نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۱، فروردین - اردیبهشت ۱۳۸۹، ص ۱۴۶-۱۳۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 1, Mar. – Apr. 2010, p. 138-146

بررسی تحمل به خشکی ژنوتیپ های متحمل به سرمای عدس(*Lens culinaris* Medik.) در مرحله جوانه زنی

احمد نظامی[1*] - نرگس خمدی[2] - محمد خواجه حسینی[3] - عبدالرضا باقری[4]

تاریخ دریافت:۸۸/۲/۱۷
تاریخ پذیرش:۸۸/۶/۲۴

چکیده

کاهش دما و نوسانات نزولات جوی در کاشت پاییزه عدس سبب کاهش جوانه زنی و سبز شدن ژنوتیپ های متحمل به سرمای این گیاه می شود. این مطالعه با هدف بررسی اثر تنش خشکی در مرحله جوانه زنی ژنوتیپ های عدس به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از ۱۸ ژنوتیپ عدس و ۵ سطح خشکی (۵ سطح پتانسیل آب شامل صفر، ۰/۴-، ۰/۸-، ۱/۲- و۱/۶- مگاپاسکال) در۳ تکرار و ۲۵ بذر در هر تکرار تحت شرایط دمای۱۳ درجه سانتی گراد انجام شد. سطوح خشکی با استفاده از محلول PEG6000 ایجاد شدند. صفات اندازه گیری شده شامل درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و درصد نشاء نرمال بود. بین پتانسیل های آب در مورد همه صفات مورد مطالعه تفاوت معنی داری ($p<0/05$) مشاهده شد. درصد جوانه زنی از ۸۸ درصد در پتانسیل صفر به ۱۸ درصد در پتانسیل ۱/۶- مگاپاسکال رسید. ژنوتیپ ها نیز درمورد تمام صفات با هم تفاوت معنی دار ($p<0/05$) داشتند، به طوری که در مورد صفت درصد جوانه زنی ژنوتیپ های MLC20، MLC138 و MLC25 به ترتیب با ۷۹، ۷۴ و ۷۴ درصد بیشترین و ژنوتیپ های MLC245 و MLC7 به ترتیب با ۴۵ و ۴۷ درصد کمترین میزان را داشتند. اثرات متقابل پتانسیل آب و ژنوتیپ در تمام صفات معنی دار ($p<0/05$) بود. به گونه ای که در پتانسیل صفر مگاپاسکال ده ژنوتیپ جوانه زنی ۹۰ درصد یا بیشتر داشتند، در صورتی که در پتانسیل ۱/۶- مگاپاسکال ۱۲ ژنوتیپ درصد جوانه زنی کمتر از ۳۰ درصد داشتند و حتی در ۶ ژنوتیپ هیچگونه جوانه زنی دیده نشد. با توجه به رتبه بندی ژنوتیپ ها بر اساس صفات مورد بررسی ژنوتیپ MLC20 به عنوان ژنوتیپ متحمل به خشکی بهترین امتیاز را به خود اختصاص داد و ژنوتیپ MLC7 در پایین ترین رتبه قرار گرفت.

واژه های کلیدی: پتانسیل آب، جوانه زنی، دمای کم، عدس، کاشت پاییزه، رتبه بندی جوانه زنی

مقدمه

نواحی خشک و نیمه خشک مناطقی با بارندگی کم و غیر قابل پیش بینی هستند که در آنها میزان تبخیر و تعرق بالقوه از میزان بارندگی تجاوز می کند (۲۲) و معمولاً دوره هایی که آب خاک در شرایط ایده ال قرار داشته باشد، نامنظم و کوتاه است و این احتمال وجود دارد که در ابتدای فصل کاشت مقدار بارندگی کم و درنتیجه پتانسیل آب خاک کاهش یابد (۴). تنش رطوبتی در مناطق خشک و نیمه خشک بسیاری از جنبه های متابولیسم و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد و از اصلی ترین عوامل محدود کننده تولیدات گیاهی است (۱۲). در میان گیاهان زراعی این نواحی عدس از جمله گیاهانی است که غالباً در اراضی حاشیه ای و در خاک های نه چندان حاصلخیز کشت می شود. این گیاه با سطح زیر کشت ۲۲۵ هزار هکتار در ایران و با متوسط عملکردی برابر با ۵۰۲ کیلو گرم در هکتار تولیدی معادل ۱۱۳ هزار تن در سال دارد (۱۸). یکی از علل پایین بودن عملکرد عدس، حساسیت آن به تنش های غیر زیستی از جمله تنش خشکی ذکر شده است (۲۴). اولین مرحله ای که گیاه ممکن است با خشکی مواجه شود، جوانه زنی است. بذوری که در شرایط تنش، جوانه زنی مناسبتری داشته اند، در مراحل بعدی رشد گیاهچه هایی با بنیه بهتر و سیستم ریشه ای قوی تر تولید کرده اند (۲۳). بنابراین جوانه زنی مطلوب و استقرار مناسب گیاهچه با تعیین تراکم بوته در واحد سطح یک عامل تعیین کننده در میزان عملکرد به حساب می آید (۱۰).

