۷۱	h ۰/۲۹
کود دامی+ لوز تجزیه شده	ghi۱/۵۶	gh۰/۱۳	gh۰/۰۳۹	ef۰/۲۳	h۰/۰۶۴	h۰/۳۰
کود دامی+ کنوکارپوس	ij۱/۲۳	jkl۰/۰۶۴	ghi۰/۰۳۷	hij۰/۲۰	g۰/۰۸۷	gh۰/۲۹
کود دامی+ کنوکارپوس تجزیه شده	hij۱/۴۶	jk۰/۰۷۱	hij۰/۰۲۴	fg۰/۲۳	g۰/۰۸۸	۰/۳۱

میانگین با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن)

نتایج کلی

براساس نتایج به دست آمده مقدار دگرآسیبی برگ دو درخت زینتی با تجزیه شدن کاهش یافته است. جلبک سبز بیشترین تاثیر را در بهبود رشد چمن آفریقایی داشت، و نسبت به کود دامی و جلبک قهوه‌ای تاثیر تنش آللوپاتیک را به طور قابل توجه کاهش دهد.

منابع

۱-امینی فرد م، ح، خندان،س. (۲۰۱۹). بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک دریایی (Ascophyllum nodosum) بر رشد، عملکرد و صفات بیوشیمیایی کدوی تلخ (*Momordica charantia L.*) فیزیولوژی محیطی گیاهی, ۱۳(۵۲), ۵۶-۶۶.

۲-مرادی، ف، نجفی، ش، و اسماعیل زاده بهابادی، ص. (۱۳۹۸). تأثیر عصاره جلبک سبز (*Ulva fasciata L.*) روی شاخص‌های رشد و فیزیولوژیکی گیاه کنجد (*Sesamum indicum* L.) انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران ۸(۳۳)، ۱-۱۴

۳-میقاتی،ف(۱۳۸۲).آللوپاتی(دگرآسیبی)از مفهوم تا کاربرد انتشارات پرتو واقعه.چاپ اول.۲۵۶ص.

4-Al-Shatti, A. H., Redha, A., Suleman, P., & Al-Hasan, R. (2014). The allelopathic potential of Conocarpus lancifolius (Engl.) leaves on Dicot (*Vigna sinensis L.*), Monocot (*Zea mays L.*) and soil-borne pathogenic fungi. American Journal of Plant Sciences, 2014.

5-Ameer, M. A. A., & Al-Rekaby, L. S. (2017). Allelopathic effects of aqueous leaf leachates and root exudations of *Conocarpus erectus L.* trees against the germination and growth of some ornamental plants. RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES, 8(4), 741-+.

6-Borowitzka, M. A. (1995) Microalgae as sources of pharmaceuticals and other biologically active compounds. Journal of Applied Phycology 7: 3-15.

7-Rathore, S., Chaudhary, D., Boricha, G., Ghosh, A., Bhatt, B., Zodape, S. and Patolia, J. (2009) Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (Glycine max) under rainfed conditions. South African Journal of Botany 75: 351-355.

Use of organic matter to reduce the effect of allelopathic stress

Nahid doostbin[1]*, Rahim Nikkhah[2], Gholamreza Abdi[3], Nayereh Hooshmand[1]
[1]Master student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf, Bushehr
[2]Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Persian Gulf, Bushehr
[3]Assistant Professor, Department of Biotechnology, Persian Gulf University Research Institute, Bushehr
*Corresponding Author: Nahid.doostbin@gmail.com

Abstract

Conocarpus, alder, African grass is widely grown in the green space of the south of the country. Conocarpus and *Terminalia catappa L.* have allelopathic compounds. These compounds delay the growth of other plants, so these issues should be considered in green space. In green spaces, animal manure is often used to cultivate grass. In this research, in addition to animal manure, green algae and coffee have been used. Today, the use of organic fertilizers is recommended for the health of human societies. Green and brown algae are abundant on the shores of the Persian Gulf. Algae facilitate plant growth with their compounds. This experiment was performed in a completely randomized design with three replications in the greenhouse. Organic matter in the ratio of 1 to 4 with field soil in the pot was used to reduce stress and traits such as chlorophyll a, b and total, fresh weight of roots and shoots and number of tillers were measured. The results indicate that African grass was subjected to stress with Conocarpus, *Terminalia catappa L.* , Conocarpus and *Terminalia catappa L.* Decomposition, respectively. Green algae also had the greatest effect on growth and reduced allopathic stress compared to brown algae and manure.

Keywords: Allopathic, Chlorophyll, African grass, Algae

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر آللوپاتیک عصاره برگ آقطی *(Sambucus ebulus)* بر جوانه زنی و رشد گیاهچه بذرالبنج سیاه *(Hyoscyamus niger L.)* در محیط کشت درون شیشه ای

راضیه بیگلری فراش[۱*]، روح اله نیک فکر[۲]

۳- *دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی ساری
آدرس پست الکترونیک: razibiglari65@gmail.com

٤- دانشجوی دکترا اصلاح نباتات گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی ساری
آدرس پست الکترونیک: nikfekr_1986@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر دگر آسیبی غلظت های مختلف عصاره ی هیدروالکلی گیاه آقطی *(Sambucus ebulus)* بر جوانه زنی و رشد گیاه دارویی بذرالبنج سیاه *(Hyoscyamus niger L.)* آزمایشی به صورت طرح کاملا تصادفی در آزمایشگاه کشت بافت گروه اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی ساری در سال ۱۳۹۹ طراحی و اجرا گردید. عصاره هیدروالکلی اقطی در٤ سطح (۰، ۵، ۱۰، ۲۰ میلی گرم بر لیتر) تهیه شد و با روش انتشار در دیسک، در محیط کشت Ms قرار گرفت. بذرهای ضد عفونی شده ی بذرالبنج سیاه در شیشه مربا کشت شد. نتایج شامل درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و کیفیت مرفولوژیکی گیاهچه ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر بازدارندگی با غلظت عصاره ها در ارتباط بود به طوری که غلظت های بیشتر اثر بازدارندگی قویتری بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های بذرالبنج داشتند.

واژه های کلیدی: آللوپاتی، بذرالبنج سیاه، کشت بافت، عصاره هیدروالکلی

مقدمه

پدیده دگرآسیبی به همه انواع برهم کنشهای شیمیایی مفید یا مضرو تحریکی یا بازدارندگی موجود در بین گیاهان و میکروارگانیسم ها اطلاق می شود. مواد آللوپات فرآیند های فیزیولوژیکی و شیمیایی گیاهان نظیر جوانه زنی و رشد، فتوسنتز و تنفس، تقسیم سلولی، رشد القاء شده با جیبرلین و اکسین و فعالیتهای آنزیمی را تحت تأثیر قرار می دهند. آللوکمیکال‌ها معمولاً به عنوان تولیدات ثانویه یا در مسیرهای اصلی متابولیسم در گیاهان تولید می‌شوند. این مواد در اثر شستشو از گیاه و ترشحات ریشه‌ای به صورت محلول یا گاز از سطح گیاه و تجزیه بقایای باقی مانده در سطح خاک آزاد می‌گردند *(Tigre et al., 2012)*. اثرات آللوپاتی در اکوسیستم های زراعی وجود داشته و به طور گسترده در اجتماعات طبیعی اتفاق می‌افتد *(Gressel and Holm, 1964)*.تحقیقات زیادی در زمینه‌ی آللوپاتی در راستای شناسایی اثرات آللوپاتی بین گونه‌های مختلف گیاهان بر روی گیاهان زراعی و گیاهان زراعی روی یکدیگر، صورت گرفته است *(Jefferson and Pennacchio, 2003)*. بذرالبنج سیاه (*Hyoscyamus niger L.*) یکی از مهمترین گیاهان خانواده

بادمجانیان (*Solanaceae*) بـوده و قسمت های مختلف آن حاوی مواد موثره آلکالوییدی است که در صنایع داروسازی کاربرد فراوانی دارد (امید بیگی، ر. ۱۳۸۸). ازجمله معضل هایی که بذور این گیاه در اقلیم های گوناگون با آن مواجه است : کیفیت نامناسب، جوانه زنی کند و بطئی و استقرار ناکافی می باشد. این کیفیت تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله ساختار ژنتیکی، محیط، قدرت تغذیه مادری، مراحل رسیدگی در زمان برداشت، صدمات مکانیکی و پاتوژنها وعوامل آللوپاتیک قرار دارد. آقطی با نام علمی *(Sambucus ebulus)* به خانواده *Adoxaceae* تعلق دارد و از گونه های فراوان شمال ایران می باشد. هرچند در رابطه با پتانسیل دگرآسیبی آقطی بر بذرالبنج پژوهشی صورت نگرفته است، اما نتایج تحقیقات متعدد نشان می دهد که عصاره این گیاه در بسیاری موارد دارای اثرات دگرآسیبی است. با توجه به پراکندگی و پوشش وسیع این گیاه در استان مازندران این آزمایش جهت تعیین اثرات آلوپاتیک این گیاه بر رشد گیاه دارویی بذرالبنج طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

گیاه آقطی یا پلم پس از شناسایی از محوطه دانشگاه کشاورزی ساری جمع آوری، شستشو و خشک و آسیاب گردید. صد گرم از پودر، در مخلوطی مساوی از ۱۰۰ سی سی آب مقطر و الکل ۹۸ درصد قرار گرفت. درب ظرف پلمپ شد و به مدت ۷۲ ساعت در شیکر قرار گرفت. سپس محلول با کاغذ صافی، تصفیه و حلال آن حذف شد. برای تهیه غلظت های ۲۰، ۱۰، ۵ درصد از عصاره به ترتیب ۲، ۱ و ۰/۵ گرم از عصاره خشک را برداشته شد و با ۱۰ میلی لیتر دی‌متیل سولفواکسید (DMSO) ۱۰٪ مخلوط گردید و غلظت های مورد نظر آماده و توسط فیلتر سر سرنگی در ظرف استریل حاوی محیط کشت MS (موراشیک و اسگوک) در زیر هود قرار داده شد. جهت اجرای آزمایش از روش انتشار عصاره در محیط کشت استفاده شد. بدین صورت که ۱۰ میلی لیتر از محیط کشت در شیشه هایی به قطر ٦ سانتی متر ریخته شد و یک میلی لیتر از غلظت عصاره ها به محیط کشت مایع افزوده شد. پس از سرد شدن محیط و کشت بذور ضد عفونی شده در آن، طروف به اتاقک رشد با شرایط دمایی ۲±۲۷ و شرایط نوری ۸ ساعت تاریکی و ١٦ ساعت روشنایی منتقل شد. درصد و سرعت جوانه زنی و کیفیت رشد گیاهچه ها در روزهای بعد بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجـام گرفت. داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد به وسیله نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس موجود در جدول ۱ نشان داد که تیمار غلظت های مختلف عصاره هیدروالکلی برگ آقطی بر روی درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی در سطح یک درصد اثرات معنی دار از خود نشان داد. با توجه به نتایج می‌توان استنباط نمود که غلظت‌های بالای عصاره در مقایسه با کنترل به طور معنی‌داری صفات مورد مطالعه را کاهش داد. درصد بازدارندگی به طور مستقیم وابسته به غلظت عصاره بود *(Han et al., 2008)*. گزارش اخیر با مطالعه محققین دیگر نیز مطابقت داشت. پژوهش دیگر نشان داد که آللوپاتی می‌تواند در فرآیندهای مختلف بسته به غلظت به طور موثر تأثیراتی منفی اعمال کند.*(Chung and Miller, 1995)* در غلظت های مختلف پاسخ های مشخص و متفاوتی در صفات نسبت به عصاره‌ها مشاهده شد زیرا فرایند فیزیولوژی پاسخ‌های متنوعی به غلظت‌های مختلف آللوپاتی نشان می‌دهند.*(Cruz -Ortega et al., 1998)*

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف عصاره آقطی بر گیاه دارویی بذرالبنج سیاه

		میانگین مربعات		
منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی وزن	وزن خشک گیاهچه(گرم)
تیمار	۳	۱۲٤/۳٤۲**	۰/٤٦۷**	۰/۷۹ns
خطا	۱۲	۷٦/٥۳۳	۰/۲٥٥	۰/۱۸٥
ضریب تغییرات		۳۰	۲۲/٦۷	۲۳/۷۲

** معنی دار در سطح ۱ درصد، * معنی دار در سطح درصد، ns عدم معنی داری

نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفت های اندازه گیری شده در جدول ۲ نشان داد که با افزایش غلظت عصاره درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی کاهش یافت. به طوری که بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در تیمار شاهد و کمترین درصد و سرعت جوانه زنی در بالاترین غلظت از عصاره اقطی رخ داد.

جدول۲- مقایسه میانگین صفت های جوتنه زنی و بیومس گیاهچه به روش دانکن

غلظت عصاره	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (تعداد در روز)	وزن خشک گیاهچه (گرم)
۰	۹٦/٤۲a	۷/۲٤a	۲a
٥	۷۹/۲۱b	٥/۷۸b	۱/۸٤ab
۱۰	٥۰/۳۷c	۲/٥٥c	۱/۲۳ab
۲۰	۳۰/۱۲d	۲/۱٤c	۰/۹٦bc

میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند

به طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که مواد آللوپاتی موجود در عصاره برگ آقطی بر جوانه زنی و رشد بذرالبنج اثر گذاشته و تعداد بذرهای جوانه زده با افزایش غلظت عصاره کاهش یافت و درصد جوانه‌زنی و بیومس گیاه نیز کاهش یافت. با توجه به نتایج حاصله برگ اقطی دارای پتانسیل بالای آللوپاتی است. شواهد موجود نشان می‌دهد که کاهش جوانه‌زنی بذر و بیومس دانهال‌ها بطورکلی بر اثر فعالیت بازدارندگی مواد آللوشیمیایی است. مکانیسمی که سبب کاهش جوانه‌زنی بذر می‌گردد، احتمالاً مربوط به کاهش فعالیت آنزیم هایی همچون آلفا آمیلاز است که در جوانه زنی بذر نقش دارد. همچنین برآیند عوامل متعددی چون کاهش تقسیمات میتوزی در مریستم ریشه، کاهش فعالیت آنزیم های کاتالیز کننده فرآیندهای حیاتی گیاه و اختلال در جذب یونهای معدنی که در حضور مواد آللوشیمیایی رخ می‌دهد، سبب کاهش میزان رشد دانهال‌ها می‌گردد. این کاهش سرعت جوانه‌زنی را می‌توان به نقش ترپن‌های فرار در ویژگی آللوپاتی نسبت داد. ترکیبات فنولی موجود در آقطی قادرند از تقسیم سلولی جلوگیری کرده و یا آن را به تأخیر بیندازند.

منابع

Omidbeigi, R. 1388. Production of medicinal plants. first volume. Astan Quds Razavi Publications. fourth edition. 783 pages

Cruz-Ortega, R., Anaya, A. L., Hernandez-Bautista, B.E. and Laguna-Hernandez, G. (1998) Effects of allelochemical stress produced by Sicyos deppei on seedling root ultraestructure of Phaseolus vulgaris and Cucurbita ficifolia. Journal of Chemical Ecology 24: 2039-2057.

Chung, I. M. and Miller, D. A. (1995) Natural herbicide potential of alfalfa residues on selected weed species. Agronomy Journal 87: 920-925.

Gressel, I. and Holm, L. (1964) Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and natural inhibition by Abutilon theophrasti. Weed Research 4: 44-53.

Han, C. M., Pan, K. W., Wu, N., Wang, J. C. and Li, W. (2008) Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive. Scientia Horticulturae 116: 330-336.

Jefferson, L.V. and Pennacchio, M. (2003) Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. Journal of Arid Environments 55: 275 -285.

Murashige, I. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Plant Physiol. 92:21-30

Tigre, R. C., Silva, N. H., Santos, M. G., Honda, N. K., falcao, E. P. S. and Pereira, E. C. (2012) Allelopathic and bioherbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of lactuca sativa. Ecotoxicology and Environmental safety 84: 125 – 132.

Allelopathic effect of elderberry *(Sambucus ebulus)* leaf extract on germination and seedling growth of blak henban *(Hyoscyamus niger L.)* in in vitro culture

Razieh Bigleri Farash [1]*, Ruhollah Nikfekr [2]

7- * Master student of medicinal plants, Department of Horticulture, Sari University of Agricultural Sciences
Email address: razibiglari65@gmail.com

2- PhD student in Plant Breeding, Department of Agriculture, Sari University of Agricultural Sciences
Email address: nikfekr_1986@yahoo.com

Abstract

In order to investigate the adverse effects of different concentrations of hydroalcoholic extract of elderberry on germination and growth of blak henban in a completely randomized design in the tissue culture laboratory of the Plant Breeding Department of Sari University of Agricultural Sciences It was designed and implemented in 1399. The treatment consisted of algae hydroalcoholic extract in 4 levels (0, 5, 10, 20 mg / l) which was placed in disk culture medium in Ms culture medium and after sowing disinfected black seed seeds in jam jar, the results included Germination percentage, germination rate and morphological quality of seedlings were examined. The results showed that the inhibitory effect was related to the concentration of extracts so that higher concentrations had a stronger inhibitory effect on germination and seedling growth.

Keywords: Allelopathy, Black henban, Tissue culture, Hydroalcoholic extract

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی توان دگرآسیبی علف هرز آمبروزیا بر جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گونه زراعی

محبوبه شهبازی[۱]، جعفر اصغری[۲*]، بهنام کامکار[۳] و ادریس تقوای‌سلیمی[٤]

۱- دانشجوی دکتری زراعت، زراعت، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه گیلان

۲- استاد، مدیریت و فیزیولوژی علفهای هرز و علفکش‌ها، زراعت، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه گیلان

۳- استاد، اکولوژی گیاهان زراعی، زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

٤- استادیار، جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

Email: Jafarasghri7@gmail.com

چکیده

برای ارزیابی پتانسیل دگرآسیبی عصاره آبی اندام هوایی علف هرز آمبروزیا بر ویژگی‌های جوانه زنی و پارامترهای رشد گیاهچه گیاه زراعی کلزا و سویا آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در آزمایشگاه زراعت دانشگاه گیلان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. عصاره آبی با پنج غلظت صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد به کار برده شد. نتایج نشان داد که اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک آن‌ها معنی‌دار بود. با افزایش غلظت عصاره گیاه آمبروزیا، درصد و سرعت جوانه‌زنی دو گیاه نیز کاهش نشان داد، به گونه‌ای که در کلزا غلظت ۱۰۰ درصد عصاره سبب شد که جوانه‌زنی به طور کامل متوقف شود. تیمارهای با غلظت صفر بیشترین مقدار طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک آن‌ها را داشته و کمترین مقدار آن‌ها نیز مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره بود. کلزا در مقایسه با سویا به خاصیت دگرآسیبی عصاره اندام هوایی گیاه آمبروزیا حساس‌تر بوده و افت در جوانه‌زنی و پارامترهای رشدی آن با شدت بیش‌تری اتفاق افتاد. به نظر می‌رسد که عصاره آبی این گیاه دارای خاصیت دگرآسیبی بوده و جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاهان زراعی را متوقف می‌کند.

واژگان کلیدی: آمبرزویا، جوانه‌زنی، دگرآسیبی و رشد گیاهچه

مقدمه

گونه‌های مهاجم گیاهی یکی از مهم‌ترین تهدیدات جدی برای تنوع گونه‌های بومی هستند (Debnath et al., 2015). تمام گونه‌های مهاجم به‌دلیل توان گسترش زیاد و تولید مواد دگرآسیب، تولید بذر فراوان، سازگاری با شرایط اقلیمی منطقه و عدم وجود علفکش مناسب جهت کنترل آن‌ها اغلب به فلور منطقه غالب می‌شوند (سهرابی، ۱۳۹۲). آمبروزیا از خانواده کاسنی (Asteraceae)، از مهم‌ترین گیاهان مهاجم در دنیا می‌باشد. گونه‌های *Ambrosia trifida*، *Ambrosia psilostachya* و *Ambrosia artimisiifolia* از مهم‌ترین گونه‌های این جنس می‌باشند (Montagnani et al., 2017). گونه‌های مختلف آمبروزیا سبب تولید و انتشار انواع متابولیت‌های ثانویه از جمله فنول‌ها، سسکوی‌ترپن‌ها، کافئیک اسیدها، ترپنوئیدها و تیوفن‌ها را شده (Tamura et al., 2004) که بعضی از آن‌ها خاصیت دگرآسیبی داشته و می‌توانند سبب اختلال در جوانه‌زنی و رشد گیاهان زراعی شوند. جنس *Ambrosia psilostachya* بومی آمریکای شمالی بوده که در سال ۱۳۹٦ توسط تکاسی و همکاران در شهرستان بندرانزلی شناسایی شده است. این گونه قسمت زیادی از حاشیه جاده‌ها و زمین‌های رها شده در این منطقه را تسخیر کرده و به‌عنوان رقیبی سرسخت برای گونه‌های گندمیان شناخته می‌شود (تکاسی و همکاران، ۱۳۹٦). عصاره برگ و ریزوم گونه *Ambrosia artimisiifolia*. از جوانه‌زنی و استقرار اولیه گیاهچه گیاه ذرت جلوگیری کرد (Bonea et al., 2017).

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی میزان اثر دگرآسیبی غلظت‌های مختلف عصاره اندام‌های هوایی آمبروزیا بر روی جوانه‌زنی و رشد گونه زراعی کلزا و سویا آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۹۸ طراحی شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل فاکتور اول دو گونه زراعی (کلزا و سویا)، فاکتور دوم شامل شاخساره (ساقه + برگ+ گل‌آذین) علف‌هرز آمبروزیا و فاکتور دوم غلظت‌های مختلف (صفر، ۲۵، ۵۰و۱۰۰ درصد) عصاره آبی خواهد بود. برای بدست آوردن عصاره آبی، ابتدا علف‌هرز مورد نظر جمع آوری شد و کل اندام های هوائی آنها در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ٤٨ ساعت خشک شدند. سپس توسط آسیاب برقی پودر و از غربال نیم میلی متری عبور داده شدند. جهت تهیه محلول ۱۰۰ درصد عصاره، ۲۰ گرم از پودر مذکور در داخل ارلن ریخته شده و به آن ۲۰۰ میلی لیتر آب دو بار تقطیر شده اضافه شد. مخلوط حاصله ٢٤ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در شرایط آزمایشگاه قرار گرفت. سپس عصاره‌ها با سرعت پایین به‌مدت ٤٥ دقیقه تحت عمل سانتریفیوژ قرار گرفت. بخش روئی جهت تصفیه کامل از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شد. از عصاره به دست آمده با استفاده از آب مقطر سایر غلظت ها به دست آمد و از آب مقطر نیز به عنوان شاهد استفاده شد. صفات ارزیابی شده شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و طول ریشه چه و ساقه‌چه بودند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و به کمک نرم افزار SAS انجام شد.

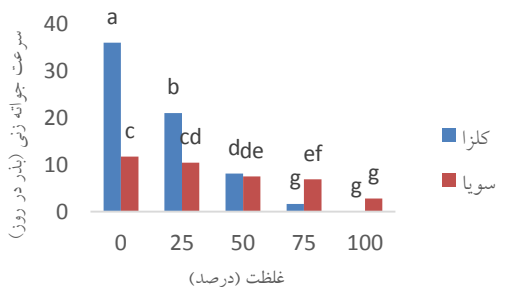
نتایج و بحث

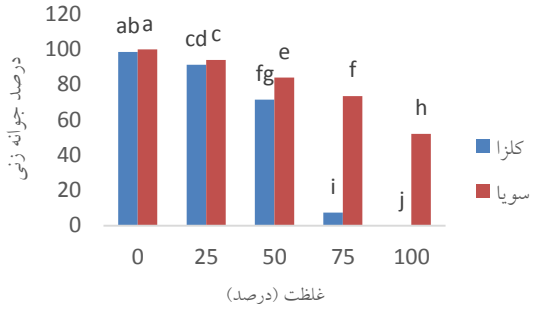
طبق نتایج جدول تجزیه وایانس (جدول ۱) اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت عصاره بر تمام صفات مورد مطالعه در این پژوهش در سطح یک درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش غلظت عصاره از درصد (شکل ۱) و سرعت (شکل ۲) جوانه‌زنی دو گیاه کاسته شد. سرعت جوانه‌زنی از افزایش غلظت عصار بیش‌تر متاثر شد. کلزا در مقایسه با سویا حساس‌تر به اثر دگرآسیبی عصاره اندام هوایی گیاه آمبروزیا بود. درصد و جوانه‌زنی در این گیاه با شدت بیش‌تری کاهش نشان داد، به‌گونه‌ای که در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره، جوانه‌زنی صفر بود. بررسی اثر عصاره اندام هوایی بر طول ریشه‌چه (۳) و ساقه‌چه (٤) و وزن خشک آن‌ها نشان داد که این صفات با افزایش غلظت عصاره کاهش نشان دادند. بیش‌ترین طول ریشه‌چه در گیاه کلزا و غلظت صفر عصاره معادل ۵/۷۹ سانتی‌متر و بیش‌ترین طول ساقه‌چه در گیاه سویا و غلظت صفر عصاره معادل ٤/٢٦ سانتی‌متر مشاهده شد، این درحالی بود که در غلظت ۱۰۰ عصاره، جوانه‌زنی صفر و گیاهچه‌ای تشکیل نشد.

