Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۱(۳۳)، بهار ۱۳۹۴، صفحه ۵۶-۴۱

اثر پیش‌تیمار آرژینین در تخفیف صدمات اکسیداتیو ناشی از تنش شوری در گیاه شاهی (*Lepidium sativum*)

الهام اسدی کرم[1*] و زهرا اسرار[2]

چکیده

شوری از مهم‌ترین تنش‌های محیط است که با تاثیر منفی بر رشد گیاهچه باعث کاهش محصولات گیاهی می‌شود. این تنش با ایجاد اختلال در تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و فعالیت دفاعی آنتی اکسیدان گیاه سبب ایجاد تنش اکسیداتیو می‌شود. از آن‌جایی که اسیدآمینه‌ی آرژینین تنظیم‌کننده‌ی حیاتی برای فرآیندهای نموی، فیزیولوژیکی و رشد گیاهان عالی می‌باشد، در این آزمایش اثر پیش تیمار غلظت‌های (۰، ۵ و ۱۰ میکرومولار) آرژینین در تخفیف تنش اکسیداتیو ناشی از شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم در گیاه شاهی بررسی شد. پیش‌تیمار آرژینین منجر به افزایش کلروفیل کل، کاروتنوئید و رشد گیاهچه‌ها در شرایط شوری گردید. نتایج نشان داد که تنش شوری مقدار پرولین، پروتئین، پراکسیدهیدروژن، قندهای محلول و فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز و کاتالاز را در بخش هوایی افزایش داد. پیش‌تیمار آرژینین از سوی دیگر محتوای پرولین، قندهای‌محلول، پراکسید هیدروژن و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. با توجه به این نتایج استفاده از آرژنین به عنوان پیش تیمار با غلظت‌های ۵ و ۱۰ میکرومولار احتمالاً می‌تواند از طریق تداخل با ROS یا القای آنزیم‌های آنتی اکسیدان نقش حفاظتی گیاه شاهی را در برابر شوری داشته باشد.

واژگان کلیدی: آرژینین، آنزیم‌های آنتی اکسیدان، تنش شوری.

۱- دانشجوی دکترای فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) Asadikaram_e2007@yahoo.com
۲- دانشیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۱۶
تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شوری یکی از عوامل مهم کاهش‌دهنده رشد گیاهان در بسیاری از مناطق جهان است و پس از خشکی مهم‌ترین تنش محیطی محسوب می‌شود، که سبب کاهش تولیدات کشاورزی و نقصان رستنی‌های طبیعی در نواحی وسیعی از سطح زمین می‌گردد. از عوامل محدودکننده گسترش فضای سبز نیز، کمبود منابع آب قابل دسترس می‌باشد (Akhani and Ghorbanli, 1993). شوری محدودیت‌هایی در رشد گیاهان به‌وجود می‌آورد و گاهی باعث مرگ گیاه می‌شود که دلیل آن ایجاد فشار اسمزی و تجمع یون‌هایی است که در گیاه سمیت ایجاد می‌کنند (Zhu, 2007).

در گیاهانی که در معرض تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند برخی از ترکیبات دارای نیتروژن تجمع پیدا می‌کنند و بیشتر این ترکیبات شامل آمیدها (گلوتامین، آسپاراژین)، اسیدهای آمینه (آرژینین، پرولین، سیترولین، اورنیتین) و دی‌آمین پوتریسین می‌باشد (Robe, 1990). بازدارندگی رشد در گیاهانی که در معرض شوری قرار دارند ممکن است به علت تغییر در محتوای پلی آمین‌های داخلی باشد (Tamai *et al*., 1999).

آرژینین یکی از پرکاربردترین اسیدهای آمینه در سلول‌های زنده می‌باشد و از اجزای اصلی پروتئین‌ها است. این اسید آمینه پیش‌ساز بیوسنتز پلی آمین‌ها، آگماتین، پرولین و مولکول‌های سیگنال‌دهی از قبیل نیتریک اکسید و گلوتامین می‌باشد (Liu *et al*., 2006). کاربرد خارجی پوتریسین یا اسیدآمینه‌ی پیش‌ساز آن یعنی آرژینین، اثرات مضر ناشی از سدیم کلرید را در گیاهان تحت تنش کاهش داد (Lin and Kao., 1995). نیتریک اکسید (NO) یک رادیکال گازی نسبتاً پایدار است که توسط آنزیم نیتریک اکسید سنتتاز از L-آرژینین تولید می‌شود. آنزیم‌های نیتریک اکسید سنتاز، آرژیناز و آرژینین دکربوکسیلاز سه مسیر اصلی متابولیسم آرژینین را کاتالیز می‌کنند. آنزیم نیتریک اکسید سنتاز (NOS) آرژینین را به نیتریک اکسید و سیترولین هیدرولیز می‌کند در حالی که محصولات اصلی مسیرهای وابسته به آرژیناز و آرژینین دکربوکسیلاز ترکیبات پلی‌آمین و پرولین است (Halliwel and Gutteridge, 1984).

پرولین از دیگر محصولات مسیر متابولیسم آرژینین است که در حفاظت اسمزی، تثبیت پروتئین و در حفظ تعادل ردوکس نقش دارد (Trovato *et al*., 2008). پلی‌آمین‌ها نیز از محصولات متابولیسمی آرژینین می‌باشند. این ترکیبات در پروسه‌های بیولوژیکی و تنظیم فعالیت آنزیم‌ها و تاثیر بر عملکرد و ساختار غشا نقش دارند (Groppa and Benavides, 2008). کاربرد خارجی آرژینین در گوجه تحت تنش خشکی منجر به افزایش مقاومت گیاه به تنش شد که ناشی از افزایش سنتز پلی آمین‌ها و پرولین بود (Nasibi *et al*., 2011).

