دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
سال پنجم، شماره چهاردهم، ۱۳۹۲

واکنش ریخت‌شناسی ریشه دو لاین اینبرد ذرت به تنش شوری

شیرین مجدی[۱]، متین جامی معینی[۲]، موسی‌الرضا حکم‌آبادی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲۰

چکیده

شوری یکی از مشکلات در حال افزایش جهان است که سطح وسیعی از اراضی کشور ما را نیز در بر می‌گیرد. در پاسخ به شوری، تغییرات ریخت‌شناسی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی در گیاهان ایجاد می‌شود. این آزمایش به منظور بررسی اثرات شوری ناشی از کلرور سدیم (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه دو لاین اینبرد ذرت (*Zea mays* L.) MO17 و B73 انجام شد. آزمایش به روش کشت در ماسه و به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجراء گردید. نتایج نشان داد که بین لاین‌های اینبرد ذرت در رابطه با ویژگی‌های کل حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، قطر ریشه، وزن خشک ریشه، نسبت ریشه به تاج و وزن ویژه ریشه تفاوت معنی‌دار وجود داشت. ژنوتیپ MO17 در رابطه با کلیه ویژگی‌های مورد بررسی نسبت به ژنوتیپ B73 برتر بود. تنش شوری باعث کاهش معنی‌دار حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، مجموع طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و نسبت ریشه به تاج شد، اما متوسط قطر ریشه و وزن ویژه ریشه را افزایش داد. واکنش متفاوت لاین‌های اینبرد ذرت نسبت به تنش شوری نشان داد که لاین اینبرد MO17 در مقایسه با لاین B73 از حساسیت بیشتری به تنش شوری برخوردار بود.

کلمات کلیدی: کشت در ماسه، کلرور سدیم، مجموع سطح ریشه، وزن ویژه ریشه

۱- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: m_jamimoeini@yahoo.com
۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار
۳- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌ها در ایران، کمی نسبی بارندگی و آب و در بخش وسیعی از اراضی، شوری خاک است. شوری یکی از مشکلات محیطی جدی است که باعث ایجاد تنش‌های اسمزی، کاهش رشد و در نهایت کاهش محصول می گردد (سالاری و همکاران، ۱۳۸۷). شوری در بسیاری از مناطق کشاورزی دنیا از عوامل محدودکننده تولیدات کشاورزی به شمار می‌آید. حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد از اراضی فاریاب دنیا تحت تأثیر شوری قرار دارد و در ایران حدود ۵۰ درصد از اراضی تحت کشت با مشکل شوری مواجه می‌باشند (شمس‌الدین سعید و فرحبخش، ۱۳۸۸).

مهم‌ترین واکنش گیاه به افزایش شوری خاک، کاهش آهنگ رشد است. در خاک‌های شور، ابتدا رشد رویشی گیاه و توسعه برگ‌ها متأثر می‌شوند (مارشنر،۱۳۸۰). وجود مقادیر زیاد نمک در محیط ریشه محدودیتی جدی برای تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک جهان می باشد (پیوست و همکاران، ۱۳۸۷). گونه‌های گیاهی از نظر واکنش رشد در برابر شوری تفاوت‌های زیادی دارند، اما بیشتر گونه‌ها گلیکوفیت (حساس به شوری) بوده و تحمل آنها نسبت به شوری پایین است. رشد این گونه‌ها حتی در مقادیر اندک شوری به شدت کاهش می یابد. گیاهان در پاسخ به شوری، تغییرات ریخت‌شناسی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی در خود ایجاد می‌کنند (صادقی لطف آبادی وهمکاران، ۱۳۸۹).

گیاهان حساس به شوری از جمله ذرت (*Zea mays* L.)، عموماً از طریق ساز و کارهای ریشه‌های خود شوری متوسط را تحمل می‌کنند (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). شوری خاک در دراز مدت رشد ریشه‌های ذرت را محدود کرده و در جذب مواد معدنی اختلال بوجود می‌آورد (گلدانی و خرازی، ۱۳۸۹).

پژوهش‌هایی که روی جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده، بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به صورت معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد کاهش می‌یابد (اکو و همکاران، ۲۰۰۵؛ کایا و همکاران، ۲۰۰۶). آل ابراهیم و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لاین‌های اینبرد ذرت، نشان دادند که تنش شوری رشد گیاهچه (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) را بیشتر از مؤلفه‌های جوانه‌زنی (درصد و سرعت جوانه‌زنی) کاهش داد. عبدل‌زاده و صفاری (۱۳۸۱) در مطالعه اثر شوری بر رشد رویشی یازده رقم و لاین گندم (*Triticum aestivum* L.) مشاهده کردند که در گیاهان تحت تیمار شوری تمام پارامترهای رشد شامل وزن خشک، سطح برگ، طول ریشه و ساقه به صورت معنی داری کاهش یافت.

