نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۱، فروردین - اردیبهشت ۱۳۸۹، ص ۶۸-۶۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 1, Mar. – Apr. 2010, p. 61-68

اثرات تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ۹ رقم شبدر زیرزمینی (*Trifolium subterraneum* L.)

فرشید قادری فر[1*] - سرا... گالشی[2] - آزاد احمدی[3]

تاریخ دریافت:۸۷/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش:۸۸/۲/۲۵

چکیده

در این تحقیق واکنش ارقام رقم شبدر زیرزمینی به تنش خشکی با استفاده از محلول پلی اتیلن گلیگول ۸۰۰۰ در طول مراحل جوانه‌زنی ورشد گیاهچه در سطوح خشکی صفر، ۲- ، ۴- ، ۶- و۸- بار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار گرفت. با افزایش تنش خشکی درصد وسرعت جوانه‌زنی کاهش یافت و در پتانسیل خشکی ۸- بار جوانه‌زنی در کلیه ارقام به صفر رسید اما حساسیت سرعت جوانه‌زنی به تغییرات تنش خشکی بیشتر از درصد جوانه‌زنی بود. ارقام دانمارک و یورک در کلیه سطوح خشکی دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بودند و رقم لاریزینا کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشت. طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه نیز با افزایش تنش خشکی بطور معنی‌داری کاهش یافت و درصد کاهش طول ساقه‌چه بیشتر از طول ریشه‌چه بود. به عبارت دیگر حساسیت طول ساقه‌چه نسبت به طول ریشه‌چه به تنش خشکی بیشتر می‌باشد. با افزایش تنش خشکی در کلیه ارقام وزن خشک گیاهچه بطور معنی‌داری کاهش یافت که درصد کاهش در بین ارقام متفاوت بود. در بیشتر ارقام در سطح خشکی ۴- بار، وزن خشک گیاهچه ارقام بیش از ۵۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. نتایج این تحقیق حاکی از این است که تنش خشکی بر کلیه مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شبدر زیرزمینی تأثیر گذاشته و شبدر زیرزمینی یک گیاه حساس به خشکی می‌باشد. البته واکنش ارقام مورد مطالعه به خشکی متفاوت بود. ارقام گاس و یورک تا خشکی ۲- بار را بدون کاهش وزن خشک گیاهچه تحمل کردند، در حالی که وزن خشک گیاهچه ارقام استنوارت و بانچ از خشکی شاهد (آب مقطر) شروع به کاهش کرد.

واژه‌های کلیدی: شبدر زیرزمینی، تنش خشکی، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه

مقدمه

کمبود بارندگی و نامنظم بودن نزولات جوی از ویژگی‌های مناطق نیمه گرمسیر می‌باشد. این مسئله سبب می‌شود که خشکی در این مناطق از دوره‌های مختلف در طول فصل رشد حادث شود. یکی از مراحل مهم در چرخه زندگی گیاه مرحله جوانه‌زنی است (۵). فرایند جوانه‌زنی توسط عوامل محیطی و هورمونی کنترل می‌شود و در بین عوامل محیطی نور، اکسیژن، درجه حرارت و دسترسی به آب نقش مهمی دارند (۷ و ۲۰). ذخیره آب خاک یکی از مهمترین عوامل محیطی می‌باشد که جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه را کنترل می‌کند (۶). توانایی جوانه‌زنی بذرها تحت شرایط تنش رطوبتی شانس استقرار بیشترگیاه و تراکم بالاتر را در پی دارد که در نتیجه منجر به افزایش عملکرد می‌شود (۴). بعضی از خصوصیات فیزیولوژیکی و زراعی گیاهان در تحمل به خشکی آن‌ها نقش دارد و از این خصوصیات در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی استفاده می‌شود. از مهم‌ترین خصوصیات مربوط به مقاومت به خشکی می‌توان به قدرت جوانه‌زنی بذرها و توسعه گیاهچه را تحت شرایط کمبود رطوبت قابل دسترس اشاره کرد. چون استقرار مناسب گیاهچه در مزرعه و تولید گیاهچه‌های قوی به طور غیرمستقیم با عملکرد بیشتر گیاه ارتباط دارد (۴).

