Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال یازدهم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۸۳
www.magiran.com/jasnr

بررسی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های سویا (Glycine max (L.) Merr.) در مرحله جوانه‌زنی

آرزو فرخی[۱]، سرا.. گالشی[۱]، ابراهیم زینلی[۱] و احمد عبدل‌زاده[۲]
[۱]گروه زراعت، [۲]گروه زیست‌شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۲/۳/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۱۲/۱۰

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی تحمل ژنوتیپ‌های مختلف سویا به خشکی در مرحلهٔ جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. فاکتورهای آزمایش عبارت بودند از ژنوتیپ‌های سویا (گرگان – ۳، بار، ۷- بار و ۱۰- بار). برای ایجاد پتانسیل‌های مختلف، از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ استفاده شد. بررسی مؤلفه‌های جوانه‌زنی (درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی) در محیط پتری دیش و مطالعه رشد گیاهچه (طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه) در حوله کاغذی انجام گرفت. برای بررسی میزان حساسیت هر یک از صفات در هر یک از ژنوتیپ‌ها به سطوح مختلف خشکی از شاخص حساسیت به تنش استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی هر یک از صفات اندازه‌گیری شده کاهش معنی‌دار یافتند. در این آزمایش سرعت جوانه‌زنی در مقایسه با درصد جوانه‌زنی کاهش بیشتری یافت، به طوریکه در پتانسیل‌های ۳- بار، ۷- بار و ۱۰- بار درصد جوانه‌زنی ۰/۶، ۲۲ و ۳۲ درصد اما سرعت جوانه‌زنی ۲۳، ۲۸ و ۴۹ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. طول ساقه‌چه نیز نسبت به طول ریشه‌چه کاهش بیشتری در مثابل خشکی نشان داد. ارقام مختلف سویا به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی نسبت به تنش خشکی عکس‌العمل متفاوت معنی‌دار نشان دادند. برای همهٔ صفات بین ژنوتیپ و سطوح خشکی اثرات متقابل معنی‌دار وجود داشت. بین صفات اندازه‌گیری شده همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. در این تحقیق در کلیه صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های سحر، هاگ، دیر و گرگان-۳ دارای بیشترین تحمل (کمترین شاخص حساسیت به خشکی) بودند. ژنوتیپ‌های LBK، BP، LWK و ویلیامز از حساسترین ارقام بودند.

واژه‌های کلیدی: سویا، تنش خشکی، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه

مقدمه

آب یکی از مهمترین احتیاجات رشد گیاه است. برآورد شده است که ۲۶ درصد سطح کرهٔ زمین متأثر از تنش خشکی است. از آنجائیکه کشور ما دارای آب و هوای نیمه خشک است، وقوع تنش خشکی در دوره رشد گیاهان زراعی امری اجتناب ناپذیر است. کمبود آب یکی از مشکلات اساسی کشاورزی ایران می‌باشد (خدابنده و جلیلیان، ۱۳۷۶).

از نظر بیولوژیک تنش عبارت است از هر گونه تغییر در شرایط محیطی که عکس‌العمل گیاه را از حد مطلوب خارج سازد. اولین مرحله‌ای که گیاه ممکن است با خشکی مواجه شود، جوانه‌زنی است. از آنجائیکه جوانه‌زنی با جذب آب آغاز می‌شود، کمبود آب در این مرحله برحسب طول مدت و شدت تنش موجب عدم جوانه‌زنی و یا کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌گردد (اسمیتون و همکاران، ۱۹۸۵). چنانچه پتانسیل آب از حد

www.SID.ir

Archive of SID

معینی پائین‌تر رود، درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. در تنش‌های بیش از ۲۰- بار اکثر بذرها قادر به جذب آب کافی برای آغاز رشد جنین نیستند (کوچکی و ظریف کتابی، ۱۳۷۵). دی و کار (۱۹۹۵) کاهش درصد جوانه‌زنی لگوم‌ها را در زمان کاهش پتانسیل آب مربوط به انتشار کند آب در پوسته بذر دانستند. سویا در مراحل جوانه‌زنی و سبز شدن به کمبود رطوبت حساس است (خواجه‌پور، ۱۳۷۸). دورنباس و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی بذور سویا می‌شود. سویا برای جوانه‌زدن باید حداقل ۵۰ درصد وزن خود آب جذب کند، چنانچه آبی که در دسترس بذر سویا قرار می‌گیرد کمتر از این د باشد، درصد و همچنین سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. عدم رطوبت کافی در این مرحله از رشد سویا موجب استقرار ضعیف گیاهچه و کندی رشد می‌شود (دورنباس و همکاران[1]، ۱۹۸۹؛ کپوقومو و همکاران[2]، ۱۹۹۰؛ مک ویلیامز[3]، ۲۰۰۰). ارقامی که درصد جوانه‌زنی بیشتری دارند، گیاهچه‌های آنها طویل‌تر و ماده خشک آنها بیشتر است (کپوقومو و همکاران، ۱۹۹۰). برای ایجاد تنش خشکی در محیط پتری‌دیش از پلی اتیلن گلایکول[4] استفاده می‌شود. این ماده به دلیل ایجاد شرایطی شبیه به تنش‌های محیط‌های طبیعی، کاربرد زیادی دارد (امریچ و هاردگری[5]، ۱۹۹۰).

در این تحقیق جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ژنوتیپ‌های مختلف سویا تحت شرایط تنش کم آبی، که بوسیلهٔ پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ ایجاد شد، مورد بررسی قرار گرفت تا ژنوتیپ‌های متحمل و حساس شناسایی و میزان حساسیت آنها مشخص گردد، زیرا در بیشتر اراضی بخش شرقی استان گلستان کشت سویا به صورت دیم صورت می‌گیرد ممکن است در مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه، این گیاه با مشکلاتی مواجه گردد، بنابراین تأثیر کمبود آب بر روی یازده ژنوتیپ سویا که از گذشته تا حال در منطقه کشت می‌شدند و یا در حال مطالعه بودند، مورد بررسی قرار گرفت.

1 - Doorenbos et al.
2 - Kpoghomou et al.
3 - Mc Williams et al.
4 - Polyethyenglycol (PEG)
5 - Emmerich & Hardgree

مواد و روش‌ها

این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشکده علوم زراعی گرگان انجام شد. فاکتورهای آزمایش عبارت از ۱۱ ژنوتیپ سویا (گرگان-۳، ویلیامز، هابیت، سحر، هاگ، دیر، هیل JK، LBK، LWK، BP) که از مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان و شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی تهیه شد و سطوح پتانسیل آب (صفر، ۳- ، ۷- و ۱۰- بار) بود. برای ایجاد سطوح پتانسیل آب از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ استفاده شد. غلظت پلی‌اتیلن گلایکول که برای تهیه پتانسیل آب لازم بود، از طریق رابطه زیر به دست آمد (میشل و کافمن[6]، ۱۹۷۳):

$$S = (1/18 \times 10^{-2})\,C - (1/18 \times 10^{-4})\,C^2 + (\times 10^{-4}\ 2/67)\,CT + (8/39 \times 10^{-7})\,C^2T$$

در این معادله C غلظت پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ برحسب گرم در لیتر، T درجه حرارت برحسب سانتی‌گراد و S پتانسیل آب برحسب بار بود. در این تحقیق اندازه‌گیری مؤلفه‌های جوانه‌زنی (حداکثر جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی) در محیط پتری‌دیش و پارامترهای رشدی (طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه) با استفاده از حوله‌های کاغذی انجام شد.

