مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره ششم، بهمن ـ اسفند ۱۳۸۶
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

بررسی خصوصیات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به شوری پنبه

سیدمهدی جدی حسینی[۱]، *سرا.. گالشی[۲]، افشین سلطانی[۳] و فرشید اکرم قادری[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۴]دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

تاریخ دریافت: ۸٤/٦/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٦/۳/۲۹

چکیده

شوری یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی می‌باشد. با این وجود، بین گیاهان زراعی و حتی بین گونه‌های گیاهی از لحاظ تحمل به شوری تنوع وجود دارد. بین ژنوتیپ‌های پنبه نیز از لحاظ تحمل به شوری تنوع وجود دارد، از این رو شناخت مکانیسم‌های تحمل به شوری در این گیاه، به نژادگران را در اصلاح ژنوتیپ‌های مقاوم به شوری کمک خواهد کرد و امکان کشت این گیاه در اراضی شور فراهم می‌شود. بدین‌منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در ۲۹ اردیبهشت ۱۳۸۲ در گلخانه دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان برروی پنبه انجام گرفت. فاکتورها شامل سطوح شوری (صفر، ۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) و ٤ ژنوتیپ پنبه شامل سیندوز و شیرپان (ژنوتیپ‌های متحمل به شوری) سای اکرا و ٤۳۳٤۷ (ژنوتیپ‌های حساس به شوری) بودند. صفات مورد ارزیابی شامل سدیم و پتاسیم برگ، نسبت پتاسیم به سدیم برگ، پرولین و عملکرد وش در بوته بود. اندازه‌گیری در مرحله برداشت (چین اول) انجام گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که ژنوتیپ‌های متحمل به شوری از نظر صفات پتاسیم برگ، نسبت پتاسیم به سدیم و غلظت پرولین برگ نسبت به ژنوتیپ‌های حساس به شوری برتری داشتند. همچنین غلظت سدیم برگ در ژنوتیپ‌های متحمل کمتر از ژنوتیپ‌های حساس بود. عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل به مراتب بیشتر از ژنوتیپ‌های حساس بود و بالا بودن عملکرد در این ژنوتیپ‌ها مربوط به وزن قوزه بالاتر آنها بود. به‌طور کلی به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های متحمل از تجمع بیش از حد سدیم در بخش هوایی کاسته و میزان پتاسیم را افزایش می‌دهند، در نتیجه نسبت پتاسیم به سدیم در این ژنوتیپ‌ها بالاتر بوده و سمیت سدیم کاهش می‌یابد و با توجه به میزان بالای پرولین در آنها که منجر به تنظیم اسمزی بهتر می‌گردد، می‌توانند فرآیندهای حیاتی خود را بهتر انجام داده و با تولید مواد فتوسنتزی بالاتر و انتقال کارآمدتر این مواد از بخش‌های رویشی به بخش‌های زایشی و افزایش وزن قوزه‌ها، عملکرد خود را افزایش دهند.

واژه‌های کلیدی: پنبه، تنش شوری، صفات فیزیولوژیک.

*- مسئول مکاتبه: sgaleshi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در بسیاری از نقاط دنیا به‌ویژه مناطق خشک و نیمه خشک، شوری یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی و باغی است. بیش از ۱۳ درصد از زمین های زیر کشت جهان و حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد از اراضی فاریاب دنیا تحت شوری قرار دارد (مک ویلیام، ۱۹۸٦).

پنبه یکی از مهمترین و پر ارزش‌ترین گیاهان زراعی است که اهمیت اقتصادی و موقعیت کشاورزی تجاری خاصی در جهان و ایران یافته است و استان گلستان بیشترین سطح زیر کشت این محصول را در سال‌های گذشته به خود اختصاص داده است. بر اساس تقسیم‌بندی ماس و هوفمان (۱۹۷۷)، پنبه جزء گیاهان مقاوم به شوری می‌باشد و گزارش‌های متعدد حاکی از آن است که بین ژنوتیپ‌های مختلف پنبه از لحاظ تحمل به شوری تنوع وجود دارد (خان و همکاران، ۱۹۹۵؛ زنگی و قجری، ۲۰۰۱؛ کرنژادی، ۲۰۰۲؛ جعفری، ۲۰۰۲). در مطالعه‌ای که کرنژادی (۲۰۰۲) برروی ۳۰ ژنوتیپ پنبه انجام داد، گزارش کرد که بین ژنوتیپ‌های پنبه در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه از لحاظ تحمل به شوری تنوع وجود دارد. همچنین زنگی و قجری (۲۰۰۱) با مطالعه برروی ارقام تجارتی پنبه بیان داشتند که با افزایش شوری مؤلفه‌های جوانه‌زنی در همه ارقام کاهش یافت. در مطالعه‌ای دیگر خان و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که با افزایش شوری وزن تر و خشک ساقه و عملکرد پنبه در همه ارقام کاهش یافت اما درصد کاهش در رقم متحمل نیاب-۷۸ کمتر از سایر ارقام بود.