در پژوهش حاضر، اثر تنش شوری بر ریخت‌شناسی ریشه ذرت مورد بررسی قرار گرفته و لاین‌های اینبرد ذرت از نظر واکنش به تنش شوری مورد مقایسه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش شوری بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه لاین‌های اینبرد ذرت، آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد سبزوار اجراء گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل شوری ناشی از کلرور سدیم (NaCl) در سه سطح صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار و دو لاین اینبرد ذرت (B73 به عنوان والد

Archive of SID

www.SID.ir

مادری و MO17 به عنوان والد پدری) بودند که به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تهیه یک لیتر از محلول‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم، به ترتیب ۲/۹۲۲ و ۵/۸٤٤ گرم از این نمک مورد استفاده قرار گرفت.

آزمایش به روش کشت در ماسه[1] اجرا شد. محلول غذایی مورد استفاده، محلول پایه هوگلند بود (جونز، ۱۹۹۹). برای کاشت بذرهای ذرت، از گلدان‌های پلی‌اتیلنی ۳ لیتری استفاده شد. محیط کشت مورد استفاده در گلدان‌ها، ماسه شسته شده بود. به منظور پرهیز از وجود ترکیب‌های آهکی در بستر کاشت، ماسه‌ها پیش از استفاده، با محلول ۰/۱ مولار اسید کلریدریک و سپس با آب معمولی شستشو شدند. پس از آماده سازی گلدان‌ها، بذرهای لاین‌های اینبرد ذرت ضدعفونی شده به تعداد ٤ عدد در هر گلدان کشت گردیدند. تا هنگام سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها، عمل آبیاری گلدان‌ها با آب معمولی انجام شد. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها، تراکم گیاهی به ۳ بوته در هر گلدان کاهش یافت و سپس آبیاری با استفاده از محلول غذایی هوگلند حاوی مقادیر مختلف شوری انجام گرفت. میانگین دمای روزانه و شبانه گلخانه در طی دوره رشد به ترتیب ۳۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود.

هنگامی که گیاهچه‌های ذرت به مرحله رشدی V_7 (ظهور کامل برگ و غلاف برگ هفتم) رسیدند، به منظور بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه، ابتدا بوته‌های ذرت به صورت کامل از گلدان خارج شده و به دو بخش ریشه و ساقه تفکیک گردیدند. ریشه‌ها جهت حذف ذرات ماسه به دقت شسته شدند. در آزمایشگاه، ریشه‌ها ابتدا با قرار گرفتن در محلول متیل بنفش، رنگ‌آمیزی و سپس توسط سیستم آنالیز ریشه[2] جهت اندازه‌گیری ویژگی‌هایی نظیر حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، متوسط قطر ریشه و مجموع طول ریشه اسکن گردیدند (تساکالدیمی و گاناتزاز، ۲۰۰٦). نمونه‌های ریشه و اندام‌های هوایی جهت تعیین وزن خشک، به مدت ٤۸ ساعت به آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. پس از اندازه‌گیری وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام‌های هوایی (نسبت ریشه به تاج) و همچنین از طریق تقسیم وزن خشک ریشه (میلی‌گرم) به طول ریشه (سانتی‌متر)، وزن ویژه ریشه[3] (میلی‌گرم بر سانتی‌متر) محاسبه گردید (جامی معینی، ۱۳۸۸). پس از جمع‌آوری داده‌ها، از نرم‌افزار SAS و آزمون دانکن برای تجزیه آماری و مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، ژنوتیپ‌های ذرت از نظر حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، متوسط قطر ریشه، وزن خشک ریشه، نسبت ریشه به تاج و وزن ویژه ریشه اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۱).

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ژنوتیپ MO17 ذرت در رابطه با صفات مذکور نسبت به ژنوتیپ B73 برتری داشت. تفاوت بین لاین‌های اینبرد ذرت در رابطه با مجموع طول ریشه و وزن خشک اندام‌های هوایی معنی‌دار نشد (جدول ۱).

تنش شوری ناشی از کلرور سدیم، بر کلیه خصوصیات مورد بررسی تأثیر معنی‌دار داشت.