شبدر زیرزمینی[4] یکی از مهم‌ترین لگوم‌های علوفه‌ای یکساله می‌باشد که در جنوب استرالیا، نواحی مدیترانه‌ای، غرب اروپا، ایرلند و جنوب انگلستان یافت می‌شود. این گیاه در تهیه علوفه برای دام در مراتع استفاده می‌شود. همچنین این گیاه باعث حاصلخیزی خاک می‌گردد. تحقیقات کمی بر تأثیر تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد

۱، ۲ و ۳ – به‌ترتیب استادیار، استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: Email: akramghaderi@yahoo.com)

4 - *Trifolium subterraneum* L

Archive of SID
www.SID.ir

گیاهچه شبدر زیرزمینی صورت گرفته است. اثرات منفی تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در گیاهان مختلف توسط محققین گزارش شده است (۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۲۱) . در تحقیقاتی که اسمعیلان و همکاران (۲) انجام دادند بیان داشتند که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی بذرهای ارقام یونجه چندساله را کاهش یافت. اسوارن و همکاران (۲۴) و کاران و همکاران (۱۲) اعلام کردند که با افزایش تنش خشکی در سویا و نخود درصد جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و قدرت بذر بطور عموم کاهش می‌یابد. هدایت ینگجه و همکاران (۳) اثر تنش خشکی بر جوانه زنی ژنوتیپ های نخود مورد بررسی قرار دادند وگزارش کردند که کاهش جذب آب باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه چه و ساقه چه می‌شود. هاکل (۱۱) گزارش کرد که سرعت و درصد جوانه‌زنی ارقام لوبیا با افزایش تنش خشکی کاهش می‌یابد. که درصد کاهش سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی بیشتر بود. بالبکی و همکاران (۴) گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی درصد وسرعت جوانه‌زنی ارقام گندم کاهش یافت و حساسیت سرعت جوانه‌زنی به تغییرات تنش خشکی بیشتر از درصد جوانه‌زنی بود. همچنین آنها بیان داشتند که با افزایش تنش خشکی وزن خشک ریشه و ساقه کاهش می‌یابد که درصد کاهش در ساقه بیشتر از ریشه بود. آبرود و همکاران (۱) گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی در شاه افسر، درصد جوانه زنی تا پتانسیل ۳- بار ثابت بود و بعد از آن به درصد جوانه زنی به صورت خطی کاهش یافت، اما سرعت جوانه زنی از شاهد به صورت خطی شروع به کاهش کرد. شناسائی و یافتن ارقام و ژنوتیپهای مقاوم یا متحمل به شرایط تنش خشکی، اصلاحگران و محققین را در انتخاب ژنوتیپها جهت پاسخ مناسب به محیط کمک می‌کند (۹). هدف از این تحقیق بررسی واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام شبدر زیرزمینی به سطوح تنش خشکی می‌باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل سطوح خشکی (صفر، ۲- ، ۴- ، ۶- و ۸- بار) و ۹ رقم شبدر زیرزمینی (به اسامی گلبورن، گاس، یورک، دانمارک، کلر، استنوارت، گیرلند، بانچ و لاریزینا) بود. این آزمایش در اتاقک رشد WEISS TECHNIK ساخت آلمان در تاریکی و در دمای ۲۰ در جه سانتیگراد انجام شد. پتانسیل مختلف سطوح خشکی با فرمول میچل (۱۸) و با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ تهیه و برای سطح خشکی شاهد از آب مقطر استفاده شد. ۲۵ عدد بذر هر یک از ارقام انتخاب و بعد از ضدعفونی روی کاغذ صافی در پتری‌دیش قرار داده شدند. بازدید از بذرها هر روز دو بار صورت می‌گرفت و معیار بذور جوانه‌زده خروج ریشه‌چه با اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. در طول آزمایش در صورت نیاز به پتری‌دیش‌ها آب مقطر و محلول‌های تهیه شده اضافه شد. از طریق درون‌یابی[1] منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان، درصد و سرعت جوانه‌زنی ارقام در تمام سطوح خشکی محاسبه شد (۲۳). پتری دیش‌ها به مدت ۱۰ روز در اتاقک رشد قرار داده شدند و بعد از این مدت طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه با خط کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد.گیاهچه‌های طبیعی به مدت ۲ روز در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و پس از آن وزن خشک گیاهچه با ترازوی ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

تجزیه داده‌ها با نرم‌افزار SAS و میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه شدند. برای تعیین شاخص حساسیت به تنش از فرمول فیشر و موور (۸) استفاده شد که عبارت است از:

$$S_i = \frac{1 - Y_{di}/Y_{pi}}{D}$$

$$D = 1 - YD/YP$$

که در آن:

S_i =شاخص حساسیت به خشکی (تنش).

YD = وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) رقم در حالت تنش.

Y_{Pi} = وزن خشک گیاهچه رقم (میلی گرم) در حالت بدون تنش.

D = شدت تنش.

Y_{di} = وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) در حالت تنش.

YP = وزن خشک گیاهچه ارقام (میلی گرم) در حالت بدون تنش.