مکانیسم‌های فیزیولوژیکی مختلفی در تحمل به شوری در گیاهان نقش دارد. گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که گیاهان متحمل به شوری دارای تجمع کمتر سدیم در بافت‌ها، افزایش پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم بالا و افزایش مقدار پرولین در بافت‌ها می‌باشند (فلاورز و همکاران، ۱۹۷۷؛ رادرت، ۱۹۸۳؛ اشرف و همکاران، ۱۹۹۲؛ کرامر و همکاران، ۱۹۹۳؛ آیبال و همکاران، ۱۹۹۵؛ لین و همکاران، ۱۹۹۷). یون پتاسیم به‌عنوان یکی از عناصر پرمصرف که برای حفظ غشا و وظایف آن لازم است و غلظت‌های تا حد ۱۳۰ میلی‌مول برای فعالیت‌های آنزیمی ضروری است (جشکی، ۱۹۸٤). وین و همکاران (۱۹۸٤) بیان داشتند که نسبت بالای پتاسیم به سدیم در بافت‌ها می‌تواند به‌عنوان یک معیار مناسب برای تحمل به شوری در بسیاری از گونه‌های گلیکوفیت انتخاب شود، سدیم موجب کاهش جذب پتاسیم و کاهش رشد و عملکرد در گیاهان می‌گردد. با اینکه غلظت سدیم در برگ ممکن است برای حفظ تورژسانس گیاه مفید باشد، ولی سدیم نمی‌تواند جانشین مناسبی برای پتاسیم محسوب شود زیرا پتاسیم بطور اختصاصی برای سنتز پروتئین و فعالیت‌های آنزیمی ضروری است (مارشنر، ۱۹۹۵). آیبال و همکاران (۱۹۹۵) با مطالعه برروی واکنش ۲۵ ژنوتیپ پنبه به تنش شوری مشاهده کردند که با افزایش تنش شوری مقدار سدیم و کلر در همه ژنوتیپ‌ها افزایش یافت می‌یابد در حالی که مقدار پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم کاهش داشت. در مطالعه‌ای دیگر که توسط کرامر و همکاران (۱۹۹۳) برروی آفتابگردان انجام شد مشاهده شد که میزان پتاسیم در ژنوتیپ‌های مقاوم این گیاه در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس بیشتر می‌باشد. اشرف و توفایل (۱۹۹۵) ضمن بیان کاهش پتاسیم به سدیم در اثر افزایش شوری در آفتابگردان اعلام کردند که نسبت بیشتر پتاسیم به سدیم در گیاهان با تحمل به شوری آن‌ها ارتباط دارد. هی و یو (۱۹۹۵) گزارش کردند که موتان‌های متحمل به شوری برنج در تنش شوری در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس از قندهای محلول و پرولین آزاد بیشتری برخوردار هستند.

یک راه حل اساسی برای برطرف کردن یا کاهش اثرات تنش شوری، پیدا کردن ژنوتیپ‌های ویژه‌ای است که دارای مجموعه‌ای از صفات مطلوب و با قابلیت توارث زیاد باشد. امروزه، مطالعه در مورد فیزیولوژی گیاهان، خاک شناسی و فنون جدید آبیاری نشان داده که با مدیریت صحیح می‌توان از آب های شور برای کاشت تعدادی از واریته های گیاهی استفاده کرد. با توجه به