شاهی (*Lepidium sativum*) گیاه یک‌ساله خوراکی از تیره شب‌بو است که در بعضی نقاط به عنوان تره‌تیزک و رازیانه آبی شناخته شده است. این گیاه مناسب فصول خنک با رشد نسبتاً سریع، با مزه تند و تیز و خوش عطر می‌باشد که طیف وسیعی از درجه حرارت را تحمل می‌کند. ارتفاع این گیاه می تواند به‌طور معمول به ۶۰ سانتی‌متر با انشعابات فراوان برسد. این گیاه دارای طیف وسیعی از مصارف دارویی، خوراکی و علوفه‌ای است. شاهی اثر ضد آسکوربوت و ضد دیابت و ضد باکتری قوی دارد و به حالت خام در سالاد و یا با اغذیه به صورت سبزی مصرف می‌شود (Radwan *et al*., 2007).

www.SID.ir

Archive of SID

از آن‌جایی که تاکنون ترکیبات زیادی جهت خنثی کردن اثرات مضر شوری بر رشد و نمو گیاهان به کار گرفته شده است، اما در مورد اثر آرژینین بر رشد و نمو گیاهان مطالعات محدودی انجام گرفته است. لذا در این پژوهش تاثیر پیش تیمار بذر با آرژینین بر تخفیف صدمات اکسیداتیو ناشی از تنش شوری گیاهچه تحت شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عکس العمل گیاه شاهی به تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در مجموعه آزمایشگاه‌ها و گلخانه‌های دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام پذیرفت. در این آزمایش پیش‌تیمار آرژنین در سه سطح شامل عدم پیش‌تیمار آرژنین (شاهد)، پیش‌تیمار آرژنین با غلظت ۵ و ۱۰ میکرومولار به عنوان عامل اول و شوری حاصل از NaCl در سه سطح شامل عدم اعمال شوری (شاهد)، شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار به عنوان عامل دوم در نظر گرفته شدند. برای انجام آزمایش در ابتدا بذرهای یکسان شاهی با سدیم هیپوکلریت ۰/۵ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و سپس دو دفعه با آب مقطر شستشه شدند. بذرهای ضدعفونی شده شاهی در سه ظرف جداگانه محتوی آب مقطر، آرژنین ۵ و ۱۰ میکرومولار به مدت شش شبانه روز در دمای ۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. در نهایت بذرها به پتری‌های محتوی صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار NaCl منتقل شدند. روزانه، پتری‌ها با محلول هوگلند مرطوب می‌شدند. این آزمایش با سه تکرار و هر تکرار با ۴۰ بذر انجام شد و در پایان دوره آزمایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه و همچنین صفات زیر مورد بررسی قرار گرفتند.

رنگیزه‌های فتوسنتزی

اندازه‌گیری مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی شامل کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوییدها (کاروتنویید و گزانتوفیل) با استفاده از روش لیشتنهالر (Lichtenthaler, 1987) انجام پذیرفت. ۰/۲ گرم از برگ‌های فریز شده انتهای گیاه (که با استفاده از نیتروژن مایع فریز شده و در فریزر با دمای ۸۰- درجه سلسیوس نگهداری شده بودند) ساییده شده و با ۱۵ میلی‌لیتر استن ۸۰ درصد مخلوط و پس از صاف کردن، جذب آنها با اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۴۶/۸، ۶۶۳/۲۰ و ۴۷۰ نانومتر خوانده شد و غلظت رنگیزه‌ها با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه و بر حسب میکروگرم بر گرم وزن‌تر گزارش گردید.

(کلروفیل a) $chla = 12.25\ A_{663.2} - 2.79\ A_{646.8}$

(کلروفیل b) $chlb = 21.21\ A_{646.8} - 5.1\ A_{663.2}$

(کلروفیل کل) $chlT = 7.15\ A_{663.2} - 18.71 A_{646.8}$

(کاروتنویید) $car = (1000A_{470} - 1.8\ chla - 85.02\ chlb)/198$

سنجش پراکسید هیدروژن

سنجش پراکسید هیدروژن با استفاده از روش ولیکووآ و همکاران (Velikova *et al.*, 2000) انجام شد. اندام هوایی گیاه در حمام یخ با تری کلرواستیک اسید ۰/۱ درصد ساییده شدند. عصاره در سانتریفوژ یخچال‌دار (Centrifuge 5804R, Germany از شرکت Eppendorf) در g ۱۰۰۰۰ برای ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول رویی به ۰/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات پتاسیم ۱۰ میلی‌مولار (pH= ۷) و ۱ میلی‌لیتر یدید پتاسیم یک مولار اضافه گردید و جذب محلول در طول موج ۳۹۰ نانومتر خوانده شد. مقدار پراکسید هیدروژن در هر نمونه با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

ضریب خاموشی $0/28\ M^{-1}cm^{-1}$ محاسبه و بر حسب میکرومول بر گرم وزن تر گزارش گردید.

پرولین

برای اندازه‌گیری پرولین از روش بیتس (Bates, 1973) استفاده شد. ۰/۰۲ گرم از بافت فریز شده گیاه (ساقه و برگ) در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۳ درصد سولفوسالیسیلیک اسید ساییده و عصاره حاصل به مدت ۵ دقیقه در ۱۰۰۰۰g سانتریفوژ شد. سپس ۲ میلی‌لیتر از مایع رویی را با ۲ میلی‌لیتر معرف نین هیدرین و ۲ میلی‌لیتر استیک اسید خالص مخلوط کرده و یک ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس در حمام آبگرم قرار گرفت، سپس بلافاصله لوله‌های محتوی مخلوط در حمام یخ سرد گردید. سپس ۴ میلی‌لیتر تولوئن به مخلوط اضافه گردید و لوله‌ها به خوبی تکان داده شد. با ثابت نگه داشتن لوله‌ها به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه دو لایه مجزا تشکیل شد. میزان جذب لایه‌ی رنگی فوقانی که حاوی تولوئن و پرولین بود در ۵۲۰ نانومتر تعیین شد و برای محاسبه‌ی مقدار پرولین از منحنی استاندارد پرولین استفاده گردید و نتایج برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید.

اندازه‌گیری قندهای محلول

محتوای قندهای محلول نمونه‌ها با استفاده از معرف آنترون و براساس روش رو (Roe, 1955) تعیین گردید. ۰/۱ گرم بافت تر برگ در ۲/۵ میلی‌لیتر اتانول ۸۰ درصد در دمای ۹۵ درجه سلسیوس به مدت ۶۰ دقیقه قرار گرفت و کربوهیدرات‌های محلول استخراج شدند. عصاره حاصل با استفاده از کاغذ صافی صاف و سپس الکل آن تبخیر شد. رسوب حاصل در ۲/۵ میلی لیتر آب مقطر حل گردید. ۲۰۰ میکرولیتر از هر نمونه در یک لوله آزمایش ریخته شد و ۵ میلی‌لیتر معرف آنترون به آن اضافه گردید. پس از مخلوط شدن به مدت ۱۷ دقیقه در بن ماری ۹۰ سلسیوس قرار گرفت و پس از سرد شدن، جذب نمونه‌ها در ۶۲۵ نانومتر خوانده شد. برای محاسبه مقدار قند از منحنی استاندارد گلولز استفاده شد و نتایج برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک ارایه گردید.

