فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد هیجدهم/ شمارهٔ دوم/ پاییز و زمستان ۹۷
DOI: 10.22084/ppt.2018.8710.1497

تأثیر آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید روی برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی گلرنگ تحت شرایط تنش شوری

The Effect of Ascorbic Acid and Salicylic Acid on some Physiological Characteristics of Safflower Under Salinity Stress

لیلا جعفری[۱]، علیرضا یدوی[۲*]، محسن موحدی دهنوی[۳]، حمیدرضا بلوچی[۴] و عیسی مقصودی[۵]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر خصوصیات فیزیولوژیک گلرنگ رقم صفه تحت تنش شوری یک آزمایش گلدانی در گلخانه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۱ انجام شد. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اول شامل شوری با ۳ سطح (صفر، ۹۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار NaCl) و عامل دوم شامل محلول‌پاشی با پنج سطح (سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار، سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار، آسکوربیک‌اسید ۲۰۰ پی‌پی‌ام، آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام و شاهد یا عدم محلول‌پاشی) بودند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت نمک (کلریدسدیم) موجب کاهش میزان کلروفیل کل، محتوای نسبی آب و پتاسیم برگ و افزایش پرولین، قندهای محلول، نشت الکترولیت‌ها، میزان مالون‌دی‌آلدهید و سدیم برگ شد. محلول‌پاشی با آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام و سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار موجب افزایش میزان پرولین، قندهای محلول، کلروفیل و پتاسیم برگ و کاهش میزان نشت الکترولیت‌ها، مالون‌دی‌آلدهید و سدیم برگ شد ولی تأثیری بر محتوی نسبی آب برگ نداشت. براساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان اظهار داشت که محلول‌پاشی با سالیسیلیک‌اسید و آسکوربیک‌اسید از طریق افزایش میزان پرولین و قندهای محلول و هم‌چنین کاهش میزان نشت الکترولیت‌ها و میزان سدیم برگ موجب تعدیل اثرات سوء تنش شوری بر گلرنگ می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، پرولین، سدیم، کلروفیل، محتوای آب نسبی

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵. به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشیاران و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

*: نویسنده مسئول Email: Yadavi@yu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گلرنگ با نام علمی (*Carthamus tinctorius* L.) بومی مناطقی از آسیا، خاورمیانه و آفریقا است که درگذشته برای استفاده از گل‌هایش جهت تهیه رنگ برای مواد غذایی و پوشاک، کشت می‌شده است. گلرنگ بیشتر برای استخراج روغن از دانه آن کشت می‌شود (خواجه‌پور، ۱۳۸۵). تنش شوری عاملی است که به‌طورجدی تولید محصولات زراعی را در مناطق مختلف ازجمله مناطق خشک و نیمه‌خشک محدود می‌کند. آبیاری با آب‌های نامناسب و شور مهم‌ترین عامل افزایش نمک و شور شدن خاک و درنتیجه ایجاد تنش شوری است. نمک از طریق افزایش فشار اسمزی محلول خاک، سمیت یون‌ها و برهم زدن تعادل یون‌ها یا کمبود تغذیه‌ای موجب آسیب رسیدن به گیاه می‌شود (دولت‌آبادیان و همکاران، ۱۳۸۸). ازجمله راهکارهای مختلف برای سازگاری فیزیولوژیکی به شوری می‌توان به مصرف خارجی ترکیبات شیمیایی مانند پرولین، گلاسین‌بتائین و هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد مانند آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید اشاره کرد (وحدتی مشهدیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ *ابراهیمیان* و *بایبوردی*[1]، 2012). شوری موجب ساخته شدن اسیدآمینه پرولین ذخیره شده در سیتوپلاسم شده که در آنجا انباشته می‌شود تا پتانسیل اسمزی واکوئل متعادل شود (*مستجران* و *رحیمی*[2]، 2009).

قندهای محلول دسته دیگری از محافظت‌کننده‌های اسمزی هستند که تجمع آن‌ها در پاسخ به تنش‌های محیطی در ارتباط با تنظیم اسمزی و یا حفاظت غشاهای سلولی می‌باشد. عمل فیزیولوژیک این قندها، ممانعت از اتصال بین غشاهای مجاور هم در طول تنش، نگهداری از لیپیدها و پایداری پروتئین می‌باشد (هو[3] و همکاران، 2001). در سویا مقدار قندهای محلول در گیاهانی که تحت محلول‌پاشی با اسیدآسکوربیک و تنش شوری واقع شده بودند نسبت به گیاهانی که تنها در معرض تنش شوری قرار داشتند، افزایش بیشتری یافت (*شتیاوی*[4] و همکاران، 2007). باقری و محمدعلی‌پور (۱۳۹۰) با بررسی سطوح مختلف اسیدسالیسیلیک (۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) و غلظت‌های مختلف شوری روی سویا گزارش کردند که افزایش شوری و اسیدسالیسیلیک منجر به افزایش میزان پرولین شد. شوری موجب ایجاد تغییرات در کلروپلاست، چروکیدگی، از دست دادن ساختمان تیلاکوئیدی و به‌هم ریختن سازمان گراناها و کاهش محتوی کلروفیل می‌شود (ناجاکار و همکاران، ۱۳۸۵).