هر چه مقدار S_i کمتر باشد نشان‌دهنده این است که حساسیت آن رقم به تنش کمتر است.

نتایج

درصد جوانه‌زنی: با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی درکلیه ارقام باستثنا گلبورن کاهش یافت. که شیب کاهش دربین ارقام متفاوت می‌باشد. درصد جوانه‌زنی کلیه ارقام در سطح خشکی ۸- بار به صفر رسید(جدول ۱). درصد جوانه‌زنی ارقام نیز در سطوح مختلف خشکی اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. به‌طور کلی در کلیه سطوح خشکی ارقام گلبورن، گاس، دانمارک و یورک نسبت به ارقام دیگر دارای در صد جوانه‌زنی بیشتری می‌باشند که حاکی از حساسیت کمتر درصد جوانه‌زنی این ارقام نسبت به تنش خشکی باشد. در

2 - Interpolated

Archive of SID

www.SID.ir

پتانسیل ۶- بار باستثنای رقم گلبورن، درصد جوانه‌زنی کلیه ارقام در این سطح خشکی بیش از ۵۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در این سطح خشکی درصد جوانه‌زنی رقم کلر به صفر رسید که حاکی از حساسیت بسیار بالای این رقم به خشکی می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی در روز: همانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی ارقام نیز تحت تأثیر سطوح خشکی قرار گرفت. سرعت جوانه‌زنی در کلیه ارقام با افزایش تنش خشکی کاهش معنی‌داری پیدا کرد و در سطح خشکی ۸- بار به صفر رسید و در این میان سرعت جوانه‌زنی رقم گیرلند در ۲- بار بیشتر از شاهد بود(جدول ۱).عکس‌العمل سرعت جوانه‌زنی در سطوح خشکی صفر و ۲- و ۴- بار در بین ارقام متفاوت و معنی‌دار بود. در حالی که درسطح خشکی ۶ – بار بین ارقام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول۱). در سطوح خشکی ۰، ۲- و ۴- بار ارقام دانمارک، یورک و کلر و استنوارت نسبت به ارقام دیگر دارای سرعت جوانه‌زنی بالاتری بودند. در حالی که در سطح خشکی ۶- بار ارقام گلبورن، دانمارک، یورک، بانچ و لاریزینا نسبت به ارقام دیگر دارای سرعت جوانه‌زنی بیشتری هستند (جدول ۱). در کلیه ارقام (باستثنای رقم لاریزینا) بعد از سطح خشکی ۴- بار سرعت جوانه‌زنی در کلیه ارقام در حدود ۴۰ الی ۵۰ درصد کاهش پیدا می‌کند. بعد از این سطح خشکی شیب کاهش سرعت جوانه‌زنی افزایش پیدا می‌کند که حتی در ۸- باربه صفر می‌رسد.

جدول۱- درصد و سرعت جوانه‌زنی ۹ رقم شبدر زیرزمینی در سطوح مختلف خشکی

رقم	سطح خشکی (بار)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی(روز)
گلبورن	صفر	۶۴/۶۷	۰/۴۲۴
	-۲	۸۳/۳۳	۰/۴۱۶
	-۴	۵۷/۳۳	۰/۳۱۲
	-۶	۷۴/۳۳	۰/۲۸۸
	-۸	۰	۰
گاس	صفر	۸۵	۰/۴۰۰
	-۲	۶۵/۶۷	۰/۳۸۴
	-۴	۴۶	۰/۲۶۴
	-۶	۱۷	۰/۱۵۲
	-۸	۰	۰
دانمارک	صفر	۹۷	۰/۷۷۶
	-۲	۸۴/۶۷	۰/۶۳۲
	-۴	۵۶	۰/۴۰۸
	-۶	۴۶	۰/۳۲۰
	-۸	۰	۰
یورک	صفر	۹۴/۳	۰/۶۲۴
	-۲	۹۲	۰/۵۲
	-۴	۸۷/۷	۰/۳۹۲
	-۶	۲۲/۶۷	۰/۲۱۶
	-۸	۰	۰
کلر	صفر	۴۳/۳	۰/۵۶
	-۲	۴۲/۳	۰/۳۴۴
	-۴	۴۰	۰/۳۴۴
	-۶	۰	۰
	-۸	۰	۰
استنوارت	صفر	۶۰/۶۷	۰/۵۱۲
	-۲	۴۸/۳۳	۰/۳۷۶
	-۴	۳۶	۰/۲۳۲
	-۶	۱۷/۷	۰/۱۴۴
	-۸	۰	۰
گیرلند	صفر	۴۶/۳	۰/۳۹۲