الف- محیط کشت پتری‌دیش: کف هر پتری‌دیش دو لایه کاغذ صافی واتمن شماره یک قرار داده شد، سپس به مقدار ۵ میلی‌متر از محلول پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ با پتانسیل آب ۳- ، ۷- ، ۱۰- بار بسته به نوع تیمار افزوده شد. برای تیمار شاهد از آب مقطر استفاده گردید. بذور جوانه زده در ساعات معین در طول روز شمارش شدند. در هنگام شمارش، بذوری که طول ریشه‌چه آنها دو

6 - Michel & Kaufman

www.SID.ir

Archive of SID

میلی‌متر یا بیشتر بود به عنوان بذور جوانه‌زده تلقی و پس از شمارش حذف شدند. شمارش تا زمانی ادامه یافت که افزایشی در تعداد بذور جوانه زده در آخرین روز شمارش)، سرعت جوانه‌زنی (عکس زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی) و یکنواختی جوانه‌زنی (تفاضل بین زمان رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی و ۱۰ درصد جوانه‌زنی) بود که کم بودن این فاکتور یکنواختی بیشتر را نشان می‌دهد. در این آزمایش برای محاسبه سه مورد فوق از برنامه Germin-g[1] استفاده شد. برای محاسبه میزان حساسیت به خشکی صفات مورد بررسی از شاخصی که توسط فیشر و مور (۱۹۷۸) ارائه شده بود، استفاده گردید:

$$S_I = (1-Y_{di} / Y_{pi}) / D$$

در این شرایط تنش آب، Y_{pi} میانگین عملکرد ماده خشک ژنوتیپ مورد نظر در شرایط بدن تنش و D شدت تنش می‌باشد که مقدار آن از این رابطه محاسبه می‌شود:

$$D = 1-(Y_D - Y_P)$$

در این رابطه، Y_D عبارت است از میانگین عملکرد ماده خشک تمام ژنوتیپ‌ها در محیط تنش و Y_P میانگین عملکرد تمام ژنوتیپ‌ها در محیط بدون تنش. هر قدر مقدار Y_{di} به Y_{pi} نزدیکتر باشد. حساسیت رقم به خشکی کمتر است و در نتیجه مقدار S_I آن کوچکتر می‌شود. مقدار S_I کوچکتر نشان دهنده تحمل بیشتر به خشکی است.

ب- محیط حوله کاغذی: در این آزمایش کشت بذور در حوله‌های کاغذی به ابعاد ۴۵×۳۰ سانتی‌متر انجام گرفت. حوله‌های کاغذی را در داخل محلول آب مقطر و پلی‌اتیلن گلایکول با پتانسیل آبی مخصوص هر تیمار غوطه‌ور ساخته و پس از خارج کردن آب اضافی، به عنوان محیط کشت مورد استفاده قرار گرفتند. بعد از گذشت ۷ روز حوله‌ها باز و طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. توزین نمونه‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم صورت گرفت. در این آزمایش شاخص حساسیت به خشکی و ضرایب همبستگی برای کلیهٔ صفات اندازه‌گیری شده، محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل با سه تکرار تصادفی انجام شد. محاسبات آماری با استفاده از برنامه آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر درصد جوانه‌زنی در همه سطوح پتانسیل آب اختلاف معنی‌دار آماری در سطح کمتر از یک درصد وجود داشت (جدول ۱). اثرات متقابل بین ژنوتیپ و پتانسیل آب برای این صفت معنی‌دار بود. با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین درصد نهایی جوانه‌زنی در جدول ۲ نشان داده شده است. با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه‌زنی بذور کاهش یافت. اثرات متقابل ژنوتیپ‌ها و سطوح پتانسیل آب بر روی درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. از نظر درصد نهایی جوانه‌زنی در تیمار شاهد ژنوتیپ‌های گرگان ۳، هابیت، LBK، هاگ، ویلیامز و دیر با ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی بیشترین و ژنوتیپ BP کمترین درصد جوانه‌زنی را داشت. در پتانسیل ۳- و ۷- بار ژنوتیپ‌های گرگان-۳ و BP و در پتانسیل آب ۱۰- بار ژنوتیپ‌های دیر و BP به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا بودند. شاخص حساسیت درصد جوانه‌زنی به خشکی برای همهٔ ژنوتیپ‌ها محاسبه گردید. در پتانسیل ۷- بار ژنوتیپ گرگان-۳ متحمل‌ترین و ژنوتیپ سحر حساس‌ترین بود. در پتانسیل آب ۱۰- بار ژنوتیپ دیر و گرگان-۳ متحمل و ژنوتیپ BP حساس بود. برای کل سطوح خشکی، میانگین شاخص حساسیت جوانه‌زنی حاصله از سطوح خشکی محاسبه گردید (جدول ۸).

۱- این برنامه رایانه‌ای توسط دکتر افشین سلطانی (عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان) برای محاسبهٔ مؤلفه‌های جوانه‌زنی نوشته شده است (چاپ نشده).

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتیپ‌های گرگان-۳ و دیر دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های BP و JK دارای کمترین تحمل بودند.

اثر خشکی بر کاهش سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر متقابل ژنوتیپ‌ها و سطوح خشکی نیز معنی‌دار بود، بطوریکه در تیمار شاهد ژنوتیپ گرگان-۳ و دیر دارای بیشترین و ژنوتیپ هیل دارای کمترین سرعت جوانه‌زنی بود (جدول ۳). در پتانسیل آب ۳- و ۷- بار ژنوتیپ دیر بیشترین سرعت و هیل و JK کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند. در پتانسیل آب ۱۰- بار ژنوتیپ گرگان-۳ بیشترین و ژنوتیپ‌های BP، LBK، سحر و هابیت دارای کمترین سرعت جوانه‌زنی بودند (جدول ۳).

بررسی شاخص حساسیت به خشکی سرعت جوانه‌زنی نشان داد که در پتانسیل ۳- ، ۷- و ۱۰- بار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های سحر و هیل متحمل‌ترین و ژنوتیپ ویلیامز در هر سه سطح خشکی حساسترین ژنوتیپ بود میانگین شاخص حساسیت سرعت جوانه‌زنی حاصل از سطوح خشکی (جدول ۸) نشان می‌دهد که در مجموع ژنوتیپ‌های هیل و سحر متحمل‌ترین و ژنوتیپ‌های ویلیامز و BP حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند.

جدول ۱- تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های سویا در شرایط کنترل شده.

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک گیاهچه
خشکی	۳	۴۲۲۲/۲۵۳**	۰/۰۰۰۴۶**	۱۸۲۴/۵۵۹**	۲۷۰/۸۸۹**	۳۲۰/۰۹۳**	۴۷۱۳/۶۳۱**
ژنوتیپ	۱۰	۴۱۴/۶۰۲*	۰/۰۰۰۱۳*	۴۰۷/۷۷۴**	۴۰/۰۴۶**	۲۶/۵۳۶**	۲۲۹/۳۱۸**
خشکی × ژنوتیپ	۳۰	۴۱/۴۲۰*	۰/۰۰۰۰۱۵**	۵۸/۸۲۸**	۲/۵۶۴**	۳/۲۵۸**	۲۸/۲۲۷**
اشتباه	۴۳	۱۶/۹۳۳	۰/۰۰۰۰۰۱۶	۱۹/۷۶۴	۰/۷۱۲	۰/۷۲۹	۸/۲۵۸
کل	۸۷						

** معنی‌دار در سطح احتمال ۰۰/۰۱

* معنی‌دار در سطح ۰۰/۰۵

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد نهایی جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های سویا در تیمارهای شاهد و سطوح پتانسیل آب همراه با شاخص حساسیت به تنش خشکی.