جدول ۱- تجزیه وارایانس اثر غلظت‌های مختلف اندام هوایی گیاه آمبروزیا بر جوانه‌زنی دو گیاه زراعی کلزا و سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه
گیاه زراعی	۱	۷۲٦۳/۰۲۵**	۳۰۰/۳۵**	۰/۱۱۲ns	۱۲٤/۷۸**	۰/۰۷۸۸**	۰,۵۵۲**
غلظت	٤	۸۳۹۰/۵۲**	٦٦٦/۹٤**	۳۸/۸۲**	۱۱۹/۲۲**	۰/۰۰۷۰۵**	۰/۰۲۰٤**
گیاه زراعی× غلظت	٤	۱۷۹۷/۲۷**	۲۹۲/۰۵**	۲/۲٤**	۲۷/۱٦**	۰/۰۰۵۲۹**	۰/۰۱۱۰۹**
خطا	۲۷	۱۱/۲٦	٤/۳۷	۰/۰۹۳	۰/۰۹٤٤	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰٦۱
ضریب تغییرات		٦/۹۹	۱۵/٦٦	۱۵/۹۵	۱٤/٦۳	۱۱/۷۳	٦/۰۱۳

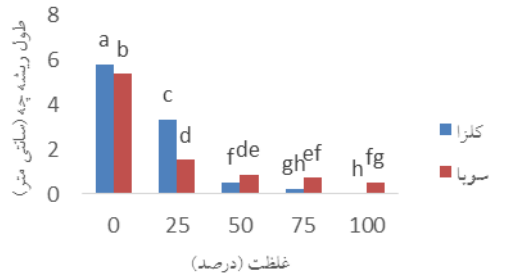
**، ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح یک درصد و غیرمعنی‌دار

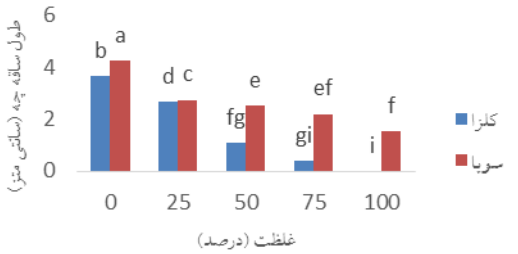




شکل ۱- اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت عصاره بر درصد جوانه‌زنی

شکل ۲- اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت عصاره بر سرعت جوانه‌زنی





شکل ۳- اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت عصاره بر طول ریشه‌چه

شکل ٤- اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت عصاره بر طول ساقه‌چه





شکل ۵- اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت عصاره بر وزن خشک ریشه‌چه

شکل ٦- اثر متقابل گیاه زراعی در غلظت عصاره بر وزن ساقه‌چه

وزن خشک ریشه‌چه در گیاه کلزا، بیش‌تر از گیاه سویا متاثر از مصرف عصاره اندام هوایی آمبروزیا شد. وزن خشک ریشه‌چه در کلزا ۷٦/٦، ۹۲/۱، ۹۸/۳ و ۱۰۰ درصد به‌ترتیب بعد از مصرف عصاره‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در مقایسه با شاهد کاهش نشان داد (شکل ۵)، این درحالی بود که در سویا این کاهش به‌ترتیب معادل ۲۸/۸، ۵٦/۲، ٦۳/۵ و ۸٤/٦ درصد (شکل ٦) بود. همان‌طور که از نتایج پژوهش حاضر مشخص می‌شود، اندام هوایی گیاه آمبروزیا دارای خاصیت دگرآسیبی بوده و بر جوانه‌زنی بذور گیاهان زراعی کلزا و سویا اثر سوء دارد.). بررسی اثر دگرآسیبی گونه یک ساله *A. artemisiifolia* بر یونجه، ذرت، جو، گندم، کاهو وگوجه‌فرنگی نشان داد که جوانه‌زنی و سرعت رشد این گیاهان به‌شدت کاهش نشان داد (Vidotto et al., 2013).

منابع

سهرابی، س. ۱۳۹۲. بررسی جنبه هایی از بیولوژی علف هرز مهاجم خربزه وحشی (*Cucumis melo*). رساله دکتری دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۸۰ صفحه.

تکاسی، س.، ا. کازرونی منفرد، ب. یعقوبی، م. اویسی، ح. ر. ساسان‌فر، ح. رحیمیان مشهدی و م. هاینز- شارر. ۱۳۹۶. نخستین گزارش *Ambrosia psilostachy* از ایران. گونه گیاهی مهاجم در منطقه ساحلی استان گیلان. رستنی‌ها. جلد ۱۸، شماره ۲، ص ۲۲۶-۲۲۲.

Bonea, D., Bonciu, E., Niculescu, M and Olaru, A. 2017. The allelopathic cytotoxid and genotoxic effect of Ambrosia artemissiifolia on the germination and root meristems of zea mays. International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics. 23-28.

Montagnani, C., Gentili, R., Smith, M., Guarino, M. F. Citterio, S. 2017. The worldwide spread, success, and impact of Ragweed (*Ambrosia* spp.). Critical Reviews in Plant Sciences. 1-40.

Tamura, Y., Hattori, M., Konno, K., Kono, Y., Honda, H., Ono, H. and Yoshida, M. 2004. Triterpenoid and caffeic acid derivatives in the leaves of ragweed, *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asterales: Asteraceae), as feeding stimulants of Ophraella communa LeSage (Coleoptera: Chrysomelidae). Chemoecology: 14: 113–118.

Vidotto, F., Tesio, F. and Ferrero, A. 2013. Allelopathic effects of Ambrosia artemisiifolia L. in the invasive process. Crop Protect. 54: 161-167.

Evaluation allelopathic potential of Ambrosia weed on germination and seedling growth of two crops

M., Shahbazi[1], J., Asghari*[2]., B., Kamkar[3] and E., Taghvaye- Salimi[4]

1. **Ph.D. Student Dept. Faculty of Agronomy, Guilan of University**
2. **. Professor. Dept. Faculty of Agronomy, Guilan of University**
3. **. Professor. Dept. Faculty of Agronomy, Ferdowsi University Mashhad**
4. **Assistant Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Guilan of University**

Email: Jafarasghari7@gmail.com

Abstract

In order to investigate allelopathic potential of liquid extract of Ambrosia on the germination characteristics and seedling parameters of rapeseed and soybean, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design in the Agriculture Laboratory of Guilan University in 2019. Liquid extract with five concentrations of 0, 25, 50, 75 and 100% was used. The results showed that the interaction effect of crop and concentration on germination percentage and rate, radicle length, pedicel length and dry weight of them was significant. With increasing the concentration of Ambrosia extract, the percentage and rate of germination also decreased, so that in canola, the concentration of 100% of the extract caused the germination completely stopped. Treatments with 0 concentration had the highest values of radicle length, pedicel length and dry weight of them and the lowest value was related to the concentration of 100% of the extract. Rapeseed was more sensitive to the allelopathic of Ambrosia than to soybeans, and the decrease in germination and growth parameters was more severe. It seems that the liquid extract of this plant has allelopathic properties and stops the germination and seedling growth of crops.

Keywords: allelopathic, Ambrosia, germination and seedling growth

گیاه پالایی

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

اثر پلیمر سوپرجاذب بر برخی پاسخ‌های آنتی اکسیداتیو گیاه سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis* L.) تحت تنش فلزسنگین سرب

***علیرضا گنج خانلو*[*،۱]، زهره طغرانگار[۲]، الهه وطن خواه[۲]، مهناز وفادار[۲]، معصومه قربانلو[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

[۲]استادیار گروه زیست شناسی دانشکده علوم ، دانشگاه زنجان

[۳] دانشیار گروه شیمی دانشکده علوم ، دانشگاه زنجان

*alireza.ganji7720@gmail.com

چکیده: استفاده ازپلیمرهای سوپرجاذب (هیدروژل) یکی از روش‌های جدید و کم هزینه برای کاهش اثر سوء فلزات سنگین بر گیاهان دارویی و زراعی به‌شمار می‌رود. به‌منظور بررسی تاثیر کاربرد پلیمر سوپرجاذب و تنش فلز سنگین سرب بر محتوی برخی آنتی-اکسیدان‌های غیر آنزیمی گیاه سنبل‌الطیب، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور سطوح سوپرجاذب (شاهد بدون هیدروژل، ۱، ۲، ۳ گرم بر کیلوگرم خاک) و سطوح سرب (شاهد بدون سرب، ۱۵۰، ۳۰۰، ٤٥٠ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) با چهار تکرار به‌مدت سه ماه انجام شد. نتایج نشان داد افزایش سطوح سرب به‌طور معنی‌داری سبب افزایش محتوای فنل، فلاوونوئید و پرولین بخش هوایی و نیز پرولین ریشه گردید. همچنین افزایش مقدار فلاوونوئید بخش زیرزمینی در سطوح متوسط سرب (Pb۱۵۰ و Pb۳۰۰) مشاهده گردید، درحالیکه مقدار فنل بخش زیرزمینی در همه سطوح دارای سرب به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. تغییرات میزان کاروتنوئید در سطوح مختلف سرب معنی‌دار نبود. در این تحقیق، کاربرد سطوح مختلف پلیمر سوپر جاذب منجر به افزایش معنی‌دار محتوای فنل و فلاوونوئید بخش هوایی در سطوح مختلف سرب گردید، اما افزایش محتوی کاروتنوئید در تمام سطوح دارای سرب تنها در غلظت ۲ گرم بر کیلوگرم خاک هیدروژل مشاهده گردید. در حالی‌که محتوای پرولین بخش هوایی و زیرزمینی، فنل بخش زیرزمینی و فلاوونوئید بخش زیرزمینی به جز سطح Pb٤٥٠ تحت تیمار سطوح مختلف سوپر جاذب کاهش یافت. نتایج نشان می‌دهد سوپرجاذب‌ها قادرند با تغییر میزان آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی اثرات سمی سرب در گیاه سنبل‌الطیب را کاهش دهند.

کلمات کلیدی: هیدروژل، تنش سرب، سنبل الطیب، آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی

مقدمه

آلودگی خاک‌های کشاورزی به فلزات سنگین به‌دلیل اثرات نامطلوب اکولوژیکی تبدیل به یک نگرانی جدی زیست محیطی شده است. سرب به‌عنوان آلاینده فلزی که با افزایش فعالیت‌های انسانی بر مقدار آن درخاک افزوده می‌شود، یکی ازعوامل آلوده کننده محیط زیست است، که توجه زیادی را به خود جلب کرده است. علاوه بر فرآیندهای هوازدگی طبیعی، منابع اصلی آلودگی سرب، دوده‌های خروجی از خودروها، دودکش‌های کارخانه‌های استفاده کننده از سرب نظیر صنایع باطری‌سازی، معدن‌کاوی و ذوب‌کاری سنگ‌های معدنی حاوی سرب، فاضلاب، کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و مواد افزودنی به رنگیزه و بنزین می‌باشند (۱). توانایی مقابله گیاهان در برابر آسیب‌های اکسایشی ناشی از فلزات سنگین از جمله سرب، به ظرفیت آن‌ها در محدود کردن عناصر در دیواره‌های سلولی، میزان سنتز و تجمع محلول‌های سازگار و فعال‌سازی سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بستگی دارد (۲). گزارش شده است که پرولین به عنوان یک محافظت کننده تحمل گیاه به تنش را ازطریق سازوکارهایی مانند تنظیم اسمزی، تثبیت و سنتز پروتئین‌ها و نیز حفاظت از

آنزیم‌ها در برابر دناتوره شدن، افزایش می‌دهد (۳). کاروتنوئیدها به‌عنوان رنگیزه‌های کمکی در فرآیند فتوسنتز در جاروب کردن رادیکال‌های آزاد و نیز خاموش کردن اکسیژن یکتایی نقش ایفاء می‌کنند و موجب انتقال انرژی و حفاظت نوری می شوند(٤). هم‌چنین گیاهان تحت تنش با سنتز متابولیت‌های ثانویه از جمله فنل‌ها و فلاوونوئیدها در برابر آسیب‌های اکسایشی مقابله می‌نمایند(۵).

علاوه بر این، کودهای آلی و پلیمرهای سوپر جاذب (هیدروژل) از جمله مواد مناسب برای افزایش مقاومت گیاهان در برابر انواع تنش‌ها از جمله تنش فلزات سنگین هستند. هیدروژل‌ها شبکه‌های سه بعدی آبدوست و دارای اتصالات عرضی هستند که در تماس با آب متورم می‌شوند، اما حل نمی‌گردند. این ترکیبات آلی که از پلی‌آکریلات پتاسیم و کوپلیمرهای پلی‌آکریل‌آمید ساخته شده‌اند، اکثرا به محرک‌های محیطی مانند pH، قدرت یونی، نسبت اجزا سازنده حلال، نور و میدان الکتریکی پاسخ می‌دهند. این مواد بی‌بو، بی‌رنگ، با pH خنثی، توانایی جذب آب به‌میزان ۳۰۰ تا ٤۰۰ برابر وزن خود را دارند و فاقد خاصیت آلایندگی خاک، آب و بافت گیاهی هستند. سوپرجاذب‌ها با افزایش توانایی نگهداری آب خاک، بالا بردن تهویه خاک، کاهش میزان تبخیر از سطح خاک و نیز کاهش شستشوی آب و مواد مغذی موجود در خاک، موجب بهبود رشد و عملکرد گیاهان در شرایط طبیعی و تنش می‌گردند و با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، جذب فلزات سنگین توسط گیاهان را نیز کاهش می‌دهند(٦). محققان گزارش کردند که پلیمرهای سوپر جاذب در خاک موجب بی‌حرکت شدن و تثبیت فلز سنگین سرب می‌شوند و با ممانعت از انتقال سرب به اندام‌های هوایی در گیاه پالایی فلزات سنگین موثر هستند (۷). سنبل‌الطیب با نام علمی *Valeriana officinalis* L. گیاه علفی چندساله از خانواده *Caprifoliaceae*، از زمان‌های گذشته به‌عنوان یک گیاه دارویی ارزشمند مورد توجه و استفاده بشر بوده و حاوی مواد مؤثره ارزشمندی است که بیشتر برای معالجه بیماری‌های اعصاب و روان استفاده می‌شود (۸). بنابراین با توجه به ارزش دارویی گیاه سنبل‌الطیب در طب سنتی، در این مطالعه سعی شده است اثر فلز سنگین سرب بر سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی این گیاه دارویی بررسی گردد و هم‌چنین فرضیه افزایش تحمل گیاه سنبل‌الطیب در برابر تنش سرب در حضور هیدروژل مورد بررسی قرار گیرد.

مواد وروش‌ها:

این تحقیق جهت بررسی سطوح مختلف سرب روی گیاه سنبل الطیب (*Valeriana officinalis* L.) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زیست شناسی دانشگاه زنجان انجام شد. بذرهای تهیه شده ازشرکت بذر زرین گیاه ارومیه، بعد از ضدعفونی سطحی با هیپوکلریت سدیم ۳ درصد و شستشو با آب مقطر در خزانه‌ای با کوکوپیت استریل در شرایط کنترل شده در سینی نشاء کشت و به‌مدت دو ماه آبیاری و تغذیه شدند. جهت تیمار سطوح مختلف سرب از محلول نیترات سرب با غلظت‌های شاهد (بدون افزودن سرب)، ۱۵۰، ۳۰۰، ٤۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک خشک استفاده گردید. سطح نیتروژن همه تیمارها با افزودن نیترات آمونیوم یکسان شد. ابتدا مقادیر مختلف نیترات سرب و نیترات آمونیوم در آب مقطر حل شد و به نمونه‌های خاک اسپری گردید. نمونه‌های خاک جهت رسیدن به‌حالت تعادل، به‌مدت دو ماه با دوره‌های تر وخشک در دمای محیط خوابانیده شدند. پلیمر سوپر جاذب (هیدروژل) نیز از آزمایشگاه شیمی معدنی تهیه گردید. سپس نشاءها به گلدان‌های حاوی خاک با مقادیر مختلف نیترات سرب و سطوح مختلف هیدروژل (شاهد بدون افزودن هیدروژل،۱، ۲، ۳ گرم بر کیلوگرم خاک) منتقل شدند. گلدان‌ها در قفسه‌های اتاقک رشد تحت شرایط نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و دمای ۲ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و در حد رطوبت ظرفیت زراعی FC با آب مقطر آبیاری شدند. بوته‌ها پس از سه ماه برداشت و برخی از ترکیبات آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی آن‌ها نظیر میزان پرولین، فنل، فلاوونوئید و رنگیزه کاروتنوئید اندازه گیری شدند. **سنجش میزان پرولین:** برای استخراج پرولین از محلول اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد استفاده گردید. مقدار پرولین با استفاده از معرف نین‌هیدرین و منحنی استاندارد پرولین سنجش گردید. **سنجش محتوی فنل و**

فلاوونوئید: با استفاده از متانول خالص، محتوای فنل کل و فلاونوئید استخراج گردید، سپس برای اندازه گیری ترکیبات فنلی از معرف فولین- سیو کالتو و منحنی استاندارد اسید گالیک و محتوی فلاوونوئید از روش کلرید آلومینیوم و منحنی استاندارد کوئرستین استفاده گردید. **سنجش رنگیزه کاروتنوئید:** برای تعیین محتوی کاروتنوئیدها در برگ‌ها از روش Lichtenthaler و Buschmann (۲۰۰۱) استفاده شد. آنالیز آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد و رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام و گزارش شد.

نتایج و بحث

جدول ۱. مقایسه میانگین‌های اثر سطوح مختلف سرب و هیدروژل بر آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی گیاه سنبل الطیب

هیدروژل	سطوح سرب	پرولین ریشه µmol/g (DW)	پرولین اندام هوایی (µmol/g DW)	فنل ریشه (mg/g DW)	فنل اندام هوایی (mg/g DW)	فلاوونوئید ریشه (mg/g DW)	فلاوونوئید اندام هوایی (mg/g DW)	کاروتنوئید (mg/g FW)
H۰	pb۰	۵/۹۱۵^{cd}	۵/۴۹۸^{d}	۲/۰۴۰^{a}	۱/۳۰۲^{j}	۰/۴۲۳^{gh}	۱/۱۱۵^{h}	۰/۱۴۲^{cd}
	pb۱۵۰	۶/۲۹۱^{c}	۶/۵۰۰^{c}	۱/۶۸۹^{b}	۱/۴۷۹^{gh}	۰/۸۸۰^{a}	۲/۲۴۰^{g}	۰/۱۳۹^{d}
	pb۳۰۰	۷/۱۷۷^{b}	۷/۲۷۲^{b}	۱/۶۴۲^{c}	۱/۶۳۲^{cd}	۰/۴۷۱^{f}	۲/۹۹۱^{f}	۰/۱۴۰^{d}
	pb۴۵۰	۸/۸۲۲^{a}	۸/۰۴۵^{a}	۱/۴۰۴^{g}	۱/۵۲۵^{f}	۰/۳۸۶^{hi}	۳/۹۰۱^{c}	۰/۱۴۷^{cd}
H۱	pb۰	۶/۰۰۲^{cd}	۴/۶۲۷^{ef}	۱/۳۷۶^{gh}	۱/۵۰۵^{fg}	۰/۳۹۶^{hi}	۳/۱۲۰^{ef}	۰/۱۴۰^{d}
	pb۱۵۰	۴/۰۷۰^{h}	۵/۶۶۲^{d}	۱/۴۰۲^{g}	۱/۵۲۹^{f}	۰/۴۰۶^{ghi}	۳/۴۶۲^{d}	۰/۱۲۷^{ef}
	pb۳۰۰	۴/۳۸۳^{gh}	۴/۹۷۹^{e}	۱/۵۵۰^{d}	۱/۵۱۷^{fg}	۰/۵۲۹^{e}	۳/۲۳۴^{e}	۰/۱۰۳^{g}
	pb۴۵۰	۶/۱۲۹^{cd}	۶/۹۶۰^{bc}	۱/۳۲۵^{ij}	۱/۵۸۲^{e}	۰/۵۵۲^{e}	۳/۵۸۴^{d}	۰/۱۴۴^{cd}
H۲	pb۰	۴/۶۷۵^{fgh}	۳/۰۷۵^{h}	۱/۴۰۲^{g}	۱/۴۱۲^{i}	۰/۳۷۴^{i}	۲/۴۰۸^{g}	۰/۱۲۶^{f}
	pb۱۵۰	۵/۵۲۴^{de}	۴/۳۲۷^{fg}	۱/۳۰۷^{j}	۱/۵۹۴^{de}	۰/۷۲۰^{c}	۳/۰۹۲^{ef}	۰/۱۸۱^{a}
	pb۳۰۰	۶/۱۷۹^{c}	۴/۲۵۰^{fg}	۱/۴۵۴^{f}	۱/۵۹۸^{de}	۰/۳۳۲^{j}	۳/۵۵۸^{d}	۰/۱۵۳^{c}
	pb۴۵۰	۴/۵۹۴^{fgh}	۵/۹۴۵^{d}	۱/۳۵۳^{hi}	۱/۵۸۳^{e}	۰/۴۳۹^{fg}	۵/۰۳۲^{a}	۰/۱۶۷^{b}
H۳	pb۰	۳/۲۳۲^{i}	۲/۶۵۹^{h}	۱/۵۰۷^{e}	۱/۴۵۶^{h}	۰/۲۴۰^{k}	۳/۰۴۲^{ef}	۰/۱۰۸^{g}
	pb۱۵۰	۵/۰۸۷^{ef}	۴/۰۴۵^{g}	۱/۲۹۹^{j}	۱/۶۴۰^{c}	۰/۶۳۲^{d}	۳/۴۹۵^{d}	۰/۱۰۴^{g}
	pb۳۰۰	۴/۳۹۰^{gh}	۳/۸۴۴^{g}	۱/۰۹۱^{k}	۱/۶۸۲^{b}	۰/۳۹۷^{hi}	۳/۰۳۰^{ef}	۰/۱۴۹^{cd}
	pb۴۵۰	۴/۷۴۳^{fg}	۴/۳۹۷^{fg}	۱/۳۵۵^{hi}	۱/۷۵۲^{a}	۰/۷۵۸^{b}	۴/۲۹۵^{b}	۰/۱۳۸^{de}

H۰، H۱، H۲ و H۳ نشان دهنده سطوح مختلف هیدروژل و Pb۰، Pb۱۵۰، Pb۳۰۰ و Pb۴۵۰ نشان دهنده سطوح مختف سرب می‌باشند. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون دانکن، ۰/۰۵ ≥p).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بخش هوایی، تنش سرب موجب افزایش معنی‌دار میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی ازجمله پرولین، فنل و فلاونوئید در تمام سطوح دارای سرب نسبت به شاهد بدون سرب شد، بیشترین مقدار پرولین و فلاوونوئید در سطح Pb۴۵۰ و بیشترین مقدار فنل در سطح Pb۳۰۰ مشاهده گردید (جدول ۱). در این تحقیق، میزان کاروتنوئید در سطوح مختلف دارای سرب تغییرات معنی‌دار نسبت به شاهد نشان نداد. کاربرد سطوح مختلف هیدروژل محتوای فنل و فلاوونوئید بخش هوایی را در سطوح مختلف سرب به‌طور معنی‌داری افزایش داد به‌طوریکه بیشترین میزان فنل بخش‌هوایی در سطوح دارای سرب با کاربرد غلظت ۳ گرم بر میلی‌گرم خاک مشاهده گردید. هم‌چنین میزان کاروتنوئید در سطوح دارای سرب فقط با کاربرد غلظت ۲ گرم بر کیلوگرم خاک هیدروژل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، در حالی‌که کاربرد سطوح مختلف هیدروژل میزان پرولین بخش هوایی را در تمام سطوح

سرب به‌طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۱).

هم‌چنین در بخش زیرزمینی گیاه سنبل الطیب، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تحت تنش سرب مقدار پرولین در تمام سطوح دارای سرب و مقدار فلاوونوئید در سطوح Pb۱۵۰ و Pb۳۰۰ نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، در حالی‌که مقدار فنل با افزایش سطوح سرب به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد (جدول ۱). کاربرد سطوح مختلف هیدروژل در این پژوهش، منجر به کاهش معنی‌دار محتوای پرولین و فنل در سطوح مختلف سرب و نیز محتوای فلاوونوئید به‌جز سطح Pb٤٥٠ نسبت به شاهد بدون هیدروژل گردید.

انباشتگی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف گیاهی با تولید رادیکال‌های آزاد همراه است، بنابراین گیاهان تحت تنش اکسیداتیو، سنتز اسمولیت‌ها از جمله پرولین و نیز سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی را افزایش می‌دهند و مقاومت گیاهان را در برابر تنش بالا می‌برند (۲). افزایش میزان پرولین موجب حفاظت غشاهای سلولی در برابر غلظت بالای یون‌های معدنی و عناصر سنگین می‌شود، افزایش محتوای پرولین با تجمع سرب در برخی گیاهان گزارش شده است (۹). در این پژوهش نیز افزایش میزان پرولین بخش هوایی و زیرزمینی طی تنش سرب مشاهده شد، ولی کاربرد هیدروژل این شاخص را در هر دو اندام کاهش داد، نتایج حاکی از آن است که در گیاهان تحت تیمار هیدروژل تجمع پرولین سازوکار دفاعی اولیه برای مقابله با تنش سرب نیست. همچنین ترکیبات فنلی با اثر پاک کنندگی رادیکال‌های آزاد بخشی ازسیستم آنتی اکسیدانی غیرآنزیمی محسوب می‌شوند، که گیاه را درمقابل تنش‌های غیرزیستی مثل تنش فلزات سنگین مقاوم می‌کنند، در گیاهان تحت تنش فلزات سنگین، فعالیت آنزیم‌های بیوسنتز پلی فنل‌ها افزایش می‌یابد، که منجر به حذف رادیکال‌های آزاد می‌شود (۱۰). فلاوونوئیدها از بزرگترین ترکیبات فنلی هستند که به‌طورگسترده درگیاهان دارویی حضور دارند و به‌عنوان یک سیستم آنتی-اکسیدانی می‌توانند با فلزات سنگین به‌طوراختصاصی پیوند برقرار نمایند و کلاته کننده این فلزات درگیاهان تحت تنش باشند و نیز روبشگری رادیکال‌های آزاد را میانجی‌گری نمایند (۱۱)، که با نتایج بدست آمده با فنل و فلاوونوئید بخش هوایی طی تنش سرب این تحقیق مطابقت دارد.

در این پژوهش کاربرد هیدروژل، باعث افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی به‌جز پرولین در بخش هوایی و کاهش این ترکیبات در بخش زیرزمینی شد، به‌نظر می‌رسد در گیاهان تحت تیمار هیدروژل به‌دلیل افزایش مقاومت بخش زیرزمینی به تنش سرب ترکیبات آنتی-اکسیدان کاهش و در بخش هوایی به‌دلیل نیاز گیاه به حمایت از بافت‌های فتوسنتزی این ترکیبات افزایش یافته است. افزایش کاروتنوئید با کاربرد هیدروژل نیز موجب محافظت از گیاهان در برابر اکسیداسیون نوری می شود. کاهش میزان برخی ترکیبات آنتی اکسیدان غیر آنزیمی حاکی از آن است که پلیمر سوپر جاذب اثر سرب را از طریق سازوکار دفاعی دیگری کاهش می‌دهد. کاربرد هیدروژل در گیاهان با تامین آب مورد نیاز گیاه می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش فلزات سنگین را نیز افزایش دهد. سوپر جاذب ها با افزایش جذب آب و مواد مغذی موجب افزایش تقسیم سلولی و رشد گیاهان می شوند. همچنین این ترکیبات با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تثبیت فلزات سنگین در خاک، جذب و تجمع فلزات سنگین در گیاهان را کاهش می دهند (۷).