Archive of SID

www.SID.ir

مطالب فوق، هدف این تحقیق شناسایی صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به شوری پنبه به منظور استفاده در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در ۲۹ اردیبهشت ۱۳۸۲ در گلخانه دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. فاکتورها شامل ۳ سطح شوری ۰، ۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و ٤ ژنوتیپ پنبه به اسامی سیندوز، شیرپان (ژنوتیپ‌های متحمل به شوری)، سای اکرا و ٤٣٣٤٧ (ژنوتیپ‌های حساس به شوری) بودند. ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به شوری در این مطالعه از دو آزمایش انجام شده برروی ژنوتیپ‌های پنبه توسط کرنژادی (۲۰۰۲) و جعفری (۲۰۰۲) انتخاب شدند. برای کاشت از گلدان‌هایی با حجم ۱۵ لیتر (به ابعاد ۳۰×٤۰) استفاده گردید (در هر گلدان ١٤ کیلوگرم خاک ریخته شد). بافت خاک لومی رسی بود. تیمارهای شوری با استفاده از نمودارهای آزمایشگاه شوری خاک وزارت کشاورزی آمریکا تهیه شدند. برای ضد عفونی بذرها از کربوکسی تیرام (با نسبت یک در هزار) استفاده شد. پس از اعمال شوری تعداد ۱۰ عدد بذر سالم در هر گلدان کاشته شد و در مرحله ٤ برگی به دو بوته در گلدان و در مرحله ٦ برگی به ۱ بوته در گلدان تنک گردید. آبیاری یک روز در میان و تا ظرفیت زراعی انجام گرفت (تا حدی که آب از زیر گلدان‌ها خارج نگردد). برای اطمینان از ثابت ماندن تیمارهای شوری هر دو هفته EC خاک اندازه‌گیری شد و در تاریخ ۳۱ تیرماه خاک با آب شور آبیاری گردید تا شوری در حد اولیه باقی بماند. پتاسیم و سدیم (احیایی و بهبهانی زاده، ۱۹۹۳) و میزان پرولین (بت و همکاران، ۱۹۷۳) برگ در مرحله برداشت (چین اول) اندازه‌گیری شد. در پایان عملکرد وش در هر بوته برداشت و با ترازو وزن گردید.

داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (سلطانی، ۱۹۹۸). مقایسه میانگین با استفاده از آزمون L.S.D در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس اثرات شوری، ژنوتیپ و اثرات متقابل صفات مورد ارزیابی در جدول ۱ ارائه شده است. بین سطوح شوری، ژنوتیپ ها و اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ از لحاظ صفات سدیم برگ، پتاسیم برگ، نسبت پتاسیم به سدیم، پرولین برگ و عملکرد بوته اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

مقایسه میانگین سطوح شوری نشان داد که با افزایش شوری سدیم برگ بطور معنی‌داری افزایش یافت (جدول۲). همچنین بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ سدیم برگ اختلاف معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که میزان سدیم در برگ‌های ژنوتیپ ٤٣٣٤٧ (ژنوتیپ حساس) و ژنوتیپ‌های شیرپان و سیندوز (ژنوتیپ متحمل) به‌ترتیب در بیشترین و کمترین مقدار خود بود (جدول ۳). به‌عبارت دیگر، ژنوتیپ‌های متحمل نسبت به ژنوتیپ‌های حساس سدیم کمتری را در برگ انباشته کردند. اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های متحمل در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس در کلیه سطوح شوری مقدار کمتری سدیم در برگ‌های خود دارند که این افزایش مقدار در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر در بیشترین مقدار خود بود و میزان سدیم برگ در ژنوتیپ‌های حساس در مقایسه با ژنوتیپ‌های متحمل در حدود ۲ برابر بیشتر بود. درصد افزایش سدیم برگ بین سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد برای ژنوتیپ‌های سای‌اکرا، ۳۳٤۷، شیرپان و سیندوز به‌ترتیب ۷٤، ٦٦، ۵۲ و ٤۹ درصد بود که نشان می‌دهد با افزایش شوری درصد افزایش سدیم برگ ژنوتیپ‌های حساس به مراتب بیشتر از ژنوتیپ‌های متحمل بوده است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با افزایش شوری پتاسیم برگ

Archive of SID

www.SID.ir

بطور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). همچنین، بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ پتاسیم برگ اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). ژنوتیپ سیندوز با عدم اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ شیرپان دارای بیشترین و ژنوتیپ ٤٣٣٤٧ دارای کمترین پتاسیم برگ بودند. درصد افزایش پتاسیم برگ بین سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد برای ژنوتیپ‌های سای‌اکرا، شیرپان و سیندوز به‌ترتیب ٦، ۱۰ و ۹ درصد بود. نکته قابل توجه این است که ژنوتیپ ٤٣٣٤٧ در سطح شوری ۱۰ نسبت به شاهد هیچگونه تغییری را در میزان پتاسیم برگ نشان نداد، به این صورت که ابتدا با افزایش سطح شوری تا ۵ دسی‌زیمنس بر متر میزان پتاسیم برگ این ژنوتیپ به‌میزان ٤ درصد افزایش یافت و سپس تا سطح ۱۰ به میزان ٤ درصد کاهش پیدا کرد.

جدول ۱- درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی ژنوتیپ‌های پنبه در سطوح شوری.

