نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۴۰-۲۳۴

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 2, Summer. 2013, p. 234-240

بررسی تاثیر محلول پاشی آبسزیک اسید بر تحمل تنش شوری ارقام کلزا

روزبه فرهودی[۱]

تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۴/۱۵
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۱۲/۶

چکیده

در این آزمایش واکنش دو رقم کلزا (فورنکس و اکاپی) به دو سطح شوری صفر و ۱۲۰ میلی مول نمک NaCl و محلول پاشی آبسزیک اسید (صفر، ۱۵ و ۳۰ میکرومول بر لیتر) به صورت طرح فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بررسی شد. نتایج نشان داد رقم فورنکس در شرایط تنش شوری وزن خشک اندام هوایی و فتوسنتز بیشتری داشت اما تاثیر محلول پاشی آبسزیک اسید روی رقم متحمل به شوری فورنکس منفی بود زیرا سبب کاهش شدید وزن خشک اندام هوایی در مقایسه با گیاهان محلول پاشی نشده، شد. نتایج نشان داد که محلول پاشی آبسزیک اسید (۱۵ میکرومول بر لیتر) روی رقم حساس به شوری اکاپی در شرایط تنش سبب افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز، غلظت پتاسیم اندام هوایی و ماده خشک اندام هوایی در مقایسه با گیاهان محلول پاشی نشده، گردید اما کاهش غلظت سدیم اندام هوایی را در پی داشت. محلول پاشی آبسزیک اسید با غلظت ۱۵ میکرومول تحمل به شوری رقم اکاپی را افزایش داد اما کاربرد ۳۰ میکرومول بر لیتر آبسزیک اسید موجب کاهش شدید رشد در رقم اکاپی شد.

واژه های کلیدی: کلزا، تنش شوری، آبسزیک اسید، وزن خشک، آنزیم پراکسیداز

مقدمه

شوری آب و خاک زراعی نیز از جمله عوامل اصلی محدود کننده رشد گیاهان زراعی می باشند (۱۴) که مانع از حصول عملکرد کافی در گیاهان زراعی می‌شوند. اشرف و مک نیلی (۷) تنش شوری را تجمع یون هایی نظیر سدیم، پتاسیم، سولفات و کلر در محیط ریزوسفر بیان نمودند به نحوی که رشد و نمو طبیعی گیاه را مختل سازد. آنها اختلال در فرایند جذب آب توسط گیاهان، تجمع املاحی نظیر سدیم در بافت گیاهی و عدم توازن یون ها در خاک و گیاه را از اثرات تنش شوری بیان نمودند.

گیاهان متحمل به شوری قادرند با توجه به مکانیزم‌های مختلفی مانند کده‌بندی یون‌ها در سلول های ریشه (۲۵)، کاهش جذب یون‌های مضر مانند سدیم و افزایش جذب یون‌های مفید مانند پتاسیم و کلسیم (۲۸)، فعال کردن آنزیم‌ها آنتی اکسیدانت و هم‌چنین فعال کردن تنظیم اسمزی (۲۲)، حفظ فتوسنتز در شرایط تنش شوری به کمک مکانیزم‌هایی نظیر باز نگه داشتن روزنه‌ها و حفظ فعالیت آنزیم‌های دخیل در فتوسنتز در شرایط تنش (۶ و ۲۳) سبب حفظ پایداری عملکرد و جلوگیری از کاهش شدید رشد گیاه تحت تنش شوری گردند. محققین تجمع یون سدیم تحت تاثیر تنش شوری در برگ ارقام کلزا و تاثیر منفی آن بر رشد و عملکرد کلزا را گزارش نمودند (۲۴ و ۲۵). در همین حال فرهودی و همکاران (۱۵) و اشرف و علی (۶) کاهش جذب سدیم و افزایش تجمع یون پتاسیم در گیاه کلزا را از راهکارهای اصلی تحمل تنش شوری در این گیاه بیان نمودند. تجمع یون سدیم در سلول تحت تاثیرتنش شوری، سبب تشدید تخریب غشا سلولی و افزایش غلظت مالون دی آلدهید در گیاهچه ارقام حساس به شوری آفتابگردان شد (۲۷). قربانلی و همکاران (۲) همبستگی مثبت و معنی داری میان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت پراکسیداز و کاتالاز با تحمل به شوری ارقام کلزا مشاهده نمودند.