[1] Sand culture

[2] Delta-T SCAN Image Analysis System, Delta-T Devices Ltd, U.K.

[3] Specific root weight

Archive of SID

www.SID.ir

برهم‌کنش ژنوتیپ و تنش شوری نیز کلیه ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه به استثنای متوسط قطر ریشه و وزن ویژه ریشه را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱).

تنش شوری باعث کاهش حجم ریشه لاین‌های اینبرد ذرت گردید. کاهش حجم ریشه در شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار نسبت به شرایط عدم شوری (شاهد) بسیار بارز بود (شکل ۱). به طور مشابه، دمیرال و تورکان (۲۰۰۵) نشان دادند که افزایش غلظت کلرور سدیم باعث کاهش حجم ریشه برنج (*Oryza sativa* L.) گردید.

در شرایط عدم شوری، ژنوتیپ MO17 از حجم ریشه بیشتری در مقایسه با ژنوتیپ B73 برخوردار بود، اما در سطوح شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار، تفاوت معنی‌داری بین حجم ریشه دو ژنوتیپ مشاهده نشد. به عبارتی، با افزایش میزان شوری، کاهش حجم ریشه لاین اینبرد MO17 شدیدتر بود که بیانگر حساسیت بیشتر آن به تنش شوری می‌باشد (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه لاین‌های اینبرد ذرت

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		حجم ریشه	مجموع سطح ریشه	مجموع طول ریشه	متوسط قطر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	نسبت ریشه به تاج	وزن ویژه ریشه
بلوک	۲	۰/۵	۲۳۲/۹	٤/۱	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱	۰/۱٦۲	۰/۰۰٤	۰/۰۰٦
ژنوتیپ	۱	۱۰۸/۱**	۷۰٤٥/٦**	۲/٤	۰/۰۷٦*	۰/۱۷٥**	۰/۰۳۹	۰/۰۳۳**	/۰٦۹** ۰
تنش شوری	۲	/۷** ۱۲۹۱	۳۱٦۹٤۹/۲**	۳۱٦۷/٤**	۰/۰۹۲*	٤/۳۲٤**	۹/۷۸۳**	۰/۱۰٤**	۰/۰۱۹*
ژنوتیپ×شوری	۲	۱٦۱/۸**	٤۲٥٤۸/۹**	۲۷۰/۳**	۰/۰۱٥	۰/٤٤۸**	۰/۷۰۳**	۰/۰۲۹	۰/۰۰۸
خطای آزمایشی	۱۰	۱/٦	۳۰۳/۲	۷/۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۳۹	۰/۰۰٦	۰/۰۰٤
ضریب تغییرات (٪)		۸/۲۲	۷/۲٥	۱۱/۰۷	۱۰/٦٤	۱۱/۲٦	۱۲/۱۱	۱٥/۷٦	۱٦/٤۸

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

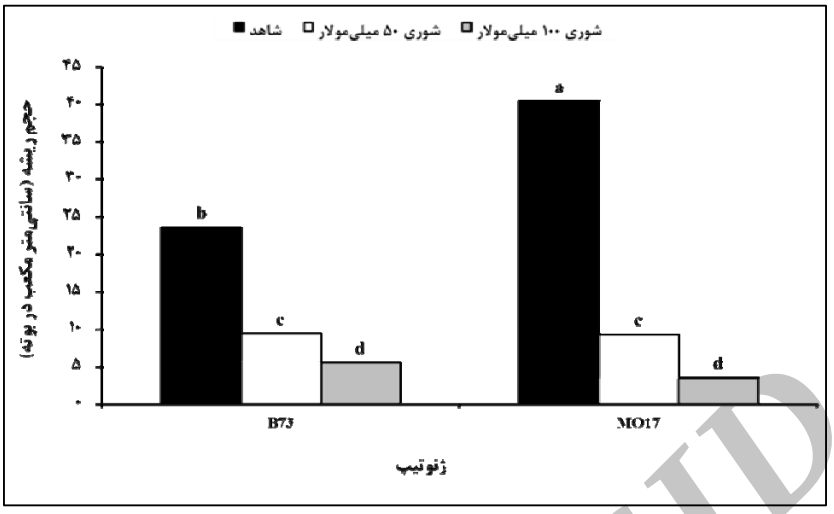
جدول۲- مقایسه ژنوتیپ‌های ذرت از نظر ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه

ژنوتیپ	میانگین					
	حجم ریشه ($cm^3\ plant^{-1}$)	مجموع سطح ریشه ($cm^2\ plant^{-1}$)	متوسط قطر ریشه (mm)	وزن خشک ریشه ($g\ plant^{-1}$)	نسبت ریشه به تاج	وزن ویژه ریشه ($mg\ cm^{-1}$)
B73	۱۲/۸٤ b*	۲۲۰/٤۹ b	۱/۰۲ b	۰/۷۸ b	۰/٤٤ b	۰/۳٥ b
MO17	۱۷/۷٤ a	۲٦۰/۰۷ a	۱/۱٥ a	۰/۹۷ a	۰/٥۳ a	۰/٤۷ a

*میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq ۰/۰٥$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

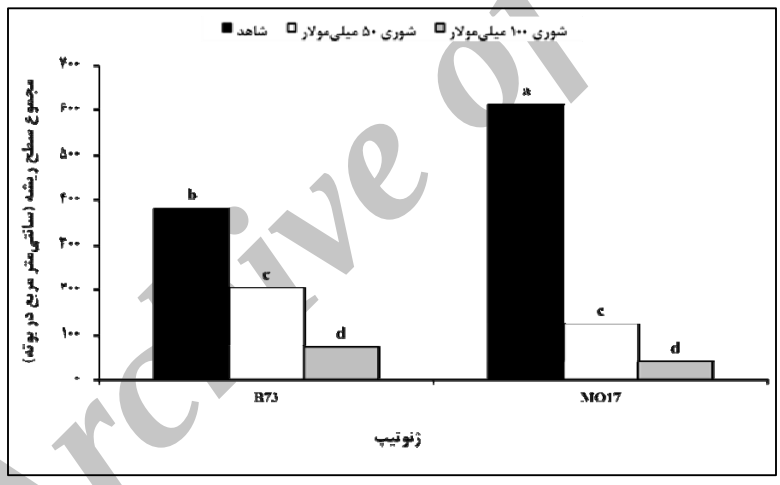
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- برهم‌کنش ژنوتیپ و تنش شوری بر حجم ریشه ذرت

ستون‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq ۰/۰۵$) تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۲- برهم‌کنش ژنوتیپ و تنش شوری بر مجموع سطح ریشه ذرت

ستون‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq ۰/۰۵$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

با افزایش میزان شوری، مجموع سطح ریشه ژنوتیپ‌های ذرت به صورت قابل توجهی کاهش یافت. کمترین و بیشترین مجموع سطح ریشه، به ترتیب در تیمار شوری ۱۰۰ میلی‌مولار و تیمار شاهد مشاهده گردید (شکل ۲). در شرایط عدم شوری، ژنوتیپ MO17 از مجموع سطح ریشه بیشتری در مقایسه با ژنوتیپ B73 برخوردار بود. با این وجود، در سطوح شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار، بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی دار مشاهده نگردید که دلیل آن کاهش بیشتر مجموع سطح ریشه ژنوتیپ MO17 در اثر تنش شوری بود (شکل ۲).

تنش شوری، کاهش مجموع طول ریشه در لاین‌های اینبرد ذرت را به دنبال داشت. تیمار شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، کمترین مجموع طول ریشه را به خود

Archive of SID

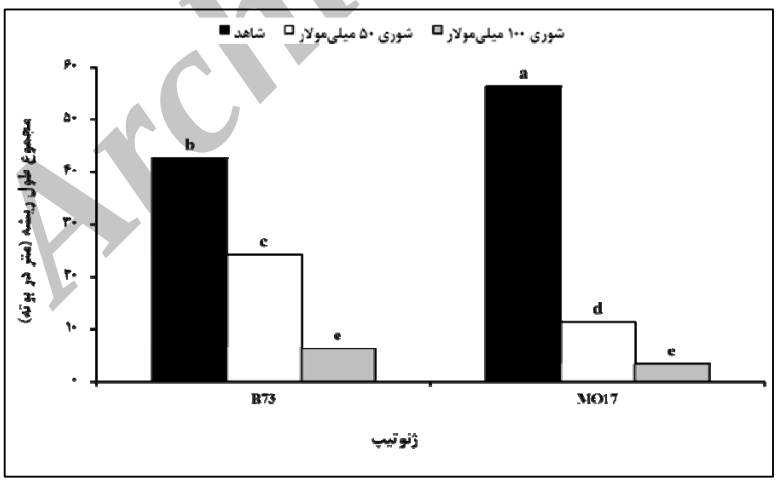
www.SID.ir

اختصاص داد (شکل ۳). نتایج بدست آمده از تحقیق روی گوجه فرنگی، پنبه و نخود نیز نشان داد که تنش شوری باعث کاهش طول ریشه در این گیاهان شد (اقدسی،۱۳۸۰؛ کائور و همکاران، ۱۹۹۸؛ محمد و همکاران، ۱۹۹۸).