منبع تغییر	درجه آزادی	سدیم برگ	پتاسیم برگ	نسبت پتاسیم به سدیم برگ	پرولین برگ	عملکرد بوته
شوری	۲	۱۱/۰۸**	۲/٤۳**	۲/٤۸**	۰/۳**	۲/۲۲**
ژنوتیپ	۳	٤/۱۱**	۰/۰٤**	۱/۹۱**	۰/۰٤**	۷۳/۳۳**
شوری × ژنوتیپ	٦	۱/۹۲**	۰/٤٦**	۰/۷۵**	۰/۰٤**	۱/٤۲**
خطا	۲٤	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۱**

**: در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی ژنوتیپ‌های پنبه در سطوح شوری.

		سدیم برگ (میکرو گرم بر گرم وزن خشک)	پتاسیم برگ (میکروگرم بر گرم وزن خشک)	نسبت پتاسیم به سدیم برگ	پرولین برگ (میکرومول بر میلی لیتر)	عملکرد بوته (گرم)
شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	۰	۱/۳۳^{c}	٤/۷۵^{c}	۳/۸۱^{a}	۰/۵٦^{c}	۸/۹۳^{a}
	۵	۲/۱۲^{b}	٤/۹^{b}	۲/٤۹^{b}	۰/٦۵^{b}	۷/۷٦^{b}
	۱۰	۳/۷۱^{a}	۵/۱۲^{a}	۱/۷۳^{c}	۰/۷۷^{a}	٦/۸۸^{c}
	LSD(۰/۰۵)	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۳	۰/۲۸
ژنوتیپ	سای اکرا۳۲٤	۲/۹٦^{b}	٤/۷۸^{b}	۲/۱٤^{b}	۰/۵۹^{b}	۷/۷۷^{b}
	٤۳۳٤۷	۳/۳۸^{a}	٤/٤۲^{c}	۱/۵۷^{c}	۰/٤۸^{c}	۵/۲۷^{c}
	شیرپان	۱/۵۹^{c}	۵/۱۹^{a}	۳/۵۳^{a}	۰/۷۷^{a}	۹/۲۸^{a}
	سیندوز	۱/٦۱^{c}	۵/۲۵^{a}	۳/٤۸^{a}	۰/۸^{a}	۹/۱^{a}
	LSD(۰/۰۵)	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰٤	۰/۳۳

حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان می‌دهد.

سدیم موجب کاهش جذب پتاسیم و کاهش رشد و عملکرد در گیاهان می‌گردد. با اینکه غلظت سدیم در برگ ممکن است برای حفظ تورژسانس گیاه مفید باشد، ولی سدیم نمی‌تواند جانشین مناسبی برای پتاسیم محسوب شود زیرا پتاسیم بطور اختصاصی برای سنتز پروتئین و فعالیت‌های آنزیمی ضروری است (مارشنر، ۱۹۹۵). نتایج آزمایش کرنژادی (۲۰۰۲) و جعفری (۲۰۰۲) بر روی ژنوتیپ‌های پنبه مشخص نمود که با افزایش شوری میانگین پتاسیم برگ افزایش یافت. در بسیاری از گونه‌های گیاهی وجود سطوح زیاد پتاسیم در بافت‌های

Archive of SID

www.SID.ir

جوان در حال توسعه با ویژگی تحمل به نمک در ارتباط می‌باشد، بنابراین بین جایگزینی پتاسیم با سدیم و تحمل به نمک ارتباط وجود دارد (گورهام، ۱۹۹۳). فلاورز و همکاران (۱۹۷۷) ثابت کردند که مقدار پتاسیم گیاه در غلظت‌های بالای نمک، فاکتور مناسبی می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان معیار خوبی برای انتخاب گیاهان از نظر تحمل به شوری به کار رود. وجود اختلاف گونه‌ای و واریته‌ای نشان می‌دهد که برخی از گیاهان به رغم برخورداری از شیب غلظت زیاد سدیم به‌طور ترجیحی پتاسیم جذب می‌کنند (کاکرو و همکاران، ۱۹۹٤).

جدول ۳- واکنش صفات مورد ارزیابی ژنوتیپ‌های پنبه به سطوح مختلف شوری.