نقش آبسزیک اسید در افزایش تحمل شوری از طریق افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت و سایر پروتیین های حفاظتی و همچنین کده بندی یون ها در اکثر گیاهان به اثبات رسیده است (۱۰ و ۱۸). تحقیقات گومز- کادانس و همکاران (۱۶) نشان داد که افزایش غلظت آبسزیک اسید درونی در گیاهان *Citrus spp.* سبب کاهش تخریب غشاهای سلولی در این گیاهان تحت تاثیر تنش شوری شد. آنها تاثیر این هورمون بر فعال شدن ترکیبات آنتی اکسیدانت را عامل اصلی کاهش تخریب غشاهای سلولی تحت تاثیر

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، شوشتر، ایران
Email: rfarhoudi@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مصرف آبسزیک اسید گزارش نمودند. کاربرد منبع خارجی آبسزیک اسید سبب فعال شدن فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در گندم تحت تاثیر تنش شوری و کاهش اثرات سو تنش شد. کاربرد منبع خارجی آبسزیک اسید می تواند سبب کاهش انتقال یون سدیم به اندام هوایی گندم شود (۴). محلول پاشی گیاه سورگوم توسط آبسزیک اسید در شرایط تنش شوری سبب کاهش غلظت یون سدیم در اندام هوایی سورگوم شد (۵). محققین دلیل این پدیده را دخالت هورمون آبسزیک اسید در کده بندی یون سدیم در ریشه گیاه و ممانعت از انتقال آن به اندام هوایی گزارش نمودند. بوهار و همکاران (۱۰) گزارش نمودند که مصرف منبع خارجی آبسزیک اسید سبب کاهش غلظت یون سدیم در اندام هوایی ارقام حساس به شوری برنج شد اما تاثیری بر این صفت در رقم مقاوم به شوری نداشت. در همین حال خادری و همکاران (۱۸) مشاهده نمودند که تاثیر مثبت محلول پاشی آبسزیک اسید بر لوبیا تحت تاثیر تنش شوری بیشتر ناشی از کاهش جذب و انتقال سدیم به اندام هوایی است و غلظت یون پتاسیم چندان تحت تاثیر این هورمون قرار نمی گیرد. آنها غلظت هورمون آبسزیک اسید را در بروز پاسخ گیاه موثر دانستند.

این تحقیق به منظور بررسی واکنش ارقام حساس و متحمل به شوری کلزا به محلول پاشی آبسزیک اسید در شرایط تنش شوری انجام شد.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت آزمایش گلدانی در محیط کنترل شده گلخانه انجام شد. این آزمایش در قالب طرح فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در هر تکرار۱۲ ترکیب تیمار به شرح زیر وجود داشت:

- دو رقم کلزا پاییزه (*Brassica napus*) شامل رقم متحمل به شوری فورنکس و رقم حساس به شوری اکاپی (کرت اصلی). حساسیت رقم اکاپی و تحمل رقم فورنکس به شوری قبلا بررسی شد (۳).
- آب آبیاری با سطح شوری۱۲۰ میلی مول NaCl و شاهد (کرت اصلی).
- محلول پاشی گیاهان با محلول ۱۵ و ۳۰ میکرو مول بر لیتر هورمون آبسزیک اسید گیاهان محلول پاشی نشده با آبسزیک اسید به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند (کرت فرعی).

محیط کشت گلدان هایی به حجم ۳ لیتر بود که توسط مخلوط پرلیت دانه ریز و درشت به نسبت ۳ به ۱ پر شده بود. در زمان کاشت در هر گلدان پنج عدد بذر از رقم مورد نظر کشت شد و بعد از استقرار گیاهچه ها بوته های اضافی تنک شده و در هر گلدان دو گیاهچه باقی گذاشته شد. ۱۰ روز پس از سبز شدن بذرها، آبیاری گلدان ها با آب شور آغاز شد. منبع شوری نمک NaCl آزمایشگاهی ساخت شرکت مرک (آلمان) بود. گلدان ها یک روز در میان با ۱۰۰ میلی لیتر محلول هوگلند حاوی تیمار شوری آبیاری می شد. در مدت آزمایش دمای گلخانه در طی روز حدود ۲۳ الی۲۵ درجه سانتی گراد و در شب حدود ۱۴ الی۱۶ درجه سانتی گراد بود. رطوبت گلخانه حدود ۷۵ درصد و میزان نور گلخانه ۱۰۰۰ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه بود. سه روز بعد از آغاز تنش شوری محلول پاشی برگ ارقام کلزا با محلول ۱۵ و ۳۰میکرومول بر لیتر آبسزیک اسید در دو روز پشت سرهم انجام شد. جهت تهیه محلول ۱۵ و ۳۰ میکرو مول بر لیتر آبسزیک اسید به ترتیب ۱۵و ۳۰ میکرومول از هورمون آبسزیک اسید (تهیه شده از شرکت سیگما، ایالات متحده آمریکا) در یک لیتر آب مقطر حل شد. جهت بهبود حلالیت هورمون آبسزیک اسید در آب ۵ میلی لیتر محلول سود یک مولار نیز به آب اضافه شد. هورمون آبسزیک اسید بصورت محلول پاشی و در شکل اسپری روی برگ ها مصرف شد (۵). جهت عدم تاثیرگذاری نور بر هورمون آبسزیک اسید موردنظر هورمون پاشی در غروب انجام شد. ۲۰ روز پس از آغاز تنش شوری برداشت گیاهان جهت بررسی صفات انجام شد.