سالیسیلیک‌اسید نقشی مهمی در تعدادی از فرایندهای رشدی و فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه، مانند تقسیم سلولی، گسترش دیواره سلولی، کنترل تنفس، بسته شدن روزنه‌ها، جوانه‌زنی بذر، رسیدن میوه، گلیکولیز، گلدهی و تولید گرما ایفا می‌کند (*هائو*[5] و همکاران، 2012). افزایش در محتوای کلروفیل با کاربرد سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار برای گیاه جو (*ال-طیب*[6]، 2005) گزارش شده است. محتوای نسبی آب برگ به‌عنوان بهترین معیار اندازه‌گیری وضعیت آب گیاه معرفی شده است، رطوبت نسبی بافت‌ها با افزایش شدت شوری کاهش می‌یابد (*پاک‌نژاد*[7] و همکاران، 2007). یکی از پارامترهایی که به‌عنوان شاخصی از تخریب غشا در اثر تنش شوری اندازه‌گیری می‌شود، نشت الکترولیت‌ها است. جوادی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند تنش شوری موجب کاهش معنی‌دار محتوی نسبی آب برگ در گلرنگ گردید. آسکوربیک‌اسید یک آنتی‌اکسیدان کوچک قابل‌حل در آب است که در سمیت‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن به‌ویژه پراکسیدهیدروژن نقش دارد. مصرف خارجی آسکوربیک‌اسید می‌تواند مقاومت به تنش شوری را افزایش و سبب کاهش اثر تنش اکسیداتیو حاصله شود (*شالاتا* و *نئومن*[8]، 2001). استفاده از آسکوربیک‌اسید، سبب افزایش محتوی پروتئین اندام هوایی و ریشه می‌شود. در گیاهانی که در معرض تنش شوری قرار نگرفته باشند آسکوربیک‌اسید تأثیری در محتوای پروتئین‌های محلول آن‌ها نشان نمی‌دهد؛ زیرا اثر آسکوربیک‌اسید به‌صورت غیرمستقیم بوده و با از بین بردن رادیکال‌های اکسیژن مانع تخریب پروتئین‌ها می‌گردد. گونه‌های فعال اکسیژن عامل اصلی پراکسیداسیون لیپیدی هستند (*آپادیا* و *پاندا*[9]، 2004). کاربرد آسکوربیک‌اسید سبب کاهش اکسیداسیون چربی‌های غشای سلولی در برگ‌های گیاه کلزا گردیده است (*دولت‌آبادیان* و *صالح‌جونقانی*[10]، 2008). در بررسی اثر تنش شوری بر گیاهان، اندازه‌گیری یون‌های سدیم و پتاسیم و نسبت بین آن‌ها می‌تواند به‌عنوان شاخصی از تحمل به شوری مورداستفاده قرار گیرد (*اشرف* و *اولری*[11]، 1996). افزایش شدت تنش شوری به‌طور معنی‌داری موجب افزایش میزان سدیم و کاهش میزان

1. Ebrahimian and Bybordi
2. Mostajeran and Rahimi
3. Ho
4. Shetyavi
5. Hao
6. El-Tayeb
7. Paknezhad
8. Shalata and Neumann
9. Upadhyaya and Panda
10. Dolatabadian and Saleh Jouneghani
11. Ashraf and Oleary

www.SID.ir

Archive of SID

پتاسیم ریشه و اندام هوایی گوجه‌فرنگی شد ولی با استفاده از تیمار سالسیلیک‌اسید (۱ میلی‌مولار) به‌طور قابل‌توجهی محتوای سدیم کاهش و در عوض پتاسیم افزایش یافت (*هی و ژو*[1]، 2008). مالون‌دی‌آلدهید نشان‌دهنده میزان خسارت رادیکال‌های آزاد به غشاهای سلولی تحت شرایط تنش است (ملک‌احمدی و همکاران، ۱۳۸۴). با افزایش تنش شوری مالون‌دی‌آلدهید در اندام هوایی و ریشه گیاه جو افزایش یافت ولی تیمار با سالیسیلیک‌اسید منجر به کاهش مالون‌دی‌آلدهید تولید شده در برگ‌ها و ریشه‌های گیاه گردید (*ال-طیب*، 2005). با توجه به این‌که در بسیاری از مناطق کشور به دلیل کمبود آب و خشکی مسأله شوری خاک و آب از مهم‌ترین مشکلات تولیدات کشاورزی محسوب شده و با توجه به اهمیت گلرنگ به‌عنوان یک گیاه روغنی بومی کشور، این تحقیق باهدف بررسی محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید و آسکوربیک‌اسید بر گلرنگ و نقش آن‌ها در واکنش این گیاه به تنش شوری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل اول شامل شوری با ۳ سطح (صفر، ۹۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار NaCl) و عامل دوم شامل محلول‌پاشی با پنج سطح (سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار، سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار، آسکوربیک‌اسید ۲۰۰ پی‌پی‌ام، آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام و شاهد یا عدم محلول‌پاشی) بود. واحدهای آزمایش برای هر تیمار شامل گلدان‌هایی به قطر ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بود. گلدان‌ها توسط ماسه شسته شده به‌نحوی پر شدند که سطح ماسه هر گلدان تا دهانه آن پنج سانتی‌متر فاصله داشت. درون هر گلدان تعداد ۱۰ عدد بذر گلرنگ به عمق سه سانتی‌متر قرار گرفت. گلدان‌ها از مرحله کاشت تا مرحله سبزشدن با آب به مقدار یکسان برای هر گلدان آبیاری شدند و پس از سبز شدن، گلدان‌ها با محلول نیم‌هوگلند (*هوگلند و آرنون*[2]، 1950) و بعد از سه هفته با محلول هوگلند آبیاری شدند. در این مرحله گیاهان به چهار بوته در هر گلدان تنک شدند و وقتی گیاهان وارد مرحله چهار برگی شدند تنش شوری به‌تدریج اعمال شد، و سپس با افزودن تدریجی کلریدسدیم تنش شوری اعمال گردید، به‌نحوی‌که ابتدا در هر نوبت آبیاری ۴۵ میلی‌مولار شوری در محلول هوگلند اعمال شد. در نوبت‌های بعدی این مقادیر افزایش پیدا کرد و درنهایت به سطوح شوری موردنظر رسید. هر هفته گلدان‌ها یک نوبت با آب برای جلوگیری از تجمع نمک شستشو گردیدند.

محلول‌پاشی در دو مرحله انجام گرفت. مرحله اول محلول‌پاشی در زمان پنج‌برگی گیاه و مرحله دوم به فاصله ۲۰ روز بعد از اولین محلول‌پاشی انجام گرفت. در مرحله شروع گلدهی مقدار پرولین آزاد برگ (*پاکوئین و لچاسئور*[3]، 1979)، قندهای محلول (*ایریگویین*[4] و همکاران، 1992)، مالون‌دی‌آلدهید (*هیت و پاکر*[5]، 1968) و کلروفیل برگ (*آرنون*[6]، 1967) از جوان‌ترین برگ‌های توسعه یافته بوته‌ها اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین در این مرحله میزان نشت الکترولیت‌ها برگ (*بلترانو و رونکو*[7]، 2008)، محتوای نسبی آب برگ (*میشرا و چودهوری*[8]، 1999)، سدیم و پتاسیم برگ (*پترسون*[9]، 1984) اندازه‌گیری شدند. درنهایت بعد از انجام تست نرمال بودن خطا (باقیمانده) مربوط به داده‌ها، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد هم‌چنین در صورت معنی‌دار بودن برهم‌کنش تیمارها تجزیه واریانس برش‌دهی انجام شد و مقایسه میانگین برهم‌کنش‌ها نیز به روش میانگین‌های حداقل توان‌های دوم (L.S.means) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