در شرایط عدم وجود تنش شوری، مجموع طول ریشه در لاین MO17 بیشتر از لاین B73 بود، اما در شوری ۵۰ میلی‌مولار، لاین B73 از مجموع طول ریشه بیشتری برخوردار بود. این نتیجه نشان می‌دهد که اثر منفی تنش شوری بر مجموع طول ریشه لاین B73 کمتر از لاین MO17 بوده است (شکل ۳). به طور مشابه، بررسی اثر تنش شوری بر لاین‌های گندم نشان داد که واکنش لاین‌های گندم به تنش شوری در رابطه با مجموع طول ریشه متفاوت بود (عبدل‌زاده و صفاری، ۱۳۸۱).

برخلاف سایر ویژگی‌های ریشه، متوسط قطر ریشه با افزایش غلظت شوری افزایش یافت، به نحوی که بیشترین متوسط قطر ریشه در تنش شوری ۱۰۰ میلی‌مولار مشاهده شد. تفاوت بین سطوح شوری ۵۰ میلی‌مولار با شاهد (عدم وجود تنش شوری) معنی‌دار نشد (جدول ۳). می‌توان چنین اظهار داشت که کاهش شدید رشد طولی ریشه (شکل ۳) در تیمار شوری ۱۰۰ میلی‌مولار، باعث افزایش رشد جانبی و در نتیجه افزایش قطر ریشه شده است.

بیشترین وزن خشک ریشه، در شرایط عدم وجود تنش شوری مشاهده گردید و با اعمال تنش شوری، وزن خشک ریشه به صورت قابل توجهی کاهش یافت. غلظت شوری ۱۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم، بیشترین کاهش در وزن خشک ریشه را ایجاد کرد. زمان و همکاران (۲۰۰۲)، در بررسی اثر شوری بر گندم، کاهش معنی داری را در وزن خشک ریشه مشاهده کردند. همچنین، گزارش‌های دیگر حاکی از کاهش وزن خشک ریشه گیاهانی مانند جو، برنج، سورگوم و کنجد در شرایط تنش شوری می‌باشد (شمس الدین سعید و فرحبخش، ۱۳۸۸).



شکل ۳- برهم‌کنش ژنوتیپ و تنش شوری بر مجموع طول ریشه ذرت

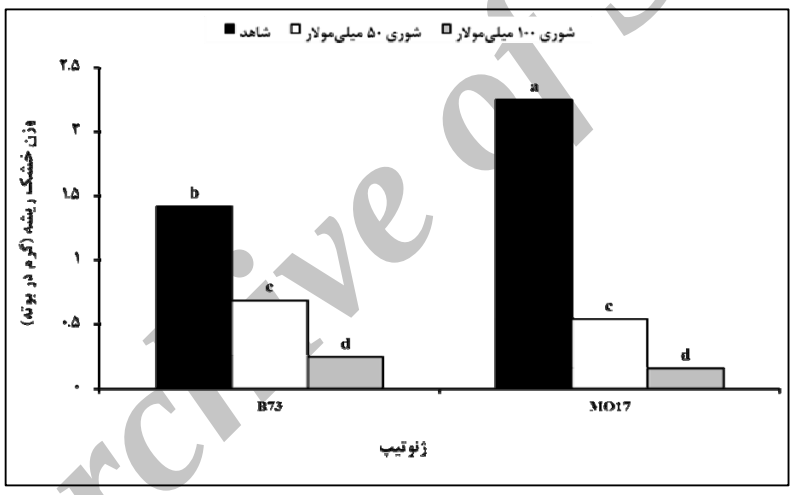
ستون‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq ۰/۰۵$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

در شرایط عدم وجود تنش شوری، تفاوت معنی‌داری در وزن خشک ریشه لاین‌های MO17 و B73 مشاهده شد، به نحوی که لاین MO17 از وزن خشک ریشه بیشتری برخوردار بود. در سطوح شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار، به دلیل کاهش شدیدتر وزن خشک ریشه لاین MO17، تفاوت بین لاین‌های ذرت معنی‌دار نشد (شکل ٤). عبدل‌زاده و صفاری (۱۳۸۱) نشان دادند که افزایش میزان شوری، وزن خشک ریشه را در ۱۱ لاین و رقم گندم به صورت معنی‌داری کاهش داد. واکنش ژنوتیپ‌های گندم به تنش شوری در مورد وزن خشک ریشه متفاوت بود.

