

بررسی اثرات تنش شوری بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک کلزای پاییزه در استان سمنان

احمد اخیانی^۱، حامد رضایی^۲، محمود فرومدی^۳

۱. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)؛ ۲. عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور؛

۳. کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱

چکیده

به منظور بررسی تحمل به شوری ارقام کلزا به تنش شوری و اثرات آن بر برخی ویژگیهای تغذیه ای، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک کامل تصادفی در استان سمنان انجام شد. در این تحقیق ۷ رقم کلزا در شوری های متفاوت (۱/۹، ۷ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. شوری بعنوان فاکتور اصلی و رقم بعنوان فاکتور فرعی انتخاب گردید. بر اساس اندازه گیری اجزاء عملکرد، عملکرد دانه، مطالعه الگوی جذب عناصر غذایی و توان گزینش انتخابی پتاسیم در برابر سدیم (K/Na) رقم یا ارقام متحمل به شوری پس از تجزیه داده ها معرفی گردید. نتایج تجزیه آماری نشان داد تنش شوری بر تمام خصوصیات اندازه گیری شده اثرات معنی داری را داشته اما اثرات متقابل شوری و رقم تنها بر عملکرد نسبی موثر بود ($p < 0.01$). افزایش شوری باعث کاهش ماده خشک، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، مقدار جذب پتاسیم و نسبت K/Na و افزایش سدیم در گیاه گردید. ارقام بر اساس تحمل آنها به تنش شوری گروه بندی گردیدند. ارقام SLM046 و Modena متحمل، ارقام Okapi، Reg&Cob، حساس و ارقام Talayeh، Licord و Opera در گروه نیمه متحمل قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: ارقام کلزا، تنش شوری، توان گزینش انتخابی پتاسیم در برابر سدیم (K/Na)

مقدمه

انتخاب دقیق و اصلاح نباتات برای تحمل به شوری نیازمند شناخت ویژگی‌های فیزیولوژیکی موثر در تحمل به شوری می‌باشد. این ویژگی‌ها و مکانیزم‌های تحمل به شوری بطور کامل شناخته شده نیست. تنش شوری در بسیاری از گونه‌ها علاوه بر کاهش کل ماده خشک و ارتفاع گیاه، سبب کاهش مساحت سطح برگ گیاه نیز می‌شود (مونس و ترمات، ۱۹۸۶). کم بودن غلظت سدیم نسبت به پتاسیم (بالا بودن K/Na) در برگ از شاخص‌های مهم جهت ارزیابی تحمل گیاهان در برابر شوری است (ماتیوس و آتامان، ۱۹۹۹). پتاسیم در مقادیر نسبتا زیاد برای فعالیت‌های متابولیکی سلول مورد نیاز است و همراه این نیاز زیاد برای پتاسیم، سلول‌های ریشه به ویژه در گونه‌های متحمل به شوری،

شوری از مهمترین تنش‌های محدودکننده تولیدات گیاهان زراعی است که با افزایش سطح زیرکشت زراعت فاریاب، بر دامنه آن افزوده می‌شود (مونس، ۲۰۰۱). براساس اطلاعات استخراج شده از نقشه منابع و استعداد خاک‌های ایران، مناطق دارای خاک‌های تحت تاثیر شوری ۴۴/۵ میلیون هکتار را پوشش می‌دهند که اکثرا در فلات مرکزی و خوزستان و دشتهای جنوبی واقع شده‌اند (بنایی و همکاران، ۱۳۸۳). یکی از راهکارهای اساسی و صحیح در بهره برداری از خاکهای مناطق شور، کاشت محصولات و ارقام مقاوم به شوری است، زیرا اصلاح این خاک‌ها به زمان زیادی نیاز داشته و مقرون به صرفه نیست (هاماترانجان، ۱۹۹۸).