Archive of SID

www.SID.ir

	-۲	۶۲/۷	۰/۴۸۸
	-۴	۴۰	۰/۲۸۰
	-۶	۱۷	۰/۱۶۰
	-۸	۰	۰
بانچ	صفر	۷۰	۰/۴۳۲
	-۲	۵۹/۷	۰/۲۹۶
	-۴	۳۷/۳	۰/۲۹۶
	-۶	۳۰/۳	۰/۲۹۶
	-۸	۰	۰
لاریزینا	صفر	۷۲/۶۷	۰/۲۴۸
	-۲	۵۰/۶۷	۰/۲۸۰
	-۴	۳۰	۰/۲۸۸
	-۶	۳۱/۶۷	۰/۲۴۸
	-۸	۰	۰
LSD		۱۶/۶۷	۰/۱۳۳

جدول۲- طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، نسبت ریشه به ساقه و وزن خشک گیاهچه ۹ رقم شبدر زیرزمینی در سطوح مختلف خشکی

رقم	سطوح خشکی (بار)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	نسبت ریشه به ساقه	وزن خشک هر گیاهچه (میلی‌گرم)
گلبورن	صفر	۱/۶۷	۳/۱۷	۰/۵۳	۱/۳۷
	-۲	۲/۳۷	۳/۵۷	۰/۶۶	۱/۴۲(۳/۶)۱
	-۴	۱/۸۰	۱/۱۹	۱/۷۳	۰/۶۹(۴۹/۵)
	-۶	۱/۳۴	۰/۹۹	۱/۴۱	۰/۶۸(۴۹/۷)
	-۸	۰	۰	۰	۰
گاس	صفر	۳/۷۸	۴/۸۱	۰/۷۴	۳/۹۶
	-۲	۲/۹۳	۳/۸۰	۰/۷۵	۳/۹۱(۱/۲)
	-۴	۲/۲۲	۲/۳۰	۰/۹۵	۲/۲۱(۴۴/۳)
	-۶	۱/۰۷	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۵(۷۶)
	-۸	۰	۰	۰	۰
دانمارک	صفر	۴/۵۶	۵/۶۶	۰/۸۲	۳/۵۲
	-۲	۴/۶۴	۴/۶۸	۱	۲/۹۱(۱۷/۳)
	-۴	۵/۱۶	۳/۵۵	۱/۴۶	۱/۷۵(۵۰/۲)
	-۶	۲/۸۸	۱/۸۳	۱/۸۰	۱/۰۶(۶۹/۸)
	-۸	۰	۰	۰	۰
یورک	صفر	۳/۵۰	۴/۱۴	۰/۸۵	۲/۵۲
	-۲	۵/۴۶	۴/۰۴	۱/۳۶	۲/۹۰(۱۵)۲
	-۴	۳/۷۳	۲/۶۱	۱/۴۴	۱/۰۸(۵۶/۹)
	-۶	۱/۵۱	۰/۹۴	۱/۳۹	۰/۶۸(۷۳/۱)
	-۸	۰	۰	۰	۰
کلر	صفر	۳/۶۹	۵/۵۷	۰/۶۸	۴/۲۵
	-۲	۴/۱۴	۵/۱۰	۰/۸۲	۲/۷۳(۳۵/۸)
	-۴	۳/۱۲	۳/۱۱	۱/۰۷	۲/۸۷(۳۲/۵)
	-۶	۰	۰	۰	۰(۱۰۰)
	-۸	۰	۰	۰	۰
استنوارت	صفر	۳/۴۰	۴/۹۳	۰/۷۵	۴/۲۲
	-۲	۳/۷۲	۴/۳۰	۰/۹۲	۲/۱۴(۴۹/۳)

Archive of SID

www.SID.ir

	-۴	۲/۲۱	۲/۲۹	۱/۲۹	۱/۱۴(۷۳)
	-۶	۱	۰/۵۰	۱/۳۳	۰/۷۸(۸۱/۵)
	-۸	۰	۰	۰	۰
گیرلند	صفر	۴/۰۶	۵/۴۹	۰/۷۷	۳/۳۰
	-۲	۳/۹۹	۴/۵۰	۰/۸۷	۳/۱۱(۵/۷)
	-۴	۲/۶۵	۲/۱۰	۱/۲۹	۱/۴۷(۵۵/۴)
	-۶	۱/۵۲	۰/۹۵	۱/۶۵	۱/۷۸(۴۶/۱)
	-۸	۰	۰	۰	۰
بانچ	صفر	۴/۹۴	۶/۲۶	۰/۷۹	۳/۰۵
	-۲	۲/۴۱	۳/۰۳	۰/۸۸	۱/۹۵(۳۶/۱)
	-۴	۱/۱۹	۰/۸۵	۱/۴۹	۰/۷۶(۷۵/۱)
	-۶	۱/۶۰	۰/۸۰	۱/۳۷	۱/۰۶(۶۵/۲)
	-۸	۰	۰	۰	۰
لاریزینا	صفر	۲/۲۹	۴/۱۴	۰/۵۶	۳/۲۲
	-۲	۱/۸۳	۲/۸۷	۰/۶۴	۳/۱۷(۱/۶)
	-۴	۰/۶۸	۰/۵۲	۱/۴۶	۰/۶۳(۸۰/۳)
	-۶	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۹۸	۰/۸۹(۷۲/۱)
	-۸	۰	۰	۰	۰
LSD(0.05)		۱/۳۹	۱/۳۸	۰/۷۵۳	۰/۷۹۱