میزان کلروفیل کل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی، شوری و برهم‌کنش آن‌ها بر میزان کلروفیل کل برگ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۱). با توجه به معنی‌دارشدن اثر برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر میزان کلروفیل کل، جدول تجزیه واریانس برش‌دهی نشان داد که در تمامی سطوح شوری، محلول‌پاشی بر کلروفیل کل اثر معنی‌داری دارد (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین برهم‌کنش تنش شوری و محلول‌پاشی مشاهده می‌شود که با افزایش غلظت کلریدسدیم، محتوای کلروفیل کل کاهش یافت. هم‌چنین در سطح صفر میلی‌مولار شوری، میزان کلروفیل کل در سطح محلول‌پاشی ۴۰۰ پی‌پی‌ام

1. He and Zhu
2. Hogland and Arnon
3. Paquine and Lechasseur
4. Irigoyen
5. Heath and Pacher
6. Arnon
7. Beltrano and Ronco
8. Mishra and Choudhuri
9. Patterson

www.SID.ir

Archive of SID

آسکوربیک‌اسید (۱/۳ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) و ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید (۱/۲ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی داشته است. در سطح ۹۰ میلی‌مولار شوری میزان کلروفیل کل در همه سطوح محلول‌پاشی در مقایسه با شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش معنی‌داری داشت. در سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری نیز هر دو سطح محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش معنی‌داری در میزان کلروفیل کل داشت (جدول ۴). در گندم بهاره افزایش شدت تنش شوری موجب ایجاد تغییراتی در ساختمان کلروفیل‌ها و از بین رفتن ساختار تیلاکوئیدی کلروپلاست شده، که این امر درنهایت موجب کاهش محتوی کلروفیل کل گیاه شده است (ناجکار و همکاران، ۱۳۸۵). برای خنثی کردن اثر سمی گونه‌های اکسیژن فعال ایجادشده در تنش، یک سیستم آنتی‌اکسیدان با کارایی بالا نیاز است. به‌خوبی مشخص شده است که کاروتنوئیدها می‌توانند دستگاه فتوسنتزی را از گزند مولکول‌های اکسیژن فعال حفاظت نمایند. هم‌چنین کاروتنوئیدها می‌توانند مستقیماً اکسیژن‌های فعال را غیرفعال کنند و یا به‌وسیله این اکسیژن‌ها خودشان اکسید شوند. بنابراین به‌طور غیرمستقیم تولید گونه‌های اکسیژن را کاهش می‌دهند. هم‌چنین کاروتنوئیدها از طریق مکانیسمی که چرخه زانتوفیل نامیده می‌شود باعث مصرف اکسیژن و حفاظت از کلروفیل در مقابل فتواکسیداسیون می‌شوند. بنابراین نقش حفاظتی کاروتنوئیدها در تنش شوری و هم‌چنین در طی مصرف سالیسیلیک‌اسید قابل‌توجه است. بنابراین گیاهان برای کاهش خسارت حاصل از تنش اکسیداتیو، مقدار کاروتنوئیدها را افزایش می‌دهند تا بتوانند از کاهش کلروفیل در شرایط تنش شوری جلوگیری کنند (*خدری*[1] و همکاران، 2006). افزایش محتوای کلروفیل کل در اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید در شرایط شوری برای سویا گزارش‌شده است (باقری و محمدعلی‌پور، ۱۳۹۰).

پرولین برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای شوری و محلول‌پاشی در سطح احتمال یک درصد و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد بر پرولین برگ معنی‌داری بود (جدول ۱). تجزیه واریانس برش‌دهی اثر محلول‌پاشی در سطوح مختلف شوری نشان داد که تنها در سطوح ۹۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار شوری اثر محلول‌پاشی بر مقدار پرولین برگ معنی‌دار بود، ولی در سطح صفر میلی‌مولار شوری، محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر پرولین نشان داد که به‌طورکلی با افزایش شدت تنش شوری میزان پرولین در برگ افزایش می‌یابد. در سطح ۹۰ میلی‌مولار شوری تمام سطوح محلول‌پاشی نسبت به سطح شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش معنی‌داری در میزان پرولین برگ داشت که در این بین، بیش‌ترین مقدار پرولین (۶/۷ میکرومول بر گرم وزن‌تر برگ) مربوط به تیمار محلول‌پاشی با سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار بود (جدول ۴). هم‌چنین در سطح شوری ۱۸۰ میلی‌مولار سطوح محلول‌پاشی آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام و سالسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی برای این صفت افزایش معنی‌داری داشتند (جدول ۵). احتمالاً دلیل افزایش پرولین در شرایط تنش شوری، انباشته شدن این متابولیت سازگار جهت مقاومت و تحمل به تنش می‌باشد. افزایش پرولین منجر به حفظ تورم و کاهش خسارت غشا در گیاهان می‌شود؛ به همین علت با تعدیل اسمزی، تحمل به تنش را افزایش می‌دهد. هم‌چنین گزارش‌شده که با افزایش غلظت شوری در گیاه کلزا پرولین آن افزایش یافت که البته مصرف آسکوربیک‌اسید نیز در این شرایط با افزایش بیشتر میزان پرولین برگ‌ها، سبب کاهش اثرات مضر تنش شوری شده است (دولت‌آبادیان و همکاران، ۱۳۸۸). گیاهانی که مقادیر فراوان آنتی‌اکسیدان تولید می‌کنند، دارای سازگاری و تطابق بیشتری نسبت به تخریب اکسیداتیو هستند. تنش شوری منجر به شکل‌گیری گونه‌های فعال اکسیژن مانند سوپراکسید و هیدروژن‌پراکسید می‌شود. که این گونه‌های فعال اکسیژن می‌توانند به‌شدت متابولیسم طبیعی گیاه را از طریق آسیب اکسیداتیو به لیپیدها و نوکلئیک اسیدها و پروتئین‌ها مختل سازند. بنابراین گیاهان تیمار شده با سالیسیلیک‌اسید نسبت به شاهد به‌طور مؤثرتری رادیکال‌های آزاد اکسیژن را از بین می‌برد و خسارت سلول کمتر می‌شود (*شاکیروا*[2] و همکاران، 2003). به‌کارگیری سالیسیلیک‌اسید می‌تواند مصرف متابولیک قندهای محلول را برای شکل‌گیری ساختارهای سلولی جدید فعال سازد که خود به‌عنوان مکانیسمی جهت تحریک رشد و نهایتاً افزایش تجمع پرولین در نظر گرفته می‌شود و موجب کاهش اثرات تخریبی تنش شوری می‌شود.