در نظر گرفته شدند. پس از انتخاب محل آزمایش در ایستگاه تحقیقات میامی مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)، نمونه خاک از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری تهیه و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شامل pH، EC، O.C، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و بافت اندازه‌گیری شد (جدول ۱ و ۲). آب شور مورد نیاز برای تیمارها از رودخانه آب شور تامین شد و آب منبع فوق مورد بررسی کیفی شامل EC، pH، میزان آنیون‌ها و کاتیون‌های مورد نیاز قرار گرفت. این آب توسط تانکر در طول اجرای آزمایش به محل حمل و پس از رقیق‌سازی بر اساس تیمارهای مورد نیاز مورد استفاده واقع شد. هر یک از ارقام به میزان هشت کیلوگرم بذر در هکتار در پنج خط شش متری به فاصله بین خطوط ۲۲ سانتی مترکشت شدند. کلیه کودهای مورد نیاز (عناصر اصلی و عناصر کم مصرف) در مراحل آماده سازی بستر کاشت بر اساس توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب به خاک افزوده شد (یک سوم کود اوره در مرحله کاشت، یک سوم در مرحله خروج از روزت و بقیه در مرحله شروع گلدهی مصرف شد). در انتهای دوره رشد، فاکتورهای رشدی مورد نظر شامل عملکرد ماده خشک، تعداد بوته در متر مربع، ارتفاع بوته و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. سطح برداشت پس از حذف نیم متر از طرفین خطوط، سه متر مربع از سه خط میانی بود. جهت بررسی چگونگی جذب و انتقال یون‌ها (سدیم، پتاسیم و K/Na) در طی مراحل رشد گیاه بر اساس جدول اعشاری سیلوستر-برادلی و میکپیس (۱۹۸۴) در یک مرحله (مرحله رشدی ۴/۱، شروع گلدهی) نمونه‌برداری گیاه انجام و عناصر پتاسیم و سدیم با استفاده از روش هضم و عصاره‌گیری در محیط اسیدی و روش شعله سنجی^۱ اندازه‌گیری شده و نسبت K/Na محاسبه گردید. سپس نتایج بر اساس برنامه آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

تمایل زیادتری به جذب یون پتاسیم در مقایسه با یون سدیم نشان می‌دهند. به طور کلی توانایی گیاهان در بالا نگاه داشتن نسبت K/Na در سیتوپلاسم کلید خوبی برای ارزیابی مقاومت گیاهان در برابر شوری است (اشرف و شریف، ۱۹۹۸).

کلزا از جمله گیاهان نیمه متحمل به شوری می‌باشد (ماس، ۱۹۹۶). فرانکوئیس (۱۹۹۴) حد آستانه تحمل به شوری کلزا را در یک آزمایش مزرعه‌ای ۹ دسی‌زیمنس بر متر و درصد کاهش عملکرد در بالای حد آستانه را ۱۳ درصد در دسی‌زیمنس به دست آورد که در این صورت جزو گیاهان متحمل محسوب می‌شود. در بعضی منابع تحمل آن در حد گندم عنوان شده است (هاشمی و حاج رسولیها، ۱۳۸۰). برخی از پژوهندگان بررسی مکانیزم‌های جذب و الگوی تجمع یون در بخش‌های مختلف کلزا را در شناسایی ژنوتیپ‌ها یا لاین‌های مقاوم و حساس به نمک مهم دانسته‌اند (پوستینی و سی و سه مرده، ۱۳۸۰). در آزمایشی دیگری میزان سدیم، پتاسیم، قند محلول، پرولین، فسفر، نیتروژن و درصد روغن دو رقم کلزا (رقم محلی، رقم اصلاح شده) در شرایط شور و غیر شور مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد در شرایط غیرشور اختلافی در میزان سدیم برگ و ریشه بین دو رقم وجود نداشت، ولی در شرایط شور درصد سدیم در ریشه و برگ رقم اصلاح شده کمتر بود (زانگ و همکاران، ۲۰۰۱). در این راستا این پژوهش به منظور مطالعه ویژگی‌ها و مکانیزم‌های فیزیولوژیکی رشد کلزا در شرایط شور و با هدف بررسی واکنش رشد ارقام کلزا در برابر تنش شوری در استان سمنان به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش هفت رقم کلزا به اسامی Okapi، Modena، Reg.*Cob، Talaye، SLM046 و Opera و Licord در شوری‌های متفاوت آب آبیاری شامل ۱/۹، ۷ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. شوری بعنوان کرت اصلی و رقم بعنوان کرت فرعی