۱-اعداد داخل پرانتز درصد کاهش وزن خشک گیاهچه در مقایسه با شاهد می‌باشد (صفر بار).

۲- درصد افزایش در مقایسه با شاهد می‌باشد.

طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه: با افزایش تنش خشکی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت اما تأثیر سطوح خشکی بر طول ساقه‌چه نسبت به طول ریشه‌چه بیشتر بود. به عبارت دیگر حساسیت طول ساقه‌چه به تنش خشکی بیشتر از طول ریشه‌چه بود (جدول ۲). در بعضی از ارقام از جمله گلبورن، دانمارک، یورک، کلر و استنوارت طول ریشه‌چه در ۲- بار بیشتر از شاهد بود و بعد از ۲- بار طول ریشه‌چه این ارقام شروع به کاهش یافت. باآنکه طول ریشه‌چه این ارقام در پتانسیل آب ۲- بار بیشتر از شاهد بود اما ریشه‌چه در پتانسیل ۲- بار ظریف‌تر و باریک‌تر از ریشه‌چه رشد کرده در محیط شاهد بود و در سایر ارقام طول ریشه‌چه از سطح خشکی شاهد شروع به کاهش کرد. طول ساقه‌چه در کلیه ارقام با افزایش تنش خشکی به صورت خطی کاهش یافت که اختلاف بین سطوح خشکی صفر و ۲- بار معنی‌دار نبود ولی در ۴- و ۶-بار شیب کاهش افزایش یافت و این سطوح با شاهد اختلاف معنی‌داری پیدا کردند، بطوری که در سطح خشکی ۶- بار طول ساقه‌چه ارقام در حدود ۹۰ – ۸۰ درصد کاهش یافت در حالی که در همین سطح طول ریشه‌چه در کلیه ارقام حدوداً ۵۰ –۴۰ درصد کاهش را نشان می دهد (باستثنای رقم کلر که در سطح خشکی ۶- بار جوانه‌زنی نداشت). بیشترین کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در کلیه ارقام وقتی که پتانسیل آب از ۴- بار به ۶- بار کاهش یافت مشاهده شد (جدول ۲). با افزایش تنش خشکی در کلیه ارقام نسبت ریشه به ساقه افزایش یافت، که اختلاف بین سطوح صفر و ۲- بار در هیچ یک از ارقام معنی‌دار نبود و در سطح ۶- بار بین ارقام اختلاف معنی‌داری وجود داشت. و در این سطح ارقام بورن، دانمارک، یورک، بانچ و لاریزینا دارای بیشترین نسبت ریشه به ساقه بودند و رقم گاس دارای کمترین نسبت ریشه به ساقه بود (جدول ۲).

وزن خشک کل گیاهچه: وزن خشک گیاهچه کلیه ارقام با افزایش تنش خشکی بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، که درصد کاهش در بین ارقام متفاوت می‌باشد (جدول ۲). بیشترین کاهش در وزن خشک گیاهچه وقتی که سطح خشکی از ۲- به ۴- بار افزایش یافت مشاهده شد. در سطح خشکی ۴- بار بطور کلی در کلیه ارقام وزن خشک گیاهچه در حدود ۵۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در بین ارقام بیشترین درصد کاهش وزن خشک گیاهچه در سطح خشکی ۲- بار در ارقام استنوارت، کلر و بانچ مشاهده شد در حالیکه وزن خشک گیاهچه ارقام گلبورن و یورک در این سطح خشکی اندکی افزایش یافت. جدول ۳ شاخص حساسیت به تنش (Si) را در بین ارقام در سطوح مختلف تنش خشکی نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می شود در سطح خشکی ۲- بار بیشترین حساسیت به تنش را ارقام کلر، استنوارت و بانچ از خود نشان داده‌اند و رقم یورک مقاوم‌ترین رقم در این سطح نسبت به سایر ارقام می‌باشد. در حالی که در سطح تنش ۴- بار بیشترین حساسیت به تنش را ارقام لاریزینا، بانچ و استنوارت از خود نشان دادند. رقم کلر در این سطح بیشترین مقاومت را از خود نشان داد. در سطح خشکی ۶- بار حساس‌ترین ارقام کلر، استنوارت و گاس می‌باشند و ارقام گلبورن و گیرلند حساسیت کمتری به تنش در این سطح از خود نشان دادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- شاخص حساسیت به خشکی*(Si) در ۹ رقم شبدر زیرزمینی بر اساس وزن خشک گیاهچه

