

اثر شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه

*اکرم ماشی و سراله گالشی

به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد و عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۴/۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۷/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه (لخت)^۱، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۳ در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا درآمد. ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه شامل:

(G3)ELDO/BERME-JO/5/CM67-،(G2)4679/105//VEA/32TH/3/ALGER،(G1)ICB-118305

(G4) CERRAJA /3/ATACO/ACHIRA//HIGO.B/CENTENO و فاکتور غلظت محلول کلرید سدیم شامل محلول‌های ۰/۱۵ مولار، ۰/۳ مولار و آب مقطر (شاهد) بود. در این آزمایش حداکثر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه زنی، زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه و نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه اندازه‌گیری شدند. ضمن آن که اثر متقابل شوری در ژنوتیپ معنی‌دار نبود، در مورد تمام صفات به‌جز درصد و یکنواختی جوانه‌زنی، غلظت ۰/۱۵ مولار کلرید سدیم تأثیر معنی‌داری بر جای نگذاشت ولی اثر غلظت ۰/۳ مولار این نمک بر کلیه صفات معنی‌دار بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش G1 و G4 تحمل بیشتری نسبت به دو ژنوتیپ دیگر (در مرحله جوانه‌زنی) نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: جوانه زنی، تنش شوری، جو بدون پوشینه، ژنوتیپ

مقدمه

شده نمی‌باشند، ولی آنچه مسلم است این مناطق از وسعت زیادی برخوردار بوده و حدود ۲۵ درصد سطح کل زمین را تشکیل می‌دهند (مجیدی هروان و شهبازی، ۱۳۷۳). کشور ایران نیز به‌جز نوار باریکی از سواحل دریای خزر، کاملاً در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده و بیش از ۹۰ درصد اراضی قابل استفاده کشاورزی آن با خطر افزایش شوری مواجه هستند. هم‌اکنون نیمی

در بسیاری از نقاط دنیا بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که ۳۳ درصد مساحت خشکی‌های جهان را شامل می‌شوند، شوری یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی و باغی است. کلیه مناطقی که در جهان تحت تأثیر شوری قرار دارند به دقت شناخته

* - مسئول مکاتبه: Akram_mashi@yahoo.com

از کل اراضی قابل کشت ایران (۹/۵ میلیون هکتار) متأثر از شوری است که تأثیر عمده‌ای در کاهش سطح زیر کشت و عملکرد محصولات کشاورزی خواهد داشت (عبدل زاده و صفاری، ۱۳۸۱).

در حال حاضر استفاده از ارقام مقاوم به شوری یکی از مهمترین روش‌های مؤثر در بهره‌برداری و افزایش عملکرد در زمین‌های شور و کم شور نواحی خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود (اکیز و بیلماز، ۲۰۰۳). انتخاب گیاهان مقاوم به شوری در تمامی مراحل زندگی بویژه مرحله جوانه زنی اهمیت دارد. اصولاً گفته می‌شود که هر گیاهی بتواند در این مرحله مقاومت بیشتری نشان دهد، خواهد توانست تمام دوره اول رویش را با موفقیت پشت سر بگذارد. البته باید توجه داشت مقاومت به شوری یک ویژگی ترکیبی شامل مکانیزم‌های مختلف است که توانایی گیاه را برای بقا در شرایط شور و تکمیل سیکل‌های رویشی و زایشی مشخص می‌کند (اکیز و بیلماز، ۲۰۰۳) و در بین گیاهان مختلف و حتی بین واریته‌های مختلف یک گونه از نظر مقاومت به شوری در مرحله جوانه‌زنی تفاوت‌های زیادی وجود دارد. جوانه‌زنی بذرها در محیط شور تحت تأثیر فشار اسمزی و سمیت نمک است به طوری که با کاهش پتانسیل آب، سرعت جذب آب بوسیله بذر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ولی برای کاهش جلدی درصد جوانه‌زنی پتانسیل آب باید از حد معینی که برای هر گونه خاص متفاوت است، کمتر باشد.