تحقیق حاضر برای نخستین بار نشان داد کاربرد هیدروژل می‌تواند با تغییر متابولیسم ترکیبات آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی، مقاومت گیاه دارویی سنبل‌الطیب به تنش سرب را افزایش دهد.

فهرست منابع

1. **Sadeghipour, O. (2017**). Nitric oxide increases pb tolerance by lowering pb uptake and translocation as well as phytohormonal changes in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Sains Malaysiana.; 46(2): 189-195.
2. **Sharma, P., and Dubey, R.S. (2005).** Lead Toxicity in plants. Plant physiol. 17:35-52.

3. **Verbruggen, N., and Hermans, C. (2008).** Proline accumulation in plants: a review. Amino Acids. 35(4): 753-759.
4. **Jithesh, M. N., Prashanth, S. R., Sivaprakash, K. R., and Parida, A. K. (2006).** Antioxidative response mechanisms in halophytes: their role in stress defense. Journal of Genetics 85(3): 237-254.
5. **Sarker, U., and Oba, S. (2018).** Drought stress enhances nutritional and bioactive compounds, phenolic acids and antioxidant capacity of Amaranthus leafy vegetable. BMC Plant Biol. 18:1-15.
6. **Abedi Koupai, J., and Asadkazemi, J. (2006).** Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iranian Journal of Polymer 15(9): 715-225. (In Persian with English Summary)
7. **Tohidi Moghadam, H R., Donath, T W., Ghooshchi, F., and Sohrabi, M. (2018).** Investigating the probable consequences of super absorbent polymer and mycorrhizal fungi to reduce detrimental effects of lead on wheat (*Triticum aestivum* L.). Agronomy Research.; 16(1): 286- 296.
8. **Wang, J., Zhao, J., Liu, H., Zhou, L., Liu, Z., Wang, J., Han, J., Yu, Z., and Yang, F.(2010).** Chemical analysis and biological activity of the essential oils of two valerianaceous species from China: *Nardostachys chinensis* and *Valeriana officinalis*. Molecules; 15(9):6411- 6422.
9. **Ullah, R., Hadi, F., Shakeel, A., Jan, A., and Qiu, R. (2019).** Phytoremediation of Lead and Chromium Contaminated Soil Improves with the Endogenous Phenolics and Proline Production in Parthenium, Cannabis, Euphorbia, and Rumex Species. Water, Air, & Soil Pollution. 230. 10.1007/s11270-019-4089-x.
10. **Janeeshma,E.,and Puthur,J.T. (2020).** Direct and indirect influence of arbuscular mycorrhizaeon enhancing metal tolerance of plant. Archives of Microbiology, 202:1- 16.
11. **Matsouka, I., Beri, D., Chinou, I., Haralampidis, K.G., and Spyropoulos, C, (2011).** Metals and seleniuminduce medicarpin accumulation and excretion fromthe roots of fenugreek seedlings: a potential detoxification mechanism. Plantand Soil,343(1-2):235-245.

Effect of superabsorbent polymer on some antioxidative responses of valerian (*Valeriana officinalis* L.) under lead stress

Ali-Reza Ghanjkhanloo[1*], Zohreh Toghranegar[2], Elaheh Vatankhah [2], Mahnaz Vafadar [2], Massomeh Ghorbanloo [3]

[1]M. Sc. Student, Biology Department, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Iran

[2]Assistant Prof., Biology Department, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Iran

[3]Associate Prof., chemistry Department, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Iran

* *alireza.ganji7720@gmail.com*

Abstract

The application of superabsorbent polymers (hydrogels) is one of the new and low-cost methods to reduce the adverse effect of heavy metals on medicinal and crop plants. In order to investigate the effect of superabsorbent polymer and lead stress on content of some antioxidants in valerian, a factorial experiment was arranged in a completely randomized design with two factors, superabsorbent levels (control without hydrogel, 1, 2, 3 g/kg soil) and lead levels (control without lead, 150, 300, 450 mg/kg soil) with four replications for three months. The results showed that increasing of soil lead levels significantly increased the contents of shoot phenolics, flavonoid and proline, also root proline. Also, the increasing of root flavonoid content was observed at moderate levels of lead (Pb150 and Pb300) while root phenolics at all levels of lead significantly decreased compared to lead control. The changes of carotenoid content at different levels of lead were not significant. In this study, the application of different levels of superabsorbent polymer led to a significant increase in contents of shoot phenolics and flavonoid at different levels of lead, but carotenoid content showed an increase only at the concentrationl of 2 g/Kg hydrogel in soil at all lead levels. While the contents of root and shoot proline, root phenolics and root flavonoid except P450 level decreased under different levels of superabsorbent treatments. The results show that superabsorbents are able to reduce the toxic effects of lead in valerian by changing the amount of non-enzymatic antioxidants.

Keywords: hydrogel, lead stress, valerian, non-enzymatic antioxidants

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر نیکل بر فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پرکسیداز گیاه *Alyssum bracteatum* L. و *A. longistylum* در شرایط کشت در شیشه

اکرم گلچین [۱] علی اکبر احسانپور [۲*]، مرضیه تقی زاده [۳]

*نویسنده مسئول: استاد، دکتری، زیست شناسی-فیزیولوژی گیاهی، گروه گیاهی و جانوری، دانشکده علوم و فناوری‌های زیستی، دانشگاه اصفهان

آدرس پست الکترونیکی: Ehsanpou@yahoo.com

[۱] کارشناسی ارشد، زیست شناسی-فیزیولوژی گیاهی، گروه گیاهی و جانوری، دانشکده علوم و فناوری‌های زیستی، دانشگاه اصفهان

[۳] استادیار، دکتری، زیست شناسی-فیزیولوژی گیاهی، گروه گیاهی و جانوری، دانشکده علوم و فناوری‌های زیستی، دانشگاه اصفهان

چکیده:

در این پژوهش به بررسی میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در افزایش مقاومت گیاه ***Alyssum bracteatum*** و ***A. longistylum*** در برابر فلز نیکل پرداخته شد. به این منظور دو جمعیت سرپنتین هرسین و غیر سرپنتین سمیرم گونه *A. bracteatum* و جمعیت سرپنتین دیزج گونه *A. longistylum* در محیط کشت MS حاوی غلظت‌های مختلف نیکل (۰، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر) کشت و در نهایت فعالیت آنزیم های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و مقدار تجمع پرولین بررسی شدند. بر اساس نتایج بدست آمده، افزایش غلظت نیکل سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز و میزان تجمع پرولین در بخش‌های هوایی در هر سه جمعیت اشد. بنابراین به نظر می‌رسد که جمعیت غیر سرپنتین سمیرم نیز رفتار تقریباً مشابه با جمعیت‌های سرپنتین هرسین و دیزج نشان می‌دهد و افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی سبب افزایش مقاومت گیاه به غلظت‌های بالای نیکل می‌شود.

کلمات کلیدی: سرپنتین، نیکل، فلزات سنگین، جوانه‌زنی، کشت بافت

مقدمه

فلزات سنگین موادی هستند که به طور طبیعی در خاک وجود داشته و یا در نتیجه فعالیت‌های انسان وارد خاک می‌شوند (Meharg, 2005). وجود مقادیر سمی فلزات سنگین در محیط موجب کاهش رشد گیاهان و در حالت شدیدتر باعث از بین رفتن گیاهان می‌گردد. احتمالاً علائم سمیت به واسطه گستره‌ای از روابط متقابل در سطح سلولی ملکولی باشد. سمیت ممکن است ناشی از پیوند فلزات با گروه‌های سولفیدریل پروتئین‌ها باشد که مانع از فعالیت آن‌ها می‌شود یا باعث تغییر و تخریب ساختمان آن‌ها می‌گردد، یا در نتیجه جایگزینی فلز سمی به جای یک عنصر ضروری می باشد مانند جایگزینی کادمیوم به جای روی (Gill, 2014). عنصر نیکل دارای عدد اتمی ۲۸ و عدد جرمی ۵۸/۶۹ می‌باشد و جزء عناصر حد واسط محسوب می‌شود. عنصر نیکل می‌تواند جایگزین عناصر در متالوآنزیم‌ها شده و مسیرهای متابولسمی را بر هم بزند. *Alyssum* گیاه علفی یک ساله، دو ساله، چند ساله است که اغلب گونه‌ها در جاهای خشک، صخره ای، سنگی یا شنی یا روی تخته سنگ‌ها واقع می‌شوند. دوگونه *A. Longistylum* و *A. Bracteatum* در نقاط مختلف کشور بر روی خاک‌های سرپنتین و غیرسرپنتین یافت می‌شود (Ghaderian et al., 2007). تا کنون گزارشات معدودی در زمینه تاثیر فلزات سنگین بر رشد گیاهان در شرایط کشت *درون شیشه* منتشر شده است، به عنوان مثال اثر کادمیوم بر روی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت *Arabidopsis halleri*، (Gill, 2014). با این وجود این، هیچ‌گونه اطلاعاتی روی گونه *A. bractatum* در چنین کشت درون شیشه ایی وجود ندارد. بنابراین هدف این تحقیق بکار گیری روش کشت بافت به عنوان یک مدل سریع و کاملا کنترل شده محیطی برای بررسی اثر نیکل بر آنزیم های آنتی اکسیدان و مقدار پرولین در *Alyssum* می باشد.

مواد و روش‌ها

بذر گونه‌های مختلف شامل *A. bractaetum* از دو جمعیت سرپنتین هرسین و غیرسرپنتین سمیرم و گونه ی *A. longistylum* استریل شده و بر روی محیط کشت پایه (MS) بدون هورمون گیاهی و در شرایط در شیشه کشت و تکثیر گردید. سپس ریزنمونه های ساقه با ۳-۲ جوانه جانبی گیاهچه های

مختلف در محیط کشت پایه MS حاوی غلظت‌های مختلف نیکل (۰، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، با تعداد ۵ قطعه ریزنمونه و حداقل ۵ تکرار کشت و در اطاق کشت با دمای ۲۵ در جه سانتیگراد و تحت تابش نور ۲۰۰۰ لوکس با فتوپریود ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی به مدت ٤ هفته رشد داده شدند.

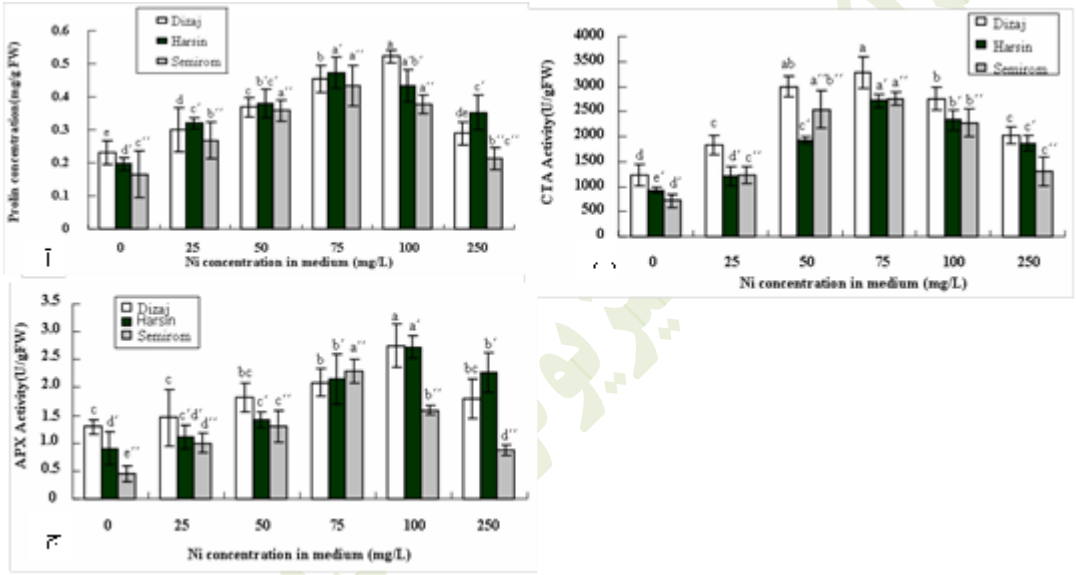
اندازه‌گیری میزان پرولین، فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز

اندازه‌گیری پرولین، براساس روش Carillo (۲۰۱۱) و همکاران انجام شد. اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز و اسکوربات بر اساس روش Passonneau و همکاران (۱۹۹۳) انجام شد. آنالیز آماری نتایج حاصل از این پژوهش با نرم افزار SPSS در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار انجام گرفت. جهت بررسی معنی‌دار بودن میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح $P\leq 0/05$ استفاده شد.

نتایج

اندازه‌گیری میزان پرولین

میزان پرولین در غلظت‌های مختلف نیکل در بخش‌های هوایی گیاه در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد و با افزایش غلظت نیکل به طور معنی‌داری بر میزان تجمع پرولین در بخش‌های هوایی گیاه افزوده شده است (شکل ۱ آ).



شکل ۱: اثر تیمارهای مختلف نیکل بر میزان پرولین (آ)، آنزیم کاتالاز (ب) و آنزیم آسکوربات پراکسیداز(ج) بخش‌های هوایی گیاه*A. bractaetum*
از دو جمعیت سرپنتین هرسین و غیرسرپنتین سمیرم و گونه ی *A. longistylum*
. مقادیر میانگین چهار تکرار از هر جمعیت ± انحراف معیار می‌باشد. حروف متفاوت در هر ستون از هر جمعیت بیانگر معنی‌دار بودن داده ها، با استفاده از آزمون Duncan می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز

با افزایش غلظت نیکل به طور معنی‌داری بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در بخش‌های هوایی هر سه جمعیت دیزج، هرسین و سمیرم افزوده شده است. میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در تمام غلظت‌های اثر داده شده نسبت به کنترل اختلاف معنی‌داری دارد. در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیکل میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در بخش‌های هوایی گیاه کاهش یافت. (شکل ۱ ب). در هر دو جمعیت سرپنتین دیزج و هرسین با افزایش غلظت نیکل در محیط کشت تا غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به تدریج افزایش یافته است، اما در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیکل در محیط کشت میزان فعالیت این آنزیم کاهش یافته است. در جمعیت غیرسرپنتین سمیرم با افزایش غلظت نیکل محیط میزان فعالیت آنزیم آسکوربات

پراکسیداز افزایش یافته است، به‌طوری‌که بیشترین میزان فعـــــالیت این آنـزیم در تیمار ۷۵ میلی‌گرم در لیتر نیکل مشاهده شد (شکل ۱ ج). تیمارهای ۲۵ میلی‌گرم در لیتر نیکل و ۲۵۰ میلی گرم در لیتر نیکل از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد ($P>0/05$).

بحث:

یکی از اثرات نیکل در گیاهان تولید گونه‌های فعال اکسیژن است که شامل رادیکال‌های سوپراکسید، رادیکال‌های هیدروکسیل و هیدروژن پراکسید می‌باشد (Malar et al., 2016). افزایش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در بخش‌های هوایی به دلیل فعال شدن سیستم دفاعی گیاه و از بین بردن رادیکال های آزاد اکسیژنی است. در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیکل میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و اسکوربات پراکسیداز در بخش‌های هوایی گیاه کاهش یافت، که علت این امر می‌تواند کاهش شدید رشد و فعالیت بسیار کم و یا مرگ گیاهان به دلیل سمیت بالای نیکل در این غلظت باشد. همچنین تنش تجمع نیکل به میزان زیادی آب اکسیژنه تولید نموده که توانسته فعالیت آنزیم کاتالاز را بیشتر از آسکوربات پراکسیداز القاء نماید. یکی دیگر از اثرات نیکل در گیاهان تجمع پرولین است که نقش حفاظتی دارد و البته نتیجه افزایش مستقیم فلز نیست، بلکه نتیجه بهم خوردن تعادل آب است که به سبب ورود فلز به وجود آمده است (schat et al., 1997). بنابراین پرولین به عنوان یک اسمولیت سازگار در تنظیم اسمزی فضای داخل سلول‌های تحت استرس نیکل نقش دارد. علاوه براین مشخص شده که پرولین خود نیز به عنوان یک آنتی اکسیدانت در سلول‌های تحت تنش عمل می کند (Sharmila et al., 2002). بنابراین می توان حداقل بخشی از افزایش میزان پرولین را در گیاهان تحت تنش نیکل به این دلیل دانست.

نتیجه گیری کلی:

بطو کلی، نیکل به دلیل القا استرس اکسیداتیو و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در دو جمعیت سرپنتین و یک جمعیت غیرسرپنتین سمیرم سبب افزایش مقدار پرولین، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در بخش‌های هوایی شد.

منابع:

Meharg, A.A. (2005). "Mechanisms of plant resistance to metal and metalloid ions and potential biotechnological applications". Plant and Soil, 274(1):163-74.

Gill, M. (2014). Heavy metal stress in plants: a review. Int J Adv Res, 2(6):1043-55.

Ghaderian, S.M., Mohtadi, A., Rahiminejad, M.R., Baker, A.J.M. (2007). Nickel and other metal uptake and accumulation by species of *Alyssum* (Brassicaceae) from the ultramafics of Iran. Environmental Pollution, 145(1):293-8.

Carillo, P., Gibon, Y. (2011). Protocol: extraction and determination of proline. PrometheusWiki.

Passonneau, J.V., Lowry, O.H. (1993). Enzymatic analysis: a practical guide: Springer Science & Business Media.

Malar, S., Vikram, S.S., Favas, P.J., Perumal, V. (2016). Lead heavy metal toxicity induced changes on growth and antioxidative enzymes level in water hyacinths [*Eichhornia crassipes* (Mart.)]. Botanical studies, 55(1):1-11.

Schat, H., Vooijs, R., Bookum, W. (1997). Genetics of adaptive heavy metal tolerance in *Silene vulgaris*: few genes and little intergenic variation. J Exp Bot, 48:101-2.

Sharmila, P., Saradhi, P.P. (2002). Proline accumulation in heavy metal stressed plants: an adaptive strategy. Physiology and biochemistry of metal toxicity and tolerance in plants: Springer, p. 179-99.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

The effects of Nickel on antioxidant activity of *Alyssum bracteatum* and *A. longistylum* under *in vitro* culture

Acram Gholchin[1], Ali Akbar **ehsanpour[2], Marzieh Taghizadeh[3]**

[1, 2, 3-] Department of Plant and Animal Biology, Faculty of Biological Science and Technology, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
*** Corresponding author: email: ehsanpou@yahoo.com**

This study was aimed at investigating the effects of different concentrations of Ni (0, 5, 10, 25, 50, 75, 100 and 200 mg. l^{-1}), on the antioxidant activity of two populations of serpentine and non-serpentine of *Alyssum bracteatum* and serpentine population of *A. longistylum* under *in vitro* culture. The results showed that, in all population with an increase in of Ni concentration in medium the activity of catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX) and proline accumulation in areal parts were significantly increased compare to control condition. Overall, the results showed that serpentine and non-serpentine populations of *A. bracteatum* and *A. longistylum* are able to tolerate and hyperaccumulate Ni from MS medium, and the antioxidant enzymes increase the tolerance of this species to high concentrations of Ni.

Key words: Heavy metals, Nickle, Plant tissue culture, Serpentine

اثر باریت بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی میکروگرین شنبلیله

سارا مقصودیان نژاد

[1]* نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد تولید محصولات گلخانه، گروه علوم ومهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

maghsodiansara59@gmail.com

مختار حیدری

۲ -دانشیار گروه علوم ومهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی خوزستان

چکیده

باریت (سولفات باریم) در حفاری چاه های نفت مورداستفاده قرار می گیرد و گل حفاری حاوی باریت یکی از موارد پسماندهای حفر چاه نفت می باشد. باتوجه به کمبود اطلاعات در مورد اثر باریت بر رشد و نمو گیاهان، در آزمایش حاضر اثر باریت بر رشد و برخی شاخص های فیزیولوژیکی میکروگرین شنبلیله مورد بررسی قرار گرفت. بذور شنبلیله در بستر کوکوپیت+پرلیت حاوی غلظت های مختلف باریت (۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰درصد وزنی/وزنی) کشت شده و برداشت بخش هوایی میکروگرین ده روز پس از کاشت انجام شد. نتایج نشان دادند افزودن باریت به بستر کاشت میکروگرین شنبلیله بر میزان آب، کلروفیل کل و آنتوسیانین کل، کربوهیدرات های محلول (گلوکز و پنتوزها، کل مواد جامد محلول)، اسید آمینه کل و پروتئین محلول و ترکیبات آنتی اکسیدانتی اثر معنی داری داشت. باریت بر عملکرد شنبلیله بر اساس وزن تر و وزن خشک اثر معنی داری نداشت که نشان دهنده اهمیت تاثیر باریت بر تغییرشاخص های فیزیولوژیکی گیاهچه های شنبلیله می باشد. نتایج این آزمایش نشان داد باریت می تواند موجب اختلال در فعالیت های فیزیولوژیکی گیاهان شود وپیشنهاد می گردد در مورد اثر باریت و پسماندهای حفر چاه نفت بر رشد گیاهان در استان خوزستان مطالعات بیشتری انجام گردد.

واژگان کلیدی: باریت، آنتی اکسیدانت، حفاری نفت، آلودگی، میکروگرین

مقدمه

امروزه آلایندگی فلزات سنگین و عناصرسمی ناشی از فعالیت های صنعتی یک معضل جهانی است. باریت یکی از اجزای گل حفاری است که در حفاری چاه های نفت استفاده می شود. بعد از پایان حفاری، پسماندهای گل حفاری در محیط اطراف محل استقرار دکل های حفاری رها می شود. با توجه به اینکه باریت یکی از عناصری است برای گیاهان و سایر موجودات زنده مضر می باشد (٤) و پیشنهاد گردیده است مشخص نمودن اثر باریت بر رشد و فعالیت های فیزیولوژیکی گیاهان اهمیت زیادی دارد(۳) ولی در مورد اثرات باریت بر واکنش گیاهان در استان خوزستان گزارشی منتشر نگردیده است، برای بررسی اثرات عناصر سمی و فلزات سنگین بر رشد و نمو گیاهان از روش های مختلفی مانند جوانه زنی بذر (۱) یا نمونه برداری از گیاهان در حال رشد در مناطق آلوده (۲) استفاده می گردد. معرفی روش های جدید بررسی

اثر عناصر سمی و فلزات بر رشد و نمو گیاهان می تواند در مشخص نمودن بهتر اثرات بازدارنده آلودگی ناشی از فلزات موثر باشد. میکروگرین ها (Microgreens) نوع جدیدی از سبزی ها می باشند که شامل گیاهچه سبزی های مختلف در مرحله کوتیلدونی یا اولین برگ حقیقی می باشند. تولید این سبزی ها که حدود ۷ تا ۲۰ روز پس از کاشت بذر، برداشت شده و مصرف می شوند به دلیل کوتاه بودن زمان تولید و غنی بودن از ترکیبات بیوشیمیایی سودمند در باغبانی مورد توجه قرار گرفته است (۵). با توجه به دوره رشد کوتاه میکروگرین و به منظور بررسی اثرات باریت مورد استفاده در حفاری چاه های نفت در استان خوزستان، در آزمایش حاضر اثر سولفات باریم بر رشد و برخی شاخص های فیزیولوژیکی میکروگرین شنبلیله مورد بررسی قرارگرفت.

مواد و روش ها

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با تیمار غلظت های مختلف باریت (۰، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزنی) در بستر کاشت ۲۵درصدپرلیت+۷۵درصد کوکوپیت در سه تکرار(هرتکرار یک ظرف کشت به ابعاد ۱۲ ×۲۰ سانتی متر) انجام شد. در هر ظرف، مقدار ۱٤ گرم بذر شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) کاشته شد.برداشت بخش هوایی گیاهچه ۱۰ روز پس از کاشت بذر انجام شد. اندازه گیری ها در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. .برای اندازه گیری کلروفیل، کاروتنوئید و آنتوسیانین از اتانول ۹۵درصد استفاده شد. کل موادجامد محلول(TSS) با رفراکتومتر دستی اندازه گیری شد.عملکرد براساس وزن تر و خشک میکروگرین در متر مربع محاسبه شد.شاخص های بیوشیمیایی مانند کل اسید آمینه با استفاده از معرف نایین هیدرین، کربوهیدراتهای محلول با استفاده از فنل-اسیدسولفوریک، فلاونوییید و فلاونول با استفاده از کلریدآلومینیوم محلول در متانول و ظرفیت آنتی اکسیدانتی با استفاده از آزمون فسفو مولیبدات سدیم اندازه گیری شد.نرمال سازی داده ها با آزمون اسمیرنوف-کولموگروف در نرم افزار .Minitab (Ver.16) انجام شد وپس از آن واکاوی آماری داده ها با نرم افزارSAS(Ver.9,4) ومقایسه میانگین ها براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵درصد انجام شد

نتایج وبحث

نتایج آزمایش حاضر نشان داد کاربرد باریت اثر معنی داری بر آنتوسیانین کل، کل کاروتنوییدها و کلروفیل کل داشت. هم چنین نسبت کلروفیل کل به کاروتنوییدها را تغییر داد که ناشی از کاهش هر دو شاخص بود ولی به نظر کاهش کاروتنوییدها بیشتر بوده است. هم چنین باریت موجب تغییر کربوهیدرات های محلول شامل گلوکز، پنتوزها و کل مواد جامد محلول گردید ولی روند کاهشی همسو با افزایش غلظت باریت در بستر کاشت نداشت. با توجه به کاهش کلروفیل و کاروتنوییدها، احتمالا بخشی از تغییرات کربوهیدرات ها در میکروگرین شنبلیله ناشی از تغییر در فتوسنتز و یا تغییر الگوی توزیع مواد فتوسنتزی بوده است.

هم چنین باریت موجب کاهش معنی دار میزان کل اسید آمینه شد ولی در غلظت زیاد (۲۰ درصد) موجب افزایش معنی دار پروتئین شد. لازم است در مطالعات بعدی اثر باریت بر پروتئین های ساختمانی و آنزیم ها به صورت مجزا مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان اطلاعات بیشتری در مورد اثر باریت بر اسیمیلاسیون نیتروژن در شنبلیله بدست آورد. هم چنین باریت موجب کاهش معنی دار کل فلاونوئیدها شد ولی اثر آن بر فلانول ها و ظرفیت آنتی اکسیدانتی روند کاهشی منظمی نداشت که احتمالا نشان دهنده تفاوت تاثیر باریت بر ترکیبات مختلف دارای خاصیت آنتی اکسیدانتی در شنبلیله می باشد. افزایش غلظت باریت موجب افزایش معنی دار درصد آب بخش هوایی میکروگرین شنبلیله شد.نتایج نشان داد کاربرد باریت اثر معنی داری بر عملکرد وزن تر و وزن خشک میکروگرین شنبلیله نداشت. با توجه

به کوتاه بودن دوره رشد میکروگرین، احتمالا تجمع باریت در گیاهچه های شنبلیله به غلظتی نرسیده است که بر تجمع بیوماس تاثیر داشته باشد ولی تغییر شاخص های فیزیولوژیکی زودتر از تجمع بیوماس تحت تاثیر قرار گرفته است.