ژنوتیپ	شاهد	پتانسیل آب ۳- بار		پتانسیل ۷- بار		پتانسیل ۱۰- بار	
		مقدار	SI	مقدار	SI	مقدار	SI
JK	۹۰/۰۰^{bc}	۸۵/۰۰^{cd}	۰/۸۹۰^{abcd}	۷۵/۰۰۰^{cd}	۰/۷۶۸^{bcd}	۵۷/۵۰۰^{de}	۱/۱۳۸^{bc}
BP	۸۵/۰۰^{c}	۷۲/۰۰^{e}	۲/۳۸۳^{a}	۶۰/۰۰۰^{f}	۱/۳۴۱^{ab}	۴۲/۵۰۰^{f}	۱/۵۷۶^{a}
گرگان – ۳	۱۰۰/۰۰^{a}	۱۰۰/۰۰^{a}	۰/۰۰۰^{cd}	۹۰/۰۰۰^{a}	۰/۴۶۱^{d}	۷۵/۰۰۰^{ab}	۰/۷۸۹^{c}
ویلیامز	۱۰۰/۰۰^{a}	۹۲/۵۰^{abc}	۱/۱۴۸^{abcd}	۸۵/۰۰۰^{ab}	۰/۴۶۹^{cd}	۷۰/۰۰۰^{abc}	۰/۹۴۲^{bc}
هابیت	۱۰۰/۰۰^{a}	۹۲/۵۰۰^{abc}	۱/۱۴۸^{abcd}	۸۰/۰۰۰^{bc}	۰/۹۲۲^{abcd}	۶۵/۰۰۰^{cd}	۱/۱۰۵^{bc}
LWK	۹۰/۰۰۰^{bc}	۹۲/۵۰۰^{abc}	−۰/۳۹۴^{d}	۷۰/۰۰۰^{de}	۱/۰۱۱^{abcd}	۵۵/۰۰۰^{e}	۱/۲۲۸^{ab}
سحر	۹۷/۵۰^{ab}	۹۰/۰۰^{bc}	۱/۲۵۱^{abc}	۶۵/۰۰۰^{ef}	۱/۵۳۰^{a}	۶۷/۵۰۰^{bc}	۰/۹۷۳^{bc}
LBK	۱۰۰/۰۰^{a}	۹۰/۰۰^{bc}	۱/۵۸۷^{abc}	۷۷/۵۰۰^{bcd}	۱/۰۳۱^{abcd}	۷۲/۵۰۰^{abc}	۰/۸۷۱^{bc}
هاگ	۱۰۰/۰۰^{a}	۹۵/۰۰^{ab}	۰/۷۱۰^{bcd}	۷۲/۵۰۰^{cde}	۱/۲۶۲^{ab}	۶۷/۵۰۰^{bc}	۱/۰۲۳^{bc}
دیر	۱۰۰/۰۰^{a}	۹۷/۵۰^{ab}	۰/۴۳۸^{bcd}	۷۷/۵۰۰^{bcd}	۱/۰۴۳^{abcd}	۷۷/۵۰۰^{a}	۰/۷۱۳^{c}
هیل	۹۲/۵۰^{abc}	۸۰/۰۰^{de}	۱/۹۳۶^{ab}	۷۲/۵^{cde}	۰/۹۸۵^{abcd}	۷۰/۰۰۰^{abc}	۰/۷۲۵^{c}
میانگین	۹۵/۹۱	۸۹/۷۳	۱/۶۱۴	۷۵/۰۰	۱/۰۰۳	۶۵/۴۵۵	۱/۰۰۸
LSD ٪۵	۸/۸۲	۸/۹۵	۱/۰۰۹	۹/۳۸۱	۰/۶۱۳	۹/۱۹۹	۰/۴۳۶

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

اثر سطوح مختلف خشکی بر یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار بود و بین خشکی و ژنوتیپ اثرات متقابل معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). میانگین کل ژنوتیپ‌ها از نظر یکنواختی جوانه‌زنی در جدول ٤ نشان داده شده است. در تیمار شاهد بدون تنش ژنوتیپ گرگان-۳، در پتانسیل آب ۳- بار ژنوتیپ هاگ و در پتانسیل آب ۷- و ۱۰- بار ژنوتیپ‌های هاگ و گرگان-۳ دارای بیشترین یکنواختی بودند، البته در پتانسیل ۷- بار بین هاگ، سحر و در پتانسیل ۱۰- بین گرگان-۳ اختلاف معنی‌دار نبود. در شاهد ژنوتیپ BP و BP ، در ۳- بار ژنوتیپ LWK، در ۷- بار BP و در پتانسیل آب ۱۰- بار ژنوتیپ JK دارای کمترین یکنواختی جوانه‌زنی بودند. ژنوتیپ هاگ بطور مشابه در همهٔ پتانسیل‌های آبی متحمل‌ترین بود. ژنوتیپ هیل در ۳- بار و ژنوتیپ JK در دو سطح دیگر تنش به عنوان حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها عمل کردند. میانگین شاخص حساسیت یکنواختی جوانه‌زنی کلیه سطوح خشکی نشان می‌دهد که در مجموع ژنوتیپ‌های هاگ و LWK متحمل‌ترین و ژنوتیپ‌های JK و هیل حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند (جدول ۸).

در این بررسی با افزایش سطوح تنش خشکی درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش معنی‌دار داشتند. مشابه این نتایج در سایر گیاهان زراعی مانند گندم (سینگ[1]، ۲۰۰۱) و لوبیا (دی و کار، ۱۹۹۵) گزارش شده بود. در سویا نیز دورنباس و همکاران (۱۹۸۹)، کیوقومو و همکاران (۱۹۹۰) به نتایج مشابه رسیدند. تنش خشکی با محدود کردن جذب آب توسط بذر، تأثیر بر حرکت و انتقال ذخایر بذر و یا با تأثیر مستقیم بر ساختمان آلی و سنتز پروتئین در جنین جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (دود و دانووان[2]، ۱۹۹۹). پلی اتیلن گلایکول با ایجاد تنش خشکی باعث کاهش هیدرولیز مواد اندوخته‌ای دانه و در نتیجهٔ کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود (ایراکی و همکاران، ۱۹۸۹). هاداس (۱۹۷٦) نیز کاهش درصد جوانه‌زنی لگوم‌ها را در زمان خشکی به علت انتشار کند آب در پوسته بذر گزارش کرد. سرعت جوانه‌زنی یکی از پارامترهای مورد استفاده در تعیین کیفیت بذور محصولات زراعی می‌باشد و معمولاً با رشد گیاهان و میزان محصول ارتباط مستقیم دارد. کاهش سرعت جوانه زدن ممکن است به قابلیت انتشار پوستهٔ بذر در پتانسیل‌های منفی آب نسبت داده شود (هاداس[3]، ۱۹٦۷). در این آزمایش سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد کل جوانه‌زنی مشابه نتایجی که بعلبکی و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند، حساسیت بیشتری به خشکی نشان داد. عکس‌العمل‌های متفاوت جوانه‌زنی به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های مختلف را می‌توان به عوامل متعددی از جمله کاهش بیشتر جذب آب طی خشکی در ارقام حساس و در نتیجه کاهش جوانه‌زنی نسبت داد. از عوامل دیگری که ممکن است بر جذب آب بذور سویا بطور ژنتیکی تأثیر بگذارند می‌توان به رنگ و خلل و فرج روی پوسته بذر اشاره کرد. کاکالیس و اسمیت (۲۰۰۱) نیز بذور سویا را از نظر اختلافات آناتومیکی (وجود مواد فنولیک و لایه‌های سوبرینی) به دو دستهٔ رطوبت‌پذیر و رطوبت ناپذیر تقسیم کردند.