۱، ۲، ۳ و۴- به ترتیب دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: nezamiahmad@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

برای ایجاد پتانسیل منفی در مطالعات تنش خشکی در مرحله جوانه زنی تحت شرایط کنترل شده معمولاً از پلی اتیلن گلایکول (PEG) استفاده می شود. آزمایشات نشان داده است که درصد جوانه زنی بذرها در محلول PEG6000 با درصد جوانه زنی در خاک در همان پتانسیل حدوداً برابر بوده است (۱۵). مطالعاتی که با استفاده از PEG روی گیاه عدس انجام شده نشان داده است که با کاهش پتانسیل آب توسط پلی اتیلن گلایکول مدت زمان لازم برای جوانه زنی افزایش می یابد (۸). دی و کار (۱۲) با آزمایش خود بر روی ماش(*Vigna radaite*) نتیجه گرفتند که در اثر تنش خشکی، کلیه شاخص های جوانه زنی کاهش می یابد و دلیل آن را کاهش سرعت جذب آب توسط بذر ذکر کردند. عندلیبی وهمکاران (۶) سه تیمار خشکی (صفر، ۰/۹- و۰/۱۵- مگاپاسکال) را روی ۶ رقم کلزا اعمال کردند. نتایج نشان داد که در صفات مورد بررسی تفاوت بسیار معنی‌داری بین ارقام، سطوح تنش و اثر متقابل آنها به جز اثر متقابل ارقام و سطوح تنش برای درصد جوانه زنی و ضریب سرعت جوانه زنی وجود دارد. با افزایش سطوح خشکی در کلیه صفات روند کاهشی مشاهده شد، ولی این کاهش در ارقام و صفات مختلف متفاوت بود و سرعت جوانه زنی حساسترین صفت به تنش خشکی ذکرشد. بوختیار و شاکرا (۱۱) با استفاده از PEG6000 سطوح پتانسیل ۰، ۰/۴-، ۰/۸-، ۱/۲- و ۱/۶- مگاپاسکال را بر روی ارقام دانه درشت و دانه ریز عدس اعمال نمودند. در آزمایش ایشان با کاهش پتانسیل اسمزی میزان جذب آب توسط بذور، درصد کل جوانه زنی و میزان رشد ریشه‌چه کاهش معنی داری داشت. جوانه زنی هر دو نوع عدس در سطح ۱/۶- مگاپاسکال شدیداً کاهش یافت. در تمام سطوح پتانسیل عدس های دانه ریز جوانه زنی بهتری از عدس های دانه درشت داشتند. در تحقیق فوق پتانسیل۱/۲- مگاپاسکال بهترین سطح برای شبیه سازی خشکی در ارقام عدس و تفکیک تحمل به تنش آنها معرفی شد. کیانی و همکاران (۸) در آزمایشی همین سطوح پتانسیل آب را بر روی ۴ رقم عدس (ارقام آرژانتین، قزوین، ILL6434 و ILL6431) اعمال نمودند. نتایج نشان داد که با کاهش پتانسیل آب از صفر بار به ۱۶- بار درصد جوانه زنی از ۸۱ به ۴۶ درصد کاهش یافت. طول ریشه چه و ساقه چه نیز به همین ترتیب کاهش نشان داد و با کاهش پتانسیل آب تفاوت معنی داری در ظهور ریشه چه و ساقه چه ارقام مشاهده گردید. از بین ارقام مورد بررسی ارقام قزوین و آرژانتین به تنش خشکی تحمل بیشتری نشان دادند. کافی و همکاران (۷) در آزمایش دیگری اثر۵ سطح خشکی۰، ۴-، ۸-، ۱۲- و ۱۶- بار را در مرحله جوانه زنی۱۲ ژنوتیپ عدس بررسی کردند. در این بررسی بین پتانسیل های آب در مورد همه صفات اندازه گیری شده تفاوت معنی دار مشاهده گردید. با کاهش پتانسیل آب، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک ریشه چه و وزن خشک ساقه چه کاهش یافت. ژنوتیپ ها نیز در مورد تمام صفات به جز نسبت طول ریشه چه به ساقه چه و نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه با هم تفاوت معنی دار داشتند.

ارزیابی کاشت پاییزه عدس در برخی از نواحی مرتفع ایران (۳) و سایر مناطق دنیا (۱۶ و ۲۴) نتایج موفقیت آمیزی را به دنبال داشته است. اما در این مناطق احتمال دارد به علت کاهش دما در پاییز و نوسانات در بارندگی جوانه زنی و سبز شدن گیاه تحت تأثیر قرار گیرد و لذا در هنگام وقوع سرمای زمستان، گیاه در مرحله رشدی مناسبی نباشد و در اثر سرما از بین برود. از این رو جهت کاشت پاییزه عدس در این مناطق وجود ارقامی که بتوانند درصد سبز شدن بالا و یکنواختی را داشته باشند ضروری است (۱۶). اغلب آزمایش های انجام شده بر روی جوانه زنی عدس تحت شرایط کنترل شده در شرایط دمایی مناسب انجام گرفته اند، درحالی که در کاشت پاییزه عدس علاوه بر اینکه نزولات جوی پراکنش نامناسبی دارند دما نیز کمتر از حد مطلوب می باشد. لذا این آزمایش با هدف مطالعه اثر پتانسیل های مختلف آب بر جوانه زنی تعدادی از ژنوتیپ های عدس متحمل به سرما (۳) در شرایط دمای پایین اجرا شد.