پروتئین

سنجش مقدار پروتئین به روش برادفورد (Bradford, 1976) انجام گرفت. به‌این منظور ۱ گرم بافت تر در یک هاون چینی محتوی ۳ میلی‌لیتر بافر تریس- ساکارز با pH=۷/۵ به‌طور کامل ساییده شد. محلول همگن به‌دست آمده به لوله سانتریفیوژ منتقل و پس از ۱۰دقیقه سکون، به‌مدت ۲۵ دقیقه در ۱۰۰۰۰g، سانتریفیوژ گردید. در پایان مرحله سانتریفیوژ، لوله‌ها به آرامی از دستگاه خارج و محلول رویی در چند لوله آزمایش توزیع گردید. عصاره‌های حاصل برای سنجش غلظت پروتئین مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور سنجش غلظت پروتئین به لوله‌های آزمایش مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره پروتئینی و پنج میلی‌لیتر معرف بیوره افزوده و سریعاً ورتکس شد. پس از دو دقیقه و قبل از یک ساعت جذب آنها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۹۵ نانومتر خوانده شد.

فعالیت آنزیم کاتالاز

سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز با استفاده از محاسبه کاهش جذب H_2O_2 (کاهش مقدار H_2O_2) در ۲۴۰ نانومتر و با روش دهیندسا و همکاران (Dhindsa *et al.*, 1981) انجام شد. مخلوط واکنش شامل بافر فسفات پتاسیم ۵۰ میلی‌مولار با pH=۷ و پراکسید هیدروژن ۱۵ میلی‌مولار می‌باشد. با اضافه کردن ۱۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی به مخلوط ذکرشده، واکنش شروع می‌شود. شاهد برای صفر کردن دستگاه اسپکتروفتومتر، شامل مخلوط واکنش اما فاقد عصاره آنزیمی بود. تغییرات جذب (یعنی

www.SID.ir

Archive of SID

تفاضل جذب در زمان شروع واکنش از جذب در زمان یک دقیقه)، پس از شروع واکنش محاسبه گردید.

فعالیت آنزیم به صورت واحد آنزیمی بر حسب مقدار پروتئین کل (میلی‌گرم) موجود در ۱۰۰ میکرولیتر عصاره در یک دقیقه محاسبه گردید. یک واحد آنزیمی کاتالاز مقدار آنزیمی است که ۱ میلی‌مول H_2O_2 را در یک دقیقه تجزیه می‌کند.

فعالیت آنزیم پراکسیداز

سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از گایاکل و اندازه‌گیری میزان جذب تتراگایاکل تشکیل شده از گایاکل در نتیجه فعالیت پراکسیداز، در ۴۷۰ نانومتر انجام گرفت. مخلوط واکنش شامل بافر فسفات ۵۰ میلی مولار با pH= ۷، پراکسید هیدروژن (۰/۳٪) و گایاکل (۱٪) می‌باشد. واکنش با افزودن ۲۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی به مخلوط واکنش در ۲۵ درجه سلسیوس آغاز گردید. میزان جذب تتراگایاکول (حاصل از اکسید شدن گایاکول) در ۴۷۰ نانومتر در لحظه شروع واکنش پس از اضافه نمودن عصاره آنزیمی و پس از یک دقیقه خوانده شد. با استفاده از تغییرات جذب در یک دقیقه در ۴۷۰ نانومتر، ضریب خاموشی تتراگایاکول (ε=۲۵/۵ $mMol^{-1}cm^{-1}$) و فرمول A= εbc، مقدار تتراگایاکول تشکیل شده محاسبه شد (Plewa *et al.*, 1991).

فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز

مخلوط واکنش شامل بافر فسفات پتاسیم ۵۰ میلی‌مول با pH= ۷، آسکوربات ۵ /۰ میلی‌مولار، H_2O_2 ۰/۱۵ میلی‌مولار، EDTA ۰/۱ میلی‌مولار و ۵۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. به دنبال اکسید شدن آسکوربات با شروع واکنش آنزیمی، کاهش جذب در ۲۹۰ نانومتر، دو دقیقه پس از شروع واکنش نسبت به زمان شروع واکنش محاسبه شد. با استفاده از تغییرات جذب در طول موج ۲۹۰ نانومتر، ضریب خاموشی آسکوربات (۲/۸ $mMol^{-1}cm^{-1}$) و فرمول **A=εbc**، میزان آسکوربات برجای مانده پس از ۲ دقیقه انجام واکنش آنزیمی محاسبه شد. یک واحد آنزیمی آسکوربات‌پراکسیداز مقدار آنزیمی است که یک میلی‌مول آسکوربات را در یک دقیقه اکسید می‌کند (Nakano and Asada, 1981).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ومقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان‌دهنده اثر معنی‌دار پیش‌تیمار آرژنین، شوری و اثرات متقابل آنها بر صفات مورفولوژیک مورد بررسی بود (جدول ۱). در بررسی اثر شوری بر وزن خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و میزان رنگیزه‌های اندام هوایی گیاه شاهی، کاهش این صفات با افزایش میزان شوری مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد پیش تیمار بذرها با اسیدآمینه‌ی آرژینین ۱۰ میکرومولار به‌طور معنی‌داری منجر به افزایش میزان وزن خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، کلروفیل a، b وکاروتنوئید در شرایط شوری شد (جدول ۲).

تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک بررسی شده نشان‌دهنده اثر معنی‌دار پیش‌تیمار آرژنین، شوری و اثرات متقابل آنها بر این صفات بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار شوری باعث افزایش معنی‌دار میزان پرولین، پراکسید هیدروژن و قندهای محلول در اندام هوایی گیاه شاهی گردیده است، پیش‌تیمار آرژینین به تنهایی نتوانست این پارامترها را افزایش دهد. در حالی که پیش‌تیمار آرژینین باعث کاهش مقدار پرولین، پراکسید هیدروژن و قندهای محلول در مقایسه با گیاهان تحت تنشی که با آرژینین پیش‌تیمار نشده بودند، گردید (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

در پژوهش حاضر در شرایط تنش اکسیداتیو افزایش در مقدار پروتئین مشاهده شد (جدول ۴). پیش‌تیمار گیاهان با آرژینین باعث افزایش سنتز پروتئین در گیاهان شاهد و تحت تیمار شده گردید.

کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در شرایط تنش شوری می‌تواند به طور عمده به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها، واکنش آنها با اکسیژن یکتایی، تخریب پیش ماده‌های سنتز کلروفیل و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید و فعال شدن آنزیم‌های تجزیه کننده کلروفیل از جمله کلروفیلاز و اختلالات هورمونی باشد (Neocleus and Nasilakakis, 2007). هر چند که تجمع یون‌های سدیم و کلر در برگ‌ها در تنش شوری نیز تاثیر منفی بر غلظت کلروفیل دارد (Stepien and Klobus, 2006). کاهش مقدار کاروتنوئید در شرایط تنش نیز به علت تجزیه بتاکاروتن و تشکیل زئازانترین در چرخه گزانتوفیل می‌باشد (Sultana *et al*., 2005). القای سنتز کاروتنوئیدها در شرایط تنش می‌تواند به دلیل نقش حفاظتی آنها در تشکیلات فتوسنتزی باشد. زیرا این رنگیزه‌ها مسئول خاموش کردن اکسیژن یکتایی و جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدها و نهایت تنش اکسیداتیو می‌گردند (Koyro, 2006). در مورد اثر پیش تیمار آرژینین بر رنگیزه‌ها مشاهده شده است که پیش تیمار آرژینین، محتوی کلروفیل و فعالیت فتوسنتزی برگ‌های گیاهچه‌های برنج تحت تنش شوری را افزایش داده و اثرات مخرب شوری بر روی محتوی کلروفیل را خنثی نموده است (Yagi and Al-Abdulkareem, 2006). اثر اسید آمینه آرژینین بر رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌تواند مربوط به محصولات متابولیسمی آن نیز باشد. از آنجا که نیتریک اکسید یکی از محصولات متابولیسم آرژینین است می‌تواند نقش‌های مهمی را در کاهش تنش شوری ایفا کند. مثلا گزارش شده است که نیتریک اکسید موجب افزایش محتوی کلروفیل در بوته‌های نخود تحت تنش شوری می‌گردد (Sheokand *et al*., 2008). نیتریک اکسید به دلیل قابلیت ترکیب با رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌تواند از تخریب کلروفیل و پروتئین‌های دستگاه فتوسنتزی بکاهد و باعث افزایش مقدار کلروفیل در گیاهان تحت تنش گردد (Lei *et al*., 2007). بنابراین، نقش آرژینین در حفاظت کلروفیل در شرایط تنش شوری می‌تواند مربوط به نیتریک اکسید و یا پلی‌آمین‌های تولید شده از آن در شرایط تنش باشد.

با افزایش شوری، تنظیم‌کننده‌های اسمزی باعث بالا رفتن فشار اسمزی سیتوپلاسم شده و نیز باعث پایداری پروتئین‌ها و غشاها در چنین شرایطی می‌شوند. اسیدآمینه پرولین جزو ترکیبات تنظیم کننده اسمزی به شمار می‌رود و تجمع آن در بافت یکی از بیشترین تغییرات القا شده ناشی از تنش آبی یا شوری در گیاهان است (Hasegawa *et al*., 2000).

پرولین یکی از ترکیبات مهم در پاسخ به تنش شوری است و با تولید آن در گیاه مقاومت بیشتری در برابر تنش ایجاد می‌شود. سطوح بالای پرولین در گیاه تحت تنش، به سلول‌ها امکان می‌دهد تا تنش‌های اسمزی سیتوپلاسم خود را متعادل کنند و از کمبود آب جلوگیری نمایند (Khedr *et al*., 2003).

در این پژوهش مشاهده شد که پیش‌تیمار آرژینین باعث کاهش مقدار پرولین در مقایسه با گیاهانی شد که با آرژینین پیش‌تیمار نشده بودند (شکل ۱) که نشان می‌دهد آرژینین از طریق مسیرهای متابولیسمی تولید نیتریک اکسید و پلی آمین بر تخفیف تنش اثر داشته و بر تولید پرولین تاثیرگذار نبود. در گیاه لوبیای رشد یافته تحت تنش شوری، مشاهده شده است که آرژینین باعث افزایش میزان پرولین در گیاهان تحت تنش شد (Amira and

www.SID.ir

Archive of SID

Abdul, 2010). در مطالعه روی گیاه خیار مشاهده شده است که میزان پرولین در ریشه این گیاه تحت تنش شوری و نیتریک اکسید (NO) برون‌زا کاهش می‌یابد (Arasimowicz-Jelonek *et al.*, 2009). همچنین، در گیاه *Triticum aestivum* که با سدیم نیتروپروکسید (SNP) پیش‌تیمار شده بود تحت تنش اسمزی مقدار پرولین کاهش یافت (Lei *et al.*, 2007).

در گیاه مورد مطالعه در این پژوهش افزایش مقدار پراکسیدهیدروژن در برگ‌ها به دلیل القای تنش اکسیداتیو ناشی از تنش شوری بوده است. پیش‌تیمار گیاهان با آرژینین باعث کاهش مقدار پراکسید هیدروژن در گیاهان تحت تنش گردید (شکل ۲). در مورد نقش NO در گیاه ذرت مشاهده شده است که پیش‌تیمار گیاه با SNP، تنش ناشی از آهن را تخفیف داده و موجب کاهش مقدار پراکسید هیدروژن گردید (Sun *et al.*, 2007). همچنین، در گیاه گوجه فرنگی مشاهده شده است که پیش‌تیمار SNP، مقدار پراکسیدهیدروژن را در برگ‌های تحت تنش خشکی کاهش داده است (Nasibi *et al.*, 2011). در گیاه *Nymphoides peltatum* تحت تنش مس مشاهده شده که پیش‌تیمار با پلی‌آمین‌های برون‌زا باعث کاهش پراکسیدهیدروژن گردیده است (Wang *et al.*, 2006).

با توجه به اینکه کربوهیدرات‌های محلول یکی از مواد تعدیل‌کننده‌ی سلولی به شمار می‌روند، افزایش مقدار قند محلول در نگهداری آب بافتی نیز مؤثر است و از دهیدراته شدن بافت‌ها جلوگیری می‌کند (Chun *et al.*, 2007). نتایج ضد و نقیضی در مورد اثر تنش خشکی و شوری بر تجمع قند در گیاهان وجود دارد. در گیاه کلم گزارش شده است که مقدار قندهای محلول در ساقه گیاه تحت تنش خشکی افزایش و مقدار نشاسته کاهش یافت (Sato *et al.*, 2004). در گیاه *Lupinus albus* نیز گزارش شده است که تنش کم آبی در این گیاه موجب افزایش تجزیه نشاسته و تجمع قندهای محلول شده است (Pinheiro *et al.*, 2001).