اثر نسبت های مختلف باریت در بستر کوکوپیت/پرلیت بر عملکرد و برخی شاخص های بیوشیمیایی میکروگرین شنبلیله

	باریت					
	۰	۲/۵	۵	۱۰	۱۵	۲۰
کل آنتوسیانین (µg/g)	٤/٧ d	١١ a	٥ cd	٧ b	٦/٣ bc	٧ b
کل کاروتنوئید ها (mg/g)	٠/٦٧ b	١/٣٤ a	٠/٩٣ b	٠/٨٢ b	٠/٨٩ b	٠/٧٥b
کلروفیل کل (mg/g)	١٢/٤٥ c	٢٥/٦١ a	١٨/٥٦ b	١٤/٢١ c	١٨/٤٠ b	٢٠/٩٥ b
کلروفیل کل/کاروتنویید	١٥/٤٤ b	١٦/١٧ b	١٦/٣١ b	١٥/٧	١٨/٨٣	٢٩/٩٧
گلوکز (mg/g)	١٥/٢٧ bc	١٧/٠٤ ab	١٢/٤٨ c	١٣/٧٨ c	١٩/٣٩ a	١٢/٢٠ c
پنتوزها (mg/g)	١٠/٠٧ bc	١١/٣٠ ab	٨/٤٩ cd	٩/٤٢ cd	١٢/٣٦ a	٧/٩١ d
کل مواد جامد محلول	١ a	٠/٧٥ b	٠/٥٠ c	٠/٥٠ c	١ a	٠/٧٥ b
اسیدآمینه کل (mg/g)	١٧٤ a	١٢٥ b	١٠٣ bc	١١٩ bc	٩٨ cd	٧٦ d
کل پروتئین محلول (mg/g)	١٣/٣٥ d	٦٧/٣٢ b	٤٦/١٤ c	٥٧/٨٩ b	٤١/٩ c	١٠٠ a
کل فلاونوییدها (mg/g)	٢٢٧ a	١٥١ c	١٥٥ c	١٩٩ b	١٦١ bc	١٣٨ c
کل فلاونول ها (mg/g)	٨/٣٠ b	٥/٩٠ ab	٦/٠٧ c	١٢/٣٤ c	٩/٦٩ a	٥/٣٤ c
ظرفیت آنتی اکیسدانتی (mg/g)	٠/٣١ bc	٠/٤٠ ab	٠/٥٠ cd	٠/٩٠ cd	٠/٧١ a	٠/٣٠ d
رطوبت (٠/٠)	٨٦/٥٣ a	٨٧/٧٦ b	٨٩/١٣ c	٨٨/٨٩ c	٨٩/٨٠ a	٨٨/٦٨ b
عملکرد تر در مترمربع (g/m^2)	٢٠٨٦ a	٢٠٤٦ b	١٩١٧ bc	٢٢٥٢ bc	٢٠٤٢ cd	٢٢٠٨ d
عملکرد خشک در متر مربع (g/m^2)	٢٢٩ d	٢٥٠ b	٢٠٨ c	٢٠٥ b	٢٠٨ c	٢٠٥ a

*میانگین های حرف (حروف) مشترک در سطح احتمال خطای ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند

نتیجه گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد میکروگرین می تواند به خاطر کوتاه بودن دوره رشد به عنوان یک مدل مناسب برای بررسی اثر فلزات بر فعالیت های فیزیولوژیکی گیاهان استفاده شود. وبا توجه به مشخص شدن اثر باریت در اختلالات فیزیولوژیکی به نظرمیرسد لازم است با روش های دیگر اثر باریت بر رشد و نموگیاهان بخصوص فعالیت های آنزیمی مورد بررسی قرارگیرد.

منابع

۱.امینی، ف.، بلوچی، ح. موحدی دهنوی، م. و عطارزاده، م. ۱۳۹۵. تاثیر غلظت های مختلف برخی فلزات سنگین بر شاخص های جوانه زنی و بنیه بذر لوبیا چیتی. دوره ۳. شماره ۲. صص: ۱۰۵-۹۵.

۲.دهقانی، م.ه.،جاهد خانیکی، غ.، فلاح، ر.، خدامرادی وطن، ن.، و تابنده، ل. ۱۳۹۵. بررسی فلزات سنگین در میوه های سیب و و زردآلوی باغ‌های شهرستان‌های زنجان و ماهنشان استان زنجان. سلامت و محیط زیست. (٤) ٥٣٤-٥٢٣

۳.فیضی, ح., رضوانی مقدم, پ., برهمند, ع.ا., اثر کاربرد نانو ذرات نقره، میدان مغناطیسی، باریم و لیتیوم بر عملکرد دانه و برخی ویژگیهای زراعی گندم مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۹۰. صص: ۲۴۸-۲۳۹.

4. Sleimi, N., Kouki, R., Ammar, M.H., | Ferreira, R., Rosa Pérez-Clement ,Barium effect on germination, plant growth, and antioxidant enzymes in Cucumis sativus L. plants, Food Sci Nutr. 2021;9:2086–2094

5. Treadwell, D. D., Hochmuth, R., Landrum, L. and Laughlin, W. 2010. Microgreen: A new specialty crop. University of Florida. IFAS Extension

Effect of Barite on some Biochemical Properties of Fenugreek Microgreen

[*1]Sara Maghsodian Nejad
University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Mollasani, Iran

[2]Mokhtar Heidari
Associate Professor of Horticulture, Department of Horticulture, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Mollasani, Iran
*Corresponding Author :maghsodiansara59@gmail.com

Abstract
Barite ($BaSO_4$) is used in drilling oil wells and drilling mud containing barite is one of the wastes of oil well drilling. Due to the lack of information about the effect of barite on plant growth and development, in the present experiment, the effect of barite on growth and some physiological parameters of fenugreek microgreens were investigated. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seeds were sown in cocopeat + perlite substrate containing different concentrations of barite (0, 2.5, 5, 10, 15 and 20% w/w) and the microgreen shoot was harvested ten days after planting. The results showed that the addition of barite to the fenugreek microgreen culture medium had a significant effect on water content, total chlorophyll and total anthocyanin, soluble carbohydrates (glucose and pentoses, total soluble solids), total amino acid and soluble protein and antioxidant compounds. Barite had no significant effect on fenugreek yield based on fresh weight and dry weight, which indicates the importance of the effect of barite on changing the physiological characteristics of fenugreek seedlings. The results of this experiment showed that barite can disrupt the physiological activities of plants and it is suggested that more studies be done on the effect of barite and oil well drilling residues on plant growth in Khuzestan province.

Key words: Barite, Antioxidant, Oil drilling, Pollution, Microgreen

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

گیاه پالایی سرب توسط گیاه همیشه بهار

فائزه فاضلی*[۱]، شهرزاد صادقی علویجه[۲]

۱.دانشیار، گروه علوم زیستی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی*

Fazeli@sru.ac.ir

۲.کارشناس ارشد علوم محیط زیست، گروه علوم زیستی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی*

چکیده

به منظور بررسی گیاه پالایی سرب توسط گیاه همیشه بهار، آزمایشی تحت شرایط گلخانه ای در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار(۰، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ میلی گرم بر لیتر نیترات سرب) و سه تکرار صورت گرفت. نتایج نشان داد که بیش ترین جذب سرب در ریشه و اندام هوایی در تیمار نیترات سرب ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر صورت گرفت. در هیچ یک از صفات مورد بررسی (طول ریشه و ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه) کاهش معناداری نسبت به شاهد مشاهده نشد. همچنین در هیچ یک از تیمارها علایم مسمومیت با سرب در مراحل رشد گیاه همیشه بهار، رویت نشد. از اینرو بنظر می رسد که همیشه بهار گیاهی مقاوم و مناسب برای پالایش سرب از خاک در محیط های آلوده به این فلز سنگین باشد.

کلمات کلیدی: همیشه بهار، گیاه پالایی، سرب

مقدمه

از ابتدای انقلاب صنعتی، آلودگی محیط زیست به فلزات سنگین به میزان قابل توجهی افزایش یافته و یکی از مهم ترین تهدیدات برای منابع آب، خاک و سلامت انسان ها و موجودات زنده است (۱ و ۱۰ و ۷). به طورکلی، امکان تجزیه زیستی فلزات سنگین به فرآورده های با سمیت کم تر وجود ندارد. اصلاح خاک های آلوده به فلزات سنگین با استفاده ازروش های فیزیکی و شیمیایی بر خصوصیات خاک، تنوع زیستی و رشد گیاهان تاثیر نامطلوب دارند و پرهزینه اند (۱۵). فناوری زیستی گیاه پالایی روشی شامل جذب، تغییر شکل، تجمع و یا تصعید آلاینده ها با کمک گیاهان می باشد. این روش پاکسازی فلزات سنگین از خاک مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست است (۸). با توجه به خطرات محیطی سرب و احتمال جذب و ورود این عنصر به زنجیره غذایی، استفاده از گیاه پالایی این عنصر از خاک مورد توجه قرار گرفته است (٤). همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) گیاهی زینتی و دارویی است و دارای قابلیت بیش انباشت گری برخی فلزات سنگین می باشد (۱۳). گیاهان زینتی دارای ارزش های اقتصادی و اکولوژیکی و زیباسازی منظرند و می توانند به عنوان شاخص هشدار دهنده برای آلاینده ها عمل کنند. به واسطه بالا بودن تعداد، تنوع و تحمل غلظت های بالای آلاینده ها، پتانسیل بالایی برای گیاه پالایی دارند. بطوریکه بسیاری از آنها قادرند به طور همزمان چندین فلز سمی را از خاک استخراج و مقادیر بالایی از آن ها را در اندام های خود ذخیره کنند و در عین حال بدون ایجاد علائم سمیت به بقاء خود ادامه دهند. این گیاهان وارد زنجیره غذایی انسان نمی شوند و بنابراین فاقد مشکلات سلامتی برای انسان می باشند (۱۷).

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار درشرایط گلخانه ای در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی صورت گرفت. بذرهای همیشه بهار از شرکت پاکان بذر تهیه و کاشته شد و تحت ٤ تیمار نیترات سرب (۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ٤۵۰ میلی گرم بر لیتر) در ۳ تکرار قرار گرفت. بعد از حدود ۹ هفته، گیاهان برداشت و برای انجام آنالیزهای آزمایشگاهی از جمله سنجش میزان سرب با دستگاه جذب اتمی Rayleigh wfx-1308aa ساخت چین آماده سازی شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS و مقایسات میانگین از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج وبحث

مقایسات میانگین داده ها در جدول های ۱ و ۲ نشان داد شده است. ($P\leq0.05$).

جدول ۱- نتایج مقایسات میانگین طول ریشه، ساقه، وزن تر، وزن خشک ریشه و اندام هوایی

تیمار	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)	وزن تر ریشه (g)
نیترات سرب (۰ mg/l)	bc۰/٤۹ ±٥/۸٦	bc۰/٤۸ ± ٥/۹۸	b۰/۰۰٦ ± ۰/۰٥
نیترات سرب (۱٥۰ mg/l)	ab۰/۲۸ ±٦/٥۰	ab۰/۲۰ ± ۷/٤٥	ab۰/۰٤ ± ۰/۱٤
نیترات سرب (۳۰۰ mg/l)	bc۰/۰۲ ±٥/٦۷	acb۱/۲۲ ± ٦/۲۱	b۰/۰۲ ± ۰/۰۹
نیترات سرب (٤٥۰ mg/l)	c۰/۰٦ ± ٤/۸۱	c۰/۱۳ ± ٤/٥٤	b۰/۰۰۲ ±۰/۰٤
تیمار	وزن تراندام هوایی (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)
نیترات سرب (۰ mg/l)	b۰/۱۱ ± ۱/۲٤	c۰/۰۰۰۸ ± ۰/۰۰۲	c۰/۰۰۱ ± ۰/۰٥
نیترات سرب (۱٥۰ mg/l)	a۱/۱۱ ± ۳/٤٥	ab۰/۰۰۱ ± ۰/۰۱۸	a۰/۰۳٥ ± ۰/۳۸
نیترات سرب (۳۰۰ mg/l)	ab۰/٥۱ ± ۲/٤٦	bc۰/۰۰۳ ± ۰/۰۱۲	bc۰/۰۱ ± ۰/۱۳
نیترات سرب (٤٥۰ mg/l)	c۰/۰۱ ± ۱/۰۲	c۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰٥	c۰/۰۰٥ ± ۰/۰٦۳

جدول ۲- نتایج مقایسات میانگین محتوای سرب ریشه و اندام هوایی

تیمار	محتوای سرب ریشه (ppm)	محتوای سرب اندام هوایی(ppm)
نیترات سرب (۰ mg/l)	d۰/۰۰۰۰۰۳ ± ۰/۰۰۰٤۳۷	d۰/۰۰۲۲۲ ± ۰/۰۰۰۰٦۷
نیترات سرب (۱٥۰ mg/l)	cd۰/۰۰۰۰۱ ± ۰/۰۰۰۲٥۳	c۰/۰۰۰۰۱ ± ۰/۰۰۰٦٤۳
نیترات سرب (۳۰۰ mg/l)	a۰/۰۰۰۰۱ ± ۰/۰۰۰٤۳۰	a۰/۰۰۰۰۱ ± ۰/۰۰۰۸۷۳
نیترات سرب (٤٥۰ mg/l)	c۰/۰۰۰۰۱ ± ۰/۰۰۰۳۰۷	a۰/۰۰۰۰۲ ± ۰/۰۰۰۸٦۰

نتایج نشان داد که با افزایش غلظت سرب، در هیچ یک از تیمارها کاهش معناداری در طول ریشه و ساقه وجود ندارد. طول ریشه به عنوان شاخص مقاومت شناخته شده است (۱٦). در بسیاری از تحقیقات، به کاهش طول ساقه و ریشه تحت تاثیر آلودگی با سرب اشاره شده است (۹). در تیمار نیترات سرب ٤٥۰ میلی گرم بر لیتر کاهش معنادار طول ریشه و ساقه نسبت به تیمار ۱٥۰ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. بررسی ها نشان داده است که در محل پلاسمودسماتا، حجم بیش تری از سرب تجمع یافته و موجب بروز شکاف در دیواره شده و قدرت ارتجاعی و الاستیکی دیواره را کاهش می دهد. این پدیده موجب توقف رشد سلول و اندام می شود (٥). در برخی موارد علت کاهش رشد به دلیل اثرات فلزات سنگین بر متابولیسم و انتقال اکسین ذکر شده است (۲). نتایج نشان داد که افزایش وزن تر ریشه و اندام هوایی معنادار نبوده، علاوه بر این با افزایش غلظت سرب کاهش معنادار وزن تر ریشه نیز مشاهده نشد. همچنین با افزایش غلظت سرب، وزن تر اندام هوایی کاهش، اما در مقایسه با شاهد، در تیمار نیترات سرب ۱٥۰ میلی گرم بر لیتر وزن تر اندام هوایی افزایش معنادار و در تیمار ٤٥۰ میلی گرم بر لیتر کاهش معنادار یافت. نقوی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند وزن تر ریشه گیاه سویا، تحت تیمار سرب کاهش یافت(۱۸). زایر[1] و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزایش غلظت فلزات سنگین در گیاه موجب کاهش جذب آب توسط ریشه و انتقال آب به اندام های هوایی می شود(۱۱). منون[2] و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که فلزات سنگین با اثر سوء، باعث کاهش وزن ریشه می شوند(۳). سرب با تأثیر منفی بر ساختار غشا و انعطاف پذیری دیوار سلولی، کاهش رشد و سطح جذب ریشه، سبب اختلال در جذب عناصر غذایی و آب در گیاه می شود. همچنین محققین بیان کردند که تنش سرب با کاهش مقدار ترکیبات نگهدارنده تورژسانس سلولی و اختلال در تنفس و فسفوریلاسیون اکسیداتیو ممکن است به اختلال در وضعیت آب در گیاه منجر شود (٦). نتایج نشان داد که با افزایش غلظت سرب، وزن خشک ریشه و اندام هوایی در تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش می یابد. در مقایسه بین تیمارها در نیترات سرب ٤٥۰ میلی گرم بر لیتر، وزن خشک ریشه و اندام هوایی نسبت به تیمار ۱٥۰ میلی گرم بر لیتر کاهش معنادار یافت. اسکندری و همکاران (۱۳۹٦) نشان دادند که با افزایش غلظت سرب و کادمیوم وزن خشک اندام هوایی همیشه بهار کاهش یافت (۱۲). صادری و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که با افزایش غلظت سرب، وزن

[1] Zaier
[2] Menon

خشک ریشه و اندام هوایی بابونه آلمانی کاهش یافت (۱٤). براساس نتایج با افزایش غلظت سرب تا ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر محتوای سرب ریشه افزایش و سپس در غلظت ٤٥٠میلی گرم بر لیتر محتوای سرب ریشه کاهش یافت. بیش ترین محتوای سرب ریشه و اندام هوایی در تیمار ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. سایر محققین نیز بیان داشته اند که با افزایش غلظت سرب در محیط ریشه ، تجمع سرب در گیاه افزایش می یابد (۱۱و ۱۳).

جمع بندی و نتیجه گیری

در تحقیق حاضر گیاه همیشه بهار حتی در غلظت ٤٥٠ میلی گرم بر لیتر سرب نیز بدون نشان دادن علائم مسمومیت و کاهش معنادار در صفات رشدی به رشد و نمو ادامه داد. با توجه به این که بالاترین مقدار جذب سرب در اندام هوایی و ریشه بدون علامتی از مسمومیت در غلظت ۳۰۰ میلی گرم بر لیترنیترات سرب بوده است، بنظر می رسد که همیشه بهار گیاهی مقاوم و مناسب برای پالایش سرب از خاک در محیط های آلوده به این فلز سنگین باشد.

منابع و مراجع مورد استفاده

1. Ahmadpour, P., Ahmadpour, F., Mahmud, T., Abdu, A., Soleimani, M., & Tayefeh, F. H. (2012). Phytoremediation of heavy metals: A green technology. African Journal of Biotechnology, 11(76), 14036-14043.
2. Israr, M., & Sahi, S. V. (2008). Promising role of plant hormones in translocation of lead in *Sesbania drummondii* shoots. Environmental Pollution, 153(1), 29-36.
3. Menon, M., Hermle, S., Günthardt-Goerg, M. S., & Schulin, R. (2007). Effects of heavy metal soil pollution and acid rain on growth and water use efficiency of a young model forest ecosystem. Plant and Soil, 297(1), 171-183.
4. moghaddasi Mohammad, S., & Kashanisup, H. H. (2012). Pot marigold (*Calendula officinalis*) medicinal usage and cultivation. Scientific Research and essays, 7(14), 1468-1472.
5. Ruley, A. T., Sharma, N. C., Sahi, S. V., Singh, S. R., & Sajwan, K. S. (2006). Effects of lead and chelators on growth, photosynthetic activity and Pb uptake in *Sesbania drummondii* grown in soil. Environmental Pollution, 144(1), 11-18.
6. Seregin, I., & Ivanov, V. (2001). Physiological aspects of cadmium and lead toxic effects on higher plants. Russian journal of plant physiology, 48(4), 523-544.
7. Shaheen, S. M. (2009). Sorption and liability of cadmium and lead in different soils from Egypt and Greece. Geoderma. 153: 61–68.
8. Terry, N., & Banuelos, G. S. (2020). Phytoremediation of contaminated soil and water: CRC Press.
9. Verma, S., & Dubey, R. (2003). Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. Plant Science, 164(4), 645-655.
10. Yadav, K. K., Gupta, N., Kumar, A., Reece, L. M., Singh, N., Rezania, S., & Khan, S. A. (2018). Mechanistic understanding and holistic approach of phytoremediation: a review on application and future prospects. Ecological Engineering, 120, 274-298.
11. Zaier, H., Ghnaya, T., Lakhdar, A., Baioui, R., Ghabriche, R., Mnasri, M., Abdelly, C. (2010). Comparative study of Pb-phytoextraction potential in *Sesuvium portulacastrum* and *Brassica juncea*: tolerance and accumulation. Journal of Hazardous Materials, 183(1-3), 609-615.

۱۲. اسکندری، س.، یادگاری، م.، ایرانی پور، ر. **۱۳۹٦**. بررسی میزان تجمع کادمیوم و سرب درگیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis*). نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی. ۱۲ (٤۷): ۹۲-۷٦.

۱۳. پارسادوست، ف.، بحرینی نژاد، ب.، صفری سنجانی، ع.، کابلی، م. م (**۱۳۸۵**). گیاه پالایی عنصرسرب توسط گیاهان مرتعی و بومی در خاک های آلوده منطقه ایرانکوه (اصفهان). پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. ۷۵: ۵۵-٦۳.

۱٤. صادری، ز.، زرین کمر، ف.، زینلی، ح. **۱۳۹۰**. بررسی جذب و تجمع سرب در مراحل مختلف رشد و نمو بابونه آلمانی. زیست شناسی گیاهی. ۳ (۹): ٦۲-۵۳.

۱۵. کمری، ا.، فرشادفر، م. **۱۳۹۱**. فناوری نوین گیاه پالایی برای ایجاد محیط زیست پایدار. *مجله ایمنی زیستی*. (۲): ۱۲۱-۱۰۷.

۱٦. مهتدی، ا.، ابراهیمی، ل. **۱۳۹٦**. اثر کلسیم بر جذب و تجمع کادمیوم و روی در گیاه چلیپا (*Matthiola flavida* Boiss.) .

فرآیند و کارکرد گیاهی. ٦ (١٩): ٣٣٦-٣٢٣.

١٧. ناصری، م.، سرچشمه پور، م.، صفاری، و. ح. **١٣٩٢**. تاثیر سمیت مس بر برخی شاخص های رشدی گل زینتی همیشه بهار(*calendula officinalis*). سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست. تهران.

١٨. نقوی، ف.، ایرانبخش، ع.، مجد، ا. **١٣٩٠**. بررسی تاثیر سمیت روی و سرب بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه سویا. فصلنامه علمی پژوهشی زیست بوم. ٧ (٢٨): ٩٧-٨١.

Phytoremediation of lead by marigold

[1]* Faezeh Fazeli, [2]Shahrzad Sadeghi Alavijeh[2]

*1.Associate professor, Biological Sciences Department, Shahid RajaeeTeacher Training University
Fazeli@sru.ac.ir

2. MSc. Environment, Biological Sciences Department, Shahid RajaeeTeacher Training University

Abstract

In order to evaluate the phytoremediation of lead by marigold, a completely randomized complete block design with 4 treatments (0, 150, 300,450 mg/l nitrate) and three replicates carried out in a greenhouse experiment. Results showed that the highest uptake of lead in roots and shoots was in 300 mg/l lead nitrate treatment. In none of the studied traits (root and stem length, fresh and dry weight of shoots and roots) no significant decrease was observed compared to the control. Also, no signs of lead poisoning were observed in the growing stages of marigold. Marigold is a resistant plant and suitable for refining lead from the soil in heavy metal contaminated environments.

Keywords: *Calendula officinalis*, phytoremediation, lead

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی تاثیر کادمیوم بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیک گیاه قدومه

محمدحسین وهاب[۱]، طاهره السادات آقاجانزاده[۲و*]، علیرضا نقی نژاد[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۲]استادیار فیزیولوژی مولکولی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۳]استاد سیستماتیک گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

** نویسنده مسئول: طاهره السادات آقاجانزاده Email:T.Aghajanzadeh@umz.ac.ir*

چکیده:

کادمیوم به عنوان یک فلز سنگین غیر ضروری برای گیاهان به شدت سمی است. کادمیوم باعث مهار رشد، اختلال در فتوسنتز و حتی مرگ سلول می شود. این مطالعه با هدف بررسی اثر کادمیوم بر درصد ماده خشک گیاهی و برخی پارامترهای فیزیولوژیک از قبیل میزان پروتئین، رنگدانه های فتوسنتزی و ترکیبات فنولیک قدومه صورت گرفت. به این منظور نمونه ها از سه منطقه در شهرستان خوروبیابانک روستای مصر، روستای گرمه و روستای خنج با میزان آلودگی متفاوت در پنج تکرار جمع آوری گردید. و در دمای ٤ درجه سانتی گراد به آزمایشگاه منتقل گردید. میزان کادمیوم خاک و گیاه با روش جذب اتمی و میزان پروتئین، رنگدانه ها، و ترکیبات فنولیک با استفاده از روش اسپکتوفتومتری مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میزان کادمیوم خاک در مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب۰/۰۱۱، ۰/۰۱۳ و ۰/۰۱۸ میلی گرم بر کیلوگرم بوده است و به همین ترتیب میزان کادمیوم در اندام هوایی گیاه در مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۲/۳۵ ، ۳/۰۲ و ۳/۵۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود. محتوای کلروفیلa و کاروتنوئیدها با افزایش غلظت کادمیوم افزایش یافت. میزان پروتئین، فلاونوئیدها و فنل کل در منطقه ۳ افزایش معنی داری نسبت به دو منطقه دیگر داشت و علت آن احتمالا افزایش فعالیت آنزیم های دخیل در سنتز ترکیبات فنولیک طی تنش فلزات سنگین می باشد.

واژگان کلیدی: پروتئین، ترکیبات فنولیک، رنگدانه فتوسنتزی، کادمیوم

مقدمه

قدومه از گیاهان گلدار و دو لپه است که از تیره شب بویان می باشد. انتشار عمومی قدومه در کشورهای ایران، عراق، پاکستان و مصر می باشد. در ایران ۳٦ گونه از این جنس گزارش گردیده که از غنی ترین جنس های گیاهی کشور محسوب میشود (۲). گیاه قدومه تجمع دهنده عناصر سنگین است و می تواند در گیاه پالایی خاک های آلوده به فلزات سنگین موفق عمل کند (۱۰). کادمیوم به عنوان یک فلز سنگین غیر ضروری برای گیاه به شدت سمی است. این فلز باعث مهار رشد، اختلال در فتوسنتز و فرآیندهای متابولیکی و حتی مرگ سلول می شود (۹). این تحقیق با هدف بررسی تاثیر کادمیوم خاک بر رشد، درصد ماده خشک، میزان پروتئین، رنگدانه فتوسنتزی و ترکیبات فنولیک انجام پذیرفت.