وجود کلرور سدیم در محلول غذایی، وزن خشک اندام‌های هوایی ژنوتیپ‌های ذرت را به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش داد. بیشترین کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی، در بالاترین سطح تنش شوری (۱۰۰ میلی‌مولار) ایجاد گردید (شکل ۵). مشابه با نتایج تحقیق حاضر، بررسی اثر شوری بر رشد دو هیبرید ذرت نشان داد که وزن خشک اندام‌های هوایی تحت تأثیر سطوح شوری به صورت معنی‌داری کاهش یافت (شمس الدین سعید و فرحبخش، ۱۳۸۸).



شکل ٤- برهم‌کنش ژنوتیپ و تنش شوری بر وزن خشک ریشه ذرت

ستون‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq ۰/۰۵$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

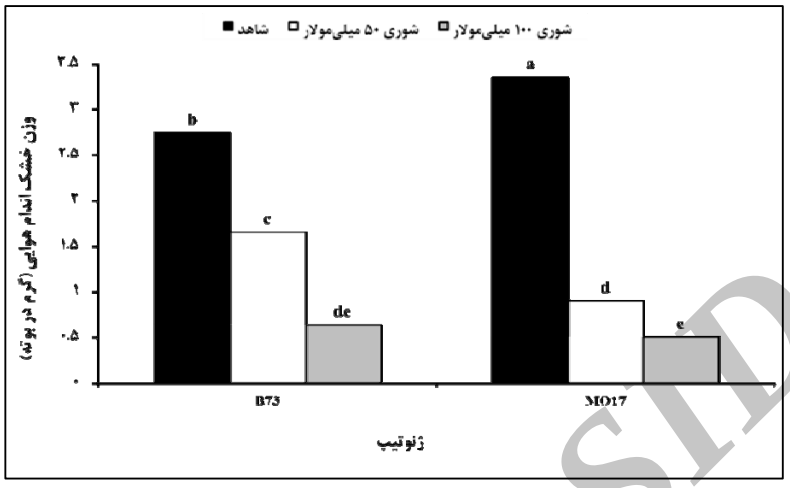
در شرایط عدم وجود تنش شوری، ژنوتیپ MO17 از وزن خشک اندام‌های هوایی بیشتری در مقایسه با ژنوتیپ B73 برخوردار بود، اما در شوری ۵۰ میلی‌مولار، ژنوتیپ B73 وزن خشک اندام‌های هوایی بیشتری را دارا بود که بیانگر حساسیت کمتر آن به تنش شوری می‌باشد (شکل ۵).

کاهش رشد در واکنش به تنش شوری که بخش عمده آن نتیجه ممانعت از بزرگ شدن و تقسیم سلولی است، تحت تأثیر فرآیندهای فیزیولوژیک متعددی مانند عدم تعادل یونی، تغییر در وضعیت آب گیاه، اختلال در جذب عناصر و کاهش کارآئی فتوسنتز می‌باشد. با افزایش شوری خاک و بالا رفتن فشار اسمزی، هر چند هم که آب به مقدار کافی در محیط ریشه وجود داشته باشد، جذب آب توسط گیاه

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش می‌یابد (مقتولی و چائی چی، ۱۳۷۸؛ مارشنر، ۱۳۸۰).



شکل ۵- برهم‌کنش ژنوتیپ و تنش شوری بر وزن خشک اندام هوایی ذرت

ستون‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq ۰/۰۵$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۳- تأثیر تنش شوری بر قطر، نسبت ریشه به تاج و وزن ویژه ریشه ذرت

شوری (میلی‌مولار)	میانگین		
	متوسط قطر ریشه (میلی‌متر)	نسبت ریشه به تاج	وزن ویژه ریشه (میلی گرم بر سانتی متر)
۰	۱/۰۱ b*	۰/۵۹ a	۰/۳۷ b
۵۰	۱/۰۲ b	۰/۵۱ a	۰/۳۸ b
۱۰۰	۱/۲۳ a	۰/۳٤ b	۰/٤۷ a

*میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq ۰/۰۵$) تفاوت معنی‌داری ندارند.

تحت شرایط شور، نسبت ریشه به تاج گیاه ذرت کاهش یافت. با این وجود تفاوت بین سطوح شاهد و شوری ۵۰ میلی‌مولار معنی‌دار نشد (جدول ۳). کاهش نسبت ریشه به تاج با افزایش میزان شوری، بیانگر تأثیر منفی بیشتر شوری بر وزن خشک ریشه در مقایسه با وزن خشک اندام‌های هوایی می‌باشد. در مطالعه‌ای که روی ارقام مختلف گلرنگ انجام شد، نتایج نشان داد که با افزایش شوری نسبت ریشه به تاج کاهش یافت (کایا و همکاران، ۲۰۰۳).