1 . flame photometry

جدول ۱. مشخصات فیزیوشیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	pH	T.N.V (%)	EC (dS.m ⁻¹)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم قابل جذب (mg.kg ⁻¹)	رس (%)	لای (%)	شن (%)
۰-۳۰	۷/۶	۲۱	۲/۳	۰/۲۹	۰/۰۳	۴/۵	۱۳۵	۱۱	۲۲	۶۷
۳۰-۶۰	۷/۹	۲۳	۲/۹	۰/۱۰	۰/۰۱	۳/۰	۱۲۰	۱۰	۲۰	۷۰

جدول ۲. نتایج خصوصیات آب‌های مورد استفاده در آزمایش

EC (dS.m ⁻¹)	pH	بی کربنات	کلر	سولفات	کلسیم + منیزیم	سدیم
meq/L						
۱/۹	۷/۷	۲/۷۲	۱۰/۲	۶/۲	۷/۷۵	۱۰/۶۲
۷	۷/۶۵	۳/۵	۳۹	۲۶	۲۵/۶	۳۶/۵
۱۲	۷/۶	۵	۷۵	۴۰	۴۲/۵	۷۳/۵

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثرات مستقل تنش شوری بر همه صفات بررسی شده معنی‌دار بوده است، در حالی که اثر رقم فقط بر عملکرد دانه، عملکرد نسبی و غلظت سدیم موثر بوده است. اثرات متقابل تنش شوری و رقم تنها بر عملکرد نسبی موثر بود. در جدول ۴ مقایسه میانگین صفات بررسی شده در سطوح مختلف شوری مورد ارزیابی قرار گرفته است. با دقت در این جدول می‌توان دریافت عملکرد دانه و ارتفاع بوته در سطوح اول و دوم شوری در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. بنابراین کاهش این دو خصوصیت شدت کمتری در شوری ۱/۹ و ۷ دسی زیمنس بر متر نسبت به نسبت به شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر داشته است. بنابراین می‌توان گفت که حد آستانه تحمل به شوری ارقام مورد مطالعه بیشتر از ۷ دسی زیمنس بر متر بوده است. نتایج تحقیقات شهبازی و کیانی (۱۳۷۷) حد آستانه تحمل به شوری کلزا را ۶ دسی زیمنس بر متر تعیین کرده بودند که با نتیجه فوق نزدیک می‌باشد.

میزان ماده خشک، غلظت پتاسیم و K/Na نیز با افزایش شوری کاهش اما غلظت سدیم افزایش یافت.

این نتایج نشان می‌دهد تنش شوری بر جذب عناصری مانند پتاسیم و سدیم کاملاً موثر بوده است. این نتایج در تحقیقات رضایی و همکاران (۲۰۰۶)، انفراد و همکاران (۱۳۸۲) و اشرف و شریف (۱۹۹۸) نیز قبلاً در واکنش ارقام کلزا به تنش شوری مشاهده شده بود. کاهش ارتفاع بوته همگام با افزایش شوری نیز با توجه به اثر شوری بر کاهش جذب آب و در نتیجه کاهش تقسیم، طویل شدن و تمایز سلولی امری کاملاً بدیهی است (میرمحمدی میبدی و قره-یاضی، ۱۳۸۱).

مقایسه میانگین صفات مختلف ارقام در جدول ۵ مورد ارزیابی قرار گرفته است. بالاترین میانگین عملکرد دانه به ترتیب در ارقام SLM046، Modena و Licord مشاهده شد که در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین میانگین عملکرد دانه نیز مربوط به ارقام Rigent* Cobrah و Okapi به ترتیب با عملکردهای ۱۶۷۰ و ۱۶۸۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. رقم Opera با عملکرد ۱۹۲۷ و رقم Talaye با عملکرد ۱۸۵۹ کیلوگرم در هکتار در گروه میانه قرار گرفتند که با دو گروه دیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۵).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات مورد بررسی در آزمایش