مواد و روش ها

در این آزمایش ۱۸ ژنوتیپ عدس مورد مطالعه قرار گرفتند (جدول ۱). این نمونه های عدس که از محصول برداشت شده در بهار همان سال (سال زراعی ۸۶- ۱۳۸۵) و از کلکسیون بذر حبوبات پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شدند، در آزمایشات گذشته تحمل به سرمای خوبی را در شرایط کاشت پاییزه نشان داده بودند (۳). بذور با محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضد عفونی و سپس ۳ مرتبه با آب مقطر آب شویی شدند. محلول PEG6000 نیز با استفاده از روش میچل و کافمن (۲۱) تهیه شد. از آب مقطر به عنوان شاهد (پتانسیل صفر) استفاده گردید. تعداد بذور در هر پتری دیش به قطر نه سانتی متر ۲۵ عدد در نظر گرفته شد و به هر ظرف به نحوی محلول PEG با پتانسیل مربوطه اضافه گردید که بذور در تماس با محلول بودند و سپس به داخل انکوباتور با دمای ۲±۱۳ (میانگین دمای پاییزدر مشهد) منتقل شدند. به منظور اجتناب از اثرات منفی تبخیر آب، میزان آب تبخیر شده از طریق اضافه کردن آب مقطر جبران شد. بذور به طور روزانه باز بینی و تعداد بذور جوانه زده ثبت شد. در روز آخر (روز دهم) نیز طول ریشه چه و ساقه چه آنها اندازه گیری و تعداد گیاهچه های مطلوب شمارش شد. گیاهچه هایی مطلوب در نظر گرفته شدند که دارای ریشه چه و ساقه چه و نیز نسبت مناسب بین این دو ساختار و در ضمن عاری از بیماری باشند (۹). درصد و سرعت جوانه زنی از طریق فرمول های زیر محاسبه گردید:

Archive of SID

www.SID.ir

۱۰۰ × (تعداد کل بذور/ تعداد بذور جوانه زده تـا روز i) = درصـد جوانه زنی (٪)

(تعداد روز تا اولین شمارش/ تعداد بذر جوانه زده)= سرعت جوانه زنی(تعداد بذر جوانه زده در روز)

(تعداد روز تا آخرین شمارش/ تعداد بذر جوانه زده)+....+

جهت رتبه بندی ژنوتیپ ها مشابه بـا روش سـرمدنیا و همکـاران (۵) به این صورت عمل شد که به گروهی که در آزمون دانکن حـرف a گرفتند رتبه ۱، به گروه ab رتبه ۱/۵، به گروه abc رتبـه ۱/۶۶، بـه گروه abcd رتبه ۱/۷۵ و به گروه b رتبه ۲ و... تعلـق گرفـت. سـپس رتبه ها با یکدیگر جمع و در نهایت رتبه نهایی هر ژنوتیپ تعیین شـد. بر این اساس رتبه کمتـر نشـانگر تحمـل بیشـتر ژنوتیـپ بـه شـرایط خشکی است.

این مطالعه به صورت آزمـایش فاکتوریـل در قالـب طـرح کـاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجـام شـد. تیمارهـای آزمـایش عبـارت بودنـد از ژنوتیپ در ۱۸ سطح ذکر شـده در جـدول یـک و پتانسـیل آب در ۵ سـطح شـامل صـفر (آب مقطـر)، ۰/۴-، ۰/۸-، ۱/۲- و ۱/۶- مگاپاسگال. داده ها با نرم افزار MSTAT-C تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین ها نیز با آزمـون دانکـن در سـطح احتمـال۵ درصـد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی: اثر پتانسیل آب بر درصد جوانـه زنـی معنـی‌دار بود. بیشترین درصد جوانـه زنـی در پتانسـیل صـفر و کمتـرین آن در ۱/۶- مگاپاسکال مشاهده گردید (جدول۲). به نحوی کـه بـا کـاهش پتانسیل آب از صفر به ۱/۶- مگاپاسگال حدود ۸۰ درصـد کـاهش در مورد این صفت مشاهده شد. ژنوتیپ ها از نظر درصد جوانـه زنـی بـا یکدیگر تفاوت معنی دار داشتند. ژنوتیپ هـای MLC20، MLC138 و MLC25 بیشترین و ژنوتیپ های MLC245 و MLC7 کمتـرین درصد جوانه زنی را دارا بودند (جدول۳). اثرات متقابـل پتانسـیل آب و ژنوتیپ بر درصد جوانـه زنـی نیـز معنـی دار بـود. در پتانسـیل صـفر مگاپاسکال ده تا از ژنوتیپ ها بالای ۹۰ درصد جوانه زنـی داشـتند در صورتیکه در پتانسیل ۱/۶- مگاپاسکال ۱۲ ژنوتیپ کمتر از ۳۰ درصد جوانه زنی داشتند و حتی در ۶ ژنوتیپ نیز هیچگونه جوانه زنـی دیـده نشد (جدول۴). کاهش درصد جوانه زنی برخی ژنوتیپ های عـدس در شرایط تنش خشکی بیانگر حساسیت این ارقام به تنش خشـکی مـی باشد. مشابه این نتایج در سایر گیاهان زراعی مانند گندم (۲۵) و پنبـه (۲۷) نیز گزارش شده است. عکس العمل متفاوت درصـد جوانـه زنـی ژنوتیپ ها به تنش خشکی را می توان بـه عوامـل مختلفـی از جملـه تنوع ژنتیکی ژنوتیپ ها در خصوص کاهش جذب آب در ژنوتیپ های حساس نسبت داد. تنش خشکی با محدود کردن جذب آب توسط بذر،

جدول۱- نام و وزن هزار دانه ژنوتیپ های متحمل به سرمای عدس مورد آزمایش

ژنوتیپ	MLC7	MLC11	MLC12	MLC20	MLC25	MLC29	MLC39	MLC60	MLC105	MLC138	MLC177	MLC185	MLC225	MLC245	MLC352	MLC357	MLC369	تودهٔ محلی
وزن هزار دانه (گرم)	۵۴/۲	۳۳/۰	۲۱/۸	۲۱/۳	۲۰/۰	۲۰/۰	۴۶/۱	۲۱/۷	۳۹/۶	۲۵/۱	۱۸/۲	۳۷/۶	۴۵/۰	۳۲/۲	۱۸/۸	۳۴/۵	۵۷/۲	۱۸/۹

تأثیر بر حرکت و انتقال ذخایر بذر و یا با تأثیر مستقیم بر ساختمان و سنتز پروتئین در جنین، جوانه زنی را تحت تأثیر قرار می دهد (۱۳). پلی اتیلن گلایکول با ایجاد تنش خشکی باعث کاهش هیدرولیز مواد اندوخته ای دانه و در نتیجه کاهش درصد جوانه زنی می شود (۱۹). هاداس (۱۷) نیز کاهش درصد جوانه زنی لگوم ها را در زمان خشکی به علت انتشار کند آب در پوسته بذر آنها گزارش کرد.