اندازه گیری فتوسنتز

جهت اندازه گیری این صفات از دستگاه تحلیل گر گاز مادون قرمز[1] (model:LCA4) استفاده شد. نمونه گیری ها بین ساعت ۱۱ صبح تا ۱بعد ازظهر انجام شد. برای ثبت میزان فتوسنتز (میکرو مول دی اکسید کربن بر مترمربع در ثانیه) قسمتی از یک برگ بالغ در اتاقک شیشه ای انبرک دستگاه قرار گرفت و پس از ۶۰ ثانیه داده مربوطه ثبت شد.

اندازه گیری یون های سدیم و پتاسیم

به منظور اندازه گیری غلظت یون های سدیم و پتاسیم در بافت‌های گیاهی از روش اون (۲۶) استفاده شد. بعد از شستشو بافت مورد نظر با آب مقطر، آنها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد جهت خشک شدن قرار داده شدند. سپس ماده خشک مورد نظر آسیاب شد. سپس یک گرم از ماده خشک بافت مورد نظر جدا شده و در کوره الکتریکی با دمای ۵۸۰ درجه سانتیگراد به مدت چهار ساعت در کروزه چینی حرارت داده شدند. خاکستر به دست آمده با ۲۰ میلی لیتر اسید کلریدریک[2] ۲ نرمال شستشو داده شد تا کاتیون ها آزاد شوند. سپس عصاره با کاغذ صافی صاف شد. به منظور اندازه گیری یون‌های سدیم و پتاسیم در محلول حاصله از دستگاه فلایم فتومتر[3] مدل Carl Ziess و منحنی استاندارد استفاده شد.

1- Infra Red Carbon Dioxide Analyser
2- Choloridric Acid
3- Flame Photometer

Archive of SID

www.SID.ir

فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز

جهت بررسی فعالیت این آنزیم ابتدا پروتئین برگ استخراج شد (۴). برای بررسی فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز (EC: ۱.۱۱.۱.۱۳) به روش چانس (۱۲) عمل شد. به این منظور ابتدا مخلوط واکنش تهیه شده و پس از اضافه کردن پراکسید هیدروژن بلافاصله افزایش جذب در طول موج ۴۷۰نانومتر به مدت ۶۰ ثانیه قرائت شد. فعالیت ویژه آنزیم به صورت مایکرومول تتراگویاکول تشکیل شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین بیان شد.

محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح۱ درصد) استفاده شد.

نتایج و بحث

فتوسنتز، وزن خشک اندام هوایی و ریشه

نتایج تجزیه واریانس تاثیر رقم، شوری و محلول پاشی آبسزیک اسید بر فتوسنتز، وزن خشک اندام هوایی و ریشه ارقام کلزا ($p<۰/۰۱$) در جدول ۱ آمده است. نتایج جدول ۲ نشان داد که تنش شوری سبب کاهش معنی دار فتوسنتز، وزن خشک اندام هوایی و ریشه ارقام کلزا شد. کاهش وزن خشک اندام هوایی ارقام کلزا تحت تاثیر تنش شوری در مطالعات انفراد و همکاران (۱) گزارش شده است. اثر منفی یون سدیم بر فتوسنتز و تجمع ماده خشک کلزا در تحقیقات اشرف و همکاران (۸) به اثبات رسیده است.

نتایج جدول ۳ نشان داد که در شرایط عدم تنش شوری، محلول پاشی آبسزیک اسید روی ارقام کلزا تاثیر معنی داری بر وزن خشک اندام هوایی نداشت در حالیکه محلول پاشی آبسزیک اسید با غلظت ۱۵ میکرومول بر لیتر روی گیاهان تنش دیده رقم اکاپی سبب افزایش وزن خشک آن در مقایسه با گیاه محلول پاشی نشده در شرایط تنش شد. محلول پاشی آبسزیک اسید روی گیاهان تنش دیده رقم فورنکس سبب کاهش معنی دار وزن خشک اندام هوایی شد (جدول ۳). تنش شوری سبب کاهش وزن خشک ریشه هر دو رقم کلزا شد (جدول ۲) در حالیکه محلول پاشی آبسزیک اسید سبب افزایش وزن خشک ریشه هر دو رقم کلزا در شرایط تنش شد (جدول ۲و ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر فاکتورهای آزمایش بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام کلزا