K/Na	Na (%)	K (%)	ارتفاع بوته	عملکرد نسبی	عملکرد دانه	ماده خشک	درجه آزادی	منبع تغییر
۷۶۸۶**	۰/۵۲۳**	۴۹۴/۷**	۵۳۷۱**	۱۶۶۸۲**	۱۰۷۲۳۵۵۰**	۳۴/۳**	۲	تنش شوری
۹۵/۹۰۱	۰/۰۴۱	۲۲/۳۱۲	۳۰۱/۷	۵۶/۵۵	۹۷۰۹۴	۰/۳۷	۶	خطا
۱۱۱/۳ ^{NS}	۰/۰۴۹**	۲/۹۹۷ ^{NS}	۱۶۲/۰ ^{NS}	۱۵۳*	۷۸۷۹۶۴**	۰/۶۸۵ ^{NS}	۶	رقم
۱۸۱/۷۰*	۰/۰۱۲ ^{NS}	۳/۴۶۳ ^{NS}	۵۶/۵۶ ^{NS}	۱۰۴/۶۴*	۶۴۴۳۴/۶۳۳ ^{NS}	۰/۲۹ ^{NS}	۱۲	تنش شوری* رقم
۶۲/۵۲	۰/۰۰۹	۲/۷۲۹	۷۵/۶۸	۵۴/۷۷	۷۴۱۷۴/۵۸۷	۰/۳۹	۳۶	خطا

*، **، *** NS به ترتیب نشان دهنده وجود تغییرات معنی دار در سطح یک درصد و پنج درصد و عدم تفاوت معنی دار می‌باشند

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف شوری

K/Na	غلظت سدیم (درصد)	غلظت پتاسیم (درصد)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	ماده خشک (گرم بر بوته)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	سطوح شوری (دسی‌زیمنس بر متر)
۱۹/۸۱ ^a	۰/۲۹ ^b	۵/۶ ^a	۷۹/۲۸ ^a	۶ ^a	۲۵۸۷ ^a	۱/۹
۷/۹ ^b	۰/۳۶ ^{ab}	۲/۴ ^b	۷۵/۳ ^a	۴/۶ ^b	۲۲۳۱ ^a	۷
۴/۳ ^b	۰/۴۳ ^a	۱/۵ ^c	۶۰/۹ ^b	۳/۵ ^c	۱۲۱۰ ^b	۱۲

حروف مشابه در جدول به مفهوم عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد

آماس سلول‌های بافت برگ می‌شود، قبلا گزارش شده است (استوری و همکاران، ۱۹۹۳؛ خاتون و فلاورز، ۱۹۹۵).

جهت ارزیابی بهتر تغییرات تحمل به شوری ارقام و انتخاب ارقام متحمل، ارتباط عملکرد نسبی ارقام در شوری‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱). این شکل نشان می‌دهد آهنگ کاهش عملکرد در ارقام در شوری ۷ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر متفاوت بوده است. در شوری ۷ دسی‌زیمنس بر متر، ارقام *Talaye*، *Modena* و *SLM046* متحمل‌ترین و ارقام *Okapi*، *Licord* و *Regent*Cobra* حساسترین ارقام بوده‌اند. این در حالی است که در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر ارقام *SLM046*، *Modena* و *Licord* متحمل‌ترین و ارقام *Okapi*، *Regent*Cobra* و *Opera* حساسترین ارقام بوده‌اند. همان گونه که مشاهده می‌شود، تحمل به شوری رقم *Licord* در دو شوری ۷ و ۱۲ نسبت به سایر ارقام متفاوت بوده است. به هر حال در بین ارقام مورد مطالعه ارقام *Modena* و *SLM046* متحمل‌ترین ارقام بودند. بنابراین دورقم فوق در اراضی شور استان می‌توانند عملکرد نسبی بالاتری داشته باشند.

در میان سایر صفات تنها میانگین غلظت سدیم برگ در بین ارقام متفاوت بود. رقم *SLM046* کمترین و رقم *Talaye* بیشترین غلظت سدیم را دارا بودند (جدول ۵). هماهنگی افزایش عملکرد با کاهش جذب سدیم احتمال تاثیر وضعیت یونی گیاه بر تحمل ارقام به تنش شوری را افزایش داد. جهت روشن شدن این موضوع، روابط همبستگی بین صفات بررسی شده با وضعیت یونی داخل گیاه و تاثیر آن بر افزایش تحمل ارقام به تنش شوری در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر مورد توجه قرار گرفت (جدول ۶). ارقام این جدول نشان داد همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته، ماده خشک تولیدی، غلظت پتاسیم و نسبت K/Na و همبستگی منفی صفات با غلظت سدیم وجود داشته است. بر اساس داده‌های این جدول بیشترین میزان همبستگی عملکرد دانه (۰/۸۱) و ماده خشک تولیدی (۰/۶۷) با غلظت پتاسیم بود که موید نقش مهم پتاسیم در افزایش تحمل ارقام کلزا به تنش شوری است. اثر مثبت توانایی گونه‌های مختلف گیاهی در بالا نگاه داشتن غلظت پتاسیم در برگ‌های جوان که موجب افزایش تحمل گیاه به تنش شوری بر اثر افزایش جذب آب و