تنش شوری ناشی از کلرور سدیم، وزن ویژه ریشه لاین‌های ذرت را افزایش داد. تنش شوری ۵۰ میلی‌مولار، وزن ویژه ریشه را تحت تأثیر قرار نداد، اما تنش شوری ۱۰۰ میلی‌مولار باعث افزایش قابل ملاحظه وزن ویژه ریشه در مقایسه با سطوح تنش صفر (شاهد) و ۵۰ میلی‌مولار شد. با توجه به اینکه وزن ویژه ریشه، حاصل تقسیم وزن خشک ریشه به طول ریشه می‌باشد، افزایش وزن ویژه ریشه با افزایش شوری، نشان می‌دهد که اثر منفی تنش شوری بر طول

Archive of SID

www.SID.ir

ریشه، بیشتر از اثر آن بر وزن خشک ریشه بوده است (جدول ۳).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج نشان داد که بین لاین های اینبرد ذرت تفاوت معنی‌داری از نظر حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، متوسط قطر ریشه، وزن خشک ریشه، نسبت ریشه به تاج و وزن ویژه ریشه وجود داشت. ژنوتیپ MO17 در رابطه با ویژگی‌های فوق نسبت به ژنوتیپ B73 برتر بود. تنش شوری بر رشد ریشه و اندام هوایی لاین‌های اینبرد ذرت تأثیر منفی داشت و باعث کاهش قابل ملاحظه حجم ریشه، مجموع سطح ریشه، مجموع طول ریشه، وزن خشک ریشه، نسبت ریشه به تاج و وزن خشک اندام هوایی شد. با این وجود، متوسط قطر ریشه و وزن ویژه ریشه تحت شرایط شور افزایش یافت. واکنش متفاوت لاین‌های اینبرد ذرت نسبت به تنش شوری نشان داد که لاین اینبرد MO17 در مقایسه با لاین B73 از حساسیت بیشتری نسبت به تنش شوری برخوردار بود. با توجه به تأثیر قابل ملاحظه شوری بر ویژگی‌های رشدی ذرت و واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های ذرت به تنش شوری، توصیه می‌شود در مناطق کشاورزی با آب یا خاک شور، ژنوتیپ‌های ذرت متحمل به شوری مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

آل ابراهیم، م. ت.، م. جان محمدی، ف. شریف زاده و س. تکاسی. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه لاین های اینبرد ذرت (*Zea mays* L.). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۱، شماره ۲: ۴۳-۳۵.

اقدسی، م. ۱۳۸۰. تغییرات ریختی و تشریحی پنبه (*Gossypium hirsutm Var. Sahel*) در تنش ناشی از کلرید سدیم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۳: ۸۸-۷۹.

پیوست، غ. ع.، م. ر. زارع و ح. الف. سمیع زاده. ۱۳۸۷. اثر متقابل سطوح مختلف سیلیسیم و تنش شوری بر رشد کاهو پیچ تحت شرایط کشت در سیستم لایه نازک محلول غذایی (NFT). مجله علوم و صنایع کشاورزی، ویژه علوم باغبانی. جلد ۲۲، شماره ۱: ۸۷-۷۹.

جامی معینی، م. ۱۳۸۸. بررسی ریخت شناسی ریشه و کارائی ارقام مختلف سیب زمینی در پاسخ به مدیریت نیتروژن. رساله دکترا رشته زراعت. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۸۳ صفحه.

خلدبرین، ب و ط. اسلامزاده. ۱۳۸۰. تغذیه معدنی گیاهان عالی (جلد اول). تألیف مارشنر، اچ. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۹۵ صفحه.

سالاری، ب.، م. شمس الدین سعید و الف. عسکریان سرداری. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر پیش تیمار کلرید سدیم (NaCl Priming) بربرخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط شوری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۴۶، صفحات: ۱۵۳-۱۴۳.

شمس الدین سعید، م و ع. فرحبخش. ۱۳۸۸. اثر تنش شوری بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک دو هیبرید ذرت در منطقه کرمان. مجله الکترونیک تولیدات گیاهی. جلد ۳۲، شماره ۱: ۲۴-۱۳.