منبع تغییرات	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	فتوسنتز	غلظت سدیم اندام هوایی	غلظت پتاسیم اندام هوایی	فعالیت آنزیم پراکسیداز
تکرار	۰/۰۱۸ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۵ ns	۷۶/۰ ns	۱۰۹/۹ ns	۷/۲ *
رقم	۰/۹۹ **	۰/۰۰۱۲ ns	۰/۰۱۳ ns	۲۰۹۸/۴ **	۷۶۳/۲ *	۳۲/۶ *
شوری	۱/۰۵ **	۱۶ **	۱۶۷۹/۲ **	۱۹۶۵۲/۲ **	۲۱۱۱/۲ **	۸۸/۸ **
رقم × شوری	۰/۳۴ *	۰/۰۱۴ **	۴۸/۳ **	۳۶۰۸/۰ **	۱۹۶/۰ **	۴۷/۲ *
خطای a	۰/۰۵	۰/۰۰۰۱	۱/۷	۳۵/۲	۱۰۵/۰	۰/۷۱
محلول پاشی	۰/۴۲ **	۰/۰۰۲۴ **	۱۹۷/۲ **	۶۰۱/۸ **	۶۷۹/۰ **	۲۳/۳ **
رقم × محلول پاشی	۰/۰۱۲ ns	۰/۰۲۱ **	۵۰/۶ **	۴۳۲/۰ **	۳۴۴/۱ **	۱/۹ **
شوری × محلول پاشی	۰/۰۸۸ *	۰/۰۲۳ **	۳۹/۰ **	۶۵۶/۹ **	۱۸۲/۴ **	۲/۰ **
رقم × شوری × محلول پاشی	۰/۰۲ ns	۰/۰۱۱ **	۲۰/۳ **	۵۰۰/۰ **	۱۸۰/۶ *	۰/۷۳ *
خطای b	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۱/۹	۷/۱	۳۲/۸	۰/۰۷
ضریب تغییرات (درصد)	۱۱/۱	۸/۵	۱۲/۳	۱۱/۹	۶/۳	۵/۶

**- معنی دار در سطح یک درصد *- معنی دار در سطح پنج درصد ns- معنی دار نیست

جدول۲- مقایسه میانگین تاثیر شوری بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام کلزا

سطح شوری (میلی مول NaCl)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	فتوسنتز (میکرو مول CO_2 بر متر مربع بر ثانیه)	غلظت سدیم اندام هوایی (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	غلظت پتاسیم اندام هوایی (میلی گرم بر گرم ماده خشک اندام هوایی)	فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز (جذب به ازای هر میلی گرم پروتین)
شاهد	۱/۸ a	۱/۴۲ a	۴۵/۲ a	۱/۷۱ b	۲۲/۰ a	۳۱/۳ b
۱۲۰	۱/۴ b	۱/۲۱ b	۲۷/۱ b	۵/۱۲ a	۱۷/۶ b	۳۶/۹ a

*- در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند دارای تفاوت آماری در سطح پنج درصد نمی باشند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر فاکتورهای آزمایش بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام کلزا

رقم	سطح شوری (میلی مول NaCl)	غلظت محلول آبسزیک اسید (میکرومول بر لیتر)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	فتوسنتز (میکرو مول CO_2 بر متر مربع بر ثانیه)	غلظت سدیم اندام هوایی (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	غلظت پتاسیم اندام هوایی (میلی گرم بر گرم ماده خشک اندام هوایی)	فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز (جذب به ازای هر میلی گرم پروتین)
فورنکس	شاهد	۰	۱/۸۳ a	۱/۲۷ b	۴۷/۱ a	۱/۷۳ d	۲۱/۶ ab	۳۶/۰ f
		۱۵	۱/۸۹ a	۱/۲۲ b	۴۳/۱ b	۱/۷۹ d	۲۱/۲ ab	۳۵/۸ de
		۳۰	۱/۶۱ ab	۱/۲۶ b	۳۶/۱ c	۱/۸۱ d	۲۱/۸ ab	۳۶/۲ cd
	۱۲۰	۰	۱/۶۷ ab	۱/۱۵ d	۳۴/۳ de	۳/۹۳ c	۱۸/۹ cd	۳۸/۶ a
		۱۵	۱/۳۳ c	۱/۱۸ c	۳۲/۴ e	۳/۹۵۹ c	۱۸/۹ cd	۳۹/۱ a
		۳۰	۱/۰۱ d	۱/۱۸ c	۲۴/۵ g	۳/۵۰ c	۱۶/۰ c	۳۸/۹ a
اکاپی	شاهد	۰	۱/۷۸ ab	۱/۳۱ a	۴۷/۲ a	۱/۰۴ e	۲۲/۱ ab	۳۳/۹ f
		۱۵	۱/۷۹ ab	۱/۲۹ a	۴۴/۲ b	۱/۴۳ e	۲۳/۷ a	۳۵/۸ de
		۳۰	۱/۴۶ b	۱/۳۰ a	۴۴/۵ b	۱/۶۱ d	۲۳/۰ a	۳۶/۴ d
	۱۲۰	۰	۱/۱۱ d	۱/۰۹ e	۲۶/۶ f	۱۱/ ۱ a	۹/۰ f	۳۵/۴ e
		۱۵	۱/۳۲ c	۱/۱۵ cd	۳۵/۲ cd	۶/۴۲ b	۱۲/۳ e	۳۶/۷ c
		۳۰	۰/۶۰ e	۱/۱۷ c	۲۲/۷ g	۶/۳۵ b	۱۴/۲ d	۳۷/۹ b