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام مختلف

ارقام	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک (گرم بر بوته)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	غلظت پتاسیم (درصد)	غلظت سدیم (درصد)	K/Na
Okapi	۱۶۸۴ ^b	۴/۴	۶۵/۴۴	۴/۴	۰/۵۲ ^{abc}	۹/۹
Opera	۱۹۲۷ ^{ab}	۴/۶	۶۹	۴/۵	۰/۵۴ ^{ab}	۱۰/۸
Licord	۲۲۴۱ ^a	۴/۳	۷۴/۳	۳/۸	۰/۵۵ ^{ab}	۸/۹
SLM046	۲۳۵۵ ^a	۴/۹	۷۶/۸	۴/۳	۰/۳۹ ^c	۱۱/۹
Rigent*Cobra	۱۶۷۰ ^b	۴/۶	۶۹/۸	۳/۹	۰/۴۹ ^{abc}	۱۰/۶
Modena	۲۳۲۷ ^a	۴/۹	۷۶/۷	۴/۳	۰/۴۲ ^{bc}	۱۲/۷
Talaye	۱۸۵۹ ^{ab}	۵	۷۰/۹	۴/۸	۰/۶۰ ^a	۱۰/۷

جدول ۶. همبستگی صفات مورد بررسی ارقام در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر

عملکرد	ارتفاع بوته	ماده خشک	پتاسیم	سدیم	K/Na
۱	۰/۷۳ ^{**}	۱	۱	۱	۱
ارتفاع بوته	۰/۴۷ [*]	۰/۴۹ [*]	۰/۶۲ ^{**}	-۰/۵۶ [*]	-۰/۴۳ [*]
ماده خشک	۰/۸۱ ^{**}	۰/۶۷ ^{**}	۰/۶۰ ^{**}	-۰/۸۶ ^{**}	۰/۸۱ ^{**}
پتاسیم	۰/۱۱ ^{**}	۰/۶۷ ^{**}	۰/۶۰ ^{**}	-۰/۸۶ ^{**}	۰/۸۱ ^{**}
سدیم	-۰/۵۷ [*]	-۰/۶۶ ^{**}	-۰/۴۳ [*]	-۰/۸۶ ^{**}	-۰/۸۶ ^{**}
k/Na	۰/۷۰ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۰/۶۰ ^{**}	-۰/۸۶ ^{**}	-۰/۸۶ ^{**}

جدول ۷. نسبت K/Na ارقام در سطوح مختلف شوری

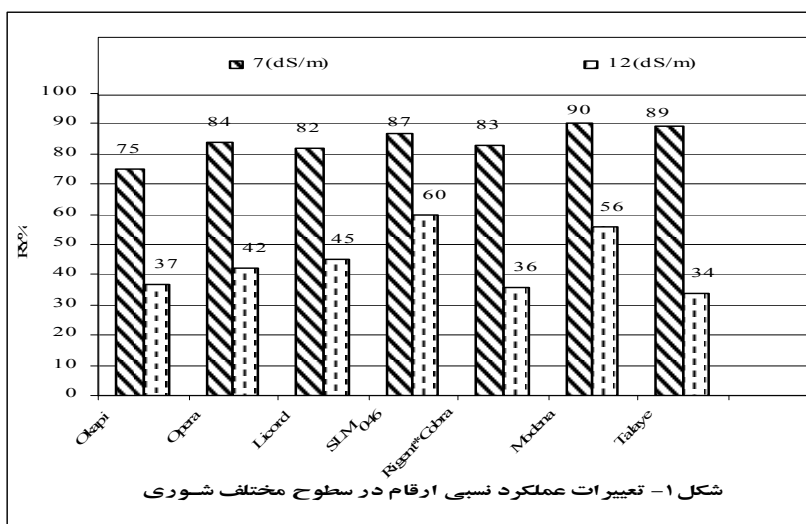
ارقام	سطوح شوری (دسی زیمنس بر متر)		
	۱۲	۷	۱/۹
	کاهش	کاهش	K/Na
Okapi	۸۴٪	۵۳٪	۱۸/۴ ^a
Opera	۸۲٪	۶۷٪	۲۱/۲ ^a
Licord	۸۰٪	۵۱٪	۱۵/۵ ^b
SLM046	۶۲	۴۷٪	۱۸/۹ ^a
Rigent*Cobra	۸۲	۶۵٪	۲۱/۲ ^a
Modena	۶۸	۵۸٪	۲۰/۱ ^a
Talaye	۸۶	۶۹٪	۲۲/۱ ^a