جو بدون پوشینه (*Hordeum Vulgar L.*) از خانواده گرامینه و از غلات مهمی محسوب می‌شود که کشت آن در دو دهه اخیر گسترش یافته و کاربرد آن جهت تغذیه طیور رو به افزایش است. با بررسی‌های به‌عمل آمده جو بدون پوشینه از نظر مواد غذایی شبیه ذرت بوده و می‌تواند در ترکیب جیره طیور جایگزین آن گردد (بی‌نام، ۱۳۷۸). چو و همکاران (۲۰۰۱) و بتی (۱۹۹۹) بیان داشتند که جو بدون پوشینه حاوی مقدار زیادی پروتئین و انرژی قابل استفاده می‌باشد، ارزش غذایی آن بیشتر از جو معمولی است، درصد فیبر آن

پایین‌تر و پروتئین آن نیز بیش از حد معمول است. بدین ترتیب با خصوصیات ذکر شده و با توجه به این که در بین غلات دانه ریز و به‌طور کلی در بین گیاهان گلکوفیت جو متحمل‌ترین گیاه در برابر شوری می‌باشد و برای احیاء زمین‌های بایر و شورزا از گندم مناسب‌تر است (بنی صدر، ۱۳۷۴)، اگر انتخاب مناسبی از ژنوتیپ‌های متحمل به شوری جو لخت انجام شود محصول قابل قبولی به‌دست خواهد آمد.

اولین نتیجه قابل استفاده جهت نشان دادن مقاومت نسبی گیاهان در مرحله جوانه‌زنی در مقابل شوری توسط استیوارت در سال ۱۹۸۹ گزارش شده و بعد از آن دانشمندان زیادی توجه خود را به این موضوع مبذول داشته و مطالعاتی در مورد بذره‌های گیاهان مختلف انجام داده‌اند (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰). احتشامی و چائی چی (۱۳۷۷) و حاتمی و گالشی (۱۳۷۸) به ترتیب طی بررسی اثر سطوح مختلف نمک NaCl بر جوانه‌زنی جو و گندم، گزارش کردند که با افزایش شوری از محلول شاهد، درصد جوانه‌زنی و طول ریشه چه و ساقه چه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت به طوری که این کاهش در گیاه جو در شوری بالاتر از ۰/۲ مولار و در گندم در پتانسیل کمتر از ۶- بار مشاهده شد. الانصاری (۲۰۰۳) اثرات سطوح مختلف NaCl و KCl شامل ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۳ مولار را در دو واریته گندم مقاوم به شوری بررسی و مشاهده کرد غلظت‌های زیاد هر دو نمک درصد نهایی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میزان گیاهچه‌های نرمال را کاهش دادند. اما غلظت‌های ۰/۱ مولار و پایین‌تر از آن اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نهایی نداشته و فقط سرعت جوانه‌زنی را به‌طور محسوسی کاهش دادند. طی بررسی اثرات یونی واسمتیک محلول‌های مختلف بر جوانه‌زنی گندم دوروم نیز مشخص شد که جوانه‌زنی بذور بوسیله هر دو تنش اسمتیک و یونی دچار تأخیر شده و درصد نهایی جوانه‌زنی و میزان نشاسته و ظرفیت قند محلول در آندوسپرم کاهش می‌یابد. همچنین مشخص شد که اثرات بازدارندگی محلول‌هایی

استریل شدند. در داخل هر پتری دیش دو کاغذ صافی و تعداد ۵۰ عدد بذر ضد عفونی شده با قارچکش ویتاواکس در بین آنها قرار داده شد. در پتری‌ها مقدار ۱۰ میلی‌گرم از محلول‌های متعلق به هر تیمار ریخته و در طول اجرای آزمایش در داخل انکوباتور و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. هر روز میزان جوانه‌زنی ظروف یادداشت شد و ۱۰ روز پس از شروع آزمایش طول ریشه چه و ساقه چه و وزن آنها و همچنین نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه پس از خشک کردن در آن ۷۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. همچنین صفاتی از جمله حداکثر درصد جوانه زنی (G_{max})، زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی ($D10$)، سرعت جوانه‌زنی ($R50$) و یکنواختی جوانه‌زنی (GU) با استفاده از فرمول‌های زیر به دست آمد. برای محاسبه سریع این صفات می‌توان از برنامه **Germin** استفاده کرد^۱.