سرعت جوانه زنی: اثر پتانسیل آب بر سرعت جوانه زنی معنی دار بود به نحوی که پتانسیل آب صفر بیشترین سرعت جوانه زنی و پتانسیل ۱/۶- مگاپاسکال کمترین سرعت جوانه زنی را دارا بودند (جدول۲). به طور کلی روند کاهشی در سرعت جوانه زنی با کاهش پتانسیل آب مشاهده گردید. سرعت جوانه زنی در پتانسیل ۱/۶- مگاپاسکال نسبت به حالت عدم تنش حدود ۹۳ درصد کاهش یافت. ژنوتیپ ها نیز از نظر سرعت جوانه زنی در واکنش به تنش با هم اختلاف معنی دار داشتند. ژنوتیپ های MLC29، توده محلی و MLC20 بیشترین و ژنوتیپ های MLC369، MLC245، MLC357 و MLC7 کمترین سرعت جوانه زنی را داشتند (جدول۳). سرعت جوانه زنی در ژنوتیپ های MLC29، توده محلی و MLC20 بیش از دو برابر سرعت جوانه زنی در ژنوتیپ MLC369 بود.

جدول۲- اثرات سطوح پتانسیل آب ناشی از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ بر خصوصیات جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه ژنوتیپ های عدس

پتانسیل (مگا پاسکال)	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (تعداد بذر جوانه زده در روز)	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	درصد گیاهچه های طبیعی
صفر	۸۸	۳۳/۴	۴/۰	۳/۰	۶۵
-۰/۴	۸۷	۲۰/۴	۳/۱	۱/۵	۶۳
-۰/۸	۷۸	۱۱/۸	۳/۱	۱/۰	۵۹
-۱/۲	۴۳	۶/۱	۱/۴	۰/۴	۱۹
-۱/۶	۱۸	۲/۳	۰/۵	۰/۱	۷
LSD≤0.05	۳/۱	۰/۴	۰/۱	۰/۱	۲/۶

جدول۳- خصوصیات جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه گیاهچه های ژنوتیپ های عدس در شرایط تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰

ژنوتیپ	درصد جوانه زنی (٪)	سرعت جوانه زنی (تعداد بذر جوانه زده در روز)	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	درصد گیاهچه های طبیعی
MLC7	۴۷	۱۱/۲	۲/۰	۰/۷	۲۲
MLC11	۶۳	۱۸/۰	۲/۲	۱/۴	۵۳
MLC12	۷۱	۱۶/۳	۳/۱	۲/۰	۵۵
MLC20	۷۹	۱۸/۹	۲/۷	۲/۱	۶۴
MLC25	۷۴	۱۸/۳	۲/۷	۱/۵	۶۲
MLC29	۶۹	۱۹/۴	۲/۴	۱/۱	۵۴
MLC39	۶۵	۱۲/۱	۲/۱	۰/۷	۳۸
MLC60	۶۳	۱۱/۴	۲/۰	۱/۱	۳۱
MLC105	۶۴	۱۴/۲	۲/۴	۰/۶	۳۹
MLC138	۷۴	۱۷/۲	۲/۷	۱/۳	۵۵
MLC177	۶۲	۱۶/۶	۲/۵	۱/۴	۴۴
MLC185	۵۳	۱۳/۱	۲/۶	۱/۴	۳۴
MLC225	۵۸	۱۴/۷	۲/۱	۱/۴	۳۸
MLC245	۴۵	۱۰/۵	۲/۱	۰/۵	۲۹
MLC352	۷۰	۱۶/۶	۲/۸	۱/۲	۴۵
MLC357	۵۶	۱۰/۷	۲/۱	۱/۲	۲۹
MLC369	۵۲	۸/۶	۱/۶	۰/۷	۱۸
توده محلی	۶۴	۱۸/۹	۲/۵	۱/۰	۵۶
LSD≤0.05	۵/۸	۰/۸	۰/۲	۰/۱	۴/۹

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح پتانسیل آب و ژنوتیپ بر درصد جوانه زنی ژنوتیپ های عدس

ژنوتیپ	سطوح پتانسیل آب (مگاپاسگال)				
	صفر	-۰/٤	-۰/۸	-۱/۲	-۱/٦
MLC7	۸۹	۸۹	۴۷	۱۱	۰
MLC11	۹۳	۸۳	۷۳	۳۶	۳۱
MLC12	۹۳	۹۲	۸۱	۴۴	۴۳
MLC20	۹۷	۸۷	۸۵	۷۷	۴۸
MLC25	۹۷	۹۷	۸۸	۵۱	۳۵
MLC29	۹۵	۹۷	۸۹	۵۲	۱۱
MLC39	۸۵	۹۶	۹۱	۵۴	۰
MLC60	۹۱	۸۴	۸۴	۴۷	۹
MLC105	۹۶	۸۹	۸۴	۴۷	۵
MLC138	۹۹	۸۷	۸۵	۴۸	۵۳
MLC177	۹۵	۷۲	۷۷	۴۰	۲۷
MLC185	۶۷	۸۷	۷۲	۴۰	۰
MLC225	۷۶	۸۸	۸۰	۵۵	۰
MLC245	۸۱	۸۸	۵۱	۱۵	۰
MLC352	۸۷	۹۲	۸۴	۴۷	۴۳
MLC357	۷۶	۸۹	۷۶	۳۹	۰
MLC369	۶۵	۷۲	۷۵	۳۶	۱۵
توده محلی	۹۶	۹۲	۸۳	۵۴	۵
LSD(0.05) =۱۳/۰					