رقم	Si		
	پتانسیل ۲- بار	پتانسیل ٤- بار	پتانسیل ٦- بار
گلبورن	-۰/۲۴۰	۰/۸۶۰	۰/۶۷۸
گاس	۰/۲۲۵	۰/۷۷۹	۱/۰۴۷
دانمارک	۰/۹۳۹	۰/۸۸۰	۰/۹۵۴
یورک	-۲/۷۷۰	۱/۰۰۶	۰/۹۹۷
کلر	۲/۸۸۷	۰/۵۵۸	۱/۳۷۶
استنوارت	۲/۹۷۸	۱/۲۶۲	۱/۱۲۰
گیرلند	-۰/۲۰۲	۰/۹۲۵	۰/۵۲۳
بانچ	۲/۵۶۹	۱/۲۹۷	۰/۸۷۷
لاریزینا	-۰/۹۸۸	۱/۴۱۰	۰/۹۹۶
LSD(0.05)	۳/۹۵	۰/۴۲۱	۰/۳۶۲

* - هرچه مقدار Si کمتر باشد حاکی از مقاومت بیشتر گیاه به تنش خشکی می‌باشد

بحث

اثرات منفی تنش خشکی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی توسط محققین در گیاهان مختلف گزارش شده است (۱۲، ۲۲ و ۲۴). در این تحقیق با افزایش سطوح خشکی درصد و سرعت جوانه‌زنی کلیه ارقام کاهش یافت، اما درصد کاهش در بین ارقام متفاوت می‌باشد. در کلیه ارقام باستثنای رقم گلبورن از پتانسیل آب ۲- بار درصد جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش یافت. ارقام گلبورن، گاس، دانمارک و یورک درصد جوانه‌زنی بالایی تحت تنش رطوبتی نسبت به بقیه ارقام داشتند در تحقیقاتی که رومو و هافرکامپ (۲۲) درگیاه جارو[1] انجام دادند بیان داشتند که با افزایش سطوح خشکی درصد جوانه‌زنی کاهش می یابد. بالبکی (۴) بیان داشت که با افزایش تنش رطوبتی درصد و سرعت جوانه‌زنی ارقام گندم کاهش می‌یابد اما درصد کاهش دربین ارقام حساس بیشتر از ارقام متحمل است. همانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی بذور نیز با افزایش تنش خشکی کاهش یافت. که درصد کاهش دربین ارقام متفاوت بود. در سطوح خشکی صفر،۲- و ۴- بار ارقام دانمارک، یورک و کلر دارای سرعت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به سایر ارقام بودند و در سطح خشکی ۶- بار ارقام دانمارک، بانچ، لاریزینا و گلبورن دارای سرعت جوانه‌زنی بالاتری بودند. در کلیه ارقام از سطح خشکی شاهد سرعت جوانه‌زنی شروع به کاهش یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پارامتر سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی حساسیت بیشتری به تنش خشکی دارد و با تغییراتی کمی در پتانسیل آب سرعت جوانه‌زنی شروع به کاهش می‌کند که در سطح خشکی ۴- بار نسبت به شاهد سرعت جوانه‌زنی ارقام در حدود ۵۰ - ۴۰ درصد کاهش یافت (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های بالبکی (۴) که بیان داشت سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی در ارقام گندم نسبت به تنش خشکی حساسیت بیشتری دارد مطابقت دارد.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در پاسخ به افزایش سطوح خشکی کاهش یافت که کاهش دربین ارقام متفاوت بود و حساسیت طول ساقه‌چه به تنش خشکی بیشتر از طول ریشه‌چه بود و درصد کاهش آن بیشتر از طول ریشه‌چه بود. همچنین بیشترین کاهش درطول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح خشکی ۲- تا ۴- بار صورت گرفت. در این سطح خشکی حدوداً ۵۰درصد از طول ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش یافت. بالباکی (۴) گزارش کرد که ظهور و رشد گیاهچه ارقام گندم در پاسخ به تنش رطوبتی بطور قابل ملاحظه‌ای متفاوت است که مقدار تغییر آن بستگی به شدت تنش و نوع رقم دارد. همچنین نیلور و گارمیو (۱۹) بیان داشتند که در پتانسیل‌های پایین آب، کاهش جذب آب منجر به ظهور دیرتر گیاهچه می‌شود و در نتیجه گسترش رشد و نمو گیاهچه دیرتر صورت می‌گیرد. همچنین لاولر (۱۴) در مطالعاتی که برروی ذرت، لوبیا و پنبه انجام داد گزارش کرد همه مولفه‌های رشد گیاهچه زمانی که پتانسیل اسمزی خاک به کمتر از ۱- مگاپاسکال می‌رسد، کاهش می‌یابد. با افزایش تنش خشکی وزن خشک گیاهچه ارقام بطور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (جدول ۲). بطور کلی وزن خشک گیاهچه ارقام از پتانسیل ۲- تا ۴- بار به شدت کاهش پیدا می‌کند. درصد کاهش وزن خشک گیاهچه ارقام نسبت به شاهد در این طیف تنش حدود ۵۰ درصد می‌باشد. همچنین حساسیت ارقام در سطوح مختلف خشکی متفاوت است (جدول ۳). در سطح خشکی ۲- بار رقم یورک تحمل خوبی از خود نشان داد در حالیکه ارقام کلر، استنوارت و بانچ حساسیت بیشتری از خود نشان دادند. در سطح خشکی ۴- بار رقم کلر و گاس جزء مقاومترین ارقام و ارقام