مواد و روش ها

نمونه های گیاهی به همراه نمونه خاک از پایه گیاهان در اسفند ماه سال۱۳۹۹ از سه منطقه با میزان آلودگی متفاوت در روستای مصر(منطقه۱)، روستای گرمه(منطقه۲) و روستای خنج(منطقه۳) در شهرستان خور و بیابانک در پنج تکرار جمع آوری گردید. سنجش عنصر کادمیوم در نمونه های خاکی و گیاهی با استفاده از دستگاه جذب اتمی در طول موج ۲۱۷ نانومتر انجام شد (۵ و۷). جهت استخراج

رنگدانه ها به ازای هر گرم نمونه برگی از ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰ درصد استفاده شد (٦). جهت استخراج عصاره پروتئینی به ازای هر گرم نمونه تازه گیاهی از ۱۰ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم ۰/۱ مولار استفاده شد. سنجش میزان پروتئین با استفاده از معرف بردفورد انجام شد (۳). جهت استخراج عصاره گیاهی برای سنجش ترکیبات فنولیک به ازای هر گرم نمونه خشک و پودر شده از ۲/۵ میلی لیتر متانول ۷۰ درصد استفاده شد. سنجش فنل کل با استفاده از معرف فولین انجام شد (۱۱). سنجش فلاونوئید و فلاونول با استفاده از کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد و کلرید آلومینیوم ۲ درصد انجام شد (۱). تجزیه و تحلیل داده ها از طریق نرم افزار آماری SPSS و جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Microsoft Office Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که میزان کادمیوم خاک منطقه ۳ به ترتیب ۱/۲ و ۱/٦ برابر مناطق ۲ و ۱ می باشد. به دنبال افزایش کادمیوم خاک، افزایش محتوی کادمیوم گیاه قابل انتظار خواهد بود. میزان کادمیوم اندام هوایی در منطقه ۳، ۱/۵ برابر میزان آن در منطقه ۱ می باشد (جدول۱). درصد وزن خشک اندام هوایی در منطقه ۳، ۱/۳ برابر منطقه ۱ می باشد (جدول۱).

جدول۱: میزان کادمیم خاک وگیاه و درصد ماده خشک گیاهی ۳ منطقه نمونه برداری. میانگین های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی دار هستند.

منطقه	۱	۲	۳
کادمیوم خاک(میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک)	b۰/۰۱۱±۰/۰۰۱	۰/۰۱۳±۰/۰۰۲ b	۰/۰۱۸±۰/۰۰۲ a
کادمیوم اندام هوایی(میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک)	۲/۳۵±۰/۱۱۲ b	۳/۰۲۰±۰/۳۹ a	۳/۵۵±۰/۱۱۲ a
درصد ماده خشک اندام هوایی	۱۹/۲۵±۱/٦٦ b	۲۲/۲۵±۳/۷۵ ab	۲٦/۵۳±۲/۸۱ a

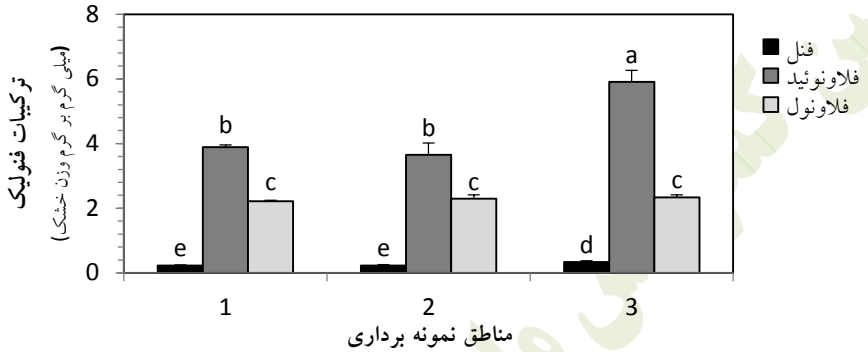
نتایج نشان داد که میزان پروتئین و محتوای کادمیوم خاک در یک راستا قرار دارند و میزان پروتئین در منطقه ۳، ۱/٦ برابر میزان پروتئین در منطقه ۱ است (جدول۲). بنظر می رسد گیاه در جهت مقابله با تنش فلزات سنگین شروع به سنتز پروتئین های دفاعی می کند (٤). همچنین با افزایش کادمیوم خاک در منطقه۳ مقدار کلروفیل a ، ۱/۷ برابر مقدار کلروفیل a در منطقه ۱ است. اما میزان کلروفیل b تغییر معنی داری نداشته است. همچنین مشخص شد که مقدار کاروتنوئید در منطقه ۳، ۱/۳ برابر منطقه ۱ است و ارتباط مثبتی با کادمیوم خاک دارد (جدول۲).

جدول۲: اثر کادمیوم بر میزان پروتئین و رنگدانه های فتوسنتزی قدومه در ۳ منطقه نمونه برداری شده. میانگین های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی دار هستند.

منطقه	۱	۲	۳
کلروفیلa (میلی گرم بر گرم وزن تر)	۰/۲۱۱±۰/۰٤۲ b	۰/۲۵۷±۰/۰۵۷ b	۰/۳٦۹±۰/۰۳a
کلروفیلb (میلی گرم بر گرم وزن تر)	۰/۰۸۸±۰/۰۱٦ a	۰/۱۰۱±۰/۰۱٤ a	۰/۱۲۲±۰/۰۲۲ a

کاروتنوئید (میلی گرم بر گرم وزن تر)	۰/۰۵۷±۰/۰۰۲ b	۰/۰۶۷±۰/۰۰۷ a	۰/۰۷۷±۰/۰۱۲ a
پروتئین (میلی گرم بر گرم وزن تر)	۵/۲۲±۰/۸۳۲ b	۸/۰۲۹±۱/۰۹۵ a	۸/۲۶۳±۱/۲۱۹ a

نتایج نشان داد که بین محتوای کادمیوم خاک و ترکیبات فنولیک اندام هوایی همبستگی مثبتی وجود دارد و با افزایش کادمیوم خاک در منطقه ۳ میزان فنل و فلاونوئید به ترتیب ۱/٤ و ۲/۷ برابر منطقه ۱ می باشد (شکل۱). یکی از علل افزایش ترکیبات فنولیک میتواند افزایش فعالیت آنزیم های دخیل در سنتز ترکیبات فنولیک طی تنش عناصر سنگین باشد (۸).



شکل۱: اثر کادمیوم بر میزان ترکیبات فنولیک اندام هوایی قدومه در سه منطقه نمونه برداری شده. میانگین های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی دار هستند.

منابع:

1. **Akkol, E. K., Göger, F., Koşar, M., and Başer, K. H. C. (2008)**. "Phenolic composition and biological activities of *Salvia halophila* and *Salvia virgata* from Turkey". Food Chemistry, 108(3): 942-949.
2. **Assadi, M., Sajedi, S., Fakhr Ranjberi, H., Mirzadeh Vaghefi, S., Moazzeni, H., Khodashenas, M., Khosravi, A. R., Hatami, A., Mehrnia, M., Kaffash, Sh., Heidarnia, N., Sheidai, M., Heidari Rikan, M., Kavousi, K., Sonboli, A., Veiskarami, G. h., and Aminian, F. (2017).** Flora of Iran, No. 143, (*Brassicaceae*). Tehran, Iran: Research Institute of Forests and Rangelands. (in Persian).
3. **Bradford, M. M. (1976).** "A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding". Analytical Biochemistry, 72(1-2): 248-254.
4. **Cobbet, C., and Goldsbrough, P., (2002). "**Phytochelatins and metalothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis". Annual Plant Biology, 53: 159-182.
5. **Elmer, P., and Conn, N., (1982).** "Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry". Perkin Elmer, Norwalk, CT.
6. **Lichtenthaler, H. K. (1987).** "Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes, Methods in Enzymology, 148: 350-382.
7. **Lindsay, W. L., and Norvell, W. A., (1978).** "Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper". Soil Science Society of America Journal, 42(3): 421-428
8. **Michalak, A. (2006).** "Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress". Journal of Environmental Studies, 15 (4): 523-530.
9. **Poschenrieder, C. H., and Barcelo, J., (1999).** Water relations in heavy metal stressed plants. In M.N.V. Prasadet al. (ed). Heavy Metal stress in plants. Springer-Verlag, Heidelberg, p. 207-230.
10. **Reeves, R. D., and Baker, A. J. M., (2000).** Metal-accumulating plants. In: Raskin I, Ensley BD, eds. Phytoremediation of toxic metals. John Wiley, New York, NY, USA, 193–229.
11. **Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999).** "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent". Methods in Enzymology, 299: 152-178.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

The impact of cadmium on growth and physiological parameters of *Alyssum homolocarpum*

Mohammad hossein Vahab[1], Tahereh A. Aghajanzadeh[2,], Alireza Naqinezhad[3]*
[1]Master student of Plant Physiology, Department of Plant Sciences, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran
[2]Assistant Professor of Plant Molecular Physiology, Department of Plant Sciences, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran
[3]Professor of Plant systematic, Department of Plant Sciences, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran
**Corresponding author: T.aghajanzadeh@umz.ac.ir*

Abstract

Cadmium as a non-essential heavy metal is highly toxic to plants. Cadmium inhibits growth, disrupts photosynthesis and even results in cell death. The aim of this study was to investigate the effect of cadmium on plant dry matter percentage and some physiological parameters such as protein content, photosynthetic pigments and phenolic compounds of *Alyssum homolocarpum*. For this purpose, samples were collected from three areas in Khorobiabank city, Egypt village (1), Garmeh village (2) and Khanj village (3) with different levels of pollution in five replications and transferred to the laboratory at 4 °C. Soil and plant cadmium levels were evaluated by atomic absorption method and protein, pigments, and phenolic compounds were evaluated by spectrophotometry methods. The results showed that the amount of soil cadmium in regions 1, 2 and 3 were 0.011, 0.013 and 0.018 mg kg^{-1} of soil, respectively, and similarly the amount of cadmium in the shoot of plants in regions 1, 2 and 3 were 2.35, 3.02 and 3.55 mg kg^{-1} dry weight, respectively. Chlorophyll a and carotenoids increased with increasing cadmium concentration. The amount of protein, flavonoids and total phenols in region 3 was significantly increased compared to the other two regions which is probably due to increase in the activity of enzymes involved in the synthesis of phenolic compounds during heavy metal stress

Keywords: Phenolic compounds, Phtosynthetic pigments, Plant Cadmium, Protein

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر سرب بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی گیاه قدومه

محمدحسین وهاب[۱]، طاهره السادات آقاجانزاده[۲و*]، علیرضا نقی نژاد[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۲]استادیار فیزیولوژی مولکولی گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

[۳]استاد سیستماتیک گیاهی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران

** نویسنده مسئول: طاهره السادات آقاجانزاده Email:T.Aghajanzadeh@umz.ac.ir*

چکیده

سرب از فلزات سنگین آلاینده محیط زیست محسوب می شود که به علت شباهت ساختاری با عناصر ضروری، امکان جذب آن توسط گیاه وجود دارد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر غلظت های مختلف فلز سرب در خاک رویشگاه گیاه قدومه بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی این گیاه بود. گیاه قدومه پس از شناسایی از سه منطقه مختلف از نظر آلودگی با نامهای روستای مصر (۱)، روستای گرمه (۲) و روستای خنج (۳) در پنج تکرار در استان اصفهان به صورت تصادفی جمع آوری و در دمای حدود ٤ درجه سانتیگراد به آزمایشگاه منتقل شد. عصاره آنزیمی با استفاده از بافر فسفات پتاسیم استخراج و با روش اسپکتروفتومتری فعالیت آنزیم های پراکسیداز، انواع مختلف سوپراکسید دیسموتاز و پلی فنل اکسیداز اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که میزان عنصر سرب خاک در مناطق ۱، ۲ و۳ به ترتیب ۰/۵۷۷ ، ۰/۷۷٦ و ۰/۷۹۳ میلی گرم بر کیلوگرم بوده است. به همین ترتیب میزان عنصر سرب در اندام هوایی گیاه جمع آوری شده از مناطق ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۱۲/۳ ،۱۰/۰٦ و ۱۷/۳ میلی گرم بر کیلوگرم بود. فعالیت آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز کل، منگنز- سوپر اکسید دیسموتاز و روی/ مس سوپر اکسید دیسموتاز با افزایش غلظت سرب افزایش یافتند. فعالیت آنزیم پراکسیداز، پلی فنل اکسیداز در منطقه ۳ افزایش معنی داری نسبت به دو منطقه دیگر داشته است. سرب احتمالا به دلیل افزایش تولید رادیکالهای آزاد سبب افزایش فعالیت برخی آنزیم های آنتی اکسیدانتی در گیاه قدومه شد.

واژگان کلیدی: آنزیم های آنتی اکسیدانتی، تنش اکسیداتیو، سرب

مقدمه

قدومه با نام علمی (*Alyssum homolocarpum*) یک گیاه دارویی و متعلق به خانواده شب بو[۷۹] است. فلزات سنگین به طور طبیعی در محیط یافت می شوند. سرب در فرآیند فیزیولوژیک گیاهان نقشی ندارد اما به علت شباهت ساختاری با عناصر ضروری امکان جذب آن توسط گیاه وجود دارد (۷). حضور سرب در بافت گیاه به دلیل اختلال در هومئوستازی سلول، تولید گونه های اکسیژن واکنش گر را افزایش می دهد و موجب القای تنش اکسیداتیو در گیاه می شود. اجزا آنزیمی سیستم دفاع آنتی اکسیدانتی شامل آنزیمهای سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز است. در گیاهان سوپراکسید دیسموتاز نقش اصلی را در دفاع در برابر تنش اکسیداتیو دارد که سبب تبدیل رادیکال سوپراکسید به اکسیژن و پراکسید هیدروژن می شود (۸). با توجه به اهمیت دارویی قدومه در این پژوهش تاثیرسرب خاک بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی گیاه قدومه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

[79] Brassicaceae

نمونه های گیاهی و خاک پایه آنها از سه منطقه مختلف از نظر آلودگی با نامهای روستای مصر (۱)، روستای گرمه (۲) و روستای خنج (۳) در استان اصفهان در پنج تکرار به صورت تصادفی جمع آوری گردید. سنجش عنصر سرب در نمونه های خاکی و گیاهی با استفاده از دستگاه جذب اتمی در طول موج ۲۱۷ نانومتر انجام شد (۲ و ٤). جهت استخراج عصاره آنزیمی به ازای هر گرم نمونه تازه گیاهی از ۱۰ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم۰/۱ مولار استفاده شد. سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از معرف گایاکل انجام شد (۵). فعالیت کل آنزیم سوپراکسید دیسموتاز، منگنز سوپراکسید دیسموتاز و مس/روی سوپراکسید دیسموتاز با استفاده از توانایی آن در جلوگیری از احیای نوری نیتروبلوتترازولیوم کلراید اندازه گیری شد (۱). سنجش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز با استفاده از معرف پیروکاتکول انجام شد (۳). تجزیه و تحلیل داده ها از طریق نرم افزار آماری SPSS و جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Microsoft office Excel استفاده شد.

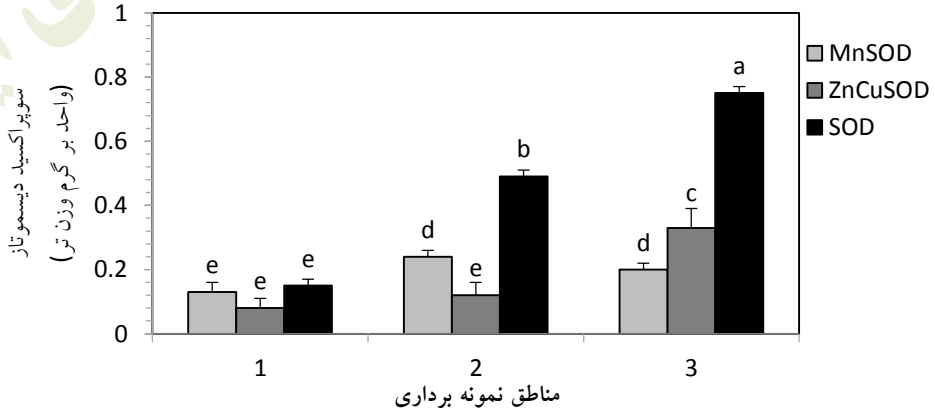
نتایج و بحث

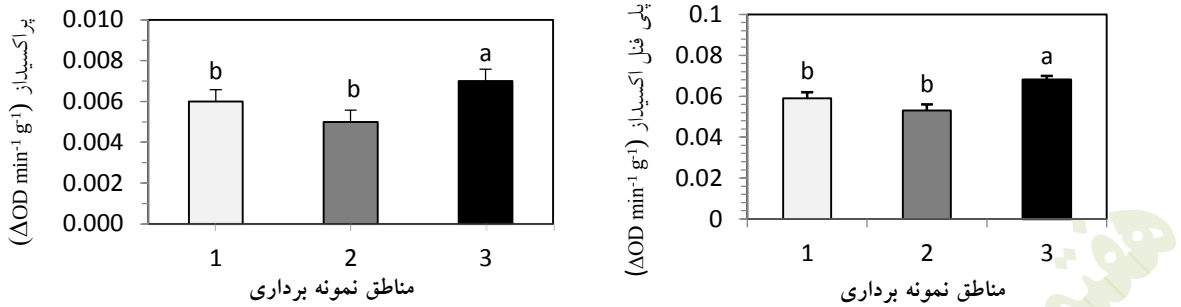
نتایج نشان داد که میزان سرب خاک در منطقه ۳، تقریبا ۱/٤ برابر منطقه ۱ و به مقدار اندکی بیشتر از منطقه ۲ می باشد. محتوای سرب اندام هوایی همبستگی معنی داری با میزان سرب خاک داشت و محتوی سرب اندام هوایی در منطقه ۳ نیز ۱/٤ برابر منطقه ۱ می باشد(جدول۱).

جدول۱: میزان سرب موجود در خاک و اندام هوایی سه منطقه نمونه برداری. میانگین های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی دار هستند.

منطقه	۱	۲	۳
سرب خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)	۰/۵۷۷±۰/۰۲۸b	۰/۷۷٦±۰/۰۷۹ a	۰/۷۹۳±۰/۰۵۳a
سرب اندام هوایی (میلی گرم بر کیلوگرم)	۱۲/۳±۲/۱۳۲b	۱۰/۰٦±۱/۹۵ b	۱۷/۳±۲/۱٦۷a

نتایج نشان داد که بین میزان آنزیم های آنتی اکسیدانتی و محتوی سرب خاک و اندام هوایی همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد و میزان آنزیم های منگنز سوپراکسید دیسموتاز، مس/روی سوپراکسید دیسموتاز، سوپراکسید دیسموتاز کل، پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز در منطقه ۳ نسبت به منطقه ۱ به ترتیب ۱/۵، ٤، ٤/۹، ۱/۱٦ و ۱/۱۵ برابر افزایش یافت (شکل۱). هنگامی که گیاه در معرض تنش سرب قرار می گیرد به دلیل اختلال در هومئوستازی سلول، اکسیژن واکنش گر ایجاد می شود و گیاه برای حفظ فعالیت متابولیسمی خود فعالیت ترکیبات آنتی اکسیدانتی از جمله آنزیم ها را در گیاه افزایش می دهد (٦).





شکل۱: اثر سرب بر میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانتی قدومه در سه منطقه نمونه برداری شده. میانگین های دارای حروف لاتین غیر مشابه بر اساس آزمون واریانس یک سویه در سطح احتمال یک درصد معنی دار هستند.

منابع:

12. **Beauchmp, C., and Fridovich, I., (1971).**"Superoxide dismutase improved assays and an assay applicable to acrylamide gels". Analytical Biochemistry, 44(1): 276-287.
13. **Elmer, P., and Conn, N., (1982).** "Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry". Perkin Elmer, Norwalk, CT.
14. **Gregory, R. P. F., and Bendali, D. S., (1996).** "The Purification and some Properties of the polyphenol Oxidase from Tea (*Camellia sinensis* L)". Biochemistry Journal, 101(3):569-581.
15. **Lindsay, W. L., and Norvell, W. A., (1978).** "Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper". Soil Science Society of America Journal, 42(3): 421-428.
16. **Nakano, Y., and Asada, K., (1981).** "Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts". Plant and Cell Physiology, 22(5): 867-880.
17. **Neill, S., Boini, M. K., Lodagala, S. D., & Behara, R. B. (2003).** The fresh leaves of *Catharantus roseus* Linn. Reduces blood glucose in normal and alloxan diabetric rabbites. BMC Complement and Alternative Medicine, p. 3(4).
18. **Pichtel, J., and Carol, A. S., (1998).** Vegetative Growth and Trace Metal Accumulation on Metalliferous Wastes. Journal of Environmental Quality, 27: 618-624.
19. **Sharma, P., Jha, A. B., Dubey, R. S., & Pessarakli, M. (2012).** "Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plant under stressful conditions". Journal of Botany, 26: 1–26.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

Investigation of the effect of lead on the activity of antioxidant enzymes of *Alyssum homolocarpum*

Mohammad hossein Vahab[1], Tahereh A. Aghajanzadeh[2,*], Alireza Naqinezhad[3]
[1]Master student of Plant Physiology, Department of Plant Sciences, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran
[2]Assistant Professor of Plant Molecular Physiology, Department of Plant Sciences, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran
[3]Professor of Plant systematic, Department of Plant Sciences, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran
***Corresponding author: T.aghajanzadeh@umz.ac.ir**

Abstract

Lead is a heavy metal that pollutes the environment and due to its structural similarity with essential elements, it can be absorbed by plants. The aim of this study was to investigate the effect of different concentrations of lead metal in the soil of plant growing locations on the activity of antioxidant enzymes of *Alyssum homolocarpum*. After being identified from three different areas in terms of infection, *A. homolocarpum* was randomly collected in five replications in Isfahan province in different locations including Egypt village (1), Garmeh village (2) and Khanj village (3) and transferred to the lab at a temperature of about 4 °C. Enzymatic extract was done using potassium phosphate buffer and the activity of peroxidase enzymes, different types of superoxide dismutase and polyphenol oxidase were measured by spectrophotometric method. The results showed that the amount of lead in soil of locations 1, 2 and 3 was 0.577, 0.776 and 0.793 mg kg^{-1} of soil, respectively. Similarly, the amount of lead in the shoot of the plant collected from areas 1, 2 and 3 were 12.3, 10.06 and 17.3 mg kg^{-1}, respectively. The activities of total superoxide dismutase, manganese-superoxide dismutase and zinc / copper superoxide dismutase was increased with increasing lead concentration. The activity of peroxidase enzyme and polyphenol oxidase in region 3 had a significant increase compared to the other two regions. Increase in the content of Lead may resulted in increase in the activity of some antioxidant enzymes in the plant due to increased production of free radicals.

Keywords: Lead, Oxidative enzymes, Oxidative stress

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی توانایی گیاه‌پالایی نهال‌های بادام کوهی(*Amygdalus scoparia*) در جذب فلزات سنگین کادمیم و مس

آفاق تابنده ساروی[1*]، ناهید جهانبانی[2]، اصغر مصلح آرانی[3]، حجت نادری[4]

۴- *استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد. Tabandeh@yazd.ac.ir*
۵- *دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد.*
۶- *دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد.*
۷- *استادیار، گروه معدن و متالورژی، پردیس فنی و مهندسی، دانشگاه یزد.*

چکیده

در این تحقیق پتانسیل گیاه‌پالایی گونه بادام کوهی(*Amygdalus scoparia*) با کشت نهال‌های یکساله آنها در نسبت‌های ۰، ۵۰ و ۷۵ درصد باطله معدنی مس میدوک با اندازه‌گیری میزان انباشت فلزات سنگین کادمیم و مس بررسی شد. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مورد مطالعه بر روی میزان مس در اندام هوایی گونه بادام کوهی معنی‌دار بود اما اثر معنی‌داری بر میزان عنصر کادمیم نداشت. مقایسات میانگین نیز نشان داد که میزان مس در اندام هوایی در شرایط شاهد کمتر بود و با بالارفتن میزان باطله معدنی میزان آن افزایش یافت. بر اساس نتایج تحقیق حاضر این گونه به عنوان بیش‌اندوز فلز سنگین کادمیم معرفی می‌شود که قادر است این عنصر را به اندام هوایی خود منتقل کند.

واژگان کلیدی: بادام کوهی، گیاه‌پالایی، فلز سنگین، باطله معدن مس‌میدوک.

مقدمه

فعالیت‌های معدنکاری می‌توانند موجب تغییر بافت و درجه تخلخل خاک و فرسایش در محل شده و غلظت برخی عناصر را در خاک افزایش یا کاهش دهند که هر دو مسئله می‌تواند اثرات خود را بر محیط نشان دهد (۲).

روش‌های مختلفی بمنظور پاکسازی محیط از این آلودگی‌ها بکار می‌رود که یکی از این تکنیک‌ها گیاه‌پالایی می‌باشد. این تکنیک شامل استفاده از گیاهان برای حذف، انتقال، تثبیت یا تقلیل آلودگی در آب و خاک است. از مزیت‌های روش گیاه‌پالایی می‌توان به سادگی، ارزان بودن، امکان بهره‌برداری در سطح وسیع، کم خطر بودن و سازگاری آن با محیط‌زیست اشاره نمود. تاکنون برای حذف فلزات سنگین حدود ۴۰۰-۴۵۰ گونه گیاهی فراانباشت شناسایی و معرفی شده است که توانایی زیادی برای رشد بر روی خاک‌های آلوده دارند و بیشتر از خانواده‌های شب‌بو، غلات، فرفیون، نعناع و بقولات هستند (۷). اما بیشتر این گونه‌های گیاهی متعلق به گروه گیاهان خوراکی و مرتعی می‌باشند که احتمال وارد شدن به زنجیره غذایی انسان، حیوانات و تهدید سلامتی بشر را به دنبال دارد. به همین منظور گیاهان غیرخوراکی به خصوص گیاهان زینتی و فضای سبزی گزینه‌های بسیار مناسبی برای این فن‌آوری می‌باشند. بادام کوهی با نام علمی *Amygdalus*

*scoparia*یکی از گیاهان خانواده گل سرخ و متعلق به دولپه‌ای‌ها می‌باشد. این گیاه غالبا در نواحی نیمه خشک و استپی می‌روید و گسترش اصلی آن در ایران در بخش کوهستانی منطقه ی ایرانو – تورانی است و یکی از عناصر آن محسوب می‌شود (۱). تحقیق حاضر با استفاده مستقیم از باطله‌های معدن مس میدوک و با هدف بررسی توانایی نهالهای یکساله بادام کوهی در جذب فلزات سنگین کادمیم و مس انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد به اجرا درآمد. تیمارهای این تحقیق شامل نسبت‌های مختلف خاک انتقال‌یافته از باطله‌های معدن مس میدوک بود. جهت تهیه خاک شاهد (بدون باطله‌های معدن) نسبت‌های مساوی از ماسه، خاک زراعی و کود دامی استفاده شد. سپس خاک شاهد با ۵۰ و ۷۵ درصد خاک انتقال یافته از باطله معدن مس میدوک به عنوان سایر سطوح تیمار مخلوط شد. سپس نهال‌های یکساله بادام کوهی به گلدان‌های حاوی تیمارها منتقل شد. نهال ها به مدت ٤ ماه در گلخانه با شرایط مناسب و یکسان تحت مراقبت و آبیاری قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری فلزات سنگین مورد مطالعه از دستگاه جذب اتمی استفاده شد. فاکتور انتقال نیز از طریق نسبت مقدار غلظت فلز در اندام هوایی به مقدار غلظت فلز موجود در اندام زیرزمینی گیاه به دست آمد (۷).