*- در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند دارای تفاوت آماری در سطح یک درصد نمی باشند

فتوسنتز هر دو رقم کلزا تحت تاثیر محلول پاشی آبسزیک اسید در شرایط عدم تنش شوری کاهش یافت (جدول ۳). محلول پاشی آبسزیک اسید در شرایط تنش شوری سبب کاهش شدید فتوسنتز در رقم فورنکس شد در حالیکه غلظت ۱۵میکرومول بر لیتر آبسزیک اسید سبب بهبود فتوسنتز رقم حساس به شوری اکاپی در شرایط تنش شد (جدول ۳). مطالعات نشان داد که مصرف منبع خارجی آبسزیک اسید در شرایط بدون تنش شوری سبب کاهش وزن خشک اندام هوایی گیاه سورگوم شد در حالیکه مصرف منبع خارجی آبسزیک اسید وزن خشک اندام هوایی این گیاه تحت تاثیر تنش شوری را افزایش داد زیرا مانع از تجمع یون سدیم در اندام هوایی سورگوم شد (۵). محلول پاشی آبسزیک اسید روی رقم متحمل به شوری برنج تحت شرایط تنش شوری سبب کاهش رشد این رقم در مقایسه با ارقام حساس به شوری شد. در واقع ارقام حساس به شوری برنج واکنش بهتری به محلول پاشی آبسزیک اسید نشان دادند (۱۰).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که واکنش وزن خشک اندام هوایی رقم متحمل به شوری فورنکس به محلول پاشی آبسزیک منفی بود که با آزمایش خادری و همکاران (۱۸) مطابقت داشت. آنها گزارش نمودند که مصرف منبع خارجی آبسزیک اسید سبب کاهش فتوسنتز، وزن خشک اندام هوایی و ریشه رقم متحمل به شوری لوبیا تحت تاثیر تنش شوری شد. گیاهان متحمل به تنش های محیطی نظیر خشکی و شوری معمولا از سطح آبسزیک اسید درونی بیشتری برخوردارند و ممکن است به منبع خارجی آبسزیک اسید پاسخ مناسبی ندهند یا اینکه رشد آنها کاهش یابد (۳۰). تحقیقات نشان داده که تنش های محیطی از جمله شوری سبب افزایش غلظت آبسزیک اسید در گیاهان مورد مطالعه تحت تاثیر تنش شوری شد (۱۹ و ۲۹). کاهش فتوسنتز و وزن خشک اندام هوایی ارقام کلزا مورد بررسی به ویژه در رقم متحمل به شوری فورنکس تحت تاثیر مصرف آبسزیک در شرایط تنش شوری می تواند ناشی از افزایش غلظت هورمون آبسزیک اسید درونی تحت تاثیر تنش شوری و مصرف منبع خارجی آبسزیک اسید و تاثیر منفی آن بر فتوسنتز باشد. هر چند که آبسزیک اسید را هورمون تنش گویند و نقش این هورمون در فعال کردن بسیاری از مسیرهای مقاومت به تنش‌های محیطی نظیر شوری و خشکی اثبات گردیده است اما باید توجه نمود که این هورمون بازدارنده رشد و تشدید کننده پیری نیز می‌باشد (۲۳) و افزایش غلظت آن می تواند بازدارنده رشد گیاهان باشد. احتمالا رقم فورنکس که متحمل به شوری است از محتوی درونی آبسزیک اسید بیشتری برخوردار است و به منبع خارجی این هورمون واکنش منفی نشان می‌دهد (جدول ۳).

غلظت یون سدیم و پتاسیم برگ

نتایج تجزیه واریانس تاثیر رقم، شوری و محلول پاشی آبسزیک اسید بر غلظت یون سدیم و پتاسیم اندام هوایی ($p<0/01$) ارقام کلزا

Archive of SID

www.SID.ir

در جدول ۱ آمده است. نتایج جدول ۲ نشان داد که تنش شوری سبب افزایش معنی دار غلظت یون سدیم و کاهش یون پتاسیم در اندام هوایی ارقام کلزا شد. افزایش غلظت یون سدیم تحت تاثیر تنش شوری و تاثیر منفی آن بر بیوماس کلزا در آزمایشهای قبلی گزارش شده است (۱ و ۲۴).