$$R_{50} = 1 / D_{50} \text{ و } GU = D_{10} - D_{90}$$

حداکثر درصد جوانه‌زنی نشان‌دهنده کل درصد بذور جوانه‌زده تا پایان مدت آزمایش می‌باشد. سرعت جوانه‌زنی به صورت عکس زمان تا ۵۰ درصد حداکثر درصد جوانه‌زنی ($D50$) محاسبه می‌شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). یکنواختی جوانه‌زنی نیز از تفاضل زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی ($D10$) و زمان تا ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی ($D90$) محاسبه می‌شود. در یکنواختی جوانه‌زنی هر چه قدر مطلق عدد به دست آمده کمتر باشد، نشان‌دهنده این است که یکنواختی جوانه زنی بیشتر است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱).

پس از تبدیل زاویه‌ای داده‌های درصد جوانه‌زنی به توزیع نرمال، برای تعیین جدول تجزیه واریانس و تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری **SAS** (سلطانی، ۱۳۷۷) استفاده شد. مقایسات میانگین نیز به روش **LSD** و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

همانند PEG یا مانیتول بیشتر به علت جلوگیری از جذب آب است در حالی که **NaCl** اثرات طولانی مدتی بر بذور دارد که ناشی از تجمع یون‌های سمی در آنهاست (المنصوری و همکاران، ۲۰۰۱). مقتولی و چائی چی (۱۳۷۸) دریافتند که نوع نمک بر جوانه‌زنی سورگوم اثر معنی‌داری داشته و نمک **NaCl** بیشترین اثر را در کاهش درصد جوانه‌زنی و طول ریشه چه و ساقه چه این گیاه دارد.

به‌طور کلی از نقطه نظر تحمل گیاهان در برابر شوری این اعتقاد وجود دارد که ناسازگاری محض بین زندگی گیاه و محیط شور وجود ندارد. مشکل اساسی مربوط به گیاهان زراعی است که برای اهدافی به‌جز تحمل به شوری گزینش شده‌اند ولی وجود تنوع ژنتیکی در آنها امکان گزینش و ایجاد ارقام مقاوم به شوری را فراهم می‌نماید (کینگوسبوری و اپستین، ۱۹۸۶).

هدف از انجام این آزمایش، تشخیص اختلاف ژنتیکی در مقاومت به شوری چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه می‌باشد. همچنین بررسی مقاومت این ژنوتیپ‌ها در مرحله جوانه‌زنی (در سطوح شوری ذکر شده) مورد نظر است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۳ در آزمایشگاه تحقیقات بذور دانشکده علوم زراعی گرگان به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل چهار ژنوتیپ جو بدون پوشینه*:

(G2)4679/105/ /V E، (G1)ICB_118305
B/CENTEN (G3) A/32TH/3/ALGER
ELDO / BERME_JO / 5 / CM67_
(G4) CERR ATACO /ACHIRA//HIGO
AJ A/3/ و سطوح شوری ۰/۱۵ مولار و ۰/۳ مولار
نمک کلرید سدیم و شاهد (آب مقطر) بودند. ۳۶ پتری دیش بزرگ (به تعداد کل واحدهای آزمایش) بمدت ۲ ساعت در داخل اتوکلاو با دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد

۱- G1 جو دو ردیفه و G2، G3 و G4 جو شش ردیفه هستند.