1. Khadri

2 . Shakirova

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده در برگ گلرنگ

Table 1: Results of analysis of variance of measured physiological traits in safflower leaf

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	پرولین برگ Leaf proline	کلروفیل کل برگ Total chororophyl	قند محلول برگ Soluble carbohydrate	محتوای نسبی آب برگ Relative water content	نشت الکترولیت‌ها Electrolyte leakage	سدیم برگ Leaf sodium	پتاسیم برگ Leaf potassium	مالون‌دی‌آلدهید Malondialdehid
شوری (A) Salinity	2	60.3^{**}	0.66^{**}	44.1^{**}	448.2^{**}	518.8^{**}	109707817^{**}	29715123^{**}	27.7^{**}
محلول‌پاشی (B) Foliar aplication	4	3.1^{**}	0.16^{**}	9.8^{**}	123.3^{ns}	105.2^{*}	8195022^{**}	25327382^{**}	3.02^{*}
شوری × محلول‌پاشی Salinity ×Foliar	8	1.4^{*}	0.028^{*}	2.2^{**}	20.1^{ns}	42.1^{ns}	498053^{**}	10018349^{**}	0.44^{ns}
خطا Error	30	0.49	0.007	0.55	76.53	29.78	628501	1150959	0.409
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient variability (%)	-	15	10.3	13.5	13.4	9.01	21.8	12.8	19.50

*، ** و sn: به‌ترتیب بیانگر معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد و غیرمعنی‌دار می‌باشد

*, ** and ns: Indicate significant at 5%, 1% probability levels and non-significant, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

قندهای محلول برگ

تیمارهای شوری، محلول‌پاشی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری بر قندهای محلول برگ داشتند (جدول ۱). باتوجه به معنی‌دار شدن اثر برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر این صفت، تجزیه واریانس برش‌دهی اثر محلول‌پاشی در سطوح مختلف شوری انجام شد. نتایج برش‌دهی نشان داد که اثر محلول‌پاشی بر میزان قندهای محلول در سطوح ۹۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار شوری معنی‌دار بود (جدول ۳). باتوجه به مقایسه میانگین برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر این صفت مشاهده شد که میزان قندهای محلول در برگ با افزایش شوری روند افزایشی داشته است. هم‌چنین در سطح ۹۰ میلی‌مولار شوری همه سطوح محلول‌پاشی نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش معنی‌داری در این صفت ایجاد کردند که البته بیش‌ترین میزان قندهای محلول (۷/۷ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) مربوط به تیمار محلول‌پاشی با سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار بود. در سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری نیز، همه سطوح محلول‌پاشی در مقایسه با تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش معنی‌داری را در میزان قندهای محلول برگ موجب شدند. در این سطح شوری بیش‌ترین غلظت قندهای محلول (۸/۱ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) مربوط به تیمار آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام بود (جدول ۴). افزایش غلظت قندهای محلول و ساکارز تحت شرایط تنش شوری موجب ایجاد تحمل به شوری می‌شود و از بین ترکیبات مختلف تنظیم‌کننده اسمزی، قندها بیش از ۵۰ درصد مجموع مواد متشکله پتانسیل اسمزی را تشکیل می‌دهند (*جهولت*[1] و همکاران، 2005).

براساس نتایج به‌دست‌آمده افزایش قندهای محلول در سلول‌هایی گیاهی که تحت تنش شوری بوده‌اند می‌توان به گزارش‌هایی روی آفتابگردان (*اشرف* و *توفایل*[2]، 1995) و سویا (*شتاوی*[3]، 2007) اشاره کرد. نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تیمارهایی که تحت تنش شوری و تیمارهای سالیسیلیک‌اسید واقع شده بودند در مقایسه با تیمارهایی که تنها تحت تنش شوری قرار داشتند، در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، افزایش در محتوای قندهای محلول مشاهده شده است. هم‌چنین گزارشاتی مبنی برافزایش مقدار قندهای محلول در گیاهانی که تحت اسپری با آسکوربیک‌اسید و تنش شوری واقع شده بودند نسبت به گیاهانی که تنها در معرض تنش شوری قرار داشتند وجود دارد که می‌توان به تحقیقات *شتاوی* (2007) در سویا اشاره کرد.

محتوای نسبی آب برگ

باتوجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مشاهده می‌شود که تنها تیمار شوری در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری بر محتوی نسبی آب برگ داشته است (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر شوری بر محتوای نسبی آب برگ نشان داد که با افزایش شدت شوری محتوای آب نسبی برگ کاهش یافت. به‌طوری‌که کم‌ترین محتوای نسبی آب در سطح ۱۸۰ میلی مولار شوری (۵۸/۸ درصد) و بیش‌ترین آن در سطح شاهد (۶۹/۴ درصد) مشاهده شد. ولی بین سطح صفر و ۹۰ میلی‌مولار شوری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). 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. جوادی‌پور و همکاران (۱۳۹۱) نیز در گلرنگ کاهش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ در اثر تنش شوری را گزارش کردند. ایشان علت را از دست رفتن فشار تورژسانس درنتیجه محدود شدن دسترسی آب برای سلول دانسته‌اند.