نتایج جدول ۳ نشان داد محلول پاشی آبسزیک اسید روی گیاهان تنش ندیده هر دو رقم فورنکس و اکاپی تاثیر معنی داری بر غلظت یون سدیم در اندام هوایی این دو رقم نداشت. محلول پاشی آبسزیک اسید روی رقم فورنکس در شرایط تنش شوری تاثیر معنی داری بر غلظت یون سدیم اندام هوایی این رقم نداشت در حالیکه غلظت یون سدیم اندام هوایی رقم اکاپی در شرایط تنش شوری تحت تاثیر محلول پاشی آبسزیک اسید کاهش یافت (جدول ۳) که نشان دهنده تاثیر مثبت مصرف منبع خارجی آبسزیک اسید بر کاهش غلظت یون سدیم اندام هوایی این رقم است. نتایج جدول ۳ نشان داد که محلول پاشی آبسزیک اسید روی رقم حساس به شوری اکاپی سبب افزایش غلظت یون پتاسیم در این رقم شد که می تواند توجیه کننده افزایش وزن خشک اندام هوایی این رقم تحت تاثیر تنش شوری و محلول پاشی آبسزیک اسید باشد زیرا پژوهشگران تجمع یون پتاسیم در برگ کلزا را یکی از مکانیسم های تحمل شوری عنوان نمودند (۶، ۷، ۸ و ۲۴). علی رغم این نتایج خادری و همکاران (۱۸) گزارش نمودند که تاثیر مثبت محلول پاشی آبسزیک اسید بر لوبیا تحت تاثیر تنش شوری بیشتر ناشی از کاهش جذب سدیم است و غلظت یون پتاسیم چندان تحت تاثیر این هورمون قرار نمی گیرد. آمازالگا و همکاران (۵) مشاهده نمودند محلول پاشی گیاه سورگوم توسط آبسزیک اسید در شرایط تنش شوری سبب کاهش غلظت یون سدیم در اندام هوایی سورگوم شد. آنها دلیل این پدیده را دخالت هورمون آبسزیک اسید در کده بندی یون سدیم در ریشه گیاه و ممانعت از انتقال آن به اندام هوایی گزارش نمودند.

کاهش تجمع سدیم در محل فتوسنتز گیاه سبب حفاظت این بافتها در مقابل کاهش تورژسانس و همچنین تخریب غشاهای سلولی و اندامک‌های سلولی می‌گردد بطوریکه ارقام زراعی متحمل به شوری اکثراً دارای محتوی سدیم کمتری در برگ‌ها در مقایسه با ارقام حساس هستند (۲۷). بوهار و همکاران (۱۰) گزارش نمودند که مصرف منبع خارجی آبسزیک اسید سبب کاهش غلظت یون سدیم در اندام هوایی ارقام حساس به شوری برنج شد اما تاثیری بر این صفت در رقم متحمل به شوری نداشت. تاثیر مثبت محلول پاشی آبسزیک اسید بر کاهش غلظت یون سدیم در اندام هوایی رقم حساس به شوری اکاپی میتواند ناشی از کم بودن غلظت درونی این هورمون در رقم اکاپی باشد زیرا گیاهان حساس به شوری معمولا از غلظت آبسزیک اسید درونی کمتری برخوردارند و به مصرف منبع خارجی این هورمون پاسخ می دهند هر چند که این یک اصل کلی نمی باشد (۲۹). هورمون آبسزیک اسید با تاثیر گذاری بر فعالیت پمپ های واکوئلی در سلول های ریشه سبب تجمع یون سدیم در ریشه و ممانعت از انتقال این یون به اندام هوایی خیار شد (۲۰).

فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز

نتایج تجزیه واریانس تاثیر رقم، شوری و محلول پاشی آبسزیک اسید بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ($p<0/01$) ارقام کلزا در جدول ۱ آمده است. نتایج جدول ۲ نشان داد که که تنش شوری سبب افزایش معنی دار فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ ارقام کلزا شد. افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز تحت تاثیر تنش شوری در تحقیقات بسیاری از محققین به اثبات رسیده است. گیاهان متحمل به تنش شوری معمولا از فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت بیشتری در شرایط تنش برخوردار هستند (۹). اشرف و علی (۶) گزارش نمودند آنزیم پراکسیداز نقش به سزایی در کاهش اثرات تنش شوری بر رشد کلزا دارد.