نتایج و بحث

حداکثر درصد جوانه زنی: شوری بر حداکثر درصد جوانه زنی اثر بسیار معنی داری داشت ($P < 0.01$). اما این صفت بین چهار ژنوتیپ مورد آزمایش اختلافی نشان نداد. اثر متقابل ژنوتیپ در غلظت نیز معنی دار نبود (جدول ۱). مطابق جدول ۲ با افزایش سطوح شوری درصد جوانه زنی کاهش یافت ولی این کاهش تنها در آخرین سطح شوری (۰/۳ مولار) معنی دار بود. به عبارت دیگر حداکثر جوانه زنی، در محلول ۰/۱۵ مولار با میانگین ۰/۹۲ اختلاف معنی داری با شاهد نداشت در صورتی که در محلول ۰/۳ مولار حداکثر درصد جوانه زنی به طور معنی داری کاهش و به کمترین مقدار خود (۶۷/۳۳ درصد) رسید. این نتایج با گزارش‌های احتشامی و چائی چی (۱۳۷۷) مطابقت دارد. شوری با ایجاد سه عامل اصلی شامل کاهش پتانسیل اسمزی محلول، تولید یون‌های سمی و تغییر در تعادل عناصر غذایی جوانه زنی گیاه را کاهش می‌دهد. غلظت نمک و یون‌های تشکیل دهنده محلول،

فاکتورهای اساسی در کاهش درصد جوانه زنی هستند. در غلظت‌های متوسط یا کم، کاهش پتانسیل اسمزی عامل محدودکننده جوانه زنی است. لیکن در غلظت‌های بالا سمیت یونی و در پی آن با افزایش جذب یون‌ها بخصوص کلرور سدیم، عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه زنی محسوب می‌شوند (مقتولی و چائی چی، ۱۳۷۸).

سرعت جوانه زنی: شوری بر سرعت جوانه زنی اثر بسیار معنی داری داشت ($P < 0.01$). بین چهار ژنوتیپ نیز از نظر سرعت جوانه زنی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود داشت ($P < 0.05$) اما اثر متقابل ژنوتیپ در غلظت معنی دار نبود (جدول ۱). با افزایش غلظت نمک از شاهد تا محلول ۰/۳ مولار، سرعت جوانه زنی به طور معنی داری در تمام سطوح کاهش پیدا کرد و از تعداد ۰/۲۴۶ در ساعت به ۰/۰۲۰۹ در ساعت رسید (جدول ۲).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مرتبط با جوانه زنی در سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ‌های جو لخت.

منابع تغییر	درجه آزادی	G _{max}	R50	GU	D10
ژنوتیپ	۳	۹/۱۸۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۵۱ *	۳۹۰/۱۴۵ ^{ns}	۴۳/۷۵۸**
شوری	۲	۲۶۴۷/۱۱۱**	۰/۰۰۰۰۴۱۸**	۵۰۸۲/۷۷۱**	۱۰۱۳/۷۱۹**
ژنوتیپ*شوری	۶	۲۴/۲۹۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۷۱۴ ^{ns}	۵۱۴/۴۴۴ ^{ns}	۱۱/۸۰۵ ^{ns}
خطا	۲۴	۴۱/۶۸۷	۰/۰۰۰۰۰۴۷۹	۳۰۴/۵۸۷	۸/۷۵۷
ضریب تغییرات		٪۸/۷	٪۹/۵	٪۱۹/۲	٪۱۶/۷

ns معنی دار نیست.

* و ** به ترتیب معنی دار بودن در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

ادامه جدول ۱- میانگین مربعات صفات مرتبط با گیاهچه در سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ‌های جو لخت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
ژنوتیپ	۳	۹۶/۲۳۵**	۱۰۲/۰۹*	۸۴۸/۷۷۸ ^{ns}	۲۸۵۷/۲۹۶ ^{ns}	۰/۰۱۰۷۱*
شوری	۲	۲۳۸۴/۹۷۷**	۴۲۰/۲۶۴**	۴۹۶۱/۶۹۴**	۳۲۸۰۶/۱۹۴**	۰/۰۰۱۶۳ ^{ns}
ژنوتیپ*شوری	۶	۲۲/۹۲ ^{ns}	۱۳/۵۳۵ ^{ns}	۱۷۴/۸۰۵ ^{ns}	۱۲۷۹/۴۹۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۲۲ ^{ns}
خطا	۲۴	۱۵/۳۶۱	۲۳/۱۳۸	۳۵۸/۴۰۷	۱۸۲۳/۲۹۳	۰/۰۲۵۹
ضریب تغییرات		٪۱۰/۲	٪۱۱/۵	٪۲۴/۱	٪۲۳/۴	٪۳۶/۷

ns معنی دار نیست.