نشت الکترولیت‌ها برگ

باتوجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مشاهده می‌شود که تیمارهای شوری و محلول‌پاشی به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد تفاوت معنی‌داری در میزان نشت الکترولیت‌ها برگ گلرنگ ایجاد نمودند ولی برهم‌کنش آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر شوری بر نشت الکترولیت‌ها برگ نشان داد که با افزایش شدت شوری این صفت افزایش یافت؛ به‌طوری‌که کم‌ترین میزان نشت الکترولیت‌ها (۵۴/۳ درصد) مربوط به سطح صفر میلی‌مولار شوری و بیش‌ترین میزان آن (۱/ ۶۶ درصد) مربوط به سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری بود (شکل ۱). مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی بر نشت الکترولیت‌ها نشان داد که همه سطوح محلول‌پاشی در مقایسه با تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) کاهش معنی‌داری را در این صفت ایجاد کرده است (جدول ۴). با افزایش شدت تنش شوری و افزایش رادیکال‌های آزاد حاصل از سمیت یونی و تخریب کلروفیلی ایجاد شده از تنش شوری پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی می‌تواند عامل افزایش نشت الکترولیت‌ها برگ باشد. در آفتابگردان نیز با افزایش تنش شوری نشت الکترولیت‌های برگ

1. Geholt
2. Ashraf and Tufail
3. Sheteawi

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافت (صفاری و همکاران، ۱۳۹۲). در این راستا *ال-طیب* (2005) براساس تحقیقات خود روی گیاه جو در شرایط تنش شوری نشان داد که کاربرد سالیسیلیک‌اسید میزان نشت الکترولیت‌های برگ در شرایط تنش شوری را کاهش می‌دهد و این حاکی از نقش مثبت سالیسیلیک‌اسید در بهبود تحمل به تنش شوری در گیاهان می‌باشد.

جدول ۲: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برش‌دهی اثر محلول‌پاشی در سطوح مختلف شوری برای صفات فیزیولوژیک گلرنگ
Table 2: Analysis of variance (Mean squares) cutting effect of foliar aplication in different levels of salinity for physiological traits of safflower

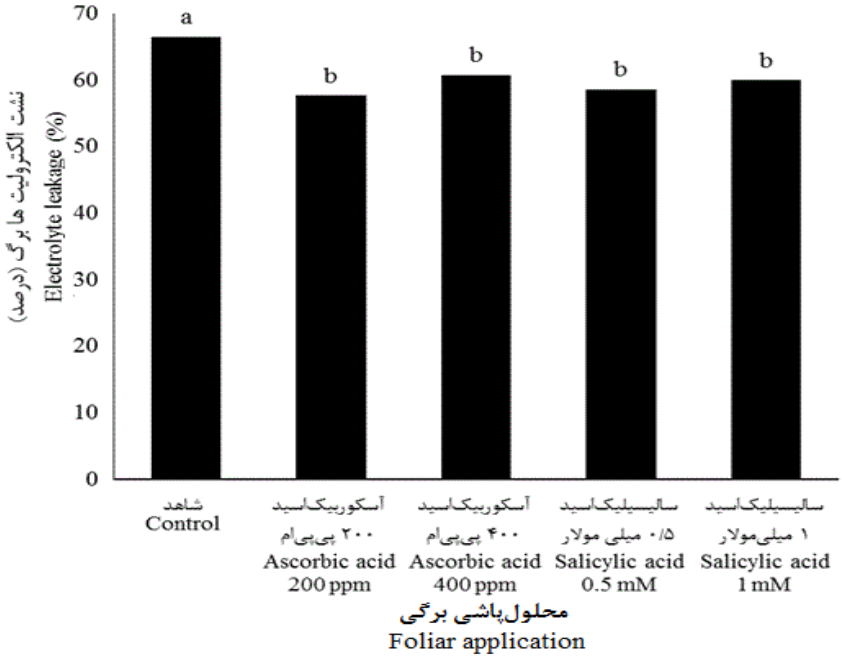
پتاسیم برگ Leaf potassium	سدیم برگ Leaf sodium	قند محلول برگ Soluble sugar	کلروفیل کل برگ Total chororophyl	پرولین برگ Leaf proline	درجه آزادی df	شوری (میلی‌مولار) Salinity (mM)
17370400**	414918^{ns}	0.51^{ns}	0.119**	0.049^{ns}	4	0
13389111**	857937**	7.62**	0.032**	1.64*	4	90
14604490**	9132014*	6.17**	0.072**	4.34**	4	180

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد
ns, * and **: Indicat that not significant and significant at 5 and 1% level respectively

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر شوری روی برخی صفات فیزیولوژیک در برگ گلرنگ
Table 3: Mean comparison effect of salinity on some physiological characteristics in leaves of safflower

مالون‌دی‌آلدهید برگ (میکرومول بر گرم وزن‌تر برگ) Malondialdehid (µm/g)	نشت الکترولیت‌ها برگ (درصد) Electrolyte leakage (%)	محتوای نسبی آب برگ (درصد) Relative water content (%)	شوری (میلی‌مولار) Salinity (mM)
1.7c	54.39c	69.48a	0
3.63b	61.19b	66.41a	90
4.43a	66.11b	58.86b	180

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد
Common letters in each column indicant no significant difference in the level of five percent based on the LSD test



شکل ۱: تأثیر آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر نشت الکترولیت‌ها برگ
Fig. 1: Effect of ascorbic acid and salicylic acid on electrolyte leakag of leaves

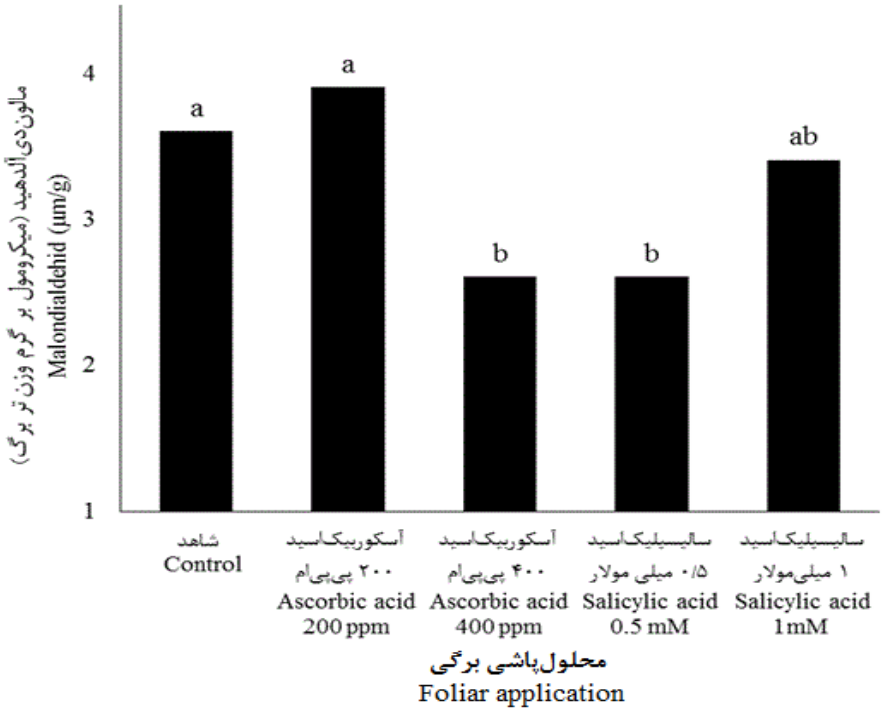
مالون‌دی‌آلدهید برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری و محلول‌پاشی بر میزان مالون‌دی‌آلدهید برگ به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود. ولی برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر این صفت تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر شوری بر میزان مالون‌دی‌آلدهید نشان داد که با افزایش شدت شوری، میزان مالون‌دی‌آلدهید افزایش یافت؛ به‌طوری‌که بیش‌ترین (۴/۴۳ میکرومول بر گرم وزن‌تر برگ) و کم‌ترین (۱/۷۷ میکرومول بر گرم وزن‌تر برگ) مقدار مالون‌دی‌آلدهید به‌ترتیب از تیمارهای ۱۸۰ و صفر میلی‌مولار