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها با روش کلموگروف–اسمیرنف، آنالیز واریانس جهت بررسی اثر باطله‌های معدنی بر میزان انباشت فلزات سنگین در ریشه و اندام هوایی نهال‌ها انجام شد. سپس جهت گروه‌بندی میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

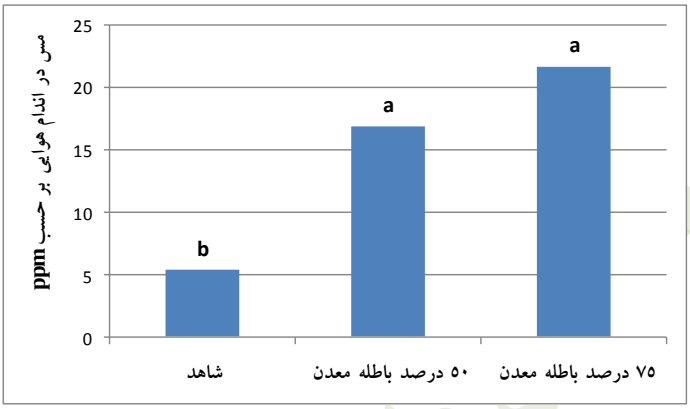
نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مورد مطالعه بر روی میزان مس در اندام هوایی گونه‌ی بادام کوهی معنی‌دار بود اما اثر معنی‌داری بر میزان کادمیم نداشت (جدول ۱). مقایسات میانگین نیز نشان داد که میزان مس در اندام هوایی در شرایط شاهد کمتر بود و با بالارفتن میزان باطله معدنی میزان آن افزایش یافت (شکل۱).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر فاکتور انتقال عنصر کادمیم بالاتر از یک بود (جدول ۲). فاکتور انتقال (غلظت فلز سنگین در اندام هوایی گیاه تقسیم بر غلظت همان فلز در ریشه گیاه) در واقع نشان دهنده توانایی گیاه در انتقال فلز سنگین به اندام هوایی است. لذا گونه مورد مطالعه بیش‌اندوز کادمیم بوده و قادر است این عنصر را به اندام هوایی خود منتقل می‌کند.

جدول ۱- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی روی میزان کادمیم و مس در گونه بادام کوهی

صفات	منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	P
کادمیم در اندام هوایی (ppm)	تیمار	۲	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۸٤	۰/٤۷٥٤
	خطا	٦	۰/۹۲	۰/۱٥		
مس در اندام هوایی (ppm)	تیمار	۲	٤۱۸/٥۰	۲۰۹/۲٥	۱۳/۷۸	۰/۰۰٥۷

	خطا	٦	٩١/٠٩	١٥/١٨		
کادمیم در ریشه (ppm)	تیمار	٢	٠/٠٦	٠/٠٣	٠/٤٩	٠/٦٣٣٢
	خطا	٦	٠/٤١	٠/٠٦		
مس در ریشه (ppm)	تیمار	٢	١٩٣٤٤٢/٢٧	٩٦٧٢١/١٣	٠/٦٩	٠/٥٣٥٣
	خطا	٦	٨٣٥٣٤٩/٤٩	١٣٩٢٢٤/٩٩		



شکل ۱- مقایسات میانگین میزان مس در اندام هوایی نهال‌های بادام کوهی در سطوح مختلف باطله معدن مس

مر و همکاران (٤) طی مطالعه‌ای در محدوده اطراف معدن مس پورفیری میدوک استان کرمان، ۹۰ نمونه از ریشه و اندام‌های هوایی از سه جنس گیاهی *Astragalus*، *Artemisia* و*Acanthophyllum* را مورد تجزیه قرار داده و نتیجه گرفتند با توجه به این مطلب که بیشترین غلظت مس در برگ آرتمیزیا و آستراگالوس انباشته شده است، اگرچه هیچ کدام از این دو جنس گیاهی بر اساس تعاریف ارائه شده، انباشتگر مس به‌شمار نمی‌آیند اما در میان سه جنس گیاه بررسی شده در این پژوهش مناسبترین گزینه‌ها برای پاک‌سازی گیاهی مس از خاک آلوده به شمار می‌آیند.

مطالعات فلوریستیک در مناطق اطراف دو معدن در استان کرمان شامل قنات مس مروان و معدن ترز نیز نشان داد که دو گونه *Astragalus glancanthus* و *Acantholimon* sp بیشترین فراوانی را در بین گونه های موجود در اطراف این دو معدن دارند در حالیکه مقدار مس تجمع یافته در این گیاهان بیش از ٤٠٠ ppm بوده و این مقدار بیشتر از حد سمیت تعیین شده NLIC می‌باشد (۳). در پژوهشی دیگر با کاشت تعداد شش گونه درختی نشان دادند که مقدار جذب عنصر مس در برگ گونه پده نسبت به گونه‌های مورد بررسی بیشتر بوده‌است (٦). گونه‌های *Agrostis tenuis*، *Zygophyllum fabago* و *Pistia stratiotes* نیز به منظور تثبیت گیاهی مس مورد استفاده قرار گرفته‌اند (٥).

جدول ۲- فاکتور انتقال فلزات سنگین مورد مطالعه

فلز سنگین	تجمع در اندام هوایی (ppm)	تجمع در ریشه (ppm)	فاکتور انتقال
کادمیم	٦/٦٢	٠/٩٤	٧/٠٤
مس	٢١/٦٩	٦١/١٠	٠/٣٥

مقادیر تجمع فلزات سنگین در اندام‌ها و فاکتور انتقال آنها در گونه بادام کوهی مربوط به تیمار ۷۵ درصد باطله معدنی است.

نتیجه‌گیری

در مجموع می‌توان گفت گونه بادام کوهی از توانایی خوبی جهت گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین مورد مطالعه به ویژه باطله-های معادن مس برخوردار است همچنین بر اساس نتایج تحقیق حاضر این گونه به عنوان بیش‌اندوز کادمیم معرفی می‌شود که قادر است این عنصر را به اندام هوایی خود منتقل می‌کند.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱- **الوانی‌نژاد، س.، ۱۳۷۸**. بررسی عوامل موثر بر پراکنش بادام کوهی در دو منطقه مختلف استان فارس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور.

۲- **رازقی، ن.، مبرقعی دینان، ن.، ۱۳۹۰**. بررسی اثرات زیست محیطی پروژه‌های معدنکاری و روش‌های ارزیابی آن‌ها، پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، تهران.

۳- **سالاری، ح.، علوی، ح.، مقدر، م.، ۱۳۹۰**. گیاهان تجمع‌دهنده سرب در مناطق اطراف معادن سرب قنات مروان و ترز در استان کرمان، اولین همایش ملی گیاه‌پالایی، کرمان، مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی.

٤- **مر، ف. دهقانی، ش.، کشاورزی، ب.، ۱۳۹۱**. تعیین غلظت عناصر کمیاب در خاک و گیاهان اطراف معدن مس میدوک، مجله زمین شناسی اقتصادی، جلد ٦، شماره ۲، صفحات۳۰۵ – ۳۱٤.

5- **Ghosh, M., Singh, S.P., 2005**. A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its by-products, *Applied Ecology and Environmental Research*, 3: 1–18.

6- **Keneshloo, H. and Eghtesadi, A., 2011**. The effect of afforestation in reduction oil pollution (heavy metals), *Journal of Natural Environment, Iranian Journal of Natural Resources*, 64(2):185-197. (In Persian)

7- **Mahdavi, A., Khermandar, K., Ahmady Asbchin S. and Tabaraki, R., 2014**. Lead accumulation potential in (*Acacia victoriae*), *International Journal of Phytoremediation*, 16(6): 582–592.

Evaluation of phytoremediation ability of *Amygdalus scoparia* seedlings in adsorption of cadmium and copper heavy metals

Afagh Tabandeh Saravi[1*], Nahid Jahanbani[2], Asghar Mosleh Arani[3], Hojat Naderi[4]

4. Assistant Prof., Department of environmental sciences, School of natural resources, Yazd University. Tabandeh@yazd.ac.ir
5. MSc graduated, School of natural resources, Yazd University.
6. Association Prof., Department of environmental sciences, School of natural resources, Yazd University
7. Assistant Prof., Department of mining and metallurgical engineering, Yazd University

Abstract

In this study, the phytoremediation potential of *Amygdalus scoparia* species was investigated by cultivating their annual seedlings in ratios of 0, 50 and 75% of Meyduk copper tailings by measuring the accumulation of cadmium and copper heavy metals. The results showed that the effect of the studied treatments on the amount of copper in the shoots of this species was significant but had no significant effect on the amount of cadmium. Mean comparisons also showed that the amount of copper in the shoot was lower in control and increased with increasing the amount of mineral tailings. According to the results of the present study, this species is introduced as an accumulator of the cadmium heavy metal, which is able to transfer this element to its shoot.

Keywords: *Amygdalus scoparia*, Phytoremediation, Heavy metal, Meyduk copper tailings

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

جذب عناصر سرب و روی توسط نهال‌های بادام کوهی کشت شده در باطله معدن مس

آفاق تابنده ساروی[1*]، ناهید جهانبانی[2]، اصغر مصلح آرانی[3]، حجت نادری[4]

۱- استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد. Tabandeh@yazd.ac.ir

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد.

۳- دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد.

٤- استادیار، گروه معدن و متالورژی، پردیس فنی و مهندسی، دانشگاه یزد.

چکیده

در این تحقیق پتانسیل گیاه‌پالایی گونه بادام کوهی با کشت نهال‌های یکساله آنها در نسبت‌های ۰، ۵۰ و ۷۵ درصد باطله معدنی مس میدوک با اندازه‌گیری میزان انباشت فلزات سنگین سرب و روی موجود در این نوع باطله و فاکتور انتقال آنها بررسی شد. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مورد مطالعه بر میزان روی در اندام هوایی گونه بادام کوهی معنی‌دار بود اما اثر معنی‌داری بر میزان سرب نداشت. مقایسات میانگین نیز نشان داد که میزان روی در شرایط شاهد زیاد و با بالا رفتن میزان باطله معدنی کاهش یافت. در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گونه بادام کوهی از توانایی خوبی جهت گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین مورد مطالعه به ویژه در باطله‌های معادن مس برخوردار است. همچنین بر اساس نتایج تحقیق حاضر این گونه به عنوان بیش‌اندوز فلز سنگین سرب معرفی می‌شود که قادر است این عنصر را به اندام هوایی خود منتقل کند.

واژگان کلیدی: بادام کوهی، گیاه‌پالایی، فاکتور انتقال، معدن مس‌میدوک.

مقدمه

آلاینده‌ها از جمله عوامل مختل‌کننده محیط‌زیست به‌شمار رفته و از میان آنها فلزات سنگین به دلیل غیرقابل تجزیه بودن و اثرات فیزیولوژیکی بر موجودات زنده در غلظت‌های کم حائز اهمیت شناخته شده‌اند (۳). اکتشاف معدنی، انتقال کانسنگ، ذوب و تغلیظ، دورریزی باطله‌ها و پساب تولید شده در فعالیت‌های معدنی، معدنکاری را به یکی از منابع مهم آلودگی فلزی در محیط‌زیست تبدیل کرده است (۷). معدنکاری و ذوب کانسنگ، منابع اصلی آلودگی سرب، روی و مس در محیط به‌شمار می‌روند (۵). به همین دلیل غلظت بالای فلزات، اغلب در خاک سطحی و گیاهان رشد یافته در نواحی متأثر از فعالیت‌های معدنکاری یافت می‌شود (۸).

روش‌های مختلفی بمنظور پاکسازی محیط از این آلودگی‌ها بکار می‌رود که یکی از این تکنیک‌ها گیاه‌پالایی می‌باشد. این تکنیک شامل استفاده از گیاهان برای حذف، انتقال، تثبیت یا تقلیل آلودگی در آب و خاک است. انتخاب گیاه مناسب در این روش بستگی به شرایط اقلیمی، میزان و نوع آلودگی، دامنه تحمل‌پذیری گیاه نسبت به آن ماده و فاکتور انتقال عنصر از ریشه به اندام هوایی دارد. یکی از ملاک-های تشخیص بیش انباشت‌کننده‌ها، نسبت غلظت فلز در شاخساره به ریشه است. به عبارت دیگر گیاهان بیش انباشت‌کننده در انتقال فلزات از ریشه به شاخه خود توانمندترند. در حالی که گیاهان غیر انباشت کننده معمولا دارای مقادیر فلزی بیشتری در ریشه نسبت به اندام هوایی خود هستند (٦). تحقیق حاضر با استفاده مستقیم از باطله‌های معدن مس میدوک و با هدف بررسی توانایی گیاه‌پالایی گونه بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*) در جذب و انتقال فلزات سنگین سرب و روی انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد به اجرا درآمد. تیمارهای این تحقیق شامل نسبت‌های مختلف خاک انتقال‌یافته از باطله‌های معدن مس میدوک (جدول ۱) بود. جهت تهیه خاک شاهد (بدون باطله-های معدن) نسبت‌های مساوی از ماسه، خاک زراعی و کود دامی استفاده شد. سپس خاک شاهد با ۵۰ و ۷۵ درصد خاک انتقال یافته از باطله معدن مس میدوک به عنوان سایر سطوح تیمار مخلوط شد. سپس نهال‌های یکساله بادام کوهی به گلدان‌های حاوی تیمارها منتقل شد. نهال ها به مدت ٤ ماه در گلخانه با شرایط مناسب و یکسان تحت مراقبت و آبیاری قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری فلزات سنگین مورد مطالعه از دستگاه جذب اتمی استفاده شد. فاکتور انتقال نیز از طریق نسبت مقدار غلظت فلز در اندام هوایی (برگ و ساقه) به مقدار غلظت فلز موجود در اندام زیرزمینی گیاه به دست آمد (۹). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها با روش کلموگروف-اسمیرنف، آنالیز واریانس انجام شد. سپس جهت گروه‌بندی میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

جدول ۱- برخی مشخصات باطله معدن مس میدوک

درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک	EC (ds/m)	pH
۸	۸	۸٤	شنی-لومی	۵/۸۳	۳/۹٤

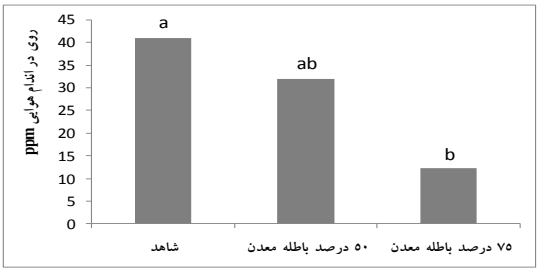
نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مورد مطالعه بر روی میزان روی در اندام هوایی گونه بادام کوهی معنی‌دار بود اما اثر معنی‌داری بر میزان سرب عناصر نداشت (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه و تحلیل واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی روی میزان سرب و روی در گونه بادام کوهی

صفات	منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	P
سرب در اندام هوایی (ppm)	تیمار	۲	۱/٦٤	۰/۸۲	۰/۰۸	۰/۹۲۷۳
	خطا	٦	٦٤/٦۰	۱۰/۷٦		
روی در اندام هوایی (ppm)	تیمار	۲	۱۳۰۵/۲۱	٦۵۲/٦۰	۵/۹۷	۰/۰۳۷٤
	خطا	٦	٦۵٦/۲۲	۱۰۹/۳۷		
سرب در ریشه (ppm)	تیمار	۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰٤	۰/۰۷	۰/۹۳٦۱
	خطا	٦	۰/۰٤۲۸	۰/۰۰۷۱		
روی در ریشه (ppm)	تیمار	۲	۹/۱۲	٤/۵٦	۰/۵۹	۰/۵۸٤٦
	خطا	٦	٤٦/۵۷	۷/۷٦		

مقایسات میانگین نیز نشان داد که میزان روی در شرایط شاهد زیاد و با بالا رفتن میزان باطله‌ی معدنی کاهش یافت (شکل ۱). بر اساس نتایج تحقیق حاضر فاکتور انتقال عنصر سرب بالاتر از یک بود (جدول ۳). که نشان‌دهنده توانایی گیاه در انتقال این فلز سنگین به اندام هوایی است. لذا گونه مورد مطالعه بیش‌اندوز سرب بوده و قادر است این عنصر را به اندام هوایی خود منتقل کند.



شکل ۱- مقایسات میانگین میزان روی در اندام هوایی نهال‌های بادام کوهی در سطوح مختلف باطله معدن مس

جدول ۳- فاکتور انتقال فلزات سنگین مورد مطالعه

فلز سنگین	تجمع در اندام هوایی (ppm)	تجمع در ریشه (ppm)	فاکتور انتقال
سرب	۱۰/۹۰	۱/۷۹	٦/۰۹
روی	۱۲/۱٦	۱۳/۰۵	۰/۹۳

مقادیر تجمع فلزات سنگین در اندام‌ها و فاکتور انتقال آنها در گونه بادام کوهی مربوط به تیمار ۷۵ درصد باطله معدنی است.

در یک تحقیق با بررسی گیاهانی که به مدت ۲ تا ۳ سال در خاک آلوده معدن روی کاشت شده بودند، مشخص شد گونه‌های *Cratageus aronia*، *Salix arctica* و *Nerium indicum* قادر به انباشت روی در برگهای خود می‌باشند. براساس جرم برگی در دوره رشد سالانه و تجمع روی در اندامهای هوائی، *Salix arctica* گونه اصلی انباشتگر، بمنظور کاهش خطرات سمیت روی شناسایی شد (٤). مجیدی و همکاران (۲) طی تحقیقی با بررسی شش گونه چوبی اقاقیا، زبان گنجشک، سپیدار، تبریزی، رز و بید، بهترین گونه برای گیاه‌پالایی روی را سپیدار تشخیص دادند. طی تحقیق مهدوی و خرمن‌دار (۱) گونه آکاسیا ویکتوریا به عنوان تثبیت کننده روی معرفی شد.

نتیجه‌گیری: در مجموع می‌توان گفت گونه بادام کوهی از توانایی خوبی جهت گیاه‌پالایی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین مورد مطالعه به ویژه در باطله‌های معادن مس برخوردار است همچنین بر اساس نتایج تحقیق حاضر این گونه به عنوان بیش‌اندوز فلز سنگین سرب معرفی می‌شود که قادر است این عنصر را به اندام هوایی خود منتقل کند.

منابع و مراجع مورد استفاده

۱- **مهدوی، ع.، خرمن‌دار، خ.، ۱۳۹٤**. ارزیابی توان نهال‌های آکاسیا ویکتوریا (*Acacia victoriae*) در جذب فلزهای سنگین سرب و روی، جنگل ایران، ۷(۲): ۱۹۵-۲۰۸.

۲- **مجیدی، ط.، طاهری، م.، آقاجانلو، ف.، موسوی، ا.، شجاعی، م.، تکاسی، م.، مرادی، پ.، حیدری، ف.، ۱۳۹٤**. مقدار جذب عناصر روی، مس، کادمیوم و سرب در برگ چند گونه چوبی، پژوهش و توسعه جنگل، ۱(٤): ۲۷۱-۲۸٤.

۳- **وهاب زاده ع. ۱۳۷۲**. مبانی محیط زیست. چاپ اول، جهاد دانشگاهی مشهد.

٤- **هاشمی‌نژاد کشکوئی، ر.، مسعود مشهدی اکبر بوجار، م.، کلاته جاری، س.، ۱۳۹۰**. ارزیابی پتانسیل و مکانیسمهای تحمل تنش سمیت خاک معدن روی در چهار گونه درختچه‌ای زینتی، اولین همایش ملی گیاه پالایی، کرمان، مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی.

5- **Alloway, B.J. and Ayres, D.C., 1997**. Chemical Principles of Environmental Pollution, CRC Press, London 395pp.

6- **Ashraf, M.A., Maah, M. and Yussof, I. 2011**. Heavy metals accumulation in plants growing in extine mining catchment. International Journal Environmental Science Technology. 8(2):410-416.

7- **Chen, S., Zhou, Q.X., Sun, L.N., Sun, T.H. and Chao, L., 2007**. Speciation of cadmium and lead in soils as affected by metal loading quantity and aging time, Environmental Contamination and Toxicology, 79(2): 184-187.

8- **Liu, J., Zhong, X.M., Liang, Y.P., Luo, Y.P., Zhu, Y.N. and Zhang, X.H., 2006**. Fractionation of Heavy Metals in Paddy Soils Contaminated by Electroplating Wastewater, Journal of Agro-Environment Science, 25(2): 398-401.
9- **Mahdavi, A., Khermandar, K., Ahmady Asbchin S. and Tabaraki, R., 2014**. Lead accumulation potential in (*Acacia victoriae*), International Journal of Phytoremediation, 16(6): 582–592.

Absorption of lead and zinc elements by *Amygdalus scoparia* seedlings cultivated in copper mine tailings

Afagh Tabandeh Saravi[1*], Nahid Jahanbani[2], Asghar Mosleh Arani[3], Hojat Naderi[4]
1- Assistant Prof., School of natural resources, Yazd University. Tabandeh@yazd.ac.ir
2- MSc graduated, School of natural resources, Yazd University.
3- Association Prof., School of natural resources, Yazd University
4- Assistant Prof., Department of mining and metallurgical engineering, Yazd University

Abstract

In this study, the phytoremediation potential of *Amygdalus scoparia* species by cultivating their annual seedlings in 0, 50 and 75% of Meyduk copper mineral tailings was investigated by measuring the accumulation of lead and zinc heavy metals in this type of tailings and their transfer factor. The results showed that the effect of the studied treatments on the amount of zinc in the shoots of this species was significant but had no significant effect on the amount of lead. Mean comparisons also showed that the amount of zinc in control was high and decreased with increasing the amount of mineral tailings. In general, it can be concluded that *Amygdalus scoparia* species has a good ability to phytoremediation of soils contaminated with heavy metals studied, especially in the tailings of copper mines. Also, according to the results of the present study, this species is introduced as an accumulator of the lead metal that is able to transfer this element to its shoot.

Keywords: *Amygdalus scoparia*, Phytoremediation, Transfer factor, Meyduk copper mine.

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

نقش بیواستیمولانت‌ها در توانایی گیاه پالایی گیاه شورزی *Puccinellia distans* در شرایط تنش شوری

سعید حسینی[۱]، لیلا شبانی [۲] و محمد رضا سبزعلیان [۳]

۱-**نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی**، گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه شهر کرد
saeed53h@yahoo.com
۲ – دانشیار، گروه زیست شناسی دانشکده علوم، دانشگاه شهر کرد
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده:

بیواستیمولانت‌ها ترکیبات متنوعی با منشاء گیاهی و جانوری هستند که برای بهبود کیفیت رشد گیاهان استفاده می‌شوند. در این مطالعه ابتدا سطح تحمل گیاه به تنش شوری بررسی و سپس اثر آلگابن (بیواستیمولانت عصاره جلبک دریایی(SWE)) و بنامید (بیواستیمولانت آمینو اسیدی) بر توانایی گیاه پالایی گیاه شورزی پوکسینلیا دیستنس در یک طرح فاکتوریل با اسپری آلگابن (۰/۵g/l) و بنامید (۲ g/l) و آبیاری با نمک (۳۰۰ mM/l (EC=27.18 dS/m)) بر روی نشاءهای ٤٥ روزه کشت شده در گلدان مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که اعمال این غلظت از شوری به تنهایی سبب کاهش وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه، کاهش شاخص‌های فتوسنتزی، کاهش کاروتنوئیدها، افزایش پرولین، افزایش گیاه پالایی اندام هوایی و کل گیاه می‌شود (به طور معنی دار در سطح ۰/۰۵). تیمار بیواستیمولانت‌ها به همراه شوری در بیشتر موارد سبب کاهش تنش شوری گردید و به نظر می‌آید نوع، غلظت و روش مصرف این نوع از بیواستیمولانت برای غلبه بر شرایط شوری اهمیت فراوانی دارد با این حال استفاده از بیواستیمولانت به تنهایی به بهبود رشد و گیاه پالایی گیاه کمک کرد. مصرف بنامید به تنهایی در بیشتر موارد در مقایسه با آلگابن اثرات فیزیولوژیکی بهتری بر گیاه داشت.