1 - Singh

2 - Dodd & Donovan

3 - Hadas

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین یکنواختی جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تیمارهای شاهد و سه سطح پتانسیل آب همراه با شاخص حساسیت به تنش خشکی.

ژنوتیپ	شاهد	پتانسیل آب ۳- بار		پتانسیل ۷- بار		پتانسیل ۱۰- بار	
		مقدار	SI	مقدار	SI	مقدار	SI
JK	۰/۰۱۶۰^{ef}	۰/۰۱۵۰^{d}	۰/۲۶۵^{d}	۰/۰۱۱۰^{f}	۱/۰۱۷^{b}	۰/۰۱۰^{ef}	۰/۷۵٤^{cd}
BP	۰/۰۱۷۵^{def}	۰/۰۱۲۵^{de}	۰/۱۹۸^{abc}	۰/۰۱۲۰^{ef}	۱/۰۲۳^{b}	۰/۰۰۹^{f}	۰/۹۷۰^{abc}
گرگان – ۳	۰/۰۳۲^{a}	۰/۰۲۲۵^{b}	۰/۹۷۳^{abcd}	۰/۰۱۵۵^{cd}	۱/۰۷۹^{b}	۰/۰۱۶۰^{a}	۰/۹۷۳^{abc}
ویلیامز	۰/۰۲۸^{b}	۰/۰۱۶^{cd}	۱/۸۱۶^{a}	۰/۰۱۷۰^{bc}	۱/۲۷۹^{a}	۰/۰۱۱^{de}	۱/۲۲٤^{a}
هابیت	۰/۰۱۹^{cde}	۰/۰۱۲۵^{de}	۱/٤٤۹^{ab}	۰/۰۱۵۵^{cd}	۰/۵۹۳^{c}	۰/۰۰۹۵^{f}	۱/۰۰۷^{abc}
LWK	۰/۰۱۹۵^{cd}	۰/۰۱۳۵^{de}	۱/۲۷۰^{abc}	۰/۰۱۲۵^{ef}	۱/۱۳۰^{a}	۰/۰۱۱۵^{d}	۰/۸۰٤^{cd}
سحر	۰/۰۱۶^{ef}	۰/۰۱۵۵^{d}	۰/۱۳۲^{d}	۰/۰۱٤۰^{de}	۰/٤۰۷^{c}	۰/۰۰۹^{f}	۰/۸۸۷^{bc}
LBK	۰/۰۲۱^{c}	۰/۰۱۹۵^{bc}	۰/۳۷۹^{cd}	۰/۰۱۸۰^{b}	۰/۵۰۸^{c}	۰/۰۰۹^{f}	۱/۱۷۲^{a}
هاگ	۰/۰۳۰^{ab}	۰/۰۲۳۰^{ab}	۰/۹۸٤^{abcd}	۰/۰۲۰۵^{a}	۱/۰۲۷^{b}	۰/۰۱۳^{c}	۱/۱٤۱^{ab}
دیر	۰/۰۳۲^{a}	۰/۰۲۶۵^{a}	۰/۷۲۷^{bcd}	۰/۰۲۱۵^{a}	۱/۰۵۶^{a}	۰/۰۱٤۵^{b}	۱/۱۰۲^{ab}
هیل	۰/۰۱۵^{f}	۰/۰۱۱۵^{e}	۰/۹۸۸^{abcd}	۰/۰۱۲۵^{ef}	۰/۵۳٤^{c}	۰/۰۱۱^{de}	۰/۵۳۸^{d}
میانگین	۰/۰۲۲٤	۰/۰۱۷۱	۰/۹۵۱	۰/۰۱۵٤	۰/۹۳۲	۰/۰۱۱۲	۰/۹۶۰
LSD ٪۵	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰٤	۰/۹۰۵	۰/۰۰۲	۰/۲۰۲	۰/۰۰۱۳	۰/۲۷۰

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین یکنواختی جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تیمارهای شاهد و سه سطح پتانسیل آب و شاخص حساسیت به تنش خشکی.

ژنوتیپ	شاهد	پتانسیل آب ۳- بار		پتانسیل ۷- بار		پتانسیل ۱۰- بار	
		مقدار	SI	مقدار	SI	مقدار	SI
JK	-۵۸/۳۰^{cd}	-٦٤/۳۰^{bcde}	۱/۵۳۲^{abc}	-۷۵/٤۰۰^{cd}	۱/٦۷٤^{a}	-۹۷/۹۵۰^{f}	۱/۸۸۸^{a}
BP	-٦۵/٤۰^{e}	-٦٦/۲۷۰^{cde}	۰/۰۰۲^{abc}	-۷۸/۲۷۸^{d}	۱/۱٤٦^{ab}	-۹۱/۰۰^{def}	۱/۰۹۰^{bcd}
گرگان – ۳	-٤۹/٦٦۵^{a}	-۵۳/۸۰۰^{ab}	۱/٦۰۲^{abc}	-۵۸/٦۵۰^{ab}	۱/۰۳٦^{ab}	-٦۲/۹۱۵^{a}	۰/۷٤٦^{de}
ویلیامز	-۵٦/٦٦۵^{bc}	-٦٦/۳۰۰^{cde}	۳/۲۲۸^{ab}	-۷۱/۸۰۰^{cd}	۱/۵۳۸^{ab}	-۷۵/۵۰۰^{bc}	۰/۹۲۵^{cde}
هابیت	-۵۷/۹۱۵^{cd}	-٦۵/۸۵۰^{cde}	۲/۵۲۸^{ab}	-٦۷/۵۰۰^{bcd}	۱/۰۰۲^{ab}	-۸۳/۰۵۰^{cd}	۱/۲۱۱^{bcd}
LWK	-٦۷/۱۰۰^{e}	-٦۹/۷۵۰^{e}	۰/٤۸۱^{abc}	-۷۳/۷۵۰^{cd}	۰/۵۳۹^{ab}	-۷۵/۵۰۰^{bc}	۰/۳۵۲^{c}
سحر	-٦۳/٤۲۵^{de}	-٦۷/۷۰۰^{de}	۱/۱٦٤^{abc}	-۷٤/۲۵۰^{cd}	۰/۹۸٤^{ab}	-۷۹/۷۰۰^{c}	۰/۷۱٦^{de}
LBK	-٦۲/۵۰۰^{de}	-۸۵/۷۵۰^{abcd}	-۲/۰۸٦^{c}	-۷٤/٤۵۰^{cd}	۱/۰۸۱^{ab}	-۹٤/۷۰۰^{ef}	۱/٤۳۳^{abc}
هاگ	-۵٤/٦۵۰^{abc}	-۵۳/۲۰۰^{a}	-۱/۰۳٦^{bc}	-۵٤/٤۱۵^{a}	-۰/۰۲۲^{b}	-٦۰/٦۵۰^{a}	۰/۳۱۰^{c}
دیر	-۵۲/۲۰۰^{ab}	-۵۵/۸۱۵^{abc}	۰/۹۲۲^{abc}	-۵۹/٦۵۰^{a}	۰/۷٦٤^{ab}	-٦۵/٤۵۰^{ab}	۰/۷٤۸^{de}
هیل	-۵٤/٤۰۰^{abc}	-٦٦/۲۰۰^{cde}	۳/۳٤۸^{a}	-٦۷/۱۷۰^{bc}	۱/۳۷٤^{ab}	-۸٦/۲۵۰^{cd}	۱/٦۳۰^{ab}
میانگین	-۵۸/۳۸۲	-٦۲/۵٤۰	۱/۲۹٦	-٦۸/٦٦۵	۰/۹٦۹	-۷۹/۳۳۰	۱/۰۰۵
LSD ٪۵	۵/۵۷٦	۱۰/۷۰۵	٤/۳۳۱	۱۱/۰۷	۱/٦۳٤	۱۱/۰۵۷	۰/٦٦۷

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

در این تحقیق اثرات متقابل ژنوتیپ و سطوح مختلف خشکی بر همهٔ مؤلفه‌های جوانه‌زنی معنی‌دار بود. این پدیده امری طبیعی است به این علت که حد معین به خشکی هر ژنوتیپی متمایز از دیگر ژنوتیپ‌ها است،

www.SID.ir

Archive of SID

ممکن است در یک سطح از تنش یک رقم بتواند بسیار بهتر از سایرین عمل کند اما به محض افزایش تنش، سطح تحمل آن رقم تنزل یابد و همان رقم به عنوان حساس‌ترین ژنوتیپ عمل کند. رائو و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایش‌هایی روی ۱۹ ژنوتیپ مختلف سویا مشابه این نتیجه را اعلام کردند.

رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه: پتانسیل آب بر طول ریشه‌چه اثر کاهشی معنی‌دار گذاشت (جدول ۱). میانگین کل طول ریشه‌چه در جدول ۵ درج شده است. بین ژنوتیپ‌ها و پتانسیل‌های آبی اثرات متقابل معنی‌دار وجود داشت، بطوریکه در تیمار شاهد بیشترین طول ریشه‌چه متعلق به ژنوتیپ دیر و کمترین متعلق به ژنوتیپ‌های BP بود. در پتانسیل‌های ۳- و ۷- بار ژنوتیپ گرگان-۳ دارای بیشترین و ژنوتیپ BP دارای کمترین طول ریشه‌چه بود. در پتانسیل آب ۱۰- بار ژنوتیپ دیر دارای بیشترین و ژنوتیپ‌های BP و JK دارای کمترین طول ریشه‌چه بودند. بررسی شاخص حساسیت به خشکی طول ریشه‌چه نشان داد که ژنوتیپ سحر در پتانسیل آب ۳- و ۷- بار و ژنوتیپ هاگ در پتانسیل آب ۱۰- بار متحمل‌ترین و ژنوتیپ LBK در سطوح ۳- و ۷- بار و ژنوتیپ JK در ۱۰- بار حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند. میانگین شاخص حساسیت به خشکی وزن ریشه‌چه حاصل از سطوح خشکی نشان می‌دهد که در مجموع ژنوتیپ‌های سحر و گرگان-۳ متحمل‌ترین و LBK و JK حساس‌ترین ارقام بودند (جدول ۸).

کاهش پتانسیل آب بر طول ساقه‌چه اثر معنی‌داری گذاشت (جدول ۱). میزان کاهش طول ساقه‌چه در بین ژنوتیپ‌ها در پتانسیل‌های مختلف، متفاوت بود (جدول ٦)، بطوریکه در شاهد ژنوتیپ‌های گرگان-۳ و LBK در پتانسیل آب ۳- بار ژنوتیپ‌های هاگ و LBK در پتانسیل آب ۷- و ۱۰- بار ژنوتیپ‌های گرگان-۳ و LBK به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه بودند. بررسی شاخص حساسیت به خشکی طول ساقه‌چه نشان داد که در پتانسیل آب ۳- بار ژنوتیپ هاگ متحمل‌ترین و ژنوتیپ هیل حساس‌ترین بود.

جدول ۵- مقایسه میانگین طول ریشه‌چه ژنوتیپ‌های سویا در تیمارهای شاهد و سه سطح پتانسیل آب همراه با شاخص حساسیت به تنش خشکی.

ژنوتیپ	شاهد	پتانسیل آب ۳- بار		پتانسیل ۷- بار		پتانسیل ۱۰- بار	
		مقدار	SI	مقدار	SI	مقدار	SI
JK	۱۳/۲۵^{d}	۱۱/۰۰^{ef}	۱/۰۸۸^{bcd}	٦/۲۵^{e}	۱/۲۹۹^{ab}	۳/۷۵^{e}	۱/۳۳۰^{a}
BP	۷/۷۵^{e}	۷/۷۵^{g}	۰/۰۰۰^{de}	٤/۲۵^{f}	۱/۰۳۳^{abcd}	۳/۷۵^{e}	۰/۹۵٦^{bc}
گرگان – ۳	۱۷/۷۵^{a}	۱٦/۵۰^{a}	۰/٤۱۹^{cde}	۱۱/۰۰^{a}	۰/۹۲۷^{bcd}	۹/۲۵^{ab}	۰/۸۸۳^{bc}
ویلیامز	۱۳/۰۰^{d}	۹/۵۰^{fg}	۱/۷۲۱^{ab}	۸/۰۰^{cd}	۰/۹۳۰^{bcd}	۵/۰۰^{de}	۱/۱٤۲^{ab}
هابیت	۱۳/۰۰^{d}	۱۱/۲۵^{ef}	۰/۸۷۱^{bcd}	۷/۲۵^{de}	۱/۰۸٤^{abc}	٦/۰۰^{cd}	۱/۰۰۵^{bc}
LWK	۱٤/۵^{de}	۱۳/۵۰^{cde}	۰/۸۵۹^{bcd}	۹/۷۵^{ab}	۰/۷۸۷^{cd}	۷/۷۵^{abc}	۰/۸٦۳^{bc}
سحر	۱۳/۵۰^{d}	۱٤/۲۵^{bc}	−۰/۳۵۹^{e}	۹/۷۵^{ab}	۰/٦۷۹^{d}	۵/۷۵^{cde}	۱/۰۷۳^{abc}
LBK	۱۷/۲۵^{ab}	۱۰/۰۰^{f}	۲/٦٦٤^{a}	۷/۷۵^{cde}	۱/۳٤۳^{a}	۷/۲۵^{bc}	۱/۰۷۱^{abc}
هاگ	۱۵/۷۵^{bc}	۱۳/۷۵^{bcd}	۰/۸۲۱^{bcd}	۱۰/۲۵^{ab}	۰/۸۵٦^{cd}	۸/۷۸^{ab}	۰/۸۳۱^{c}
دیر	۱۸/۰۰^{a}	۱۵/۵۰^{ab}	۰/۹۰۰^{bcd}	۱۰/۵۰^{ab}	۱/۰۱۹^{abcd}	۹/۷۵^{a}	۰/۸٤۷^{bc}
هیل	۱۵/۲۵^{c}	۱۳/۲۵^{de}	۱/۲۷۰^{bc}	۹/۰۰^{bc}	۱/۰۰٤^{abcd}	٦/۵۰^{cd}	۱/۰۷۳^{abc}
میانگین	۱٤/٤۵٤	۱۲/۲۰٤	۰/۹۳۲	۸/۵٤۵	۰/۹۹۷	٦/٦۸۲	۱/۰۰۷
LSD ٪۵	۱/۵۱۳	۱/۹۰۹	۱/۱۷۳	۱/٦۹	۰/۳۸۲	۲/۲۱۳	۰/۳۰٦

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- مقایسه میانگین طول ساقه‌چه ژنوتیپ‌های سویا در تیمارهای شاهد و سه سطح پتانسیل آب همراه با شاخص حساسیت به تنش خشکی.