www.SID.ir

Archive of SID

شوری حاصل شد (جدول ۴). هم‌چنین مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی برای این صفت مشخص کرد که در بین تیمارهای محلول‌پاشی، تنها محلول‌پاشی با آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام و سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار توانست نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری در این صفت ایجاد کند (شکل ۲). مالون‌دی‌آلدهید نشان‌دهنده میزان خسارت رادیکال‌های آزاد به غشاهای سلولی تحت شرایط تنش است (ملک‌احمدی و همکاران، ۱۳۸۴). با افزایش تنش شوری میزان مالون‌دی‌آلدهید در اندام هوایی و ریشه گیاه افزایش می‌یابد ولی استفاده از سالیسیلیک اسید موجب می‌شود تا مالون‌دی‌آلدهید تولید شده در برگ‌ها و ریشه‌های گیاه کاهش یابد (*ال-طیب*، 2005).



شکل ۲: تأثیر آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر میزان مالون‌دی‌آلدهید برگ
Fig. 2: Effect of ascorbic acid and salicylic acid on malondialdehid of leaves

سدیم برگ

تأثیر شوری، محلول‌پاشی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر میزان سدیم برگ معنی‌داری بود (جدول ۱). باتوجه به معنی‌دار شدن اثر برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر این صفت تجزیه واریانس برش‌دهی اثر محلول‌پاشی در سطوح مختلف شوری انجام شد. نتایج برش‌دهی نشان داد که اثر محلول‌پاشی بر میزان سدیم برگ در سطوح ۹۰ و ۱۸۰ میلی‌مولار شوری معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر این صفت مشاهده شد که در سطح ۹۰ میلی‌مولار شوری، همه سطوح محلول‌پاشی نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی کاهش معنی‌داری در سدیم برگ موجب شدند. در سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری نیز همه سطوح محلول‌پاشی نسبت به سطح شاهد بدون محلول‌پاشی کاهش معنی‌داری را در این صفت نشان دادند (جدول ۴). این نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید و آسکوربیک‌اسید بر کاهش اثرات شوری در گلرنگ بوده است؛ برای این‌که از تجمع سدیم در برگ گلرنگ کاسته است. در بررسی اثر تنش شوری بر گیاهان، اندازه‌گیری یون‌های سدیم و پتاسیم و نسبت بین آن‌ها می‌تواند به‌عنوان شاخصی از تحمل به شوری مورد استفاده قرار گیرد (*اشرف* و *اولری*، 1996). نتایج بررسی تنش شوری و سالیسیلیک‌اسید روی گیاه گوجه‌فرنگی نشان داد که با افزایش شدت شوری افزایش معنی‌داری در محتوای سدیم و کاهش معنی‌داری بر محتوای پتاسیم در ریشه و اندام هوایی این گیاه ایجاد می‌شود ولی با استفاده از تیمار سالیسیلیک‌اسید به‌طور قابل‌توجهی محتوای سدیم کاهش و پتاسیم افزایش یافت (*هی* و *ژو*، 2008).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: مقایسه میانگین برهمکنش شوری و محلول‌پاشی بر صفات فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده گلرنگ

Table 4: Mean comparison the interaction of salinity and foliar aplication on measured physiological traits of safflower

شوری (میلی‌مولار) Salinity (mM)	محلول‌پاشی Foliar application	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) Total chlorophyll (mg/g)	پرولین (میکرومول بر گرم وزن‌تر برگ) Proline (µm/g)	قند محلول (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ) Soluble sugar (mg/g)	سدیم برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ) Leaf sodium (mg/kg)	پتاسیم برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ) Leaf potassium (mg/kg)
0	شاهد Control	0.86b	2.4a	3.1a	1951.1a	9355.8c
	آسکوربیک‌اسید ۲۰۰ پی‌پی‌ام Ascorbic acid 200 ppm	0.90b	2.2a	3.7a	1128.3a	9723.7bc
	آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام Ascorbic acid 400 ppm	1.32a	2.3a	3.1a	1672.9a	5980.7d
	سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار Salicylic acid 0.5 mM	096b	2.5a	3.9a	1922.5a	12331.6a
	سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1 mM	1.20a	2.54a	3.9a	2109.9a	11211.7ab
90	شاهد Control	0.53c	3.4c	3.8c	7892.5a	5418.7c
	آسکوربیک‌اسید ۲۰۰ پی‌پی‌ام Ascorbic acid 200 ppm	0.68b	4.8b	5.9b	4154.9cd	10711.5a
	آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام Ascorbic acid 400 ppm	0.78b	5.7ab	6.7ab	5256.04bc	8116.2b
	سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار Salicylic acid 0.5 mM	0.82ab	6.7a	7.7a	3003.9d	7119.2bc
	سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1 mM	0.94a	5.6ab	5.7b	5723.1b	10282.8a
180	شاهد Control	0.56bc	5.2b	4.6d	9144.8a	4085.3c
	آسکوربیک‌اسید ۲۰۰ پی‌پی‌ام Ascorbic acid 200 ppm	0.50c	6.3ab	6.07c	7045.3bc	6554.8b
	آسکوربیک‌اسید ۴۰۰ پی‌پی‌ام Ascorbic acid 400 ppm	067ab	7.3a	8.1a	4814.2d	3987.6b
	سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار Salicylic acid 0.5 mM	0.73a	6.1b	8.0ab	8338.6ab	6870.5b
	سالیسیلیک‌اسید ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1 mM	0.74a	6.4a	7.05bc	5987.2cd	10030.8a