* و ** به ترتیب معنی دار بودن در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مرتبط با جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ‌های جو لخت.

فاکتورهای اصلی	G _{max} (درصد)	R50 (در ساعت)	GU (در ساعت)	D10 (در ساعت)
سطوح شوری (مولار)				
شاهد	۹۴ ^a	۰/۰۲۴۶ ^a	-۸۳/۳۷۱ ^a	۹/۱۹۹ ^c
۰/۱۵	۹۲ ^a	۰/۰۲۲۸ ^b	-۸۵/۲۰۱ ^a	۱۶/۲۴۶ ^b
۰/۳	۶۷/۳۳ ^b	۰/۲۰۹ ^c	-۱۰۰/۲۵۲ ^b	۲۷/۴۲۶ ^a
LSD %۵	۵/۴۶۶	۰/۰۰۱۹	۱۴/۷۷۶	۲/۵۰۵
ژنوتیپ				
G1	۸۴/۴۴۴ ^a	۰/۰۲۴۲ ^a	-۷۹/۹۸۹ ^a	۱۵/۹۵۳ ^b
G2	۸۳/۱۱۱ ^a	۰/۰۲۲ ^b	-۹۴/۶۸۴ ^a	۱۸/۹۶۳ ^a
G3	۸۴/۶۶۷ ^a	۰/۰۲۱۷ ^b	-۸۶/۱۶۷ ^a	۲۰/۰۲۰ ^a
G4	۸۵/۵۵۶ ^a	۰/۰۲۳۴ ^{ab}	-۹۲/۲۵۸ ^a	۱۵/۵۵۸ ^b
LSD %۵	۶/۳۱۲	۰/۰۰۲۱	۱۷/۰۶۲	۲/۸۹۳

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مرتبط با گیاهچه در سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ‌های جو لخت.

عامل آزمایشی	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه
سطوح شوری (مولار)					
شاهد	۴۷/۵۰ ^a	۴۸/۷۵ ^a	۸۶/۶۶۷ ^a	۲۱۳/۵ ^a	۰/۴۱۴ ^b
۰/۱۵	۴۶/۱۲۵ ^a	۴۷/۲۰۸ ^a	۸۲/۵۸۳ ^a	۱۹۴/۴۲ ^a	۰/۴۱۷ ^b
۰/۳	۲۲/۴۲۵ ^b	۲۹/۱۸۳ ^b	۵۳/۵۸۳ ^b	۱۱۴/۹۲ ^b	۰/۴۶۶ ^a
LSD %۵	۳/۳۱۸	۴/۰۷۳	۱۶/۰۲۹	۳۶/۱۵۲	۰/۰۴۳
ژنوتیپ					
G1	۴۱/۴۰ ^a	۴۲/۱۱۱ ^{ab}	۷۸/۷۷۸ ^a	۱۷۰/۰ ^{ab}	۰/۴۷۱ ^a
G2	۳۶/۸۸۹ ^b	۳۸/۰۱۱ ^b	۶۰/۶۶۷ ^{ab}	۱۵۱/۷۸ ^b	۰/۳۹۹ ^b
G3	۳۴/۹۷۸ ^b	۴۰/۵۶۵ ^b	۷۵/۰ ^a	۱۸۱/۷۸ ^{ab}	۰/۴۱۸ ^b
G4	۴۱/۴۶۷ ^a	۴۶/۰۷۸ ^a	۸۷/۳۳۳ ^a	۱۹۳/۵۶ ^a	۰/۴۵۱ ^a
LSD %۵	۳/۸۳۲	۴/۷۰۳	۱۸/۵۰۸	۴۱/۷۴۵	۰/۰۴۷

(۲۰۰۱) به ترتیب در مورد گیاهان جو و نخود نتایج مشابهی را گزارش کردند.