	سدیم برگ (میکرو گرم بر گرم وزن خشک برگ)			پتاسیم برگ (میکرو گرم بر گرم وزن خشک برگ)			نسبت پتاسیم به سدیم		
	۰	۵	۱۰	۰	۵	۱۰	۰	۵	۱۰
سای اکرا۳۲٤	۱/۱٦^{b}	۲/۳۳^{b}	۵/۱٦^{b}	٤/٦^{c}	٤/۸۵^{b}	۵/۰۰^{b}	۳/٤٤^{c}	۲/۰۰^{c}	۱/۰۰^{b}
٤۳۳٤۷	۱/۸^{a}	۲/٦٦^{a}	۵/۳۳^{a}	٤/٤۵^{d}	٤/۸^{c}	٤/٤^{c}	۲/۲۲^{d}	۱/۵۵^{d}	۰/۸۸^{c}
شیرپان	۱/۰۰^{d}	۲/۵^{d}	۲/۱٦^{c}	۵/۰۰^{b}	۵/۰۸^{a}	۵/٤^{a}	٤/٦٦^{a}	۳/۲۲^{a}	۲/۵۵^{a}
سیندوز	۱/۰۱٦^{c}	۲/۵۵^{c}	۲/۱^{c}	۵/۰۵^{a}	۵/۰۸^{a}	۵/٤۵^{a}	٤/۵۵^{b}	۳/۱۱^{b}	۲/٦٦^{a}

	پرولین برگ (میکرومول بر میلی‌لیتر)			عملکرد وش در بوته (گرم)		
	۰	۵	۱۰	۰	۵	۱۰
سای اکرا۳۲٤	۰/۵۵۰^{b}	۰/٦۰۰^{b}	۰/٦۲۵^{b}	۸/۷^{b}	۷/۵^{b}	٦/۵^{b}
٤۳۳٤۷	۰/٤۵^{c}	۰/٤۸٦^{c}	۰/٤۸۵^{c}	۷/۳^{c}	۵^{c}	۳^{c}
شیرپان	۰/٦۱۰^{a}	۰/۷۵^{a}	۰/۹۵^{a}	۱۰^{a}	۹^{a}	۸/۷^{a}
سیندوز	۰/٦۲۵^{a}	۰/۷۹۵^{a}	۱/۰۰^{a}	۹/۹^{a}	۸/۸^{a}	۸/٦^{a}

مقایسه میانگین سطوح شوری نشان داد که با افزایش شوری نسبت پتاسیم به سدیم برگ بطور معنی‌داری کاهش یافت و بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ این صفت تنوع وجود دارد (جدول ۲). ژنوتیپ سیندوز با عدم اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ شیرپان دارای بیشترین و ژنوتیپ ٤۳۳٤۷ دارای کمترین نسبت پتاسیم به سدیم برگ بودند. واکنش ژنوتیپ‌های مختلف به شوری در جدول ۳ ارائه شده است.در سطح شوری شاهد (صفر دسی زیمنس بر متر) و ۵ دسی‌زیمنس بر متر ژنوتیپ شیرپان دارای بیشترین و ژنوتیپ ٤۳۳٤۷ دارای کمترین نسبت پتاسیم به سدیم برگ بودند. در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر ژنوتیپ سیندوز با عدم اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ شیرپان دارای بیشترین و ژنوتیپ ٤۳۳٤۷ دارای کمترین نسبت پتاسیم به سدیم برگ بودند. درصد کاهش نسبت پتاسیم به سدیم برگ بین سطح شوری۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به سطح شاهد برای ژنوتیپ‌های سای اکرا، ٤۳۳٤۷، شیرپان و سیندوز به‌ترتیب ۷۳، ٦٦، ٤٦ و ٤٤ درصد بود که نشان می‌دهد با افزایش شوری نسبت پتاسیم به سدیم برگ ژنوتیپ‌های حساس به مراتب بیشتر از ژنوتیپ‌های متحمل به شوری کاهش یافته است و ژنوتیپ شیرپان دارای کمترین کاهش نسبت پتاسیم به سدیم برگ بوده است. زیوار و همکاران (۱۹۸۸) اعلام کردند که گیاهان متحمل به شوری، تحت تنش شوری نسبت پتاسیم به سدیم را در سیتوپلاسم خود بالا نگه می‌دارند. مشخص شده است که در حالت کلی برای انجام طبیعی فرآیندهای متابولیکی در گیاه، باید نسبت پتاسیم به سدیم بیش از یک باشد (وین و همکاران، ۱۹۷۹). وین و همکاران (۱۹۸٤) اعتقاد دارند که نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