ژنوتیپ	شاهد	پتانسیل آب ۳- بار		پتانسیل ۷- بار		پتانسیل ۱۰- بار	
		مقدار	SI	مقدار	SI	مقدار	SI
JK	۸/۷۵-^{d}	٦/۵۰^{e}	۱/۱٦٤^{a}	٤/۵۰^{de}	۱/۰۸٤^{abc}	۲/۲۵^{ef}	۰/۹۷۸^{bc}
BP	۸/۷۵^{d}	۵/۷۵^{e}	۱/۵۵۸^{a}	٦/۷۵^{bcd}	۰/۵۱۸^{d}	۲/۲۵^{ef}	۰/۹۷٤^{bc}
گرگان – ۳	۱۵/۵۰۰^{a}	۱۱/۵۰^{ab}	۱/۱٦۷^{a}	۱۰/۰۰^{a}	۰/۷۹۷^{cd}	٤/۷۵^{a}	۰/۹۱٤^{c}
ویلیامز	۱٤/۰۰^{ab}	۱۰/۵۰^{bc}	۱/۱۳۱^{a}	۹/۰۰^{ab}	۰/۷۹٦^{cd}	۲/۷۵^{de}	۱/۰٦۰^{ab}
هابیت	۹/۲۵^{d}	۹/۰۰^{cd}	۰/۱۲٤^{b}	۵/۲۵^{cde}	۰/۹٦۲^{abcd}	۳/۷۵^{bc}	۰/۷۸۳^{d}
LWK	۱۳/۷۵^{ab}	۱۰/۰۰^{bcd}	۱/۲۳۳^{a}	۵/۵۰^{cde}	۱/۳۵٤^{ab}	۱/۷۵^{f}	۱/۱۵۱^{a}
سحر	۱۱/۲۵^{c}	۱۰/۷۵^{ab}	۰/۱۸٦^{b}	۷/۵۰^{abc}	۰/۷٤۰^{cd}	۲/۷۸^{de}	۰/۹۹۳^{bc}
LBK	۸/۰۰^{d}	۵/۵۰^{e}	۱/٤۰۸^{a}	۲/۷۵^{e}	۱/٤۷۷^{a}	۱/۰۰^{g}	۱/۱۵٤^{a}
هاگ	۱۲/۵۰۰^{bc}	۱۲/۲۵^{a}	۰/۰٤۱^{b}	۷/۷۵^{abc}	۰/۸٤۹^{bcd}	۳/۲۵^{cd}	۰/۹۷٤^{bc}
دیر	۱٤/۲۵^{ab}	۱۰/۵۰^{bc}	۱/۱۸۷^{a}	۷/۵۰^{abc}	۱/۰۵٤^{abc}	٤/۰۰^{b}	۰/۹٤۸^{bc}
هیل	۱۳/۵۰^{b}	۸/۵۰^{d}	۱/٦۷٤^{a}	۵/۲۵^{cde}	۱/۳۷٦^{ab}	۲/۷۵^{de}	۱/۰۵۰^{ab}
میانگین	۱۱/۷۲۲	۹/۱٦۰	۰/۹۸۸	٦/۵۲۲	۱/۰۰۰	۲/۸٤۱	۰/۹۹۸
LSD ٪۵	۱/۹٤٤	۱/۷۱۹	۰/٦۹۵	۲/۸۲۸	۰/۵۳۰	۰/۷۱۳	۰/۱۲۲

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

ژنوتیپ LBK بطور مشابه در دو سطح ۷- بار و ۱۰- بار حساس‌ترین رقم بود. رقم BP در پتانسیل ۷- بار و رقم هابیت در ۱۰- بار متحمل‌ترین بود. میانگین شاخص حساسیت به خشکی طول ساقه‌چه حاصل از کلیه سطوح خشکی نشان می‌دهد که در مجموع ژنوتیپ‌های سحر و هاگ متحمل‌ترین و LBK و هیل حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند (جدول ۸).

بین پتانسیل‌های آبی، ژنوتیپ‌ها و اثرات متقابل آنها از نظر وزن خشک کل گیاهچه تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱). در تیمار شاهد بودن تنش ژنوتیپ گرگان-۳ دارای بیشترین و ژنوتیپ BP دارای کمترین وزن خشک گیاهچه بودند (جدول ۷). در پتانسیل‌های آبی ۳- ژنوتیپ هاگ و در پتانسیل‌های ۷- و ۱۰- بار ژنوتیپ گرگان-۳ دارای بیشترین وزن خشک گیاهچه و ژنوتیپ LBK دارای کمترین وزن خشک گیاهچه در تمام تیمار بود. بررسی شاخص حساسیت به خشکی وزن خشک گیاهچه نشان می‌دهد که در پتانسیل‌های آب ۳- بار و ۷- بار ژنوتیپ‌های هاگ و LBK، در پتانسیل آب ۷- بار ژنوتیپ‌های هاگ و LBK و در پتانسیل آب ۱۰- بار ژنوتیپ‌های دیر و LWK به ترتیب به عنوان متحمل‌ترین و حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها عمل کردند (جدول ۷). شاخص حساسیت به خشکی وزن خشک کل براساس میانگین‌های حاصل از سطوح خشکی نشان می‌دهد که در مجموع ژنوتیپ‌های هاگ، دیر و سحر متحمل‌ترین و ژنوتیپ‌های LBK و LWK حساس‌ترین بودند (جدول ۸).

با کاهش پتانسیل آب طول ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ارقام سویا بطور معنی‌داری کاهش یافت. این نتیجه را اسمیکیکالس و همکاران (۱۹۸۹) در سویا گزارش کردند. آنها معتقدند که آنچه سبب کاهش طول ریشه‌چه می‌شود محدود شدن تحرک ذخایر بذر در اثر کاهش پتانسیل آب است. اسمیکیکالیس و همکاران (۱۹۸۹) طی آزمایشی که بر روی سویا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که میزان کلسیم در بذوری که تحت تنش خشکی بوده‌اند به اندازهٔ ۱:۳ بذور در شرایط بدون تنش بود و با استناد به گزارش تایز و زایگر (۱۹۸۸)، مبنی بر نقش مهم کلسیم در سنتز

www.SID.ir

Archive of SID

دیواره‌های جدید و نمو سلول‌های تقسیم شده، علت کاهش طول و وزن خشک گیاهچه‌های سویا را همین مسئله بیان کردند. ایراکی و همکاران (۱۹۸۹) علت کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را مربوط به کاهش و یا ثابت باقی مانده فعالیت α- سلولز و همی‌سلولز دانستند. نتایج به دست آمده بیانگر این است که در شرایط تنش خشکی طول ساقه‌چه نسبت به طول ریشه‌چه از حساسیت بیشتری برخوردار بود. این موضوع توسط دی و کار (۱۹۹۵) نیز تأیید شد.

بین ژنوتیپ‌های سویا از نظر عکس‌العمل به خشکی اختلاف معنی‌دار وجود داشت. این مسئله وجود تنوع در این ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد. سرعت طویل شدن رشد ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ بذر از اهمیت خاصی برخوردار است. بذوری که در شرایط خشکی از رشد ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ خوبی برخوردار باشند، می‌توانند استقرار بیشتر و سریع‌تری پیدا کنند و در شرایط نامناسب محیطی تضمین کنندهٔ عملکرد بالاتری باشند. همانطور که اشاره شد همراه با کاهش پتانسیل آب کاهش معنی‌داری در وزن خشک گیاهچه‌ها مشاهده شد. کاهش وزن خشک گیاهچه در اثر تنش خشکی در اغلب گیاهان زراعی گزارش شده است، دی و کار (۱۹۹۵) در گیاه لوبیا و بعلبکی و همکاران (۱۹۹۹) در گندم به نتیجهٔ مشابه نتایج این تحقیق رسیدند. در شرایط تنش خشکی مقدار پروتئین‌های دیواره که در طویل شدن و رشد سلول نقش دارند کاهش می‌یابند و در توض بعضی از ترکیبات پکتینی که سبب نرم شدن دیواره سلول می‌شوند افزایش می‌یابند (ایراکی و همکاران[1]، ۱۹۸۹) ژنوتیپ‌ها نیز از نظر وزن خشک تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند که علت آن به قدرت جذب آب توسط ریشه‌چه در پتانسیل‌های آبی کم برمی‌گردد. این مسئله یک پدیده ژنتیکی است و ارتباط مستقیم با مقاومت گیاه دارد (جا و همکاران[2]، ۲۰۰۱).