1- *Kochia prostrata* (L.) Schrad

Archive of SID

www.SID.ir

لاریزینا و بانچ و استنوارت جزء حساس‌ترین ارقام می‌باشند و در ۶- بار رقم کلر و استنوارت حساسیت بیشتری به تنش و ارقام گیرلند و گلبورن تحمل بیشتری را از خود نشان دادند و می‌توان نتیجه گرفت که ارقام استنوارت، گیرلند، بانچ درکلیه سطوح خشکی حساس‌ترین ارقام می‌باشند و ارقام یورک و دانمارک جزء مقاوم‌ترین ارقام می‌باشند. بقیه ارقام مقاومت حدواسط از خود نشان دادند. درک واضح از عکس‌العمل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذور نسبت به خشکی درغربال کردن گیاهان متحمل به خشکی مفید می‌باشد.

نتیجه گیری کلی

با افزایش تنش خشکی درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای شبدر زیرزمینی کاهش یافت اما حساسیت سرعت جوانه‌زنی نسبت به تنش خشکی بیشتر از درصد جوانه‌زنی است. از آنجا که حساسیت سرعت جوانه‌زنی به تنش خشکی بیشتر از درصد جوانه‌زنی بود و با تغییرات کمی در سطح خشکی مقدار آن تغییر کرد، بنابراین می‌توان از این عامل به عنوان معیار مناسبی برای غربال کردن ارقام برای مقاومت به خشکی در مرحله جوانه‌زنی در ارقام شبدر زیر زمینی استفاده کرد. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام شبدر زیر زمینی با افزایش تنش خشکی کاهش یافت که بیشترین کاهش در پتانسیل ۲- تا ۴- بار صورت گرفت. همچنین حساسیت طول ساقه‌چه نسبت به تنش خشکی بیشتر از طول ریشه‌چه است و با افزایش تنش خشکی در کلیه ارقام نسبت ریشه به ساقه افزایش یافت. وزن خشک گیاهچه ارقام نیز با افزایش تنش خشکی کاهش یافت که درصد کاهش در بین ارقام متفاوت بود و در سطح خشکی ۴- بار تقریباً در کلیه ارقام وزن خشک گیاهچه نسبت به شاهد ۵۰ درصد کاهش یافت. شاخص حساسیت به خشکی حاکی از آن است که بطور کلی درکلیه سطوح تنش خشکی ارقام استنوارت و کلر و بانچ جزء حساس‌ترین ارقام می‌باشند و ارقام گاس، دانمارک و یورک تا حدودی در کلیه سطوح خشکی جزء مقاوم‌ترین ارقام می‌باشند و سایر ارقام مقاومت حد واسط این دو گروه از خود نشان دادند. از آنجا که گیاهان در مراحل مختلف رشد خود عکس‌العمل متفاوتی به خشکی از خود نشان می دهند و قدرت یک بذر برای جوانه‌زدن و تولید گیاهچه در شرایط خشکی نشانگر این است که این گیاه دارای ظرفیت ژنتیکی برای تحمل به خشکی را دارد، ولی الزاما بدین معنی نیست که گیاهچه‌ای که در شرایط خشکی شروع به رشد کرده، بتواند رشد خود را در همان شرایط ادامه دهد. بنابراین آزمایشات بعدی بر روی تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد لازم است تا با توجه به این آزمایشات متحمل‌ترین رقم را غربال کرد.