حروف مشترک در هر ستون برای هر سطح شوری نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون L.S. means می‌باشد

Common letters in each column indicant no significant difference in the level of five percent based on the LSD test

www.SID.ir

Archive of SID

میزان پتاسیم برگ

براساس جدول تجزیه واریانس تأثیر شوری، محلول‌پاشی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر میزان پتاسیم برگ گلرنگ معنی‌داری بود (جدول ۱). با توجه به معنی‌دار شدن اثر برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر این صفت تجزیه واریانس برش‌دهی نشان داد که اثر محلول‌پاشی بر میزان پتاسیم برگ در همه سطوح شوری معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین برهم‌کنش شوری و محلول‌پاشی بر این صفت مشاهده شد که در سطح صفر میلی‌مولار شوری تنها دو سطح ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش معنی‌داری را در پتاسیم برگ نشان داده‌اند. در سطح ۹۰ میلی‌مولار شوری همه سطوح محلول‌پاشی بجز سطح ۰/۵ میلی‌مولار سالسیلیک‌اسید در مقایسه با سطح شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش معنی‌داری در این صفت نشان دادند. در سطح ۱۸۰ میلی‌مولار شوری نیز همه سطوح محلول‌پاشی نسبت به شاهد (بدون محلول‌پاشی) افزایش معنی‌داری در پتاسیم برگ نشان دادند به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان پتاسیم برگ (۱۰۰۳۰/۸ میلی‌گرم برکیلوگرم وزن خشک برگ) مربوط به سطح ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید و کم‌ترین میزان پتاسیم در برگ (۴۰۸۵/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک برگ) مربوط به سطح شاهد بدون محلول‌پاشی بود (جدول ۴). پتاسیم از عناصر غذایی مهم مورداستفاده گیاه است که در اثر افزایش سدیم و ایجاد سمیت در گیاه، مقدار آن کاهش می‌یابد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۷).

در این آزمایش نیز با افزایش سطح شوری و افزایش تجمع سدیم میزان آن در بخش‌های مختلف گیاه تقریباً کاهش نشان داد. قربانلی و نیاکان (۱۳۸۴) گزارش کردند که تأثیر افزایش میزان شوری خاک بر محتوای یونی دو رقم سویا به‌صورت کاهش مقدار پتاسیم می‌باشد ولی با این حال مقدار این عنصر در برگ‌ها بیشتر از سایر قسمت‌ها بود که این مسئله به دلیل نقش اصلی پتاسیم در مکانیسم تنظیمی برای حفظ تعادل اسمزی برگ تحت تنش شوری می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان اظهار داشت که افزایش سطوح مختلف شوری باعث افزایش نشت الکترولیت‌ها، مالون‌دی‌آلدهید، قند محلول، پرولین و سدیم برگ و کاهش میزان پتاسیم گردید؛ به‌طوری‌که تنش شوری ۱۸۰ میلی‌مولار بیش‌ترین تأثیر را بر صفات مذکور داشت. از طرف دیگر محلول‌پاشی گلرنگ با آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید از طریق بهبود صفات فیزیولوژیک نظیر افزایش میزان پرولین، قندهای محلول، محتوای پتاسیم برگ و کاهش صفاتی نظیر نشت الکترولیت‌ها و میزان سدیم برگ موجب تعدیل اثرات سوء تنش شوری در گلرنگ شده که در این میان نقش سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار در تعدیل اثرات منفی شوری چشمگیرتر می‌باشد. با وجود این تحقیقات بیشتری جهت بررسی اثرات این مواد بر گلرنگ در سطح مزرعه، به‌منظور مقایسه ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

باقری، ع. و محمد علی‌پور، ز. ۱۳۹۰. اثر سالیسیلیک اسید بر اجزاء عملکرد و رشد سویا تحت شرایط تنش شوری. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی، ۳ (۸): ۴۱-۲۹.

جوادی‌پور، ز.، موحدی‌دهنوی، م. و بلوچی، ح. ر. ۱۳۹۱. تغییرات میزان پرولین، قندهای محلول، گلیسین بتائین و پروتئین محلول برگ شش رقم گلرنگ بهاره (*Carthamus tinctorius* L.) تحت تنش شوری .فرآیند و کارکرد گیاهی، ۱ (۲): ۲۴-۱۳.

خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۸۵. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان، ۵۸۰ صفحه.

دولت آبادیان، ا.، مدرس‌ثانوی، س. ع. م. و شریفی، م. ۱۳۸۸. اثر تغذیه برگ با آسکوربیک‌اسید بر فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، تجمع پرولین و لیپید پراکسیداسیون کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط تنش شوری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳ (۴۷): ۶۲۰-۶۱۱.

صفاری، ر.، مقصودی‌موعود، ع. ا. و صفاری، و. ر. ۱۳۹۲. اثر تنش شوری بر فلورسانس کلروفیل و عملکرد دانه برخی ارقام آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.). مجله به‌زراعی نهال و بذر، ۲۹ (۱): ۱۳۰-۱۰۹.

قربانلی، م. و نیاکان، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی بر روی میزان قندهای محلول، پروتئین، ترکیبات فنلی و فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز گیاه سویا رقم گرگان ۳، نشریه دانشگاه تربیت معلم. دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، ۵ (۱): ۵۵۰-۵۳۷.

www.SID.ir

Archive of SID

ملک‌احمدی، ف.، منوچهری‌کلانتری، خ. و ترک‌زاده، م. ۱۳۸۴. اثر تنش غرقابی بر القای تنش اکسیداتیو و غلظت عناصر در گیاه فلفل. مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۸ (۲): ۱۱۹-۱۱۰.

ناجاکار، ن.، خدادادی، ا. ا.، تاج‌بخش، م. و اکبری، غ. ۱۳۸۵. تأثیر تنش شوری بر کربوهیدرات‌های محلول و کلروفیل و محتوای یونی ارقام گندم بهاره. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پردیس ابوریحان، تهران.

وحدتی مشهدیان، ن.، تهرانی فر، ع.، سلاح ورزی، ی. و طبسی، ع. ۱۳۹۴. اثر پیش‌تیمار اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر جوانه زنی بذر شبدر سفید و قرمز تحت شرایط تنش شوری. تنشهای محیطی در علوم زراعی، ۸ (۱): ۱۳۰-۱۲۷.