در این تحقیق تنش شوری باعث افزایش مقدار قندهای محلول در برگ گیاه شاهی شد. افزایش قندهای محلول در برگ‌ها موجب حفظ تعادل اسمزی در تنش شوری شود و از طرفی قندهای محلول سوبسترای تنفس می‌باشند و در شرایط تنش، تنفس گیاه افزایش می‌یابد و گیاه نیاز به سوبسترای بیشتری به منظور تولید انرژی بیشتر برای گیاه دارد (Chun *et al.*, 2007). پیش‌تیمار آرژینین باعث کاهش این مقدار در برگ گیاهان شاهد و تحت تیمار گردید (شکل ۳).

در پژوهش حاضر در شرایط تنش اکسیداتیو افزایش در میزان پروتئین مشاهده گردید (جدول ۴). به نظر می‌رسد افزایش مقدار پروتئین در شرایط تنش مربوط به سنتز پروتئین‌های تنشی و برخی پروتئین‌های دفاعی باشد. برای مثال، در برخی گونه‌های یونجه در شرایط تنش شوری افزایش کیفی و کمی برخی پروتئین‌ها گزارش شده که در بین آنها آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، آنزیم ربیسکو و بعضی آنزیم‌های درگیر در سازش اسمزی مانند آلدولاز از آن جمله‌اند (Kang *et al*. 2010).

در این مطالعه مشاهده شد که پیش‌تیمار گیاهان با آرژینین باعث افزایش سنتز پروتئین در گیاهان شاهد و تحت تیمار گردید. مصطفی و همکاران (Mostafa *et al*., 2010) گزارش کرده‌اند که آرژینین و پوترسین باعث افزایش میزان پروتئین در گیاهان گندم نسبت به گیاهان شاهد شده‌اند. افزایش مقدار پروتئین‌ها تحت تیمار و در حضور آرژینین می‌تواند مربوط به القای سنتز آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و یا پروتئین‌های دفاعی دیگر باشد. در گیاه لوبیای

www.SID.ir

Archive of SID

رشد یافته تحت تنش شوری، آرژینین باعث افزایش پروتئین در گیاهان تحت تنش شد (Amira and Abdul, 2010). در مطالعات قبلی در مورد اثر نیتریک‌اکسید و پلی‌آمین‌ها بر مقدار پروتئین هم گزارش‌های متعددی وجود دارد. در گیاه سورگوم کاربرد SNP، موجب کاهش اکسیداسیون پروتئین‌ها شد (Jasid *et al.*, 2008).

دو مکانیسم احتمالی برای نقش NO در مقابله با تنش‌ها پیشنهاد شده است: اولاً نیتریک اکسید ممکن است با روش مستقیم گونه‌های فعال اکسیژن مثل رادیکال سوپراکسید، به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل کرده و با تولید رادیکال پروکسی نیتریت که سمیت بسیار کمتری نسبت به رادیکال‌های پراکسید دارد صدمه وارده به سلول‌ها را کاهش دهد. ثانیاً نیتریک اکسید می‌تواند به عنوان یک مولکول علامتی عمل کند و باعث تغییر در بیان برخی ژن‌های دفاعی شود (Yagi and Al-Abdulkareem, 2006).

در این پژوهش پیش‌تیمار گیاهان با آرژینین باعث کاهش مقدار پراکسیدهیدروژن در گیاهان تحت تنش گردید، به نظر می‌رسد که محصولات متابولیسمی آرژینین شامل NO و پلی‌آمین نقش دفاعی یا حفاظتی در برابر تنش شوری در گیاه ایفا نموده‌اند. در مورد نقش NO در گیاه گوجه‌فرنگی مشاهده شده است که پیش تیمار SNP، مقدار پراکسیدهیدروژن را در برگ‌های تحت تنش خشکی کاهش داد (Nasibi *et al.*, 2011).

برای بررسی نقش آنزیم‌های اکسیداتیو در برابر تنش، در پژوهش حاضر فعالیت آنزیم‌های CAT، GPX و APX اندازه‌گیری شد. در این مطالعه مشاهده شد که تیمار شوری باعث افزایش فعالیت این آنزیم‌ها گردید. این آنزیم‌ها از خـورنده‌های مهم پراکسیـد هیدروژن هستند. در این بررسی میزان فعالیت این آنزیم‌ها تحت تنش شوری در برگ گیاه شاهی افزایش یافت و پیش‌تیمار با آرژینین باعث کاهش فعالیت این آنزیم تحت شرایط تنش شد. کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان همراه با کاهش مقدار پراکسید هیدروژن مشاهده می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد اسید آمینه آرژینین به‌طور غیرمستقیم از طریق سنتز ترکیبات NO و یا پلی آمین‌ها در جمع کردن گونه‌های فعال اکسیژن از جمله H_2O_2 نقش داشته و بنـــابراین با کاهش مقـــدار گونه‌های فعال اکسیژن، فعـالیت آنـــزیم‌ها در این تیمارها کاهش می‌یابد. در مورد نقش دفاعی نیتریک اکسید در تنش‌های اکسیداتیو گزارش‌های متعددی در گیاهان مختلف و تحت تنش‌های متفاوت وجود دارد اما نقش نیتریک اکسید در القاء یا کاهش فعالیت آنزیم‌ها در مطالعات گوناگون متفاوت بوده است. در گیاه گوجه فرنگی آرژینین و SNP باعث کاهش فعالیت کاتالاز و گایاکول پراکسیداز تحت تنش خشکی شد (Nasibi *et al.*, 2011).

نتیجه‌گیری کلی

از بررسی‌های انجام شده مشاهده گردید که آرژینین به میزان زیادی قادر است تنش اکسیداتیو ناشی از تنش شوری را تخفیف دهد. این اثر در مورد پارامترهای اکسیداتیو خصوصاً پراکسید هیدروژن و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاملاً مشهود بود. به نظر می‌رسد اثر آرژینین بیشتر از طریق تولید نیتریک اکسید و پلی‌آمین‌ها باشد. غلظت‌های ۵ و ۱۰ میکرومولار آرژینین مؤثرترین تیمارها بودند. نتایج نشان می‌دهد که به‌کار بردن آرژینین باعث تحمل گیاه شاهی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاه شاهی.