جدول۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح پتانسیل آب و ژنوتیپ بر سرعت جوانه زنی ژنوتیپ های عدس

ژنوتیپ	سطوح پتانسیل آب (مگاپاسگال)				
	صفر	-۰/٤	-۰/۸	-۱/۲	-۱/٦
MLC7	۲۹/۴	۱۷/۸	۵/۶	۲/۹	–
MLC11	۳۹/۱	۲۵/۶	۱۴/۲	۷/۴	۳/۸
MLC12	۳۵/۹	۲۱/۸	۱۳/۴	۶/۹	۳/۵
MLC20	۴۲/۴	۲۳/۴	۱۵/۷	۸/۰	۴/۸
MLC25	۴۰/۷	۲۵/۷	۱۳/۷	۷/۷	۳/۷
MLC29	۴۴/۰	۲۵/۳	۱۵/۶	۸/۲	۳/۸
MLC39	۲۵/۷	۱۷/۸	۱۰/۹	۵/۹	–
MLC60	۲۴/۶	۱۴/۱	۱۰/۵	۵/۲	۲/۶
MLC105	۳۱/۵	۱۶/۴	۱۳/۲	۶/۷	۳/۳
MLC138	۴۲/۶	۱۸/۳	۱۴/۲	۷/۱	۳/۶
MLC177	۳۶/۸	۲۰/۶	۱۴/۲	۷/۵	۳/۹
MLC185	۳۰/۷	۲۰/۵	۹/۴	۴/۶	–
MLC225	۳۴/۰	۲۳/۸	۱۰/۷	۵/۱	–
MLC245	۲۵/۶	۱۶/۷	۶/۹	۳/۵	–
MLC352	۳۵/۵	۲۴/۰	۱۳/۲	۶/۷	۳/۵
MLC357	۲۴/۷	۱۵/۸	۸/۶	۴/۳	–
MLC369	۱۶/۹	۱۲/۸	۷/۵	۳/۸	۲/۱
توده محلی	۴۱/۵	۲۶/۱	۱۵/۳	۷/۷	۳/۹
LSD (0.05) =۱/۸					

Archive of SID

www.SID.ir

اثر متقابل پتانسیل آب و ژنوتیپ بر سرعت جوانه زنی معنی دار بود. سرعت جوانه زنی در پتانسیل صفر مگاپاسگال در ژنوتیپ MLC29 ۴۴/۰ بذر جوانه زده در روز بود، درحالی که در ژنوتیپ MLC369 به ۱۶/۹ بذر جوانه زده در روز رسید. در پتانسیل ۱/۶- مگاپاسگال نیز در ژنوتیپ های MLC7، MLC39، MLC185، MLC225، MLC245 و MLC357 سرعت جوانه زنی صفر بود، در حالی که در ژنوتیپ های MLC20، توده محلی و MLC177 به ترتیب معادل ۴/۸، ۳/۹ و ۳/۹ بذر جوانه زده در روز مشاهده شد (جدول۵).

یکی از شاخص های مهم در ارزیابی تحمل به خشکی ارقام، سرعت جوانه زنی آنها می باشد، به گونه ای که ارقام با سرعت جوانه زنی بالا در شرایط تنش خشکی امکان سبز شدن سریعتری را نسبت به سایر ارقام دارند. به نظر می رسد سرعت جوانه زنی بالا در بعضی از ژنوتیپ ها به علت سرعت بیشتر جذب آب و آماس بذر آنهاست (۲۰). اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت های متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهد شد و درنتیجه مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش می یابد و لذا سرعت جوانه زنی کاهش می یابد (۱). البته عامل دیگری مانند اندازه بذر نیز بر سرعت جوانه زنی بذر مؤثر است به نحوی که در شرایط کمبود آب، بذور کوچکتر با جذب آب کمتر قادر به جوانه زنی مناسبتری می باشند (۴). قابل ذکر است که ژنوتیپ های MLC29 و MLC20 و توده محلی از وزن هزار دانه کمتری برخوردار بودند (جدول ۱) و همبستگی بین وزن هزار دانه با سرعت جوانه زنی نیز در این مطالعه منفی و بسیار معنی دار بود ($r = -0/92^{***}$).

طول ریشه چه : پتانسیل های آب بر طول ریشه چه ژنوتیپ های عدس اثرات معنی داری ایجاد کردند. با کاهش پتانسیل آب از صفر به ۱/۶- مگاپاسکال طول ریشه چه به طور چشمگیری کاهش یافت. بیشترین طول ریشه چه مربوط به شرایط عدم تنش و کمترین مقدار آن مربوط به ۱/۶- مگاپاسکال بود، به نحوی که طول ریشه چه از ۳/۹ سانتی متر در پتانسیل صفر به ۰/۵ سانتی متر در پتانسیل آب ۱/۶- مگاپاسگال رسید (جدول۲). تفاوت معنی داری نیز در طول ریشه چه بین پتانسیل آب ۰/۴- و ۰/۸- مگا پاسکال مشاهده نشد. ژنوتیپ ها نیز از نظر طول ریشه چه به طور معنی داری با هم تفاوت داشتند. ژنوتیپ های MLC12، MLC352، MLC138 و MLC25 بیشترین طول ریشه چه و ژنوتیپ های MLC369، MLC60 و MLC7 کمترین طول ریشه چه را به خود اختصاص دادند (جدول۳). مشابه این نتایج توسط سایر محققان نیز گزارش شده است، به عنوان مثال اسمیکالیس و همکاران (۲۶) طی آزمایشی که بر روی سویا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که محدود شدن تحرک ذخایر بذر در اثر کاهش پتانسیل آب سبب کاهش طول ریشه چه می شود.