ضرایب همبستگی نشان دهندهٔ میزان تغییرات مشترک دو صفت می‌باشد. ضرایب همبستگی سادهٔ صفات مورد ارزیابی در جدول ۹ درج شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود کلیهٔ صفات مورد بررسی همبستگی مثبت و بالایی با یکدیگر داشتند. با افزایش درصد بذور جوانه زده، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه نیز بطور معنی‌داری افزایش یافت. در حقیقت زیاد بودن سرعت جوانه‌زنی و کوتاه بودن فاصلهٔ زمانی ۱۰ تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی، در استقرار سریع بذور نقش مؤثر دارد. طول ساقه‌چه بیشترین همبستگی را با وزن خشک گیاهچه داشت.

از آنجائیکه در بین ژنوتیپ‌های حساس ارقامی نیز وجود داشتند که دارای یک یا چند صفت متحمل به خشکی بودند، قبل از اینکه این قبیل ژنوتیپ‌ها کاملاً حذف گردند می‌توان در برنامه‌های به نژادی آنها را مورد استفاده و بررسی قرار داد. تحمل به خشکی در طول مراحل رشد یکسان نیست ولی می‌توان استناد کرد آن دسته از ژنوتیپ‌هایی که قادرند در پتانسیل‌های آبی کم، آب جذب نموده و به رشد طبیعی خود ادامه دهند در مراحل بعدی رشد نیز در برابر خشکی تحمل بیشتری خواهند داشت. بطور کلی در آزمون جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های سحر، هاگ، دیر و گرگان-۳ با توجه به مواردی که اشاره شد و با در نظر گرفتن برآیندی از صفات متحمل به خشکی و نیز با توجه به شاخص حساسیت به خشکی، نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها وضعیت بهتری داشتند. ژنوتیپ‌های LBK، BP، LWK و ویلیامز دارای بیشترین حساسیت به خشکی بودند.

1 - Iraki et al.
2 - Jha et al.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسه میانگین وزن خشک کل گیاهچهٔ ژنوتیپ‌های سویا در تیمارهای شاهد و سه سطح پتانسیل آب همراه با شاخص حساسیت به تنش خشکی.

ژنوتیپ	شاهد	پتانسیل آب ۳- بار		پتانسیل ۷- بار		پتانسیل ۱۰- بار	
		مقدار	SI	مقدار	SI	مقدار	SI
JK	۴۲/۳۲۰^{de}	۲۸/۰۰۵^{f}	۱/۳۴۴^{a}	۲۰/۸۶۰^{ef}	۱/۰۰۰^{abc}	۱۱/۲۸۵^{d}	۱/۱۰۰^{abc}
BP	۳۷/۳۳۰^{e}	۲۶/۹۶۵^{f}	۱/۰۲۹^{bc}	۲۲/۲۳۵^{de}	۰/۷۸۷^{bc}	۱۱/۲۵۰^{d}	۱/۰۵۰^{bcd}
گرگان – ۳	۵۸/۹۸۵^{a}	۴۴/۸۲۰^{ab}	۰/۹۷۱^{bc}	۳۶/۶۴۰^{a}	۰/۷۵۰^{c}	۲۲/۰۵۰^{a}	۰/۹۳۹^{def}
ویلیامز	۵۱/۵۳۰^{abc}	۳۸/۸۶۰^{cd}	۰/۹۸۱^{bc}	۱۹/۶۸۰^{ef}	۱/۲۱۹^{a}	۱۲/۸۸۵^{d}	۱/۱۲۳^{ab}
هابیت	۴۹/۳۷۰^{bcd}	۳۲/۸۱۵^{e}	۱/۳۲۵^{ab}	۲۰/۹۳۵^{ef}	۱/۱۴۰^{ab}	۱۶/۶۵۵^{bc}	۰/۹۹۵^{cde}
LWK	۵۵/۳۵۵^{ab}	۳۹/۷۷۵^{c}	۱/۰۶۹^{bc}	۱۹/۶۲۰^{ef}	۱/۲۷۱^{a}	۱۱/۰۵۵^{d}	۱/۱۹۹^{a}
سحر	۴۷/۳۷۰^{bcd}	۴۰/۲۳۵^{bc}	۰/۳۹۱^{cd}	۲۸/۴۳۵^{bcd}	۰/۷۳۸^{a}	۱۳/۲۸۰^{cd}	۱/۰۶۲^{bcd}
LBK	۴۵/۰۱۰^{cde}	۲۳/۴۰۵^{f}	۱/۸۸۵^{a}	۱۵/۰۵۵^{f}	۱/۳۱۴^{a}	۱۰/۹۸۵^{d}	۱/۱۳۵^{ab}
هاگ	۴۷/۱۴۵^{bcd}	۴۶/۹۱۵^{a}	۰/۰۳۸۰^{d}	۳۱/۳۹۵^{ab}	۰/۶۵۷^{c}	۱۹/۶۶۵^{ab}	۰/۷۸۳^{ef}
دیر	۵۲/۵۶۵^{abc}	۴۲/۹۷۰^{abc}	۰/۷۳۳^{bcd}	۳۰/۲۴۰^{abc}	۰/۸۳۹^{bc}	۲۲/۲۰۵^{ab}	۰/۸۶۷^{f}
هیل	۴۹/۳۰۰^{bcd}	۳۴/۲۱۰^{de}	۱/۲۱۳^{ab}	۲۳/۸۰۵^{cde}	۱/۰۱۵^{abc}	۱۳/۴۲۰^{cd}	۱/۰۹۱^{abc}
میانگین	۴۸/۷۵۲	۳۶/۲۷۰	۰/۹۹۸	۲۴/۴۴۵	۰/۹۷۵	۱۴/۹۷۱	۱/۰۴۰
LSD ٪۵	۸/۲۷۸	۴/۷۱۳	۰/۸۱۵	۶/۹۲۶	۰/۳۶۷	۳/۳۲۵	۰/۱۲۶

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۸- شاخص حساسیت به خشکی ژنوتیپ‌های سویا.