نتایج جدول ۳ نشان داد که محلول پاشی آبسزیک اسید روی هر دو رقم فورنکس و اکاپی در شرایط عدم تنش شوری سبب افزایش معنی دار فعالیت آنزیم پراکسیداز در این گیاهان شد. تنش شوری سبب افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز در هر دو رقم شد (جدول ۳) اما این افزایش در رقم اکاپی کمتر بود. محلول پاشی رقم فورنکس با آبسزیک اسید در شرایط تنش شوری تاثیر معنی داری بر فعالیت آنزیم پراکسیداز در این رقم نداشت اما افزایش معنی دار فعالیت آنزیم پراکسیداز در رقم اکاپی را در پی داشت (جدول ۳).

تحقیقات یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد گیاهان تحت تأثیر تنش‌های محیطی از جمله شوری و خشکی را ناشی از تجمع انواع رادیکال‌های اکسیژن در اندام‌های فتوسنتز کننده دانستند (۶ و ۱۱). همچنین افزایش محتوی آبسزیک اسید در گیاهان تحت تاثیر تنش های محیطی و نقش حفاظتی آن در گیاهان به اثبات رسیده است (۱۹). آگراوال و همکاران (۴) گزارش نمودند که منبع خارجی آبسزیک اسید سبب فعال شدن فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت در گندم تحت تاثیر تنش شوری و کاهش اثرات سو تنش شد. ارقام متحمل به شوری معمولا از غلظت آبسزیک اسید درونی بیشتری برخوردارند (۱۰) و عدم پاسخ فعالیت آنزیم پراکسیداز رقم متحمل به شوری فورنکس به محلول پاشی آبسزیک در شرایط تنش شوری می‌تواند تایید کننده این احتمال باشد (جدول ۳).

نتیجه گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که واکنش ارقام فورنکس (متحمل به شوری) و اکاپی (حساس به شوری) به محلول پاشی آبسزیک اسید در شرایط تنش شوری متفاوت بود. تحت تاثیر تنش شوری رقم فورنکس از فتوسنتز و وزن خشک اندام هوایی بیشتری در مقایسه با

Archive of SID

www.SID.ir

رقم اکاپی برخوردار بود. محلول پاشی آبسزیک اسید سبب کاهش غلظت سدیم برگ، افزایش غلظت پتاسیم برگ و فعالیت آنزیم پراکسیداز در رقم حساس به شوری اکاپی شد که نشان دهنده تاثیر مثبت محلول پاشی آبسزیک اسید بر تحمل شوری این رقم است. تاثیر منفی محلول پاشی آبسزیک اسید بر وزن خشک رقم متحمل به شوری فورنکس می تواند ناشی از بیشتر بودن غلظت آبسزیک اسید درونی این رقم باشد زیرا تحقیقات نشان داده است که گیاهان متحمل به تنش های محیطی نظیر خشکی و شوری معمولا از سطح آبسزیک اسید درونی بیشتری برخوردارند و ممکن است به منبع خارجی آبسزیک اسید پاسخ ندهند یا اینکه رشد آنها کاهش یابد (۳۰). به طور کلی نتایج آزمایش حاضر نشان داد که محلول پاشی آبسزیک اسید با غلظت ۱۵ میکرومول بر لیتر روی رقم حساس به شوری اکاپی در شرایط تنش شوری سبب افزایش توانایی گیاه در تحمل تنش شوری شد زیرا در این شرایط (محلول پاشی آبسزیک اسید بر گیاهان تنش دیده رقم اکاپی) وزن خشک اندام هوایی و فتوسنتز در مقایسه با گیاهان محلول پاشی نشده افزایش یافت.

منابع

۱- انفراد، ا.، ک. پوستینی، ن. مجنون حسینی، ع. طالعی و ا. ع. خواجه احمد عطاری. ۱۳۸۲. واکنش‌های فیزیولوژیکی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.) در مرحله رشد رویشی نسبت به تنش شوری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴: ۱۱۳-۱۰۳.

۲- قربانلی، م.، آ. ساطعی و آ. مقیسه. ۱۳۸۲. تاثیر مقادیر متفاوت شوری بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و نیترات رد کتاز در ریشه وبرگهای ارقام کلزا. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۵۸ (پی آیند بهار ۱۳۸۲): ۴۳-۳۹.

۳- فرهودی، ر. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر تنش شوری بر رشد، فیزیولوژی و عملکرد ارقام کلزا. رساله جهت دریافت درجه دکتری در رشته زراعت. دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی.

4- Agrawal, S., R. K. Sairam, G. C. Srivasta, A. Tyagi and R. C. Meena. 2005. Role of ABA, Salicylic Acid, Calcium and Hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedling. Plant Science. 169: 559-570.

5- Amazallga, G. N., H. R. Levner and P. Mayber. 1990. Exogenous ABA as a Modulator of the response of sorghum to high salinity. Journal of Experimental Botany. 41 (233):1529-1534.

6- Ashraf, M. and Q. Ali. 2008. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (Brassica napus L.). Environmental and Experimental Botany. 63:266–273.