طول ساقه چه: در ژنوتیپ های مورد مطالعه پتانسیل های آب از نظر طول ساقه چه تفاوت های معنی داری را ایجاد نمودند. با افزایش تنش خشکی طول ساقه چه کاهش یافت. به نحوی که با کاهش پتانسیل آب از صفر به ۱/۶- مگاپاسکال کاهشی حدود ۹۷ درصد در طول ساقه چه ایجاد شد. بیشترین طول ساقه چه در پتانسیل صفر و کمترین آن در پتانسیل ۱/۶- مگاپاسکال مشاهده گردید (جدول۲). ژنوتیپ ها نیز از لحاظ طول ساقه چه با یکدیگر تفاوت معنی دار داشتند. ژنوتیپ های MLC20 و MLC12 به ترتیب با طول ساقه چه ۲/۱ و ۲/۰ سانتی متر بلندترین طول ساقه چه و ژنوتیپ MLC245 کوتاهترین طول ساقه چه (۰/۵ سانتی متر) را دارا بودند (جدول۳). اثرات متقابل پتانسیل آب و ژنوتیپ نیز بر طول ساقه چه معنی دار بود. ژنوتیپ های MLC12 و MLC138 در شرایط عدم تنش به ترتیب با طول ساقه چه ۵/۳ و ۴/۶ سانتی متر بیشترین طول ساقه چه را دارا بودند. در پتانسیل ۱/۲- مگاپاسکال ژنوتیپ های MLC7 ، MLC39 و MLC105 فاقد ساقه چه بودند (جدول۶).

آزمایشات مختلف نشان داده اند که در شرایط تنش، میزان تجمع ماده خشک در بافت ساقه چه گیاهچه های متحمل افزایش می یابد و ارقامی که افت طول ساقه چه در آنها با افزایش تنش خشکی کم باشد، گیاهچه های مقاوم در برابر تنش خشکی به شمار می آیند (۱۴). در مطالعه ای که آبنوس (۱) نیز روی ۴ ژنوتیپ عدس انجام داد مشاهده کرد که تغییرات طول ساقه تحت تأثیر پتانسیل آب معنی دار بوده و با کاهش پتانسیل آب از طول ساقه گیاه کاسته می‌شود، بطوریکه در پتانسیل ۰/۴- و ۰/۸- مگاپاسگال به ترتیب کاهش ۷۲ و۶۳ درصدی در طول ساقه نسبت به شاهد مشاهده گردید. در شرایط تنش مقدار پروتئین های دیواره سلولی که در طویل شدن و رشد سلول نقش دارند کاهش یافته و در عوض بعضی از ترکیبات پکتینی که سبب نرم شدن دیواره سلول می شوند افزایش می یابند (۱۹). علاوه بر این کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش باعث کاهش ترشح هورمون ها و فعالیت آنزیم ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه (شامل ریشه چه و ساقه چه) می شود (۲).

درصدگیاهچه طبیعی : اثر پتانسیل آب بر درصد گیاهچه طبیعی معنی دار بود. با کاهش پتانسیل آب، درصد گیاهچه طبیعی کاهش یافت به گونه ای که در پتانسیل صفربرابر با ۶۵ درصد و در ۱/۶- مگاپاسکال ۷ درصد بود (جدول۲). ژنوتیپ ها نیز از لحاظ درصد گیاهچه طبیعی با هم تفاوت معنی دار داشتند. ژنوتیپ های MLC20 و MLC25 بیشترین و ژنوتیپ های MLC7 و MLC369 کمترین درصد گیاهچه طبیعی را به خود اختصاص دادند(جدول۳). در این آزمایش تفاوت در درصد گیاهچه طبیعی از پتانسیل ۰/۸- مگاپاسکال ظاهر شد و لذا به نظر می رسد پتانسیل های ۰/۸- و ۱/۲- پتانسیل‌های مناسبی جهت ارزیابی واکنش ارقام مختلف عدس به تنش خشکی در شرایط دمای کم باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح پتانسیل آب و ژنوتیپ بر طول ساقه چه (سانتی متر) در ژنوتیپ های عدس

ژنوتیپ	سطوح پتانسیل آب (مگاپاسگال)				
	صفر	-۰/٤	-۰/۸	-۱/۲	-۱/٦
MLC7	۲/۰	۱/۰	۰/۶	۰/۰	۰/۰
MLC11	۳/۲	۱/۶	۱/۱	۱/۰	۰/۳
MLC12	۴/۶	۲/۳	۱/۹	۱/۱	۰/۴
MLC20	۵/۳	۲/۶	۱/۲	۱/۰	۰/۴
MLC25	۳/۴	۱/۷	۱/۲	۱/۰	۰/۳
MLC29	۲/۶	۱/۰	۰/۹	۰/۷	۰/۳
MLC39	۲/۰	۱/۰	۰/۵	۰/۰	۰/۰
MLC60	۲/۸	۱/۴	۱/۰	۰/۱	۰/۰
MLC105	۱/۸	۰/۹	۰/۵	۰/۰	۰/۰
MLC138	۳/۱	۱/۶	۱/۳	۰/۵	۰/۰
MLC177	۳/۲	۱/۶	۱/۲	۱/۰	۰/۰
MLC185	۳/۷	۱/۸	۱/۴	۰/۱	۰/۰
MLC225	۳/۶	۱/۸	۱/۴	۰/۲	۰/۰
MLC245	۱/۴	۰/۷	۰/۲	۰/۱	۰/۰
MLC352	۳/۱	۱/۶	۱/۱	۰/۴	۰/۰
MLC357	۳/۱	۱/۶	۱/۱	۰/۱	۰/۰
MLC369	۲/۰	۱/۰	۰/۶	۰/۱	۰/۰
توده محلی	۲/۵	۱/۲	۰/۸	۰/۶	۰/۰
LSD (0.05) = ۰/۳					