واژگان کلیدی: پوکسینلیا دیستنس، بیواستیمولانت، آلگابن، بنامید، گیاه پالایی

مقدمه:

گیاه پوکسینلیا می‌تواند به طور عادی در خاک بسیار قلیایی رشد کند و به عنوان یکی از امیدوارکننده‌ترین گونه‌های چمن برای توانبخشی و احیای مرتع نمکی قلیایی و ایجاد فضای سبز در مناطق شور و بیابانی در نظر گرفته شود (Wang et al. 2019). این گیاه در بخش‌هایی از گلستان و تبریز برای استفاده دام‌ها و ثبات اکوسیستم و جلوگیری از فرسایش خاک، اهمیت بسزایی دارد (NIKNAHAD et al. 2015). بیواستیمولانت‌های گیاهی، که بعضاً به عنوان بیواستیمولانت‌های کشاورزی نیز گفته می‌شوند، طیف متنوعی از مواد هستند که به محیط اطراف گیاه اضافه شده و اثرات مثبتی بر رشد و تغذیه گیاهان و تحمل تنش‌های زیستی و غیر زیستی دارند(Du Jardin 2015). شوری خاک یک مشکل جهانی بوده و تهدیدی جدی برای امنیت غذایی جهان است. کشور ایران نیز به واسطه داشتن اقلیم خشک و نیمه خشک و وجود تنش شوری، دارای کاهش محصول قابل توجهی در بخش کشاورزی است. سمیت یون و تنش اسمزی تنش‌های اولیه هستند که می‌تواند باعث تنش اکسیداتیو و تعدادی از تنش‌های ثانویه شوند (Liang et al. 2018). بسته شدن روزنه‌ها، تجمع اسمولیت و افزایش

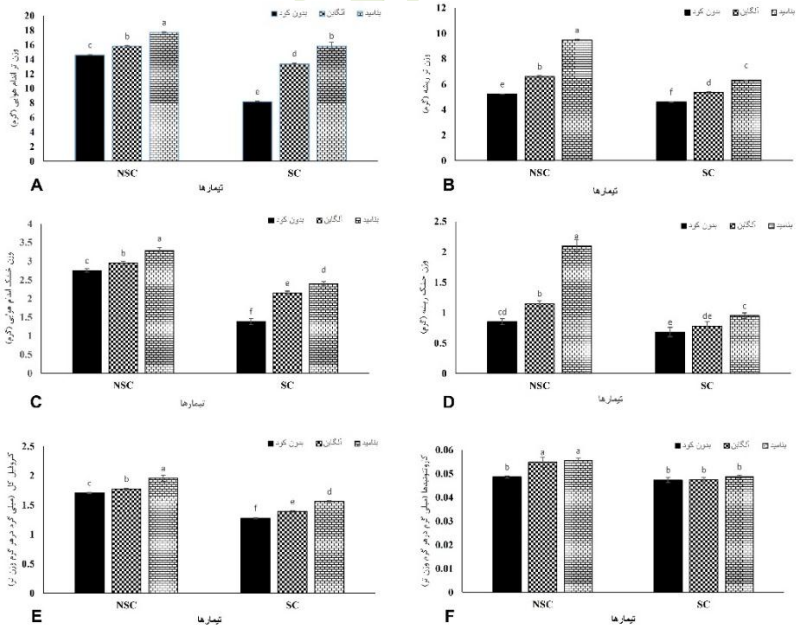
آنتی‌پورتر Na^+ / H^+ یا فعالیت همه اینها تحت تیمار نمک رخ می‌دهد (Ali et al. 2017).

مواد و روش ها:

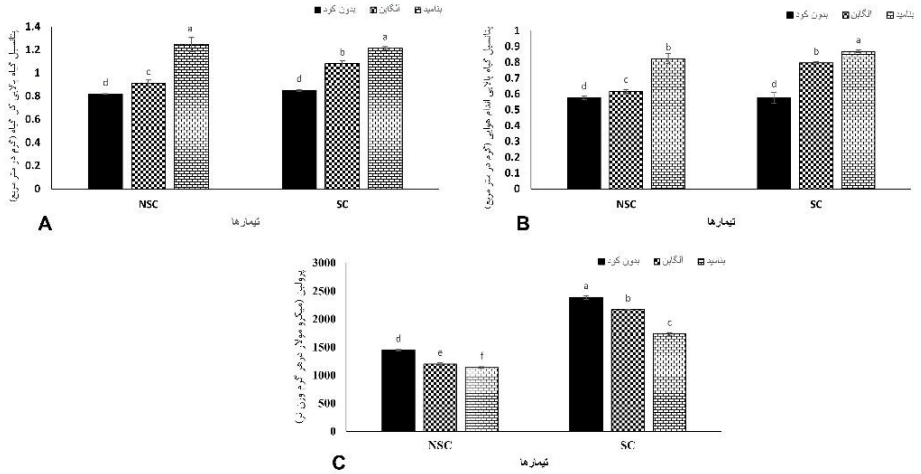
آزمایش با بذرهای پوکسینلیا جمع‌آوری شده از سواحل چارقلی گرگان (E 54°00' N 36°58') آغاز شد. بذرها در شرایط تاریکی به مدت ۴۸ ساعت انکوبه شدند و پس از جوانه‌زنی و رشد نشاءها، به گلدان‌های ۱۵×۱۵ منتقل شدند. پس از ۴۵ روز از رشد نشاءها آلگابن با غلظت ۰/۵ گرم در لیتر و بنامید با غلظت ۲ گرم در لیتر به صورت اسپری محلول‌پاشی ۲ بار در طی یک هفته و نمک با غلظت ۳۰۰ میلی‌مولار به صورت آبیاری ۳ بار در طی یک هفته اعمال شد. بیواستیمولانت استفاده شده در این طرح شامل بیواستیمولانت جلبکی (آلگابن) و بیواستیمولانت آمینو اسیدی (بنامید) تهیه شده از شرکت کشت« بن آسیا» بود. پس از گذشت ۱ هفته از تیمار و بروز علائم برای ارزیابی عملکرد، نمونه‌ها برداشت شدند. اندازه‌گیری کلروفیل با روش Arnon (۱۹۴۹) و کاروتنوئید با روش Lichtenthaler (۱۹۸۷) صورت گرفت. اندازه‌گیری پرولین با روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) و تعیین میزان گیاه پالایی گیاه از فرمول بدست آماده توسط Fischer و Maurer (1978) انجام شد(Fischer and Maurer 1978). تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۸ صورت گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث:

تیمار شوری در مقایسه با شاهد، به طور معنی داری سبب کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه شد. کود بنامید و آلگابن در مقایسه با شاهد، به طور معنی داری سبب افزایش وزن خشک ریشه و بخش هوایی شد و توانستند تا حدودی به بهبود شرایط تنش کمک کنند (شکل ۱ A-D). تحت تاثیر تنش شوری محتوای کلروفیل و میزان کاروتنوئید کاهش یافت و کاربرد بیواستیمولانت‌ها توانست به افزایش کلروفیل‌ها در شرایط تنش کمک کند (شکل ۱ E-F). میزان پرولین در شرایط تنش شوری تا حدود ۶۵ درصد حالت طبیعی افزایش



شکل ۱. نمودارهای تأثیر کود و شوری بر شاخص‌های رشدی و فتوسنتزی در گیاهان ۶۰ روزه پوکسینلیا. A: وزن تر اندام هوایی، B: وزن تر ریشه، C: وزن خشک اندام هوایی، D: وزن خشک ریشه E: میزان کلروفیل کل، F: میزان کارتنوئیدها (حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است).



شکل۲. نمودارهای تأثیر کود و شوری بر میزان پتانسیل گیاه‌پالایی و پرولین در گیاهان ۶۰ روزه پوکسینلیا. A: پتانسیل گیاه پالایی کل گیاه، B: پتانسیل گیاه پالایی اندام هوایی، C: میزان پرولین (حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است).

یافت و بیواستیمولانت‌ها به تنهایی توانستند تغییر معنی‌داری در مقدار آن ایجاد کنند و نیز مصرف آلگابن و بنامید به همراه نمک سبب افزایش معنی دار پرولین شد، مصرف بنامید به همراه نمک توانست سطح پرولین را در مقایسه با شوری (٤٥/٠٦ درصد) کاهش دهد (شکل۲ C). در شرایط تنش شوری، پتانسیل گیاه‌پالایی که نشان‌دهنده بون سدیم موجود در گیاه است، اثر معنی‌داری در بخش هوایی و کل گیاه نداشت. ولی کاربرد بیواستیمولانت آلگابن و بنامید، بطور معنی‌داری میزان پتانسیل گیاه‌پالایی را در بخش هوایی و کل گیاه افزایش دادند (شکل۲ A-B).

نتیجه‌گیری

به طورکلی می توان گفت که استفاده از بیواستیمولانت آلگابن و بنامید به روش اسپری کردن با این غلظت، قادراست به بهبود رشد گیاه و تا حدودی غلبه بر شرایط شوری کمک کند، ولی مصرف بیواستیمولانت بنامید در کمک به رشد و افزایش تحمل گیاه شورزی پوکسینلیا موثوتر است. در کل مصرف بیواستیمولانت ها در افزایش رشد و میزان گیاه‌پالایی پوکسینلیا تاثیر مثبتی دارند.

منابع و مراجع مورد استفاده

Ali, Qasim, MK Daud, Muhammad Zulqurnain Haider, Shafaqat Ali, Muhammad Rizwan, Nosheen Aslam, Ali Noman, Naeem Iqbal, Faisal Shahzad, and Farah Deeba. 2017. 'Seed priming by sodium nitroprusside improves salt tolerance in wheat (Triticum aestivum L.) by enhancing physiological and biochemical parameters', *Plant Physiology and Biochemistry*, 119: 50-58.

Du Jardin, Patrick. 2015. 'Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation', *Scientia Horticulturae*, 196: 3-14.

Fischer, RA, and R Maurer. 1978. 'Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses', *Australian Journal of Agricultural Research*, 29: 897-912.

Liang, Wenji, Xiaoli Ma, Peng Wan, and Lianyin Liu. 2018. 'Plant salt-tolerance mechanism: A review',

Biochemical and biophysical research communications, 495: 286-91.

Niknahad, Gharmakher Hamid, Gonbadi Azadeh Mohammadi, Komaki Chooghi BAIRAM, and Farhad Honardoust. 2015. 'Determination of Suitable Lands for Sowing Alkaligrass Puccinellia distans (Case Study: Agh-Ghala Rangelands, Golestan Province, Iran)'.

Wang, Yingnan, Jixiang Lin, Shouchen Huang, Liang Zhang, Wenna Zhao, and Chunxue Yang. 2019. 'Isobaric tags for relative and absolute quantification-based proteomic analysis of Puccinellia tenuiflora inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi reveal stress response mechanisms in alkali-degraded soil', *Land Degradation & Development*, 30: 1584-98.

Role of biostimulants in phytoremediation potential and overcome salinity conditions of the halophyte, *Puccinellia distans*

Saeed Hosseini [1], Leila Shabani [2], Mohammad R. Sabzalian[3]

1-Correspondig Author's, Ph.D. Student, Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahrekord University, Iran
Email: saeed53h@yahoo.com
2- Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahrekord University, Iran
3- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

Abstract:

Biostimulants are a variety of compounds of plant and animal origin that are used to improve the quality of plant growth. In this study, the effect of commercial biostimulant Algabon® ,algal biostimulant (seaweed extract(SWE)), and commercial biostimulant Bonamid® (amino acid biostimulant) on the phytoremediation ability of *Puccinellia distans* in a factorial design with Algabon® spray (0.5 g / l) and Bonamid® (2 g / l) and salt irrigation (300 mM / l (EC = 27.18)) was tested on 45-day-old seedlings grown in pots. The results showed that the application of this concentration of salinity alone reduced the fresh and dry weight of shoots and roots, decreased photosynthetic indices, decreased carotenoids, increased proline content, increased phytoremediation (significant at $P < 0.05$). Biostimulants can increase the phytoremediation power and overcome salinity conditions, and their use alone helps to improve growth and plant phytoremediation. Treatment with biostimulants alone showed that Bonamid® in contrast to Algabon®, has better physiological effects on the plant.

Keywords: Puccinellia distans, Biostimulants, Algaben, Bonamid, Phytoremediation

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی اثر آنتاگونیستی کلسیم بر کادمیوم در ریشه و اندام هوایی گیاه بذرالبنج سیاه(*Hyoscyamus niger L.*) در محیط کشت درون شیشه ای

راضیه بیگلری فراش[۱*]، روح اله نیک فکر[۲]

۵- *دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی ساری

آدرس پست الکترونیک: **razibiglari65@gmail.com**

٦- دانشجوی دکترا اصلاح نباتات گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی ساری

آدرس پست الکترونیک: **nikfekr_1986@yahoo.com**

چکیده

ظهور هر چه بیشتر صنایع و وارد شدن پسماندهای فلزی آنها در پیکره آب و خاک و محیط زیست، سبب تبدیل این پدیده به یک معضل خطرناک برای انسان و سایر موجودات در سطح جهان گردیده است. گیاهان دارویی از جمله مواردی هستند که با توجه به متابولیت های دارویی درون خود به راحتی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرند و وجود آلودگی ها سبب بازده پایین دارویی انها شده و مصرف آنها خطر آفرین خواهد بود. از جمله این سموم فلزات سنگینی چون عنصر کادمیم می باشد که پس از جذب بوسیله گیاه در ریشه و اندامهای هوایی ذخیره می شود. کلسیم بدلیل اثرات آنتاگونیستی با کادمیم می‌تواند از میزان جذب آن توسط گیاه بکاهد. به منظور بررسی اثر آنتاگونیستی این دو عنصر بر هم در گیاه بذرالبنج، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۲ سطح کادمیم با غلظت های ۰/۱ و ۰/۲ میلی گرم بر لیتر و ٤ سطح کلسیم(۰، ۰/۵، ۱، ۵ میلی گرم بر لیتر) در ۳ تکرار اجرا شد. نتایج بیانگر آن بود که در ابتدا میزان جذب کادمیم در ریشه ها بیشتر از اندام های هوایی بود، که با افزایش غلظت کلسیم میزان جذب کادمیم در ریشه و اندام هوایی کاهش یافت. کلسیم دارای اثر معنی داری در سطح یک درصد در کاهش جذب کادمیم توسط گیاه داشت.

کلمات کلیدی: کلسیم ، بذرالبنج سیاه، ریشه، کادمیوم

مقدمه

آلودگی ناشی از حضور فلزات سنگین در هوا، آب و خاک یکی از مشکلات مهم اکولوژیکی بوده و علاوه بر کاهش عملکرد گیاه و کیفیت محصول سلامتی افراد جامعه را نیز به خطر می اندازد. کادمیوم ازجمله عناصر سنگین و غیر ضروری برای گیاه است که بر رشد و نمو گیاهان اثر منفی دارد. این عنصر به علت سمیت و تحرک زیاد، یک آلاینده اساسی به شمار میرود. نمک های کادمیوم به راحتی جذب گیاهان شده و سبب آسیب های سلولی و بافتی می شود (Benavides et al., 2005). مقدار جذب کادمیوم توسط گیاه به تحرک و دسترسی آن در محیط ریشه بستگی دارد . در شرایط طبیعی کادمیوم بیشتر در ریشه گیاه باقی ماند و مقدار کمتری از آن به شاخه ها منتقل می شود(*Kovakil et al., 2006*). در فرایندهای متابولیکی گیاه، فلزی غیر ضروری است (*jun-yu et al., 2002*) کادمیوم در سطح مورفولوژیک سبب کاهش بیومس ریشه، برگ و ساقه، کوتاهی محور شاخه ها ، کاهش طول ریشه و تعداد ریشه های فرعی زنی و کاهش جوانه زنی دانه را موجب می شود(*Laspina et al., 2005*). کادمیوم و کلسیم بر روی پمپ ها های کلسیم برای

جذب و ورود به گیاه با هم در رقابت‌اند .کلسیم به عنوان عنصری موثر در رشد گیاه و همچنین اصلاح کننده شناخته شده ی اثرات فلزات سنگین است و افزایش غلظت آن در محیط رشد گیاه باعث کاهش جذب، انتقال و همچنین انباشتگی برخی فلزات سنگین از جمله کادمیوم شود(*Hepler.,2005*). بذرالبنج سیاه (*Hyoscyamus niger L.*) یکی از مهمترین گیاهان خانواده بادمجانیان (*Solanaceae*) بوده و قسمت های مختلف آن حاوی مواد موثره آلکالوییدی است که در صنایع داروسازی کاربرد فراوانی دارد (امید بیگی، ر. ۱۳۸۸). ازجمله معضل هایی که کشت گیاهان دارویی با آن مواجه است محتوای فلزی خاکهای آلوده به فلزات سنگین می باشد این ترکیبات می توانند بر محتوای متابولیتی گیاه تاثیر گذار بوده و مصرف خوراکی یا موضعی این ترکیبات را با اشکال مواجه سازد و بر روی نتایج دارویی ان اختلال ایجاد کند. به همین دلیل این پژوهش جهت پاکسازی بستر کشت این گیاه دارویی با ارزش توسط اثر انتاگونیستی کلسیم بر فلز سنگین و سمی کادمیوم در محیط کشت درون شیشه ای طراحی و اجرا گردید.

مواد و روشها

به منظور ارزیابی اثر آنتاگونیستی عنصر کلسیم بر بر کادمیم و بررسی تاثیر آن بر میزان جذب کادمیم توسط گیاه بذرالبنج سیاه تحت شرایط درون شیشه ای آزمایشی در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه به نژادی و کشت بافت گروه اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی ساری اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۲ سطح کادمیم با غلظت های ۰/۱ و ۰/۲ میلی گرم بر لیتر و ٤ سطح کلسیم(۰، ۰/۵، ۱، ۵ میلی گرم بر لیتر) در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها با اضافه کردن نمک های کلرید کادمیم($CdCl_2$)و کلرید کلسیم($CaCl_2$) در محیط کشت موراشیگ و اسکوگ مورد بررسی قرار گرفت. مواد تشکیل دهنده محیطMs شامل عناصر پرمصرف و کم مصرف ویتامین ها و ساکارز و ۷ گرم در لیتر آگار بود(*Murashige and Skoog, 1962*). بذور پس از ضد عفونی در محیط کشت حاوی عناصر کشت شدند و جهت رشد در اتاقک رشد با دمای۲ ±۲۵ و ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. گیاهچه های رشد یافته جهت اندازه گیری میزان عناصر موجود در ریشه و اندام هوایی از محیط خارج و میزان کادمیوم جذب شده ی توسط گیاه با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل Shimadzu– AA 6400 قرائت شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS v.21صورت پذیرفت. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

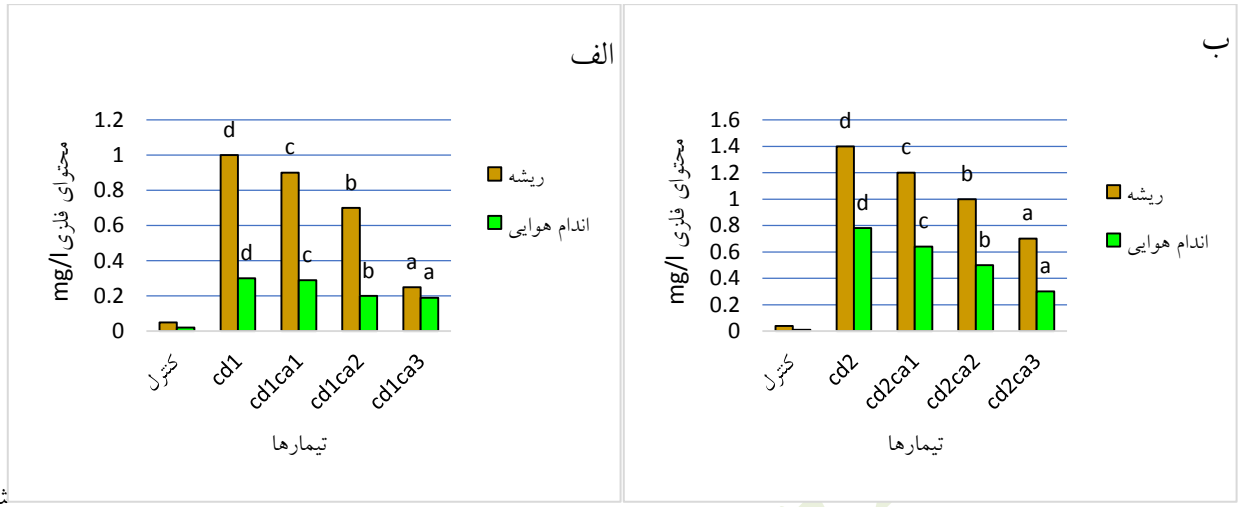
نتایج و بحث

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارهای کلسیم بر جذب کادمیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		ریشه	اندام هوایی
تیمار کلسیم	۳	۰,٤٦٥**	۰,۰٦٤
تیمار کادمیم	۱	۲,٥۳۲**	۰,٦٥٥
کلسیم×کادمیم	۷	۰,۲۳٦**	۰,۰٤۳۷
خطا	۱۲	۰,۰۱۲٦	۰,۰۰٦

ضریب تغییرات(درصد)	۲٤	۸

**معنی دار در سطح احتمال یک درصد



شکل ۱- اثرات کلسیم در ٤ سطح(0, 0/5, 1, 5) میلی مول در لیتر بر کاهش جذب کادمیم، الف) غلظت ۱۰۰ میکرومول در لیتر کادمیمCd1، ب) غلظت ۲۰۰ میکرو مول در لیتر Cd2

نتایج نشان داد که میزان جذب کادمیوم در ریشه بالاتر از اندام هوائی می باشد .اثر کلسیم بر کاهش جذب کادمیوم در شکل۱ نشان داده شده است .همانطور که مشاهده می شود در حضور یون کلسیم میزان جذب کادمیم توسط گیاه بذرالبنج سیاه هم در ریشه و هم در اندام هوایی به طور معنی داری (در سطح ۱٪) کاهش‌یافت .شاید بتوان اثر یون کلسیم در کاهش جذب کادمیم این را اینگونه بیان کرد که یون کادمیوم برای ورود به ریشه از طریق کانال های اختصاصی یون کلسیم عمل می کند. در حضور یون کلسیم بین کادمیوم و کلسیم رقابت ایجاد می شود اما از آنجا که این کانال ها اختصاصی کلسیم می باشد کلسیم قوی تر عمل کرده و میزان جذب و ورود یون کلسیم به ریشه نسبت به یون کادمیوم بیشتر می‌باشد. این تحقیق بیانگراثر مثبت کلسیم بر روی

بهبود اثرات سوء جذب کادمیوم در گیاه بذرالبنج سیاه می باشد. بنابراین می توان از یون کلسیم علاوه بر بهبود رشد و نمو گیاه برای کاهش جذب فلزات سنگین نظیر کادمیم استفاده کرد.

منابع

Omidbeigi, R. 1388. Production of medicinal plants. first volume. Astan Quds Razavi Publications. fourth edition. 783 pages

Benavides M. P., Gallego S. M. and Tomaro M. L. 2005. Cadmium toxicity in plants. Brazilian Journal of Plant Physiology. 17: 21-34

Hepler, Peter K., (2005). Calcium: A Central Regulator of Plant Growth and Development. The Plant Cell. 17:2142–2155.

Jun-yu, H., Yan-fang, R., Cheng , Z., De-an J. (2008). Effects of Cadmium Stress on Seed Germination, Seedling Growth and Seed Amylase Activities in Rice (Oryza sativa). Rice Science.15 (4):319-325.

Kovacik, J., Tomko, J., Backor, M., Repcak, M. (2006). Matricaria chamomilla is not a hyperaccumulator, but tolerant to cadmium stress. Plant Growth Regul. 50: 239–24.

Laspina, N., Groppa, M.D. (2005). Nitric oxide protects sunflower leaves against Cdinduced oxidative stress. Plant science. 169:323-330.

Murashige, I. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Plant Physiol. 92:21-30
Prasad M. N. 1995. Cadmium toxicity and tolerance in vascular plants. Environment and Experimental Botany. 35: 525-545.

Evaluation of antagonistic effect of calcium on cadmium in roots and shoots of blak henban (*Hyoscyamus niger L.*) in vitro

Razieh Bigleri Farash 1 *, Ruhollah Nikfekr 2
1- * Master student of medicinal plants, Department of Horticulture, Sari University of Agricultural Sciences
Email address: razibiglari65@gmail.com
2- PhD student in Plant Breeding, Department of Agriculture, Sari University of Agricultural Sciences

Abstract

The emergence of more and more industries and the entry of their metal wastes into the body of water, soil and the environment, has caused this phenomenon to become a dangerous obstacle for humans and other creatures in the world. Medicinal plants are among the items that are easily affected by environmental factors due to their medicinal metabolites and the presence of contaminants will cause low drug efficiency and create a risk in their consumption. These toxins include heavy metals such as cadmium, which are stored in the roots and shoots after being absorbed by the plant. In the same way, in factorial form in a completely randomized design in 2 levels of cadmium with concentrations of 0.1 and 0.2 mg / l and 4 levels of calcium (0.5, 0.5, 1.5 mg / l) in 3 repetitions were performed With increasing calcium concentration, the amount of cadmium uptake in roots and shoots decreased. Calcium had a significant effect at the level of one percent in reducing the uptake of cadmium by the plant.

KeyWords:calcium, black henban, root, cadmium

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021
Iranian Society of Plant Physiology

بررسی جذب و انتقال نیکل در گیاه *Salvia officinalis* L.

مژگان فداکار تبار، [۲] منصور شریعتی [*۱]

[*و۱] نویسنده مسئول: استاد، دکتری فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی گیاهی و جانوری، دانشکده علوم و فناوری های زیستی، دانشگاه اصفهان

آدرس پست الکترونیکی: mansour@sci.ui.ac.ir

[۲] فارغ التحصیل مقطع کارشناسی ارشد، زیست شناسی-فیزیولوژی گیاهی، گروه زیست شناسی گیاهی و جانوری، دانشکده علوم و فناوری های زیستی، دانشگاه اصفهان

چکیده:

یکی از پیامدهای صنعتی شدن ، آلودگی محیط زیست است. مهمترین آلاینده های محیطی فلزات سنگین هستند که می توانند باعث آلودگی خاک و آب و هوا شوند. نیکل به عنوان فلز سنگین ، می تواند در ریشه و شاخه گیاهان تجمع یابد و در غلظت زیاد بسیار سمی است و می تواند بر متابولیسم گیاه تأثیر بگذارد. در این مطالعه ، گیاه مریم گلی در گلدان حاوی پرلیت و تغذیه با محلول $\frac{۱}{۴}$ هوگلند کشت داده شدند و با غلظت های مختلف نیکل (۰ ، ۱۰ ، ۲۵ ، ۵۰ ، ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ میکرو مولار (در سه تکرار تیمار شدند. پس از ۲۰ روز ، گیاهان برداشت و وزن تر و خشک ، کلروفیل کل ، کاروتنوئیدها ، ترکیب فنلی ، پرولین و کربوهیدرات های کل تخمین زده شد. نتایج نشان داد که پس از افزایش غلظت نیکل ، وزن تر و خشک ، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها به طور قابل توجهی کاهش می یابد در حالی که ترکیبات فنلی و کربوهیدرات های کل افزایش می یابد. نسبت محتوای نیکل ریشه / اندام هوایی (شاخص(TF کمتر از ۱ بود که نشان می دهد گیاه مریم گلی یک گیاه بیش انباشگر نیکل نیست. به نظر می رسد ، غلظت زیاد نیکل در خاک برای گیاه مریم گلی سمی است و تأثیر منفی بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیکی دارد.