ضمناً روند کاهش این نسبت در این دو رقم نشان می‌دهد در شوری ۷ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر نسبت K/Na به لحاظ آماری یکسان بوده ولی در میان سایر ارقام تفاوت دارد. بنابراین شاخص‌های یونی نظیر جذب و انتقال سدیم و پتاسیم و همچنین نسبت K/Na می‌تواند بعنوان یکی از معیارهای موثر در انتخاب بعضی از لاین‌های متحمل به شوری در خانواده *Brassica* مد نظر قرار گیرد. این یافته را مطالعات اشرف و شریف (۱۹۹۸) تأیید می‌کند. البته این مطلب در مورد رقم Licord صادق نیست و این رقم نه تنها از نسبت K/Na پائینی در شوری

بررسی روابط آماری بین صفات عملکردی و تغذیه‌ای نشان داد با افزایش شوری، میزان جذب پتاسیم کاهش و میزان سدیم افزایش یافت. از طرفی بررسی ارتباط نسبت پتاسیم به سدیم ارقام در شوری‌های مختلف نشان داد تفاوت ارقام در عملکرد و تولید ماده خشک با وضعیت یونی داخل گیاه و نسبت K/Na یعنی گزینش K در برابر Na در انتقال از محیط کاشت به گیاه مرتبط بوده و ارقام متحمل مثل SLM046 و Modena در شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر دارای نسبت K/Na بالاتری (۷/۱ و ۵/۶) نسبت به سایر ارقام بودند (جدول ۷).

شوری‌های ۷ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر دارد. بنابراین باید با مکانیسم‌های دیگری تحمل نسبی بالای این رقم را در شرایط شور توجیه نمود.

۱۲ دسی زیمنس بر متر نسبت به سایر ارقام برخوردار است، بلکه به لحاظ آماری مقادیر این فاکتور برای این رقم تفاوت کاملاً معنی داری در



منابع

- بنایی، م.ح.، مومنی، ع.، بای بوردی، م.، ملکوتی، م.ج.، ۱۳۸۳. خاکهای ایران: تحولات نوین در شناسایی، مدیریت و بهره برداری، موسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات سنا. ۵۰۰ص.
- پوستینی، ک.، سی و سه مرده، ع.، ۱۳۸۰. نسبت K/Na و انتقال انتخابی یونها در واکنش به تنش شوری در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران، ج. ۳۲، ص. ۵۳۲-۵۲۵.
- شهبازی، م.، کیانی، ع.، ۱۳۷۷. تعیین آستانه تحمل به شوری ارقام تجاری کلزا. پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نبات ایران. کرج.
- میر محمدی میبدی، س.ع.، قره باضی، ب.، ۱۳۸۱. جنبه های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۷۸ص.
- هاشمی، س.م.، حاج رسولیها، ش.، ۱۳۸۰. بررسی تحمل به شوری ارقام یونجه. مجله علوم خاک و آب، ج ۱۵، ص ۹۸-۹۰.

- Ashraf, M., Sharif, R., 1998. Does salt tolerance vary in potential oilseed crop *Brassica Carinata* at different growth stages? J. Agron. Sci. 181, 103-105.
- Francois, L.E., 1994. Growth, seed yield and oil content of canola grown under saline conditions. Agron. J. 86, 233-237.
- Harsharan, S.G., 2010. Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barely, canola and chickpea plants on a sodic vertosol with variable subsoil NaCl salinity. J. Agric. Water Manage. 97, 148-156.
- Hammatranjan, A., 1998. Advances in plant physiology. Pawan Kumar Scientific Pub., India.
- Khatun, S., Flowers, T.J., 1995. Effect of salinity on seed set in rice. Plant cell Environ. 18, 61-87.