7- Ashraf, M. and T. McNeilly. 2004. Salinity tolerance in Brassica oilseeds. Critical Review of Plant Science. 23(2): 157-174.

8- Ashraf, M., N. Nazir and T. McNeilly. 2001. Comparative salt tolerance of amphidiploids and diploid Brassica species. Plant Science. 160: 683-689.

9- Bhattacharjee, S. and A. K. Mukherjee. 2002. Salt stress induced cytosolute accumulation, antioxidant response and membrane deterioration in three rice cultivars during early germination. Seed Science and Technology. 30:279-287.

10- Bohar,J.S., H. Dorffling and K. Dorffling. 1995. Salinity tolerance of rice with reference to endogenous and exogenous abscisic acid. Journal of Agronomy and Crop Science. 174:79-86.

11- Cavalanti, F. R., J. P. M. S. Lima, S. L. F. Silva, R. A. Viegas and J. A. G. Silveira. 2007. Roots and leaves display contrasting Oxidative response during salt stress and recovery in cowpea. Journal of Plant Physiology. 164:591-600.

12- Chance, C. M. 1995. Assay of Catalase and Peroxidases, Methods Enzymol. 11:764-775.

13- Cramer, G. and T. He. 1996. ABA is correlated with the leaf growth inhabitation of two genotypes of canola differing in their response to salinity. Functional Plant Biology. 4(2): 142- 148.

14- FAO. 2000. Available on URL:http://www.fao.org

15- Farhoudi, R., F. Sharifzadeh, K. Poustini, K, M. Makkizadeh Tafty and M.M Kochak por. 2007. The effects of NaCl priming on salt tolerance in canola (Brassica napus) seedlings grown under saline conditions. Seed Science and Technology. 35: 754-759

16- Gomez- Cadenas, A., V. Arbona, J. Jacas, E. Primo and M. Talon. 2003. Abscisic Acid reduces leaf abscission and increase salt tolerance in Citrus plants. Journal of Plant Growth Regulation. 21: 234-240.

17- Hardarson, G. and S. K. A. Danson. 1993. Methods for measuring biological nitrogen fixation in grain legumes. Plant and Soil. 152:19-23.

18- Khadri, M., N. A. Tejera and C. Lluch. 2007. Sodium chloride-ABA interaction in two common bean cultivars differing in salinity tolerance. Environmental and Experimental Botany. 60: 211-216.

19- Liu, F., C. R. Jensen and M. N. Andersen. 2004. Pod set Related to photosynthetic rate and endogenous ABA in soybeans subjected to different water regimes and exogenous ABA and BA at early reproductive stage. Journal of Experimental Botany. 55: 1202-1210.

Archive of SID

www.SID.ir

20- Janicka Russak, M. and G. klobus. 2007. Modification of plasma memberane and vacular H+/ATPase in response to NaCl and ABA. Journal of plant Physiology. 164: 295-302.
21- Meloni, D.A, M.A. Oliva, C.A. Martinez and J. Cambraia. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. Brazilian Journal of Plant Physiology. 15 (2): 12-21.
22- Meloni, D. A, M. A. Oliva, C. A. Martinez and J. Cambraia. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. Brazilian Journal of Plant Physiology. 15 (2): 12-21.
23- Mulholland, B., I. B. Taylor, A. C. Jackson and A. J. Thompson. 2003. Can ABA mediate responses of salinity stressed tomato? Environmental and experimental Botany. 50:17-28.
24- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment. 25:239-250.
25- Nazir, N., M. Ashraf and E. Rasul. 2001. Genomic relationship in oilseed Brassica with respect to salt tolerance, photosynthetic capacity and ion relationship. Pak Journal of Botany.33:483-501.
26- Owen, C. P. 1992. Plant analysis reference producers for the southern region of the United States. The University of Georgia. PP: 33-45.
27- Santos, C., I. P. Falcao, G. C. Pinto, H. Olivera and J. Loureiro. 2002. Nutrient response and glutamate and proline metabolism in sun flower plants under Na2So4 stress. Journal of plant Nutrient and Soil Science. 165: 366-372.
28- Shirazi, M. U., M. Y .Ashraf, M. A. khan and M. H. Nagvi. 2005. Potassium induced salinity tolerance in wheat. International Journal of Environment Science Technology. 2(3):233-236.
29- Wang. Z., W. Cao, T. Dai and Q. Zhou. 2001. Effects of exogenous hormones on development and grain set in wheat. Journal of Plant Growth Regulation. 35:225-231.
30- Yin, C., L. Duan, X. Wang and C. Li. 2004. Morphological and physiologyocal response of two contrasting poplar spp to drought stress and exogenous ABA application. Plant Science. 167: 1091-1097.

Archive of SID

www.SID.ir