کلمات کلیدی: نیکل، مریم گلی، فلزات سنگین

مقدمه

اثر فلزات سنگین بر گیاهان در جلوگیری از رشد، خسارت ساختاری، کاهش در فعالیت های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی و همچنین روی عملکرد گیاهان می باشد (Chatterjee et al., 2000). تشخیص نیکل به عنوان بخشی از آنزیم اوره آز درسال ۱۹۷۵ توسط Dixon اولین مطالعات بنیادی اثبات ضرورت نیکل برای گیاه را پایه گذاری نمود. اگر چه نیکل به عنوان یک عنصر ضروری بسیار کم مصرف شناخته شده اما تنها نقش تعریف شده این عنصر ، شرکت در سوخت و ساز اوره می باشد که این فرآیند در گیاهانی که اوره به عنوان منبع نیتروژن استفاده می کنند حائز اهمیت است اما در گیاهانی که با ترکیباتی به غیر از اوره تغذیه می شوند از اهمیت چندانی برخوردار نیست (Sharma, 2015).از طرفی غلظت بالای نیکل در گیاهان باعث ایجاد زردی در برگ گیاهان و کاهش میزان تولید می گردد Woolhouse, (1983). شواهد زیادی پیشنهاد می کند که سمیت نیکل در گیاهان به استرس اکسیداتیو وابسته است.. فلزات غیر ردوکس مثل نیکل از طریق مکانیسم های غیر مستقیم مانند اثر بر روی سیستم دفاعی آنتی اکسیدان اختلال در زنجیره انتقال الکترون و یا القا پراکسیداسیون لیپید و القای بیان آنزیم لیپواکسیژناز منجر به استرس اکسیداتیو می گردد (Perez-Luna et al ,.2005, Chen et al ., 2009). پژوهش حاضر با هدف میزان انباشته سازی نیکل در گیاه مریم گلی *Salvia officinalis* و اثر آن بر فرآیندهای فیزیولوژیکی از طریق اندازه گیری میزان تجمع نیکل در ریشه و برگ گیاه مریم گلی و برخی شاخص های گیاهی مقاومتی به این فلز انجام می گیرد در این تحقیق سعی می شود بذر گیاه مریم گلی را در شرایط آزمایشگاه رشد داده و سپس وضعیت و میزان رشد آنها را در تیمارهای مختلف فلز سنگین نیکل با قرار

دادن گیاه در کشت پرلیت بررسی نموده و میزان جذب نیکل و مقاومت گیاه به آن را در غلظت های متفاوت نیکل بررسی و نتایج بدست آمده را آنالیز کرده و تجزیه و تحلیل نماییم.

مواد و روش‌ها:

گیاه مورد مطالعه در این پژوهش گیاه مریم گلی(*Salvia officinalis*) بود. بذر گیاه را در گلدانهای حاوی پریلیت کشت گردید وروزانه آبیاری شدند. پس از اینکه برگهای لپه ای کاملا توسعه یافتند .از محلول هوگلند با رقت $\frac{۱}{۴}$ آبیاری شدند.بعد از ۲۰ روز از کاشت گیاه توسط سولفات نیکل در غلظت های (صفر،۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ میکرومولار) به مدت سه هفته و سپس پارامتر های رشد و بیوشیمیایی را اندازه گیری می کنیم.

اندازه میزان جذب نیکل: اندازه گیری نیکل انباشته شده در بخش های هوایی و ریشه با استفاده از روش ریویس و همکاران در سال ۱۹۹۹، براساس روش هضم اسیدی صورت گرفت. میزان نیکل در بافت های گیاهی توسط دستگاه طیف سنج جذب اتمی Shimadzu (6200)سنجش گردید.

محاسبه مقدار شاخص انتقال یا TF(Translocation Factor) از نسبت محتوای نیکل اندام هوایی به محتوای نیکل ریشه محاسبه گردید

اندازه گیری رنگیزه های فتوسنتزی: جهت اندازه گیری مقدار کلروفیل و کاروتنوئید برگ از روش ارنون با کمک استون ۸۰ درصد استفاده گردید (Arnon, 1949). جذب نمونه ها با دستگاه اسپکتروفتومتری مدل AE-UV 1600 در طول موج های۴۷۰، ٦٤٥ و ٦٦٣ نانومتر خوانده شد و مقدار رنگیزه ها و کاروتنوئید از فرمول های مربوطه محاسبه گردید.

اندازه گیری پرولین: برای اندازه گیری مقدار پرولین از روش بتس و همکاران استفاده شد(Bates et al.,1937). هر نمونه در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتری مدل AE-UV1600 خوانده شد و سپس با کمک منحنی استاندارد مربوط میزان پرولین هر نمونه محاسبه گردید.

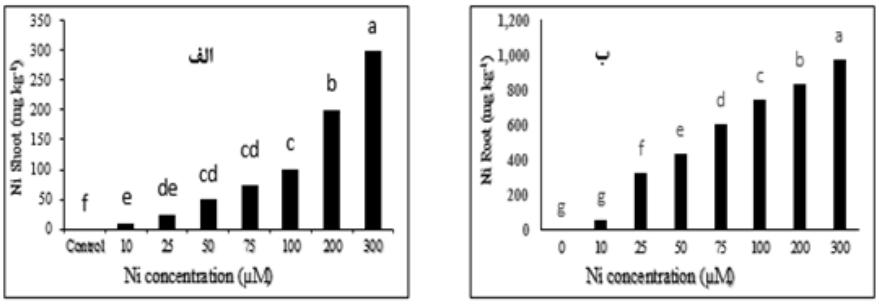
اندازه گیری فنل: جهت اندازه گیری محتوای فنل کل از روش سینگلتون و همکاران استفاده شد (Singelton et al,.1999).جذب نمونه ها در طول موج ۷٦۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری مدل AE-UV1600 خوانده شد

اندازه گیری کربوهیدرات محلول: برای اندازه گیری کربوهیدرات محلول از روش) فنل– اسیدسولفوریک(استفاده گردید (Dubois et al,.1956).جذب محلول بدست آمده را با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری مدل AE-UV1600 در طول موج ٤۹۰ نانومتر خوانده شد و با کمک منحنی استاندارد مربوطه میزان کربوهیدرات محلول محاسبه گردید.

بررسی آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS مدل ۲٦ انجام شد. کلیه نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج وبحث:

جذب نیکل در بخش هوایی وریشه: تاثیر غلظت های مختلف نیکل بر میزان جذب نیکل در بخش هوایی و ریشه در(شکل ۱) نشان می دهد که جذب نیکل باعث کاهش رشد گیاه شده است با اضافه کردن تیمار به محلول غذایی گیاه هر چه غلظت نیکل به محیط کشت گیاه افزایش می یابد در نتیجه میزان نیکل جذب شده در بخش هوایی وریشه ها افزایش یافته است. در گیاه مریم گلی تیمار شده با غلظت های مختلف نیکل (صفر ، ۱۰ ، ۲۵ ، ۵۰ ، ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰) به مدت ۲۰ روز جذب نیکل در ریشه بیشتر از بخش هوایی بوده است.

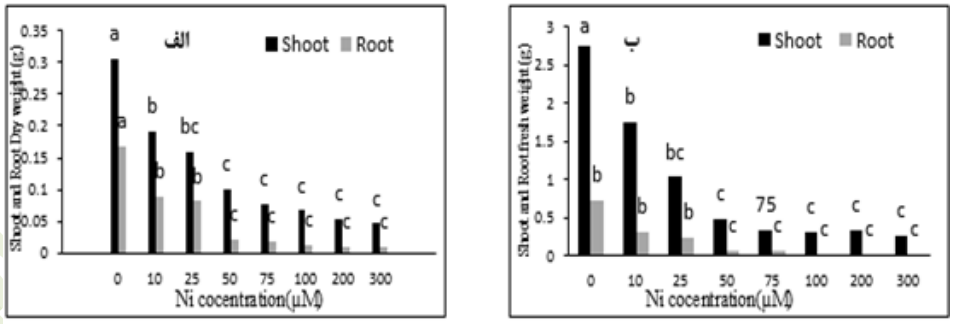


شکل ۱. **تاثیر غلظت های مختلف نیکل محیط کشت بر میزان جذب نیکل گیاه مریم گلی بعد از ۲۰ روز تیماردهی** الف) بخش هوایی ب) ریشه مقادیر شامل میانگین سه تکرار از هر جمعیت ± خطای استاندارد می باشد وجود حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن $P<0.01$ می باشد.

میزان فاکتور انتقال یا TF (Translocation Factor) : در غلظت های مختلف نیکل کمتر از یک بود که نشانگر آن است، گیاه مریم گلی محدود کننده فلز نیکل می باشد.

وزن تروخشک ریشه و بخش هوایی: با افزایش غلظت نیکل وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه بطورمعنی داری کاهش یافت. بیشترین وزن تر و خشک در هر دو بخش ریشه و اندام هوایی گیاه در شرایط فاقد نیکل (تیمار شاهد) مشاهده شد کمترین مقدار آن در غلظت ۳۰۰میکرومولار بوده است (شکل ۲).

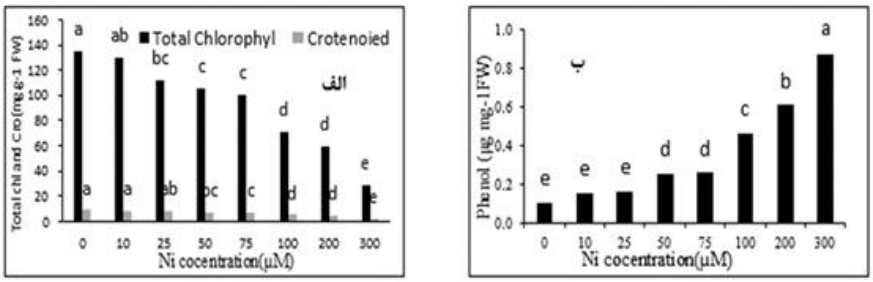
میزان رنگیزه فتوسنتزی: بر اساس این نتایج اثر غلظت های مختلف نیکل بر مقدار کلروفیل کل در بخش هوایی گیاه، ۲۰ روز پس از تیماردهی در سطح ۱ درصد نسبت به گیاه شاهد معنی دار ($P < 0.01$) بود. با افزایش غلظت نیکل در محیط کشت کلروفیل کل کاهش چشمگیری داشته است به طوری که میزان کاهش در غلظت ۳۰۰ میکرومولار ۷۸/۹درصد نسبت به گیاه شاهد کاهش داشته است. مقدار کاروتنوئید، ۲۰ روز پس از تیماردهی در سطح ۱ درصد نسبت به گیاه شاهد به طوری که.در غلظت ۳۰۰ میکرومولار نیکل به میزان ۷٤/۹ درصد نسبت به گیاه شاهد بوده است (شکل ۳ قسمت الف).



شکل ۲.تاثیر غلظت های مختلف نیکل محیط کشت بر میزان وزن تر وخشک گیاه مریم گلی بعد از ۲۰ روز تیماردهی الف) وزن تر ب)وزن خشک مقادیر شامل میانگین سه تکرار از هر جمعیت ± خطای استاندارد می باشد وجود حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن$P<0.01$ می باشد.

مقدار میزان فنل: نتایج اثر غلظت های مختلف نیکل بر مقدار فنل موجود در بخش هوایی گیاه ،۲۰ روز پس از تیماردهی درسطح ۱ درصد نسبت به گیاه شاهد معنی دار ($P<0.01$)بود. بیشترین افزایش فنل در غلظت ۳۰۰ میکرومولاربه میزان ۷۰/۲ درصد نسبت به گیاه

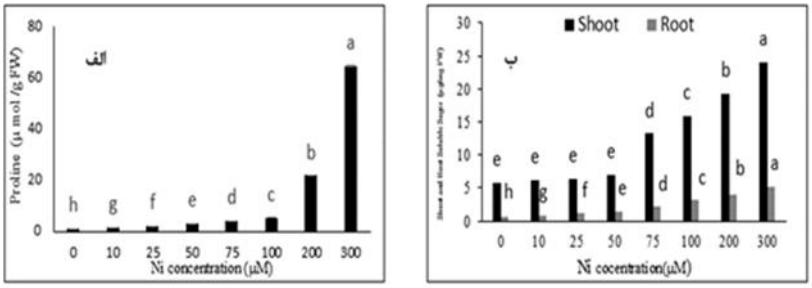
شاهد بوده است(شکل ۳ قسمت ب). افزایش ترکیبات فنلی به افزایش فعالیت آنزیم های درگیر در متابولیسم ترکیبات فنلی وابسته است که سنتز ترکیبات فنلی جدید را در شرایط تنش فلزات سنگین نشان می دهد. (Michalak, 2006).



شکل ۳. تاثیر غلظت های مختلف نیکل محیط کشت بر میزان رنگیزه فتوسنتزی وفنل گیاه مریم گلی بعد از ۲۰ روز تیماردهی الف) رنگیزه فتوسنتزی ب) فنل، مقادیر شامل میانگین سه تکرار از هر جمعیت ± خطای استاندارد می باشد وجود حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن $P<0.01$ می باشد

میزان پرولین: بر اساس این نتایج با افزایش غلظت نیکل موجود در محیط کشت مقدار پرولین موجود در بخش هوایی گیاه روند رو به افزایشی را نشان داد و این افزایش در غلظت های ۱۰۰ تا ۳۰۰ میکرومولار به ترتیب به میزان ۱۳/۲، ۲۶/۳، ۷۵/۲ درصد افزایش داشته است(شکل ٤ قسمت الف).

میزان کربوهیدرات محلول:. با توجه به (شکل٤قسمت ب) میزان قند کل با افزایش غلظت نیکل افزایش یافت. میزان افزایش تجمع کربوهیدرات کل در بخش هوایی و ریشه برای غلظتهای ۷۵ ، ۱۰۰ ،۲۰۰ ،۳۰۰ میکرو مولار نسبت به شاهد افزایش چشمگیری داشته و تفاوت معنی دار نیز از خود نشان داده است.به طوری که در غلظت ۳۰۰ میکرومولار به میزان ۳۱/٤ درصد در اندام هوایی و ٦٤/۲ درصد در ریشه بوده است.



شکل ٤. تاثیر غلظت های مختلف نیکل محیط کشت بر میزان پرولین وکربوهیدرات محلول گیاه مریم گلی بعد از ۲۰ روز تیماردهی الف) پرولین ب) کربوهیدرات محلول، مقادیر شامل میانگین سه تکرار از هر جمعیت ± خطای استاندارد می باشد. وجود حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین تیمارها براساس آزمون دانکن $P<0.01$ می باشد.

نتیجه گیری کلی: محاسبه مقدارTF(Translocation Factor) نشانگر آن است که تجمع فلز نیکل در ریشه نسبت به بخش هوایی بیشتر بوده است. از طرفی غلظت نیکل موجود در گیاه با غلظت آن در خاک و محیط ارتباط مستقیم دارد. هر چند ویژگیهای مورفولوژیکی گیاه مریم گلی نظیر درصد سبز شدن و ارتفاع، وزن خشک و وزن تر گیاه تحت تاثیر آلودگی خاک به نیکل قرار گرفته است اما درصد سبز شدن و رشد آن در این خاکها در بالاترین غلظت نیز وجود داشته و این نشان دهنده آن است که گیاه مذکور نسبت به مواد آلاینده تا حدودی مقاوم بوده است. همچنین به عنوان یک محرک غیر زیستی باعث افزایش متابولیت های ثانویه در گیاه شده در نتیجه مقدار فنل موجود در گیاه افزایش یافته است. همچنین بالا بودن میزان پرولین در غلظتهای بالای نیکل نشان دهنده اختلال در امر فتوسنتز شده و بصورت نکروزه شدن برگها نشان داده شده است بعلاوه افزایش مقدار قند محلول در آزمایش فوق بیان می دارد کاهش انتقال آب به برگها

و در نتیجه اختلال در سرعت تعرق برگ منجر به بروز تغییرات فرا ساختاری اندامک های سلول و تغییر در رفتار آنزیم های کلیدی شده است.

سپاسگزاری: بدین وسیله نویسندگان مقاله از حمایت های مالی و معنوی معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان تشکر می نمایند.

منابع:

Arnon, D.I (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24(1):1-15

Bates, LS. Waldren, RP. Teare, ID. (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Science 39:205–207

Chatterjee, C., and Khurana, N., (2007). Zinc stress-induced changes in biochemical parameters and oil content of mustard. Communications in Soil Science and Plant Analysis 38: 751–761

Dubois, M, Gilles, K A, Hamilton, J K, Rebers, P A and Smith, F (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Annual Chemistry. 28, 350–356

Michalak, A. (2006). Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. Polish Journal of Environmental Studies 15(4):523-530

Perez-Luna, M. Antonio, JT. Montoya, A. Rosas-Salas, RJ. (2005). Study of alumina-promoted SO2-4/NiO/ZrO_2 catalyst performance. Catalysis Letters 102: 33–38.

Sharma, M. Bisht, V. Singh, B. Jain P, Mandal, AK. Lal, B. et al. (2015). Bioleaching of nickel from spent petroleum catalyst using *Acidithiobacillus thiooxidans* DSM-11478. Indian Journal of Experimental Biology 53(6):388-394.

Singleton, VL. Orthofer, R L. amuela-Raventós, RM. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods in Enzymology 299: 152-178

Woolhouse, H. (1983). Toxicity and tolerance in the responses of plants to metals. Physiological plant ecology III: Part of the Encyclopedia of Plant Physiology p. 245-300.

Investigation of Nickle uptake and tolerance in *Salvia officinalis* L.

Mozhgan Fadakar Tabar[2], Mansour Shariati[1*]

[1, 2] Department of Plant and Animal Biology, Faculty of Biological Science and Technology, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
*** Corresponding author: mansour@sci.ui.ac.ir**

One of the consequences of industrialization is environmental pollution. The most important environmental pollutants are heavy metals that can cause soil and climate pollution. Nickle as heavy metal, could be accumulated in root and shot of plants and is very toxic in high concentration and is able to affect the plant metabolism. In this study, *Salvia officinalis plants* were cultured in pots containing perlite in a completely randomized design experiment and feeding with 1/4 Hoagland solution, and treated with different concentrations of Nickle (0, 10, 25, 50, 75, 100, 200, 300 µM) in three replications. After 20 days, the plants were harvested and fresh and dry weight, total chlorophyll, carotenoids, phenolic compound, proline, and total carbohydrates were estimated. The results showed that after increasing the concentration of nickel, the fresh and dry weight, total chlorophyll and carotenoids decreased significantly whereas the phenolic compounds and total carbohydrates decreased. The ratio of root /shoot Nickle content (TF index) was less than 1 which indicated that *Salvia officinalis* plant is not a Nickel accumulator. It seems, the high concentration of nickel in the soil is toxic for *Salvia officinalis* plant and has a negative effect on growth and physiological parameters.

Key words: Nickle, *Salvia officinalis*, heavy metals

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۱۰ و ۱۱ شهریور ماه ۱۴۰۰
7th Iranian Plant Physiology Conference
Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources
September 1- 2, 2021

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران
Iranian Society of Plant Physiology

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

هفتمین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران

۱۱-۱۰ شهریور ۱۴۰۰

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان برگزار می کند

کارگاه آموزشی

«بیوانفورماتیک و کاربرد در زیست شناسی»

مدرسین

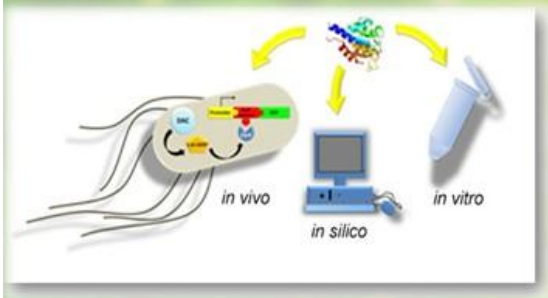


دکتر زهرا سادات شبر
عضو هیات علمی گروه پژوهشی زیست شناسی سیستم ها، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کرج



دکتر نازنین امیربختیار
محقق، بخش تحقیقات ژنتیک، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کرج

تاریخ برگزاری:
۸ شهریور ۱۴۰۰
ساعت ۹ تا ۱۲



سرفصل ها:

- رویکرد تلفیقی در علوم زیستی
- مقدمه‌ای بر بیوانفورماتیک و زیست شناسی سامانه ای
- بازیابی اطلاعات از پایگاه‌های داده‌های زیستی
- مفهوم هستی شناسی و نحوه تعیین نقش ژن ها
- طراحی پرایمر

لینک دسترسی به کارگاه:
https://meet.gau.ac.ir/ch/kg1001
نام کاربری و گذرواژه ثبت نام کنندگان متعاقبا ارسال خواهد شد

همراه با صدور گواهی معتبر

هزینه کارگاه ۳۰ هزار تومان

جهت کسب اطلاعات بیشتر از طریق آدرس ایمیل PhsiologyConf1400@gau.ac.ir یا شماره تماس ۰۹۰۵۷۷۵۲۶۳۲ ارتباط حاصل نمایید.

هفتمین کنفرانس ملی
فیزیولوژی گیاهی ایران ۱۱-۱۰ شهریور ۱۴۰۰

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و دانشگاه علوم کشاورزی و
منابع طبیعی گرگان برگزار می کند

کارگاه آموزشی

آشنایی با کاربرد مدل CROPWAT در تعیین نیاز آبی و برنامه آبیاری کشت های زراعی





مدرس: مهندس سید پدرام نینوا

دانشجوی دکتری حفاظت آب و
خاک دانشگاه گرگان

سر فصل ها:

تاریخچه و کاربرد مدل
آشنایی با داده های مورد نیاز و نحوه وارد کردن آن در مدل
آشنایی با تغییر ضرایب در محاسبات مدل
آشنایی با الگوها و گونه های کشت مدل
تفسیر خروجی های مدل در تعیین نیاز آبی کشت های زراعی

تاریخ برگزاری:
۸ شهریور ۱۴۰۰
ساعت ۱۵ تا ۱۷

لینک دسترسی به کارگاه:
https://meet.gau.ac.ir/ch/kg4004
نام کاربری و گذرواژه ثبت نام کنندگان متعاقبا ارسال خواهد شد

جهت کسب اطلاعات بیشتر از طریق آدرس ایمیل PhsiologyConf1400@gau.ac.ir یا شماره تماس ۰۹۰۵۷۷۵۲۶۳۲ ارتباط حاصل نمایید.

همراه با صدور گواهی معتبر
هزینه کارگاه ۳۰ هزار تومان

هفتمین کنفرانس ملی
فیزیولوژی گیاهی ایران ۱۱-۱۰ شهریور ۱۴۰۰

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان برگزار می کند

کارگاه آموزشی

کاربرد فناوری هسته‌ای در اصلاح نباتات

تاریخ برگزاری:
۹ شهریور ۱۴۰۰
ساعت ۹ الی ۱۱

سرفصل ها:

- انواع پرتو ها
- اثرات بیولوژیک پرتو
- تعیین دز مناسب
- اصلاح در گیاهان با تکثیر جنسی و غیر جنسی
- کاربرد تکنیک های کشت بافت در موتاسیون
- انواع جهش
- فنوتیپی
- فیزیولوژی
- ژنتیکی
- مثال های موفق از کاربرد موتاسیون در کشور





مدرسین:

دکتر اعظم برزویی
دکتر بهنام ناصریان خیابانی
دکتر علی اکبر قاسمی

پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، کرج ، ایران

لینک دسترسی به کارگاه:
https://meet.gau.ac.ir/ch/kg2002
نام کاربری و گذرواژه ثبت نام کنندگان متعاقبا ارسال خواهد شد

همراه با صدور گواهی معتبر
هزینه کارگاه ۳۰ هزار تومان

جهت کسب اطلاعات بیشتر از طریق آدرس ایمیل PhsiologyConf1400@gau.ac.ir یا شماره تماس ۰۹۰۵۷۷۵۲۶۳۲ ارتباط حاصل نمایید.

هفتمین کنفرانس ملی
فیزیولوژی گیاهی ایران ۱۱-۱۰ شهریور ۱۴۰۰

انجمن فیزیولوژی گیاهی ایران و دانشگاه علوم کشاورزی و
منابع طبیعی گرگان برگزار می کند

کارگاه آموزشی

فناوری کشت ریشه های مویین در تولید متابولیت های ثانویه

مدرسین



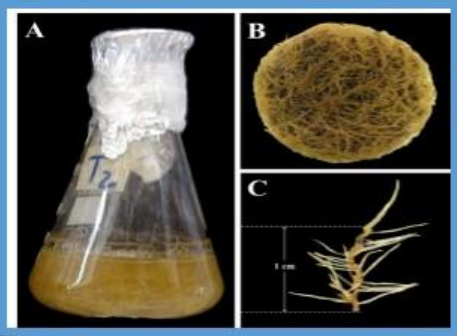
دکتر مرتضی ابراهیمی

رئیس پژوهشکده بیوتکنولوژی
متابولیت های ثانویه (اصفهان)



دکتر احمد سبحانی

پسا دکتری پژوهشکده بیوتکنولوژی
متابولیت های ثانویه (اصفهان)



سرفصل ها:

- متابولیت های ثانویه در گیاهان دارویی
- روش های جایگزین تولید متابولیت های ثانویه گیاهی
- مقدمه ای بر تولید متابولیت های ثانویه با استفاده از کشت سلول، بافت و اندام های گیاهی
- تولید متابولیت های ثانویه از طریق کشت ریشه های نابجا و مویین
- فیزیولوژی تولید ریشه های جانبی، نابجا و مویین
- راه کارهای افزایش متابویت های ثانویه در کشت ریشه های نابجا و مویین
- موارد موفق کشت ریشه های مویین و نابجای گیاهان دارویی

تاریخ برگزاری:
۹ شهریور ۱۴۰۰
ساعت ۱۵ تا ۱۷

لینک دسترسی به کارگاه:
https://meet.gau.ac.ir/ch/kg3003
نام کاربری و گذرواژه ثبت نام کنندگان متعاقبا ارسال خواهد شد

جهت کسب اطلاعات بیشتر از طریق آدرس ایمیل PhsiologyConf1400@gau.ac.ir یا شماره تماس ۰۹۰۵۷۷۵۲۶۳۲ ارتباط حاصل نمایید.

همراه با صدور گواهی معتبر
هزینه کارگاه ۳۰ هزار تومان