- Maathuis, F.G.M., Amtmann A., 1999. K^+ nutrition and Na^+ toxicity: the basis of cellular K^+/Na^+ ratios. *Ann. Bot.* 84, 123-133.
- Maas, E.V., 1996. Crop salt tolerance. In: Tanji K.K. (Ed.), *Agricultural salinity assessment and management*. American Society of Civil Engineers, USA. pp.262-305.
- Munns, R., 2001. Avenues for increasing salt tolerance of crops. In: Horst, W.J., Schenk, M.K., Bürkert, A., Claassen, N., Flessa, H., Frommer, W. B., Goldbach, H., Olf, H.W., Römheld, V., Sattelmacher, B., Schmidhalter, U., Schubert, S., Wirén, N.V., Wittenmayer, L., (Eds.), *Plant nutrition-Food security and sustainability of agro-ecosystems*. Kluwer academic Publisher, Springer, Netherlands. pp. 370-371.
- Munns, R., Termaat, A., 1986. Whole-plant response to salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 13, 60-140.
- Rezaei, H., Khosh Kholgh Sima, N.A., Malakouti, M.J., Pessarakli, M., 2006. Salt tolerance of canola in relation to accumulation and xylem transportation of cations. *J. Plant Nutr.* 29, 1903–1917
- Shanon, M.C., 1998. Adaptation of plant to salinity. *Adv. Agron.* 60, 75-120.
- Storey, R., Gorham, K., Pitman, M.C., Hanson, M.G., Gage, D., 1993. Response of *Melanthera biflora* on salinity and water stress. *J. Exp. Bot.* 44, 1551-1561.
- Zhang, H.X., Hodson, J.H., Williams, J.P., Blumwald, E., 2001. Engineering salt-tolerant Brassica plant: characterization of yield and seed oil quality in transgenic plant with in vacuolar sodium accumulation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 23; 98, 12823-12836.

Studying the effects of salt stress on yield and physiological characteristics of winter rapeseed in Semnan province

A. Akhyani^{1*}, H. Rezaie², M. Froumadi³

1. The member of scientific board of Agricultural Research Center of Semnan province;
2. The member of scientific board of Soil & Water Research Institute;
3. The Bs of Agricultural Research Center of Semnan province

Abstract

In a field experiment, the growth responses of 7 winter rapeseed varieties to three levels of salinity induced by 1.9, 7 and 12 dS m⁻¹ were investigated using a split plot experiment based on a randomized complete block design with three replications. Salinity was the main plot and varieties were sub plots. The tolerant cultivar(s) was introduced after data analysis based on seed yield and yield components measurement, studying the nutrient uptake pattern and the selective choosing ability of potassium against sodium (K/Na). The results of data analysis indicated that the effect of salt stress on all studied traits were significant ($p < 0.01$) in all varieties, but the interaction between salinity and variety was just significant in relative yield ($p < 0.05$). Increasing salinity reduced total dry matter, seed yield, K uptake, K/Na ratio and plant height, while it increased Na concentration. The varieties were accordingly ranked into different groups. The varieties SLM046 and Modena were classified as saline tolerant group, and okapi and Reg&cob as saline sensitive group, and Talaye, Licord and opera as moderately tolerant.

Keywords: Winter rapeseed, Salt Stress, K/Na Ratio

* Correspondent author: Ahmad Akhyani. Tel: +98 (273) 2227471; E-Mail: ahmadakhyani@yahoo.com

Filename: 4-A8844-Akhyani
Directory: C:\Documents and Settings\Majid\Desktop\Vol3\Final\Papers
Template: C:\Documents and Settings\Majid\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
Title: تاثير تنش رطوبتي بر عملکرد و اجزاي عملکرد دو رقم گندم
Subject:
Author: My Friend
Keywords:
Comments:
Creation Date: 5/8/2010 9:14:00 AM
Change Number: 39
Last Saved On: 6/12/2010 9:19:00 PM
Last Saved By: Majid
Total Editing Time: 833 Minutes
Last Printed On: 6/12/2010 9:19:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 8
Number of Words: 2,636 (approx.)
Number of Characters: 15,027 (approx.)