یکنواختی جوانه‌زنی و زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی: شوری بر یکنواختی جوانه‌زنی اثر بسیار معنی‌داری داشت ($P < 0.01$) اما یکنواختی جوانه‌زنی در چهار ژنوتیپ مورد آزمایش و همچنین اثرات متقابل ژنوتیپ در غلظت معنی‌دار نبود (جدول ۱). مطابق جدول ۲، یکنواختی جوانه‌زنی در محلول ۰/۱۵ مولار کلرید سدیم اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت، ولی کاهش زیادی در غلظت ۰/۳ مولار نشان داد. این کاهش نشان‌دهنده افزایش طول مدت زمان تا رسیدن به ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی است. اثر شوری بر زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی نیز بسیار معنی‌دار بود

در بین ژنوتیپ‌ها نیز G1 بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۰/۰۲۴۲) را داشت که اختلاف معنی‌داری با G4 (۰/۰۲۳۴) نشان نداد (جدول ۲). بذور برای انجام فعالیت‌های حیاتی و شروع جوانه‌زنی احتیاج به آب کافی دارند. چنانچه جذب آب دچار اختلال شود و یا به کندی صورت گیرد، فعالیت‌های داخل بذر نیز به کندی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش می‌یابد. به عبارتی سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (شریف و همکاران، ۱۹۹۸). بنابراین با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی محلول در شرایط شور جذب آب دچار مشکل شده و سرعت جوانه‌زنی بذور نسبت به شاهد کاهش یافته است. ال شما (۱۹۸۹) و سلطانی و همکاران

($P < 0.001$) (جدول ۱) و در این مورد اختلاف زیادی بین هر دو غلظت نمک و شاهد وجود داشت به طوری که با افزایش غلظت، این زمان افزایش یافت (جدول ۲). بین ژنوتیپ‌ها نیز از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.01$) (جدول ۱). G1 و G4 کمترین زمان را برای رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی داشتند که علت آن بیشترین سرعت جوانه‌زنی در این دو ژنوتیپ است. به عبارت دیگر در شرایط یکسان این دو ژنوتیپ جذب آب بهتری داشته‌اند و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی در آن‌ها بیشتر و زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی کمتر بوده است. به نظر می‌رسد که با کاهش پتانسیل اسمزی و جذب آب در شرایط شور و در نتیجه کاهش سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه زنی کاهش (رفیعی، ۱۳۷۸) و زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. بدین ترتیب بذور مدت زمان طولانی‌تری برای رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی احتیاج دارند.

طول ریشه چه و ساقه‌چه: شوری اثر بسیار معنی‌داری بر طول ریشه چه و ساقه چه داشت ($P < 0.001$) (جدول ۱). بین غلظت ۰/۱۵ مولار و شاهد از نظر این صفات اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما غلظت ۰/۳ مولار به علت کاهش زیاد در پتانسیل اسمزی محیط، به میزان بسیار معنی‌داری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را کاهش داد (جدول ۲). تاجبخش (۱۳۷۹) نیز طی آزمایش اثر کلرید سدیم بر ارقام مختلف جو، به نتایج مشابهی در مورد کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دست یافت. اختلاف در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در بین ژنوتیپ‌ها نیز مشاهده شد (به ترتیب $P < 0.01$ و $P < 0.05$) به طوری که بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در G1 و G4 مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). این نتایج نشان می‌دهد G1 و G4 مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌ها از نظر حفظ رشد رویشی در مرحله جوانه‌زنی هستند. مقاومت طول ریشه‌چه و ساقه‌چه این ژنوتیپ‌ها در برابر شوری، به علت سازگاری و مقاومت بیشتر در برابر کاهش پتانسیل اسمزی است. بنابراین این دو ژنوتیپ با سرعت بیشتری جوانه‌زده و فرصت بیشتری برای افزایش

رشد رویشی خود داشته‌اند. اثر متقابل شوری در ژنوتیپ معنی‌دار نبود.