صد جوان‌زنی		سرعت جوانه‌زنی		یکنواختی جوانه‌زنی		طول ریشه‌چه		طول ساقه‌چه		وزن خشک گیاهچه	
ژنوتیپ	شاخص	ژنوتیپ	شاخص	ژنوتیپ	شاخص	ژنوتیپ	شاخص	ژنوتیپ	شاخص	ژنوتیپ	شاخص
BP	۱/۵۳۳	ویلیامز	۱/۰۴۲	JK	۱/۷۵۸	LBK	۱/۴۱۳	LBK	۱/۲۹۴	LBK	۱/۳۱۷
JK	۱/۲۶۷	BP	۰/۸۰۹	هیل	۱/۶۹۰	JK	۱/۲۸۸	هیل	۱/۲۴۷	LWK	۱/۱۹۷
سحر	۱/۱۶۲	LWK	۰/۷۸۲	ویلیامز	۱/۲۵۷	ویلیامز	۱/۱۵۶	LWK	۱/۲۲۴	ویلیامز	۱/۱۱۸
هاگ	۱/۰۵۳	گرگان-	۰/۷۵۴	هابیت	۱/۲۰۳	هیل	۱/۰۷۵	JK	۱/۰۴۲	JK	۱/۰۹۴
هابیت	۱/۰۰۹	دیر	۰/۷۴۸	LBK	۱/۱۹۳	هابیت	۱/۰۱۷	دیر	۱/۰۲۲	هابیت	۱/۰۹۱
LBK	۰/۹۷۱	هابیت	۰/۷۴۵	BP	۰/۹۶۱	LWK	۰/۹۸۹	ویلیامز	۰/۹۸۹	هیل	۱/۰۷۴
هیل	۰/۹۶۲	هاگ	۰/۷۲۶	گرگان-۳	۰/۸۶۷	دیر	۰/۹۲۴	BP	۰/۹۲۱	BP	۰/۹۵۶
LWK	۰/۹۴۳	JK	۰/۵۹۴	سحر	۰/۸۰۸	BP	۰/۸۸۱	هابیت	۰/۹۱۶	سحر	۰/۸۸۰
ویلیامز	۰/۸۴۹	LBK	۰/۵۷۰	دیر	۰/۷۶۰	هاگ	۰/۸۴۰	گرگان-۳	۰/۸۰۰	گرگان-۳	۰/۸۶۲
دیر	۰/۷۶۹	سحر	۰/۴۳۶	LWK	۰/۴۳۱	گرگان-۳	۰/۶۹۲	هاگ	۰/۷۹۵	دیر	۰/۸۲۱
گرگان-۳	۰/۵۶۶	هیل	-۰/۲۹۰	هاگ	۰/۰۵۱	سحر	۰/۶۸۹	سحر	۰/۷۳۹	هاگ	۰/۶۳۸

جدول ۹- ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی.

	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک گیاهچه
درصد جوانه‌زنی	۱/۰۰۰					
سرعت جوانه‌زنی	۰/۷۰۱**	۱/۰۰۰				
یکنواختی جوانه‌زنی	۰/۷۰۸**	۰/۷۴۰**	۱/۰۰۰			
طول ریشه‌چه	۰/۸۲۹**	۰/۷۵۴**	۰/۷۶۴**	۱/۰۰۰		
طول ساقه‌چه	۰/۷۹۰**	۰/۷۲۷**	۰/۷۰۸**	۰/۸۱۴**	۱/۰۰۰	
وزن خشک گیاهچه	۰/۸۲۱**	۰/۷۲۹**	۰/۷۳۹**	۰/۸۷۹**	۰/۹۳۸**	۱/۰۰۰

** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ .

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱.خدابنده، ن. و ع. جلیلیان. ۱۳۷٦. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل رشد زایشی بر جوانه‌زنی و قدرت بذر سویا. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۸. شماره ۱:۱۸-۱۱.

۲.خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۸. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ٤۱۲ صفحه.

۳.کوچکی، ع. و ح. ظریف کتابی. ۱۳۷۵. تعیین درجه حرارت مطلوب برای جوانه‌زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی در چند گونه مرتعی. مجله بیابان. جلد اول. شماره ۱. صفحه ۳٦-۲٤.

4.Baalbaki, R. Z., R. A. Zurayk, S. N. Belik, and B. Talhuk. 1990. Germination and seeding development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. Seed Sci and Technol. 27:291-302.

5.Chachelis, D., and. M. L. Smith. 2001. Seed coat regulation of water uptake during imbibition in soybeans. Seed Sci and Technol. 29:401-412..

6.De, R., and R. K. Kar. 1995. Seed germination growth of mungbean (Vigna radiata) under water stress induced by PEG-6000. Seed Sci. and Technol. 23:301-308.

7.Dodd, G. L., and L. A. Donovan. 1999. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. Am. J. Bot. 86:1146-153.

8.Doorenbos, D. L., R. E. Mullen and R. M. Shibles. 1989. Drought stress effects duing seed fill on soybean seed germination and vigour. Crop. Sci. 29:476-480.

9.Emmerich. W. E. and S. P. Hardgree. 1990. Polyethylen glycol solution contact effection seed germination. Agron. J. 82:1103-1107

10.Fisher, R. A., and R. Maure. 1978. Droght resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. Tour. Agric. Res. 29:897-912.

11.Hadas. A. 1976. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. J. of Exp. Bot, 27:480-489.

12.Jha, B. N., R. A. Singh, and A. K Sing. 2001. Seed germination and seedling growth of rice under water stress seed. Researche. 29(1):118-126.

13.Iraki, S. N., R. A. Bressan, and N. C. Car pita. 1989_b. Cell walls of tobacco cells and changes in composition saaociated with reduced growth upon adaptation to water and slain stress. Plant Physiol. 91:48-53.

14.Kpoghomoy, B. K., B. T. Sapra, and C. A. Beyl. 1990. Screening for tolerance soybean germination and its relationship to seedling responses. J. of Agron and Crop Sci. 164(3):153-159.

15.Michel, B. E, and M. R Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylen glycol 6000. Plant. Physiology. 51:914-916.

16.Mc Williams, D. A. 2000. River soybean and they will respond. www.ag.Ndsu.Nodak.edu /aginfolentomogy/ndsucpr/ears/2000/may/4_{th}/psci-4mat00.htm-20k.

17.Prisco, J. T., C. B. Baristas, and E. J. L. Pinbrio Bastos. 1992. Hydration and dehydration seed pre-treatment and its effects on seed germination under water stress. Revta Brasil. Bot. 15(1):31-35.

18.Prichard, J., R. G. Wynona's, and A. D. Tomos. 1990. Measurement of yield threshold and cell wall extensibility of intact wheat roota under different ionic osmotic and temperature. J. of Exp. Bot. 41:669-675.

19.Rao, S., R. Shrivastava., S. Sharma, and A. N. Sheivastacata. 2001. Genotype x environmental intraction for seed germination and cigore index various stress conditions in soybean. Legume Research. 24(12):112-114.

20.Singh, K. P. and K. Singh. 1983. Seed germination and growth some rice cultivars to water potential treatment. Plant Physiology. 26:182-189.

www.SID.ir

Archive of SID
21.Singh, K. P. 2001. Effect of water stress on seed germination and seedling growth of some wheat genotypes. Advance in Plant Science. 14(1):23-26.
22.Smieikalis, K. D., R. E. Mullen, R, E. Carslon, and A. D. Knapp. 1989. Drought-induced stress effects on soybean seed calcium and quality. Crop. Sci. 29:1519-1523.
23.Taiz, L. and E. Zigger. 1998. Plant physiology. 2nd edition. The Lowa State University press. Ames. P: 560.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 11(2), Summer 2004
www.magiran.com/jasnr

Evaluation of drought tolerance genotypes of soybean (*Glycine max. L Merr*) in germination stage

[1]A. Farrokhi, [1]S. Galeshi, [1]E. Zeinali and [2]A. Abdoul zadeh
[1]Department of Agronomy, 2 Departmetn of Biology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Gorgan, Iran.

Abstract

This experiment was conducted to investigate drsought tolerance in different soybean genotypes at germination and seedling growth stage. The plots were arranged as factorial using complete randomized blocks. The factors included different genotypes (11 genotypes of soybean) and drought stress levels (control, -3, -7 and -10 bar). Germination and growth parameters were estimated in Petri dishes and paper towels, respectively. For evaluation of drought tolerance in genotypes, sensitivity index was calculated. Results indicated when water potential reduced, germination percentage, germination rate, stem and root length, and seedling dry matter were significantly decreased. The effect of drought stress was more severe on germination rate than germination percentage. Stem length was affected by water stress more than root length. Several soybean genotypes were differently responded because of genetic difference. Interaction between genotypes and water potential for some characters was significantly positive. Genotypes of Sahar, Dari, Hagen and Gorgan-3, indicated the least drought sensitivity index. Genotypes of LBK, BP, LWK and Williams were the most sensitive genotypes.

Keywords: Soybean; Water Stress; Germination

www.SID.ir