در پتانسیل صفر مگاپاسکال ژنوتیپ های MLC25 و توده محلی بیشترین درصد گیاهچه طبیعی را داشتند و در پتانسیل ۰/۸- مگاپاسکال دو ژنوتیپ MLC25 و MLC20 و توده محلی دارای بیش از ۷۷ درصد گیاهچه طبیعی بودند که نشان دهنده واکنش مناسب این ژنوتیپ ها از نظر صفت مذکور در این پتانسیل بوده است. تعداد گیاهچه طبیعی نشان دهنده توانایی گیاهچه ها برای ادامه رشد و نمو به صورت گیاهان کامل در زمانی است که در خاکی با کیفیت خوب کشت شده و در شرایط محیطی مناسبی از نظر رطوبت و دما قرار داشته باشند (۹).

رتبه بندی ژنوتیپ ها

ژنوتیپ های مورد استفاده در آزمایش بر اساس پارامترهای مربوط به جوانه زنی از نظر تحمل به خشکی رتبه بندی شدند. در این روش عدد کوچکتر بیانگر رتبه بالاتر می باشد (۵). رتبه بندی ژنوتیپ ها نشان داد که در مجموع صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ MLC20 با کسب رتبه ۷ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داد و ژنوتیپ MLC7 در پایین ترین رتبه قرار گرفت. در مجموع به نظر می رسد که با در نظر گرفتن مجموع صفات ژنوتیپ MLC20 واکنش مطلوب تری را در مقابله با تنش خشکی از خود نشان داده است (جدول۷).

در مطالعه ای که سرمد نیا و همکاران (۵) روی جوانه زنی ۱۰ رقم گندم انجام دادند دلیل تلفیق رتبه ها و بدست آوردن رتبه نهایی را این گونه بیان کردند که مقاومت یک رقم به خشکی حاصل مجموعه ای از پارامترها از جمله سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و... می باشد. در آزمایش ایشان رقم سرداری که کمترین رتبه را دارا بود به عنوان رقم مقاوم به شرایط خشکی معرفی شد. کافی و همکاران (۷) نیز در آزمایش خود روی جوانه زنی۱۲ ژنوتیپ عدس، رتبه بندی ژنوتیپ های مورد بررسی را با استفاده از روش فوق انجام دادند و بر این اساس توده محلی رباط واکنش مطلوبتری را در مقابله با تنش خشکی از خود نشان داد.

با وجود اینکه تحمل به خشکی در طول مراحل رشد گیاه یکسان نیست ولی به نظر می رسد آن دسته از ژنوتیپ هایی که بذور آنها قادرند در پتانسیل های آبی کم، بهترآب جذب نموده و به طور مناسبی جوانه زنی داشته باشند احتمالاً درصد سبزشدن و استقرار مناسبی نیز خواهند داشت و لذا در شرایط کمبود رطوبت ابتدای فصل در کاشت پاییزه عدس در مناطق دیم موفق باشند. مطالعات بیشتر از جمله ارزیابی واکنش ژنوتیپ هایی که در این مرحله شاخص های جوانه زنی مناسبی داشتند، در سایر مراحل رشدی از جمله مرحله سبز

Archive of SID

www.SID.ir

شدن احتمالاً سبب تسهیل در به گزینی ارقام متحمل به تنش خشکی در ژرم پلاسم عدس جهت کاشت پاییزه این گیاه خواهد شد.

جدول۷- رتبه بندی ژنوتیپ های عدس بر اساس صفات مختلف و رتبه نهایی حاصل از آنها

ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	درصد نشاء نرمال	رتبه نهایی
MLC7	۷/۵	۸/۰	۷/۰	۷/۰	۶/۰	۳۸/۵
MLC11	۴/۵	۳/۵	۵/۵	۲/۰	۲/۰	۱۷/۵
MLC12	۲/۵	۵/۰	۱/۰	۱/۰	۲/۰	۱۱/۵
MLC20	۱/۰	۱/۵	۲/۵	۱/۰	۱/۰	۷/۰
MLC25	۱/۵	۲/۵	۲/۰	۲/۰	۱/۰	۹/۰
MLC29	۲/۷	۱/۰	۴/۵	۵/۵	۲/۰	۱۵/۷
MLC39	۳/۵	۷/۰	۶/۵	۷/۰	۴/۰	۲۸/۰
MLC60	۴/۵	۷/۵	۷/۰	۵/۵	۵/۰	۲۹/۵
MLC105	۳/۷	۵/۰	۴/۵	۷/۰	۴/۰	۲۴/۲
MLC138	۱/۵	۴/۵	۲/۰	۳/۵	۲/۰	۱۳/۵
MLC177	۴/۵	۵/۰	۳/۵	۲/۵	۳/۰	۱۸/۵
MLC185	۶/۵	۶/۰	۲/۵	۲/۵	۴/۵	۲۲/۰
MLC225	۵/۵	۵/۰	۶/۵	۲/۵	۴/۰	۲۳/۵
MLC245	۸/۰	۸/۰	۶/۵	۹/۰	۵/۰	۳۶/۵
MLC352	۲/۵	۵/۰	۲/۰	۳/۵	۳/۰	۱۶/۰
MLC357	۶/۰	۸/۰	۶/۵	۴/۵	۵/۰	۳۰/۰
MLC369	۶/۵	۹/۰	۸/۰	۷/۰	۶/۰	۳۶/۵
توده محلی	۳/۷	۱/۵	۳/۵	۶/۰	۲/۰	۱۶/۷