منابع

۱- آبرود، ف.، ل. عشقی، ف. خاوری و ف. اکرم قادری. ۱۳۸۷. اثرات تنش خشکی بر مولفه های جوانه زنی بذر گیاه شاه افسر. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران- گرگان. ص ۱۱۵.

۲- اسمعیلان، ک.، س. ع. مدرس ثانوی.، ح. حیدری شریف آباد.، م. آقاعلیخانی و س. حاجیلویی. ۱۳۸۷. اثر تنش کم آبی بر صفات جوانه زنی بذرهای ده ژنوتیپ یونجه چند ساله. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران- گرگان. ص ۶۶.

۳- هدایت ینگجه، ش.، ش. عزیزی و ه. ابراهیمی ملاباشی. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به خشکی ده ژنوتیپ نخود دیم در مرحله جوانه زنی با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران- گرگان. ص ۱۲۱.

4- Baalbaki, R.Z., R.A., Zurayk, M.M., Blelk, and S.N., Tahouk. 1999. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. Seed. Sci. Technol. 27:291-302.

5- Devilliers, A.J., M.W., Vanroyan, G.K., Theron, and H.A., Deventer. 1994. Germination of three namaqual and pioneer species as influenced by salinity, temperature and light. Seed. Sci. Technol.22:427-433.

6- Falleri, E. 1994. Effect of water stress on germination in six provenances of *Pinus pinaster*. Ait. Seed. Sci. Technol. 22:591-599.

7- Finch-Savage, W.F., J.R.A., Phelps, W.R., Whalley and H.R., Rowse. 2001. Seed reserve-dependent growth responses to temperature and water potential in carrot (*Daucus carota L.*). J. Exp. Bot. 52. 2187-2197.

8- Fisher, F.A. and R., Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivar.1. Grain yeild responses. Austral. J. Agric. Res. 29:897-917.

9- Flowers, T.J. 2004. Improving crop salt tolerance. J. Exp. Bot. 55. 307-319.

10- Fyfield' T.P. and P.J., Gregory. 2004. Effects of Temperature and Water Potential on Germination, Radicle Elongation and Emergence of Mungbean. J. Exp. Bot. 40: 667-674.

11- Hucl, P. 1993. Effects of temperature and moisture stress on the germination of diverse common bean genotypes. Can. J. Plant. Sci. 73:697-702.

12- Karan, S., B., Afria and K., Singh. 1985. Seed germination and seedling growth of chick pea *(Cicer arietium*) under water stress. Seed. Res. 13:1-9.

13- Lafond, G.P. and R.J., Baker. 1986. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine

Archive of SID

www.SID.ir

spring wheat cultivars. Crop.Sci.26:563-567.
14- Lawlor, D.W. 1969. Plant growth in PEG solutions in relation to the osmotic potential of the root medium and the leaf water balance. J. Exp. Bot. 20:895-911.
15- Longenberger, P.S., C.W., Smith, P.S., Thaxton and B.L., McMichael. 2006. Development of a Screening Method for Drought Tolerance in Cotton Seedlings. Crop. Sci. 46:2104–2110.
16- Mass, E.V. and G.J., Hoffman. 1977. Crop salt tolerance. J.ASCE (IR_2). 115-134.
17- McDonough, W.T. 1976. Water potential of seeds of *Bromus inermis* and *Medicago sativa* imbibed on media of various osmatic potentials. Can. J. Bot. 54:1997-1999.
18- Michel, B.E. 1983 .Evaluation of water potentiale of solution of polyethylene glycol 8000 both in absence and presence of other solutes. Plant. Physiol. 72:66-70.
19- Naylor, R.E.L., and M., Gurmu. 1990. Seed vigor and relations in wheat. Ann. Applied Biol.117:441-450.
20- Pimini, F., M.F., Fillipini, and G., Gianquinto. 1993. The influnce of temperature and light on seed germination of radicchio. Seed. Sci. Technol. 21:69-83.
21- Rao, S.C., and T.H. Dao. 1987. Soil water effects on low-temperature seedling emergence of five *Brassica* cultivars. Agron. J. 79:517-519.
22- Romo, J.T., and M.R., Haferkamp. 1987. Forage kohia germination response to temperature, water stress, and specific ions. Agron. J. 79:27-30.
23- Soltani, A., E. Zeinali, S. Galeshi, and N. Latifi. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian sea coast of Iran. Seed. Sci. Technol. 29: 653-662.
24- Swarn, L., H., Singh, R., Kapia, and J., Sharma. 1999. Seed germination and seedling growth of soybean under different water potentials. Seed. Res.26:131-133.

Archive of SID

www.SID.ir