Table 1- Analysis of variance for measured traits in *Lepidium sativum*

		MS مجموع مربعات							
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	طول ساقه‌چه shoot length	طول ریشه‌چه root length	وزن خشک گیاهچه seedling dry weight	کلروفیل a chl a	کلروفیل b chl b	کلروفیل کل Total chl	کاروتنوئید Carotenoid
Arg	آرژینین	2	145.2**	5.38*	0.33^{ns}	0.413^{ns}	0.087^{ns}	0.769^{ns}	0.012**
NaCl	سدیم کلرید	2	255.5*	57.82**	0.024^{ns}	0.279^{ns}	0.380^{ns}	0.637^{ns}	2.082**
Interaction	برهم کنش	4	485.1**	11.42*	0.79**	2.540*	0.064**	0.666**	8.015*
Error	خطا	27	1.121	0.0031	0.0039	0.04	17.45	0.41	1.21
CV(%)			27.21	25.37	22.14	21.20	9.21	8.27	16.26

^{ns}، ** و * به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

ns, ** and * : no significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه و رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیلa، b و کاروتنوئید

Table 2- Comparison of mean[1] shoot and root length, seedling dry weight and photosynthetic pigment chlorophyll a, b and carotenoids

تیمار Treatment	طول ساقه‌چه shoot length (cm)	طول ریشه‌چه root length (cm)	وزن خشک گیاهچه seedling dry weight (g)	کلروفیلa chl a (mg/gFW)	کلروفیلb chl b (mg/gFW)	کلروفیل کل Total chl (mg/gFW)	کاروتنوئید Carotenoid (mg/gFW)
شاهد (Control)	3.00^{cd}	3.10^{d}	0.065^{ab}	88.24^{abcd}	40.1^{b}	128.34^{bcd}	32.94^{a}
آرژینین ۵ میکرومولار (Arg 5 µM)	4.80^{b}	4.50^{b}	0.074^{a}	95.61^{abc}	30.32^{bc}	125.92^{bcd}	19.12^{cd}
آرژینین۱۰ میکرومولار (Arg 10 µM)	5.84^{a}	6.02^{a}	0.081^{a}	109.79^{ab}	39.81^{b}	149.61^{abc}	17.32^{d}
شوری ۵۰ میلی مولار (NaCl 50 µM)	2.60^{d}	2.25^{e}	0.042^{cd}	79.83^{bcd}	39.04^{b}	118.78^{cde}	19.44^{cd}
شوری ۵۰+ آرژینین ۵ (Arg 5 µM+NaCl 50 µM)	3.70^{c}	3.01^{d}	0.067^{ab}	111.77^{a}	55.32^{a}	167.09^{a}	29.16^{ab}
شوری ۵۰+ آرژینین۱۰ (Arg 10 µM+ NaCl 50 µM)	4.65^{b}	3.40^{c}	0.071^{a}	100.18^{ab}	40.16^{b}	140.34^{abc}	18.98^{ab}
شوری ۱۰۰میلی مولار (NaCl 100 µM)	1.85^{e}	1.10^{f}	0.041^{d}	68.18^{d}	31.82^{bc}	99.98^{de}	14.64^{d}
شوری ۱۰۰+ آرژینین۵ (Arg 5 µM+ NaCl 100 µM)	2.70^{d}	1.80^{f}	0.051^{bc}	112.29^{a}	53.18^{a}	165.47^{ab}	23.41^{bc}
شوری ۱۰۰+ آرژینین۱۰ (Arg 10 µM+ NaCl 100 µM)	3.82^{c}	2.30^{e}	0.073^{ab}	71.58^{cd}	27.61^{c}	99.19^{e}	24.17^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means folowed by similar leters in each column are not significantly diferent at p=5%, Duncan Multiple Range Test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاه شاهی

Table 3- Analysis of variance for measured traits in *Lepidium sativum*

			MS مجموع مربعات						
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	پروتئین Protein	کاتالاز CAT	آسکوربات پراکسیداز APX	گایاکول پراکسیداز GPX	پرولین Proline	قند محلول soluble sugar	هیدروژن پراکسید H_2O_2
Arg	آرژینین	2	209.79**	2.934**	0.482**	0.013ns	105.95*	3.562**	143.22ns
NaCl	سدیم کلرید	2	127.07**	8.462**	2.376**	0.034**	931.91**	1.554**	825.01**
Interaction	برهم کنش	4	357.51**	0.661**	0.322*	0.008*	88.922*	2.937**	111.76 *
Error	خطا	27	119.87	0.135	0.108	0.001	5.176	9.32	12.72

ns، ** و * به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

ns, ** and * : no significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۴-اثر پیش تیمار آرژینین بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز و میزان پروتئین در اندام هوایی گیاه شاهی تحت تنش شوری

Table 4-Effect of Pretreatment of arginine on the activity of catalase, ascorbate peroxidase, guaiacol peroxidase and protein content in shoots of cress under salt stress

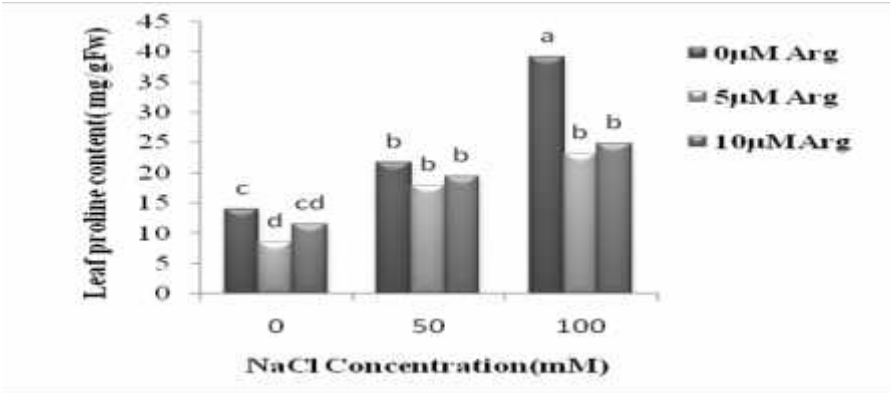
سدیم کلرید NaCl(µM)	آرژینین Arg (µM)	پروتئین Protein (mg/gFW)	کاتالاز CAT (Unit/mg protein)	آسکوربات پراکسیداز APX (Unit/mg protein)	گایاکول پراکسیداز GPX (Unit/mg protein)
0	0	14.96 e	0.016e	0.48c	9.12c
0	5	29.15bc	0.005f	0.17g	9.34 c
0	10	26.96 cd	0.007f	0.34 de	12.31 c
50	0	26.10 cd	0.05b	0.59b	24.01b
50	5	19.66d	0.019e	0.22fg	23.94b
50	10	21.26 d	0.022de	0.44c	13.12 c
100	0	35.21 a	0.078a	1.08a	36.41 a
100	5	24.80 cd	0.028	0.25 ef	12.39 c
100	10	30.13 b	0.037c	0.39cd	7.95 c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means folowed by similar leters in each column are not significantly diferent at p=5%, Duncan Multiple Range Test.