پتاسیم به سدیم بالا می‌تواند به‌عنوان یک معیار انتخاب تحمل به شوری در بسیاری از گونه‌های گلیکوفیت باشد.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین سطوح شوری نشان داد که با افزایش شوری پرولین برگ بطور معنی‌داری افزایش یافت (جدول‌های ۱ و۲). بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ پرولین برگ اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). ژنوتیپ سیندوز با عدم اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ شیرپان دارای بیشترین و ژنوتیپ ٤٣٣٤٧ دارای کمترین پرولین برگ بودند. همچنین، اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ نشان داد که در کلیه سطوح شوری ژنوتیپ سیندوز با عدم اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ شیرپان دارای بیشترین و ژنوتیپ ٤٣٣٤٧ دارای کمترین پرولین برگ بودند (جدول ۳). به‌عبارت دیگر، ژنوتیپ‌های متحمل در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس با افزایش شوری، پرولین خود را افزایش دادند. لین و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که در پنبه با افزایش شوری پرولین افزایش می‌یابد که با یافته‌های این تحقیق مطابقت داشت. سلول‌های گیاهی با استفاده از انرژی حاصل از تولیدات فتوسنتزی و در واکنش به پتانسیل آب پایین، در محلول سیتوپلاسم سلولی خود، مواد آلی با وزن ملکولی کم، نظیر فروکتان، ساکارز (قندها)، اسید آمینه و ازت متیله شده مشتق از آنها، پرولین، اسیدهای آلی، گلایسین‌بتائین، تری‌هالوز، مانیتول و سایر مواد ایجاد کننده اسمزی را می‌سازند (وین و همکاران، ۱۹۸٤). نقش پرولین در تنظیم اسمزی هنوز جای بحث دارد. معمولاً در گیاهانی که در معرض شرایط سخت تنش خشکی و شوری قرار گرفته‌اند، پرولین تجمع پیدا نموده، احتمالاً در تنظیم اسمزی و حفظ فعالیت آنزیمی گیاه تحت تنش نقش داشته باشد (گرینوی و مانز، ۱۹۸۰) . به نظر می‌رسد پرولین در تنظیم اسمزی نقش دارد (کارزلووسکی و لوپاسکی، ۱۹۹۷؛ اونسل و همکاران، ۲۰۰۰) و تنظیم اسمزی یک واکنش تطابقی به تنش آب است که مستلزم افزایش مواد محلول در سلول است که به حفظ تورژسانس منتهی می‌شود. تورژسانس سلول نیز باعث حفظ شکاف روزنه، عمل فتوسنتز (مورگان، ۱۹۸۳) و ادامه فرآیندهای رشدی گیاه در طی دوره تنش می‌گردد.

جدول ٤- مقایسه میزان مقاومت به شوری در ژنوتیپ‌های پنبه با تکیه بر عملکرد و انباشتگی یون‌ها.

میزان تحمل	ژنوتیپ	نتایج	دلایل
متحمل	شیرپان و سیندوز	کاهش عملکرد ۱۱ درصد میزان Na^+ برگ کم میزان K^+ برگ زیاد نسبت K^+/Na^+ برگ زیاد	سمیت کمتر Na^+ ممانعت آنزیمی کمتر ترکیبات آلی بیشتر
نسبتا حساس	سای اکرا۳۲٤	کاهش عملکرد ۲۰ درصد میزان Na^+ برگ متوسط میزان K^+ برگ متوسط نسبت K^+/Na^+ برگ متوسط	سمیت بیشتر Na^+ ترکیبات آلی متوسط
حساس	٤٣٣٤٧	کاهش عملکرد ۵۸ درصد میزان Na^+ برگ زیاد میزان K^+ برگ کم نسبت K^+/Na^+ برگ کم	سمیت بسیار زیاد Na^+ سنتز کمتر ترکیبات آلی

بین سطوح شوری و ژنوتیپ‌ها و اثرات متقابل آنها از لحاظ عملکرد وش در بوته اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). با افزایش شوری عملکرد وش به‌صورت خطی کاهش یافت که در سطوح ۰، ۱۰ و ۱۵

Archive of SID

www.SID.ir

دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۸/۹۳، ۷/۷٦ و ٦/۸۸ گرم در بوته بود. همچنین، بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ عملکرد وش اختلاف معنی‌داری وجود داشت به‌طوری که ژنوتیپ‌های متحمل شیرپان و سیندوز در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس سای‌اکرا و ٤۳۳٤۷ دارای عملکرد وش بیشتری بودند. اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ نشان می‌دهد که در کلیه سطوح شوری عملکرد وش ژنوتیپ‌های متحمل نسبت به ژنوتیپ‌های حساس بیشتر است. درصد کاهش عملکرد وش در شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد در ژنوتیپ‌های سای اکرا، ٤۳۳٤۷، شیرپان و سیندوز به‌ترتیب ۲۰، ۵۸، ۱۱ و ۱۱ درصد بود. به عبارت دیگر، بیشترین کاهش عملکرد مربوط به ژنوتیپ حساس ٤۳۳٤۷ بود و ژنوتیپ‌های متحمل شیرپان و سیندوز کمترین کاهش را در میزان عملکرد دارا بودند.