Arnon, D. I. 1967. Copper enzyme in isolated chloroplast and polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Phsiology, 24 (1): 15-20.

Ashraf, M. and Oleary, M. W. 1996. Response of some newly developed salt tolerant genotypes of spring wheat to salt stress. I. yield components and ion distribution. Journal of agronomy and crop science, 176: 91-101.

Ashraf, M. and Tufail, M. 1995. Variation in salinity tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Agronomy and Soil Sciences, 174: 351-362.

Beltrano, J. and Ronco, M. G. 2008. Improved tolerance of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus claroideum*: effect on growth and cell membrane stability. Brazilian Journal of Plant Physiology, 20: 29-31.

Dolatabadian, A. and Saleh Jouneghani, R. 2008. Impact of exogenous ascorbic acid on antioxidant activity and some physiological traits of common bean subject to salinity stress. Notulae Botanica Hortle Agrobotanical, 37: 165-172.

Ebrahimian, E. and Bybordi, A. 2012. Effect of salinity, salicylic acid, silicium and ascorbic acid on lipid peroxidation, antioxidant enzyme activity and fatty acid content of sunflower. African Journal of Agricultural Research, 7 (25): 3685-3694.

El-Tayeb, M. A. 2005. Response of barley gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation, 45: 215-225.

Geholt, H. S., Purohit, A. and Shekhawat, N. S. 2005. Metabolic changes and protein patterns associated with adaptation to salinity in *Sesamun indicum* cultivars. Journal of Cell and Molcular and Biological, 4: 31-39.

Hao, J. H., Dong, C. J. Zhang Z. G., Wang, X. L. and Shang, Q. M. 2012. Insights into salicylic acid responses in cucumber (*Cucumis sativus* L.) cotyledons based on a comparative proteomic analysis. Plant Science, 187: 69- 82.

He, Y. and Zhu, Z. J. 2008. Exogenous salicylic acid alleviates NaCl toxicity and increases antioxidative enzyme activity in *Lycopersicon esculentum*. Biological Plantarum, 4: 792- 795.

Heath, R. L. and Pacher. L. 1968. Photo peroxidation in isolated chloroplast Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Arch Biochemical Biophysics, 125: 189-198.

Ho, S., Chao, Y., Tong, W. and Yu, S. 2001. Sugar coordinately and differentially regulates growth and stress-related gene expression via a complex signal transduction network and multiple Control mechanisms. Plant Physiology, 46: 281-285.

Hoagland, D. R. and Arnon, D. I. 1950. The water- culture for growing plants without soil. Berkeley, Calif. : College of Agriculture, University of California, 39 p.

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 alfafa (*Medicago sativa*) plants. Physiological Plantarun, 84: 55-60.

Khadri, M., Tejera, N. and Liuch, C. 2006. Alleviation of salt stress in common bean (*phaseolus vulgaris*) by exogenous abscisic acid supply. Journal of Plant Growth Regulation, 25: 110-119.

Mishra, A. and Choudhuri, M. A. 1999. Effects of salicylic acid on heavy metal-induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice. Biologia Plantarum, 42: 409-415.

Mostajeran, A. and Rahimi, V. 2009. Effects of drought stress on growth and yield of Rice (*Oryz sativa* L.) cultivars and accumulation of prolin and soluble sugars. American Eurasian Journal Agriculture and Environment Science, 5: 264-272.

Paknejad, F., Nasri, M., Tohidi Moghadam, H. R., Zahedi, H. and Jami Alahmad, M. 2007. Effects of drought stress on chlorophyll fluoresence parameters chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. Journal of Biological Science, 7 (6): 841-847.

Paquine, R. and Lechasseur, P. 1979. Observations sur une methode de dosage de la proline libre dans les extraits de plantes. Canadian Journal of Botany, 57: 1851-1854.

Patterson, B., Macrae, E. and Ferguson, I. 1984. Estimation of hydrogen peroxide in plant extracts using titanium (IV). Analytical Biochemistry, 139: 487-492.

Shakirova, F. M., Sakhabutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdinova, R. A. and fatkhutdinova, D. R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.

Shalata, A. and Neumann, P. M. 2001. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. Journal of Experiment Botany, 52: 2207-2211.

Sheteawi, S. A. 2007. Improving growth and yield of salt stressed soybean by exogenous application of jasmine acid and ascorbic. International Journal of Agriculture and Biology, 9 (3): 473-478.

Upadhyaya, H. and Panda, S. K. 2004. Responses of *Camellia sinensis* to drought and rehydration, Biologia Plantarum, 48: 597-600.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Ascorbic Acid and Salicylic Acid on some Physiological Characteristics of Safflower Under Salinity Stress

Jafari[1], L., Yadavi[2*], A., Movahedi Dehnavi[3], M., Balouchi[4], H. and Maghsoudi[5], E.

Abstract

In order to investigate the effect of different levels of ascorbic acid and salicylic acid on physiological characteristics of safflower (Sofeh cv.) under salinity stress, a pot experiment was conducted in research greenhouse of agronomy and plant breeding department of Yasouj university in 2012. This experiment was carried out as a factorial in based on completely randomized design with three replications. Experimental factors consisted of salinity with three levels (0, 90 and 180mM NaCl) and foliar application with five levels including salicylic acid (0.5 and 1mM), ascorbic acid (200 and 400ppm)and control (without foliar application). The results indicated that increasing the salt concentration (Sodium chloride) lead to decreased total chlorophyll content, relative water content and potassium of leaf and increased prolin, soluble carbohydrate, electrolyte leakage, malondialdehid and sodium of leaf. Foliar application of 400 ppm ascorbic acid and 0.5 and 1mM salicylic acid increased prolin, soluble carbohydrate, chlorophyll and potassium of leaf and decreased electrolyte leakage, malondialdehid and sodium of leaf significantly but it had not effect on relative water content of leaf. Based on obtained result can stated that foliar by salicylic acid and ascorbic acid via increasing prolin and soluble carbohydrate and also decresed electrolyte leakage and sodium of leaf caused moderate the adverse effects of salinity stress on the safflower.

Keywords: Potassium, Prolin, Sodium, Chlorophyll, Relative water content

1, 2, 3, 4 and 5. MSc Graduated, Associate Professors and PhD Student, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

*: Corresponding author Email: Yadavi@yu.ac.ir

www.SID.ir