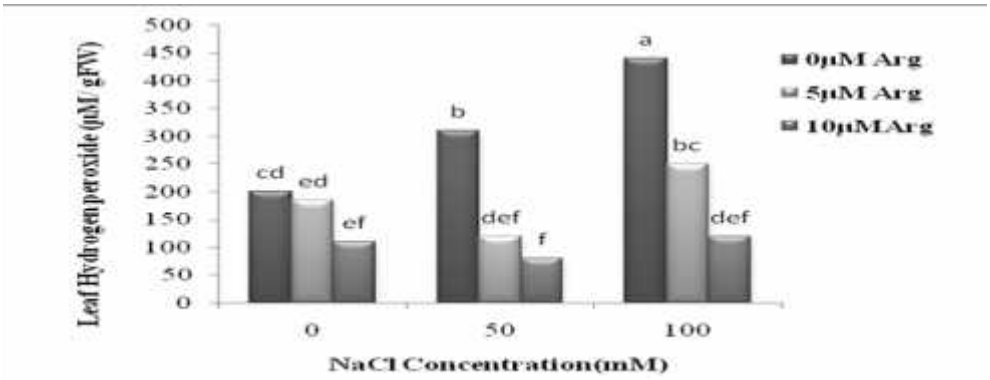
www.SID.ir

Archive of SID



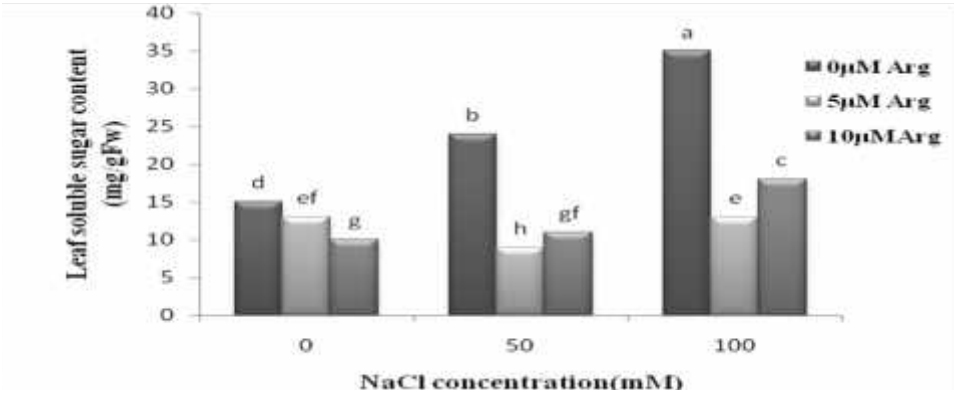
شکل ۱- اثر پیش‌تیمار آرژینین و شوری بر میزان پرولین برگ گیاه شاهی

Figure 1- Effect of Pretreatment of arginine and salinity on proline content



شکل ۲- اثر پیش‌تیمار آرژینین و شوری بر میزان هیدروژن‌پراکسید برگ

Figure 2- Effect of Pretreatment of arginine and salinity on H_2O_2 content



شکل ۳- اثر پیش‌تیمار آرژینین و شوری بر میزان قند محلول برگ

Figure 3- Effect of Pretreatment of arginine and salinity on soluble sugar levels

www.SID.ir

Archive of SID

References

منابع مورد استفاده

- Akhani, H., and M. Ghorbanli. 1993. A contribution to the halophytic vegetable and flora of Iran. In: Leith, H. and Al Masoom, A.A. Towards the rational use of high salinity tolerant plants. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 1:35-44.
- Amira, M.S., and Q. Abdul. 2010. Effect of arginine on growth, Nutrient composition, yield and nutritional value of mung bean grown under salinity stress. *Nature and Sci.* 8(7): 30-41.
- Arasimowicz-Jelonek, M., J. Floryszak-Wieczorek, and J. Kubis. 2009. Involvement of nitric oxide in water stress-induced responses of cucumber roots. *J. Plant Sci*. 177: 682-690.
- Bates, L.S. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil.* 39: 205-207.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Ana Biochem*. 72: 248-254.
- Chun, L., F. Shu-li, S. Yun, J. Li-na, L. Xu-yang, and H. Xiao-li. 2007. Effects of arsenic on seed germination and physiologica activities of wheat seedlings. *J. Environ. Sci*. 19: 725-732.
- Dhindsa, R.S., P. Plumb–Dhindsa, and T.A. Thrope. 1981. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid per oxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *J. Exp. Bot.* 32: 43-101.
- Groppa, M.D., and M.P. Benavides. 2008. Polyamines and abiotic stress recent advances. *Amino Acids.* 34:35– 45.
- Halliwel, B., and J.M. Gutteridge.1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals ,transition metal and disease. *Biol. Chem. J.* 219: 1-14.
- Hasegawa, P.M., R.A. Bressan, J.K. Zhu, and H.J. Bohnert. 2000. Plant cellular and molecular response to high salinity. Rev. Plant Physiology. *Plant. Mol. Biol.* 51: 463-499.
- Jasid, S.N., M. Simontacchi, and S. Puntarulo. 2008. Exposure to nitric oxide protects against oxidative damage but increases the labile iron pool in sorghum embryonic axes. *J. Exp. Bot.* 12: 1-10.
- Kang, J., W. Xie, Y. Sun, O. Yang, and M. Wu. 2010. Identification of genes induced by salt stress from *Medicago truncatula* L. seedlings. *African Journal of Biotechnology.* 9: 7589-7594.
- Khedr, A., M.A. Abbas, W. Abdel, W. Quick, and G. Abogadallah. 2003. Proline induces the expression of salt stress responsive proteins and may improve the adaptation of *Pancratium maritimum L*. to salt stress. *Journal of Experimental Botany*. 54: 2553-2562.