مقایسه میزان تحمل به شوری ژنوتیپ‌های پنبه در مرحله برداشت با تکیه بر عملکرد و انباشتگی یون‌ها در جدول ٤ نشان داده شده است. ژنوتیپ‌های شیرپان و سیندوز کمترین مقدار سدیم را در برگ دارا بودند و نسبت پتاسیم به سدیم این ژنوتیپ‌ها بیشتر از ژنوتیپ‌های حساس است. در نتیجه این ژنوتیپ‌ها توانسته‌اند مانع از جذب سدیم شوند و یا با مکانیزم‌هایی مانع از ورود سدیم از بخش‌های زیرزمینی گیاه به بخش‌های هوایی شوند و از اثرات مخرب این یون در امان بمانند. همچنین بالا بودن نسبت پتاسیم به سدیم در این ژنوتیپ‌ها از اثرات مضر سدیم کاسته است. این امر باعث افزایش سطح برگ شده که به نوبه خود افزایش میزان فتوسنتز و ارسال مواد فتوسنتزی را به بخش‌های هوایی به دنبال دارد. بنابراین، بخش‌های هوایی در این ژنوتیپ‌ها بهتر توانسته‌اند رشد نمایند و مقدار ماده خشک بیشتری تولید کنند. مواد ساخته شده در بخش‌های رویشی به بخش‌های زایشی انتقال یافته و باعث رشد بیشتر بخش‌های زایشی می‌شود و در چنین حالتی میزان عملکرد این ژنوتیپ‌ها افزایش می‌یابد. از طرف دیگر امکان دارد که این ژنوتیپ‌ها با تنظیم اسمزی بهتر و جذب آب بیشتر، فشار آماس بالاتری را دارا بوده و بنابراین رشد یافته‌های آنها در محیط شور نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بالاتر باشد. بنابراین دو ژنوتیپ شیرپان و سیندوز با دارا بودن سطح برگ بالا در محیط شور کارایی استفاده از نور خورشید را بهبود بخشیده و بازده بیشتری در این محیط دارند. ژنوتیپ ٤۳۳٤۷ دارای سدیم بالایی در برگ است ولی میزان پتاسیم این ژنوتیپ کم می‌باشد. بنابراین در این ژنوتیپ یون سدیم اثر مخرب خود را در اندام‌های هوایی اعمال کرده و مانع از رشد این بخش‌ها می‌شود و در نتیجه میزان وزن خشک و عملکرد این ژنوتیپ کاهش می‌یابد. باتوجه به مطالب فوق غلظت بالای پتاسیم برگ، نسبت بالای K^+/Na^+ در برگ، غلظت بالای پرولین و همچنین غلظت کم Na^+ در برگ، صفات شاخص ژنوتیپ‌های متحمل (شیرپان و سیندوز) در پنبه می‌باشند و این صفات را می‌توان به‌عنوان فاکتورهای فیزیولوژیک موثر در تحمل به شوری در گیاه پنبه در نظر گرفت و در برنامه‌های اصلاحی آنها را مد نظر قرار داد.

منابع

1.Ashraf, M., and Waheed, A. 1995. Response of some genetically divers lines of chickpea to salt. Plant Soil. 154: 257-266.

2.Ashraf, M., Naqvi, M.I., and Zafar, Z.U. 1992. Physiological and biochemical aspects of tolerance of tree grass species to varying Na/Ca ratio. Biol Plant. 35 (3): 425-433.

3.Ashraf, M., and Tufail, M. 1995. Variation in salinity tolerance in sunflower (*Heliantus annuus* L.).Crop Sci. 174 (5):351-362.

4.Bate, L.S., Waldern, R.P., and Dteare, I. 1973. Rapid determination of free prolin for water stress studies. Plant and Soil. 39: 205-207.

5.Caccorro, P., Pritz, A., and Cerda, A. 1994. Implication of calcium nutrition on the response of *phaseolus volgaris* L. under saline condition. Plant Soil. 159:205-212.