منابع

۱- آبنوس، م. ۱۳۸۰. بررسی فیزیولوژیکی اثرات تنش خشکی بر مرحله جوانه زنی و گیاهچه ای ارقام عدس. پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی. دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- اصغری، م. ۱۳۷۱. اثر اتیلن در تنظیم اسمزی و رشد بافتهای محوری و لپه ای دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی. علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۷ : ۴۵-۱۳۷.

۳- باقری، ع.، ا. نظامی، و س. حجت. ۱۳۸۳. ارزیابی ژرم پلاسم عدس برای تحمل به سرما به منظور کاشت پاییزه آن در مناطق مرتفع ایران. گزارش نهایی طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- بهبودیان، ب.، م. لاهوتی و ا. نظامی. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش شوری بر جوانه زنی ارقام نخود. مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۸(۲): ۱۳۷-۱۲۷.

۵- سرمدنیا، غ.، ح. توکلی و ع. قربانی. ۱۳۶۷. بررسی مقاومت به خشکی توده های مختلف گندم دیم در مرحله جوانه زنی. مجموعه مقالات و نتایج اولین کنفرانس تحقیقات و بررسی مسائل دیم در ایران، دانشگاه فردوسی مشهد. ص. ۸۰-۵۷.

۶- عندلیبی، ب.، ا. زنگانی و ع. حق نظری. ۱۳۸۳. بررسی اثرات تنش خشکی بر شاخص های جوانه زنی ۶ رقم کلزا. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۶: ۴۵۷-۴۶۳.

۷- کافی، م.، ا. نظامی، ح. حسینی و ع. معصومی. ۱۳۸۴. اثرات فیزیولوژیک تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول بر جوانه زنی ژنوتیپ های عدس. مجله پژوهش های زراعی ایران، جلد۳: ۸۰-۶۹.

۸- کیانی، م.، ع. باقری و ا. نظامی. ۱۳۷۷. عکس العمل ژنوتیپ های عدس به تنش خشکی حاصل از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در مرحله جوانه زنی. مجله علوم وصنایع کشاورزی، جلد ۱۲: ۵۵-۴۲.

9- Agrawal, R.L. 1997. Seed Technology. Oxford and IBH Publishing Co. PUT. LTD. New Delhi. pp.552.

Archive of SID

www.SID.ir

10- Ashraf, M., and A. Waheed. 1990. Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris* Medik.) for salt tolerance at two growth stages. Plant and Soil, 128: 167-176.
11- Bukhtiar, B. and A. Shaykra. 1990. Drought tolerance in lentil. Differential genotypic response to drought. Journal of Agricultural Research Lahore, 28: 117-126.
12- De, R., and R.K. Kar. 1995. Seed germination growth of mungbean (*Vigna radiate*) under water stress induced by PEG-6000. Seed Science and Technology, 23: 301-308.
13- Dodd, G.L., and L.A. Donovan. 1999. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. American Journal of Botany, 86:1146-1153.
14- El-Sharkawi, H.M., K.A. Farghali, and S.A. Sayed. 1989. Interactive effects of water stress, temperature and nutrients in seed germination of tree desert plants. Academic Press of Egypt.
15- Emmerich, W.E. and S.P. Hardgree. 1990. Polyethylene glycol solution contact effect on seed germination. Agronomy Journal, 82:1103-1107.
16- Eyupoglu, H., K. Meyveci, E. Karagullu, M. Isik, and A. Orhan. 1995. The current status and future plans for agronomic research on winter or early spring-sown lentils in the target environments of Anatolian highlands. p.72-83. In J.D.H. Keatinge and I. Kusmenoglu (Eds.) Autumn-sowing of lentil in the highlands of West Asia and North Africa. Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey.
17- Hadas. A. 1976. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. Journal of Experimental Botany, 27: 480-489.
18- FAO, 2006. FAOSTAT data. Accessed 16th April 2006. Last updated 3rd February 2006, http://faostat. Fao.org / faostat / collection? Version=ext & hasbulk=0 & subset=agriculture.
19- Iraki, S.N., R.A. Bressan, and N.C. Carpita. 1989. Cell walls of tobacco cells and changes in composition associated with reduced growth upon adaptation to water and saline stress. Plant Physiology, 91:48-53.
20- Marchner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press.
21- Michel, B.E. and M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol-6000. Plant Physiology, 51:914-916.
22- Oliver, F.C., and J.G. Annandale. 1998. Thermal time requirements for the development of green pea (*Pisum sativum* L.). Field Crops Research, 56: 301-307.
23- Opoku, G., F.M. Davies, E.V. Zetrio, and E.E. Camble. 1996. Relationship between seed vigor and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris* L.). Plant Variety Seed, 9: 119-125.
24- Sarker, A., A. Aydogan, S.H. Sabaghour, I. Kusmenglu, D. Sakar, W. Erskine and F.J. Muehlbauer. 2004. Lentil improvement for the benefit of highland farmers. In : 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, PP. 1-9.
25- 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.
26- 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 Science, 29:1519-1523.
27- Toselli, M.E. and E.C. Casenave. 2003. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. Seed Science and Technology, 31(3): 727-735.

Archive of SID

www.SID.ir