www.SID.ir

Archive of SID

- Koyro, H.W. 2006. Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of potential cash crop halophyte *Plantago coronopus* (L.). *Environ. Exp. Bot.* 56: 136-149
- Lei, Y., C. Yin, J. Ren, and C. Li. 2007. Effect of osmotic stress and sodium nitroprusside pretreatment on proline metabolism of wheat seedlings. *Biol. Plant.* 51: 386-390.
- Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophyll and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Method Enzymol*. 148: 350-382
- Lin, C., and C. Kao. 1995. Levels of endogenous polyamines and NaCl inhibited growth of rice seedlings. *Plant Growth Regul.* 17: 15–20.
- Liu, J.H., K. Nada, C. Honda, H. Kitashiba, and X.P. Wen. 2006. Polyamine biosynthesis of apple callus under salt stress Importance of the arginine decarboxylase pathway in stress responses. *J. Exp. Bot.* 57: 2589-2599.
- Mostafa, H.A.M., R.A. Hassanein, S.I. Khalil, S.A. El-Khawas, H.M.S. El-Bassiouny, A.A. Abd-El Monem. 2010. Effect of arginine or putrescine on growth, yield and yield components of late sowing wheat. *J. Appl. Sci. Res.* 6(2): 177- 183.
- Nakano, Y., and K. Asado. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol*. 22(5): 867-880.
- Nasibi, F., M.M. Yaghoobi, and Kh. Kalantari. 2011. Effect of exogenous arginine on alleviation of oxidative damage in tomato plant under water stress. *Journal of Plant Interactions*. 6: 291-296.
- Neocleous, D., and M. Nasilakakis. 2007. Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L. "Autumn Bliss"). *Scientia Horticulturae.* 112: 282-289
- Pinheiro, C., M. Chaves, and C. Ricardo. 2001. Altration in carbon and nitrogen metabolism induced by water deficit in the stems and leaves of *Lupinus albus*. *J. Exp. Bot.* 52: 1063-1070 .
- Plewa, M.J., S.R. Smith, and E.D. Wanger. 1991. Diethyldithiocarbamate suppresses the plant activation of aromatic amines into mutagens by inhibiting tobacco cell peroxidase. *Mutant Res*. 247: 57-64.
- Radwan, H.M., M.M. EL-Missiry and et al. 2007. Investigation of the glacosinolates of *Lepidium sativum* growing in Egypt and their biological activity. *Journal of Medicine and Medical Sciences*. 2(2): 127-132.
- Robe, E. 1990. The functional significance of the accumulation of nitrogen-containing compounds. *J. Hortic. Sci.* 65:231–243.
- Roe, J.H. 1955. The determination of sugar in blood and spinal fluid with anthrone reagent. *J. Biol. Chem.* 212: 335-343.
- Sato, F., T. Yoshioka, H. Fujiwara, A. Higashio, A. Uragami, and S. Tokuda. 2004. Physiologycal responses of cabbage plug seedlings to water stress during low temperature storage in darkness. *Sci. Hort.* 349-357.

www.SID.ir

Archive of SID

- Sheokand, S., A. Kumari, and V. Sawhney. 2008. Effect of nitric oxide and putrescine on antioxidative responses under NaCl stress in chick pea plants. *Physiol. Mol. Biol. Plants.* 14(4): 355-362.
- Stepien, P., and G. Klobus. 2006. Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. *Biol. Plant.* 50(4): 610-616.
- Sultana, R., A. Ravagna, H. Mohmmad-Abdul, V. Calabrese, and D.A. Butterfield. 2005. Ferulic acid ethyl ester protects neurons against amyloid β-peptide (1–42)-induced oxidative stress and neurotoxicity: relationship to antioxidant activity. *Journal of Neurochemistry*. 92: 749–758.
- Sun, B., J. Yan, K. Chen, L. Song, F. Chen, and L. Zhang. 2007. Protective effect of nitric oxide on iron deficiency-induced oxidative stress in maize (*Zea mays*). *J. Plant Physiol*. 164: 536-543.
- Tamai, T., M. Inoue, T. Sugimoto, K. Sueyoshi, N. Shiraishi, and Y. Oji.1999. Ethylene-induced putrescine accumulation-modulates K+ portioning between roots and shoots in barley seedlings. *Physiol Plant.* 106: 296– 301.
- Trovato, M., R. Mattioli, and P. Costantino. 2008. Multiple roles of proline in plant stress tolerance and development. *Rend Lincei-Sci Fis*. 19: 325–346.
- Velikova, V., I. Yordanov, and A. Edreva. 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants. Protective role of exogenous polyamines. *Plant Sci*. 151: 59-66.
- Wang, X., S. Guoxin, X. Qinsong, and H. Jinzhao. 2006. Exogenous polyamines enhance copper tolerance of *Nymphoides peltatum*. *J. Plant Physiol*. 164: 1062-1070.
- Yagi, M.I., and S.S. Al-Abdulkareem. 2006. Effect of exogenous arginine and uric acid on *Eruca sativa* grown under saline conditions. *J. Science Technology*. 7: 1-10.
- Zhu, J.K. 2007. Plant salt stress. USA Encyclopedia of Life Sciences. 1-3.

www.SID.ir

Archive of SID

Allevation of Oxidative Damages Induced by Salinity in Cress (*Lepidium sativum*) by Pretreating with Arginine

Asadi karam, E.[1 *], and Z. Asrar[2]

Received: May 2014, Accepted: 28 February 2015

Abstract

Salinity is one of the main stresses that have negative effectcs on seedling growth, and plant production. It inhibits growth of plants through disturbance of the balance between production of ROS and antioxidant defense mechanism which results in oxidative stress. Because, arginine is a vital regulator of physiological and developmental processes the effect of different concentrations of arginine pretreatment of the plant on alleviation of oxidative stress induced by salt 50 and 100Mm NaCl was investigated. Arginine pretreatment increased chlorophyll a, b, carotenoid and seedling growth under salinity condition. Results also showed that salt stress increased proline, protein, H_2O_2, soluble sugar and the activity of ascorbate peroxidase, guaiacol peroxidase and catalase. Pretreatment of plants with Arg reduced proline, soluble sugar, H_2O_2 and antioxidant enzymes activity content significantly. The conclusion is that in garden cress plants, pretreatment with concentration of 5 µM and 10 µM arginine may protect cress under salinity stress, probably through the contracting with ROS and or induction of anti-oxidative enzymes

Key words: Arginine, Antioxidant enzyme, Salt stress.

1- Ph.D Studen, Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
2- Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.
**** Corresponding Author:*** *asadikaram_e2007@yahoo.com*

www.SID.ir