Archive of SID

www.SID.ir

6.Charzolakis, K.S., and Lopassaki, M.H. 1997. Effects of NaCl on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. Agric. Water Manag. 32:215-225
7.Cramer, G.R., Alberico, G.J., and Schmidit, C. 1993. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Aust. J. plant Physiol. 21:675-692.
8.Flowers, T.S., Torke, P.F., and Yeo, A.R. 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. Plant Physiol. 28:89-121.
9.Ehyaei, A., and Behbehani, A. 1993. Description of methods soil chemical analysis. Soil and Water Research Institute. N 893. p129.
10.Gorham, J. 1993. Genetics and physiology of enhanced K/Na discrimination. pp. 151-159. In P.Randall (ed) Genetic aspects of plant mineral nutrition. Kluwer Academic. Pub. The Netherlands.
11.Greenway, H., and Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonholophytes. Ann. Rev. plant Physiol. 31:149-190.
12.He, D.Y., and Yu, S.W. 1995. *In vitro* selection of a high proline producing variant from rice callus and studies on it salt tolerance. Acta Phytophysiol. 21(1):65-72.
13.Ibal. M.A., Ahmad, V., and Jilani, G. 1995. Performance of cotton genotypes under different salinity levels. III. Ionic composition. J. of Agricultural. Res. 33: 159-166.
14.Jafari, M. 2002. Evaluation salt tolerance in cotton genotypes. M.Sc. thesis. Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources, 118 p.
15.Jeschke, W.D. 1984. K-Na exchange at cellular membranes, inter cellular campartmentation of cations, and salt tolerance. pp: 37-66. In: Salinity tolerance in plants. R. C. Staples., and Toenniessen, G.H. (eds). NewYork.
16.Khan, A.N., Qureshi, R.H., Ahmad, R.H., and Rashid, A. 1995. Selection of cotton cultivars for salinity tolerance at seedling stage. Sarhad J. Agriculture. 11 (2): 153-159.
17.Kor Nejadi, A. 2002. Selection of cotton cultivars for salinity tolerance at germination and seedling stage. M.Sc. thesis. Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources 106. p.
18.Lin, H., Salus, S., and Schumaker, K. 1997. Salt sensitivity and the cultivars of the H-ATPase in cotton seedling. Crop Sci. 37: 190-197.
19.Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. 200-255.
20.Mass, E.V., and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance current assessment. J. Irrig. 103: 115-134.
21.McWilliam, J.R. 1986. The national and international importance of drought and salinity effects on agriculture production. Aust. J. Plant. Physiol.13: 1-13.
22.Morgan, J.M. 1983. Osmoregulation as a selection criterion for tolerance in wheat. Aust J. Agric Res. 34:607-614.
23.Onsel , Y., Keles, Y., and Ustum, A.S. 2000. Interactive effects of temperature and heavy stress on the growth and so biochemical compounds in wheat. Environmental Pollution. 107:315-320.
24.Rathert, G. 1983. Effects of high salinity stress on mineral and carbohydrate metabolism of two cotton varieties. Plant Soil. 73: 247-256
25.Soltani, A. 1998. Application of SAS in statistical analysis. Mashhad University Publications.167 p.
26.Wyn R.G., Gorham, J., and Mcdonnell, E. 1984. Organic and inorganic solute contents as selection criteria for salt tolerance triticeae. In: salinity tolerance in plants. (Eds) Staples R.C. and G.H. Toennressen. John Wiley. NewYork. Pp: 189-205.
27.Wyn, R.G., Brady, C.J., and Speirs, J. 1979. Ionic and osmotic regulation in plants. In: D.L. Laidman, Resent advances in the biochemistry of cereals. P63.
28.Zangj, M., and Ghajari, A. 2001. Evaluation of cotton tetraploid genotypes to osmatic media and association with farm. Cotton Research Institute publications.
29.Zeawarer, J.A.D., and Creelman, R.A. 1988. Metabolism and physiology of abcisic aside. Anna. Rev. Plant. Physiol. 39:437-439.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(6), Feb-March 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Evaluation of physiological characteristics in salt sensitive and tolerance genotype of cotton

S.M. Jeddi Hosseni[1], [*]S. Galeshi[2], A. Soltani[3] and F. Akram Ghaderi[4]
[1]M.Sc. student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [3]Prof. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, [4]Ph.D. student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Salinity is one of the most important yield reduction factor in many crops. However, there is inter-species and inter-species variation for salinity tolerance. Identification of salt-tolerance mechanisms can help breeders in their improvement programs and agronomists in cultural management under saline conditions. Thus, an experiment was conducted at Gorgan University Agricultural Science Natural Research with factors including salinity levels (0, 5 and 10 $dS.m^{-1}$) and genotypes (Syndooz and Shirpan as tolerant and siokra324 and 43347 as sensitive). Physiological characteristics such as leaf Na and K contents and ratio of K/Na in leaves, prolin content and cottonseed yield, were measured at first harvest. Results indicated that tolerant genotypes had higher contents of K, K/Na and prolin in their leaves than the sensitive genotypes. Tolerance genotypes also had lower content of Na in their leaves. Tolerant genotypes had much higher yield than the sensitive genotype as results of higher boll weight. It was concluded that tolerant genotype out yielded because the avoidance of Na accumulation and better osmatic adjustment (prolin accumulation).

Keywords: Cotton; Salinity; Physiological traits.

Archive of SID

[*] - Corresponding Author; Email: sgaleshi@yahoo.com

www.SID.ir