صادقی لطف آبادی، س.، م. کافی و ح. ر. خزاعی. ۱۳۸۹. بررسی اثر تعدیل کنندگی کاربرد خاکی و محلول پاشی

Archive of SID

www.SID.ir

کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سورگوم در شرایط تنش شوری. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲٤: ۳۹۳-۳۸۵.

عبدلزاده، الف. و ن. صفاری. ۱۳۸۱. بررسی اثر شوری بر رشد رویشی در یازده رقم ولاین گندم با تکیه بر انباشتگی یون ها. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۲: ۱۰۳-۹۵.

کافی، م.، الف. زند، ب. کامکار، ع. مهدوی دامغانی و ف. عباسی. ۱۳۸۸. فیزیولوژی گیاهی (جلد دوم). تألیف ال. تایز و ای. زایگر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٦٧٦ صفحه.

گلدانی، م. و س. م. خرازی. ۱۳۸۹. تأثیر عناصر غذایی پر مصرف (NPK) بر برخی خصوصیات رشدی دو رقم تجاری ذرت (*Zea mays* L. 2360KWS) و (*Russuda pionee*) در محیط آبکشت. مجله بوم شناسی کشاورزی. جلد ۲، شماره ۳: ٤٧٣-٤٥٩.

مقتولی، م. و م. ر. چائی چی. ۱۳۷۸. بررسی اثر شوری و نوع نمک بر جوانه زنی و رشد اولیه سورگوم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. شماره ٤: ٤٠-۳۳.

Demiral, T. and I. Turkan. 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defence systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. Environ. Exp. Bot. 53: 247-257.

Jones, J. B. 1999. Tomato plant culture: In the field, greenhouse and home garden. CRC Press LLC, Florida, USA. 216 p.

Kaur, S., A. K. Gupta and N. Kayr. 1998. Gibberllin A3 reverses the effect of salt stress in chick pea (*cicer arietinum* L.) seedling by enhancing amylase activity and mobilization of starch in cotyledons. Plant Growth Regul. 26: 85-90.

Kaya, M. D., A. Ipek and A. Ozturk. 2003. Effect of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower. Turk. J. Agric. 27: 221-227.

Kaya, M. D., G. Okcu, M. Atak, Y. Cikili and O. Kolsarici. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agron. 24: 291-295.

Mohammad, M., R. Shibli, M. Ajouni and L. Nimn. 1998. Toamato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. J. Plant Nutr. 21: 1667-1680.

Okcu, G., M.D. Kaya and M. Atak. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turk. J. Agric. and Forestry. For. 29: 237-242.

Tsakaldimi, M. N. and P. P. Ganatsas. 2006. Effect of chemical root pruning on stem growth, root morphology and field performance of the Mediterranean pine *Pinus halepensis* Mill. Sci. Hort. 109: 183-189.

Zaman, U. B., A. Ali, M. Salim, and K. Hussain. 2002. Growth of wheat as affected by sodium chloride and sodium sulphate salinity. Pakistan J. Biol. Sci. 5: 1313-1315.

Archive of SID

www.SID.ir

Root morphological response of two corn inbred lines to salinity stress

Sh. Majdi[1], M. Jami Moeini[2], M. Hokmabadi[3]

Received: 2013-3-17 Accepted: 2013-12-2

Abstract

Salinity is one of the increasing problems in the world including a wide area of our country. In response to salinity, multiple morphological, physiological and biochemical changes can be created in plants. This experiment was carried out to investigate the effects of salinity derived from NaCl (0, 50 and 100 mM) on morphological characteristics of two corn inbred lines, MO17 and B73. The experiment was performed using sand culture method at greenhouse of Agricultural Faculty, Islamic Azad University, Sabzevar Branch during 2011-12 growing season. Experimental treatments were replicated three times lied out in a randomized complete block design with factorial arrangement. Results showed that there were significant differences between corn inbred lines for total root volume, total root area, root diameter, root dry weight, root/shoot ratio and root specific weight. MO17 genotype was superior to B73 in relation to all characteristics. Salinity stress significantly decreased total root volume, root area, root length, root dry weight, shoot dry weight and root/shoot ratio, but increased root diameter and specific root weight. Response of corn inbred lines to salinity stress showed that MO17 inbred line was more sensitive to salinity compared to B73.

Key words: Sand culture, sodium chloride, total root area, root specific weight

1- Graduated Student, Islamic Azad University, Sabzevar Branch
2- Assistant Professor, Islamic Azad University, Sabzevar Branch
3- Academic Staff, Islamic Azad University, Sabzevar Branch

Archive of SID

www.SID.ir