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه: شوری به مقدار بسیار زیادی وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را کاهش داد ($P < 0.001$) (جدول ۱). این کاهش در غلظت ۰/۱۵ مولار نمک NaCl اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت در حالی که در غلظت ۰/۳ مولار کاهش بسیار معنی‌داری در این صفات مشاهده شد (جدول ۲). این نتایج با گزارش‌های اکیز و ییلماز (۲۰۰۳) مطابقت دارد. سلطانی و همکاران (۲۰۰۱) نیز کاهش رشد گیاهچه در پتانسیل‌های اسمزی پایین را در نتیجه کاهش مستمر در سرعت استفاده از ذخایر دانه گزارش کردند. در بین ژنوتیپ‌ها نیز با وجود وزن خشک بیشتر ریشه‌چه در G1 و G4، اختلاف معنی‌داری از نظر این دو صفت مشاهده نشد. همچنین اثر متقابل ژنوتیپ در شوری معنی‌دار نبود (جدول‌های ۱ و ۲).

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه: شوری اثر معنی‌داری ($P < 0.05$) بر نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه داشت (جدول ۱) به طوری که این نسبت در غلظت ۰/۳ مولار کلرید سدیم، نسبت به شاهد و غلظت ۰/۱۵ مولار، افزایش نشان داد. با افزایش شوری غلظت محلول افزایش یافته و چون رشد ساقه به این مسأله حساس‌تر می‌باشد، باعث کاهش بیشتر رشد آن نسبت به ریشه می‌گردد. این نسبت که شاخصی مناسب در تحمل گیاهچه‌ها محسوب می‌شود، در بین ژنوتیپ‌ها نیز متفاوت بود ($P < 0.05$) و بیشترین نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در G1 و G4 مشاهده شد (جدول‌های ۱ و ۲). مظفر و گودین (۱۹۹۶) نیز طی آزمایشی نشان دادند که رشد ریشه‌چه در وارپته گندم متحمل به شوری کمتر از وارپته حساس کاهش نشان داد و در نتیجه وارپته‌های متحمل در اثر شوری نسبت ریشه به ساقه بیشتری داشتند. اثر متقابل ژنوتیپ در غلظت معنی‌دار نبود (جدول ۱).

به طور کلی نتایج این آزمایش اثر معنی‌دار غلظت ۰/۳ مولار نمک کلرید سدیم را بر تمام صفات مورد ارزیابی نشان داد در صورتی که در مورد اغلب صفات، بین غلظت ۰/۱۵ مولار و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود

کمترین زمان مورد نیاز تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی در این دو ژنوتیپ مشاهده شد. بنابراین G1 و G4 به‌عنوان متحمل‌ترین ژنوتیپ‌های این آزمایش معرفی می‌شوند.

نداشت. دو ژنوتیپ G1 و G4 از نظر صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه بیشترین میانگین را داشتند. همچنین بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی و

منابع

۱. احتشامی، م. ر. و چائی‌چی، م. ر. ۱۳۷۷. اثر شوری بر جوانه‌زنی دو رقم جو. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. شماره ۳ و ۴: ۲۴-۳۴.
۲. بنی‌صدر، ن. ۱۳۷۴. بررسی تحمل به گرما و شوری در چند رقم جو ایرانی. مجله نهال و بذر. جلد ۱. شماره ۴: ۲۵-۱۸.
۳. بی‌نام. ۱۳۷۸. جو بدون پوشینه و امکان استفاده آن در خوراک طیور. وزارت کشاورزی. دفتر نباتات علوفه‌ای. ۱۸ صفحه.
۴. تاجبخش، م. ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به شوری ارقام مختلف جو در شرایط شوری حاصل از کلور سدیم. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. ۲۷۵ صفحه.
۵. حاتمی، ح. و گالشی، س. ۱۳۷۸. اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. شماره ۲: ۳۵-۳۱.
۶. حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۱۷۸ صفحه.
۷. رفیعی، م. ۱۳۷۸. اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور چغندر قند. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. ۲۷۵ صفحه.
۸. سلطانی، الف. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۶ صفحه.
۹. صابری، م. ح. و راشد محصل، م. ح. ۱۳۷۹. اثرات درجات مختلف شوری ناشی از کلور سدیم بر جوانه‌زنی چهار رقم گندم. چکیده ششمین زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. ۲۷۵ صفحه.
۱۰. عبدالزاده، الف. و صفاری، ن. ۱۳۸۱. بررسی اثرات شوری بر رشد رویشی در یازده رقم و لاین گندم با تکیه بر انباشتگی یون‌ها. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال نهم. شماره ۲: ۱۰۳-۹۵.
۱۱. مجیدی هروان، الف. و شهبازی، م. ۱۳۷۳. روش بررسی و تعیین تحمل ارقام گندم به شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۵. شماره ۱: ۸-۱.
۱۲. مقتولی، م. و چائی‌چی، م. ر. ۱۳۷۸. بررسی اثر شوری و نوع نمک بر جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. شماره ۴: ۴۰-۳۳.
۱۳. نور محمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۰. زراعت غلات. جلد اول. انتشارات دانشگاه شهید چمران. ۴۴۶ صفحه.
14. Al-Ansari, F.M. 2003. Salinity tolerance during germination of two arid-land varieties of wheat. *Seed Sci & Technol.* 31:597-603.
15. Almansouri, M., Kinet, J.M., and Lutts, S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat. *Plant and Soil.* 231:243-255.
16. Al-Shomma, A.M., Khrbeet, H.K., Okasa, A., and Saeed, S. 1985. Role of the hull and different levels of sodium chloride in the germination of some barley cultivars. *J. Agricultural and Water Resource Research.* 4(3):11-24.
17. Bhatti, R.S. 1999. The potential of hull-less barley. *Cereal Chem.* 76:589-599.
18. Choo, T.M., Ho, K.M., and Martin, R.A. 2001. Genetic analysis of a hull-less x covered cross of barley using doubled-haploid lines. *Crop Sci.* 41:1021-1026.
19. Ekiz, H., and Yilmaz, A. 2003. Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Turk J Agric For.* 27:253-260.
20. Kingosbury, R.W., and Epestein, E. 1986. Salt sensitivity in wheat. *Plant Physiol.* 80:651-654.
21. Mozafar, A., and Goodin, J.R. 1986. Salt tolerance of two differently drought tolerant wheat genotypes during germination and early seedling growth. *Plant and Soil.* 96:303-316.
22. Sharif, M.A., El-Beshbeshy, T.R., and Richter, C. 1998. Response of some Egyptian varieties of wheat to salt stress through potassium application. *Seed Abs.* 21(10):470.
23. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2001. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci & Technol.* 30:51-60.
24. Stewart, J. 1989. Effect of salinity on seed germination. *Litah Agr., Exper., Stat., 9th. A.R.*

The effect of salinity on germination indexes of four Hull-less barley genotypes

A. Mashi and S. Galeshi

M.Sc. Student and Faculty member of Dept., of Agronomy and Plant Breeding Gorgan Univ. of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

In order to investigate of the effect of salinity on germination of four Hull-less barley genotypes an experiment was conducted using a factorial arrangement in a randomized completely design with three replications in 2004 at Seed Research Laboratory of Gorgan University of Agricultural Sciences. & Natural Resources. Four genotypes of barley consisting: ICB_118305(G1),4679/105//VEA/32TH/ALGER(G2),ELDO/BERME_JO/5/CM67_B/CENTENO(G3),CERAJA/3/ATACO/ACHIRA//HIGO(G4) were treated with different levels of water salinity (0, 0.15 and 0.3 molar of NaCl) during germination. In this experiment percentage, rate and uniformity of germination, time taken for cumulative germination to reach %10, radicle and shoot lengths and radicle and shoot dry weight were evaluated. There was no significant G*S interactions for any of the traits, expect percentage and uniformity of germination. Significant decrease in rate and time lag of germination as affected by salinity to differing extents, but other traits were decreased only at 0.3 molar. G1 and G4 were the most tolerant genotypes to NaCl.

Keywords: Germination; Salt stress; Hull-less barley; genotype