اثر پیش‌تیمار بذر بر جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس (*Lens culinaris* Medik.)

حسین حسینی، مهدی نصیری محلاتی[1]

چکیده

جوانه‌زنی و استقرار مطلوب گیاه یکی از مهمترین مشکلات کشاورزان در مناطق خشک ونیمه خشک می‌باشد. پیش تیمار[2] بذر به عنوان یک راهکار جهت افزایش استقرار گیاه بویژه در شرایط نامطلوب مطرح است. در این آزمایش دو ژنوتیپ عدس با PEG وNaCl و در ۳ پتانسیل اسمزی (۴- ، ۸- و۱۲- بار) از هرماده پیش‌تیمار شدند و سپس جوانه‌زنی آنها در دو شرایط عدم تنش خشکی و تنش خشکی(صفر و ۸- بار) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که پیش‌تیمار با PEG اثر مطلوب‌تری بر پارامترهای جوانه زنی عدس دارد. در بین پتانسیل‌های اسمزی، ۸- بار از PEG و ۴- بار از NaCl اثرات مطلوب تری را از خود نشان دادند. ژنوتیپ MLC4 نسبت به ژنوتیپ MLC198 در پاسخ به پیش‌تیمار برتری داشت. سرعت جوانه‌زنی، تعداد ریشه‌چه فرعی و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه تحت تاثیر ماده پیش‌تیمار کننده قرار نگرفتند. در شرایط عدم تنش خشکی نسبت به شرایط تنش خشکی(پتانسیل ۸- بار) پارامترهای مختلف جوانه زنی در وضعیت مناسب تری قرار داشتند.

واژه‌های کلیدی: پیش تیمار، عدس، پتانسیل اسمزی، تنش خشکی، جوانه زنی

مقدمه

استقرار ضعیف گیاهچه بدلیل خشکی ، فقدان آبیاری کافی و شوری یکی از مهمترین مشکلات مناطق نیمه خشک و بویژه کشورهای در حال توسعه این مناطق می‌باشد(۱۳، ۱۴، ۲۰، ۲۱ و ۳۱). افزایش سرعت جوانه زنی اهمیت زیادی در بهبود استقرار و عملکرد گیاهان زراعی دارد(۲۹). نوآوریهایی در زمینه استقرار هر چه بهتر گیاهچه توسط محققین مختلف صورت گرفته است، از جمله این موارد که روی بذر صورت گرفته می‌توان رطوبت‌دهی و خشک کردن(۱۴ و ۱۸)، سرمادهی(۱۳ و ۲۰)، شوک دمای(۲۱)، هوادهی(۲۳)، تیمارهای هورمونی(۲۳)، استفاده از مواد ایجاد کننده پتانسیل اسمزی(۲۳و ۳۱) و غیره را نام برد.

هاریس و همکاران (۱۱، ۱۲، ۱۴) گزارش کردند که پیش تیمار بذر ذرت (*Zea mays* L.) باعث استقرار و رشد بهتر گیاه، گلدهی زودتر و عملکرد بیشترآن می‌شود. البته مکانیزم‌های فیزیولوژیکی مربوط به این اثرات مطلوب هنوز به طور دقیق شناخته نشده است(۲۰). یکی از رایج ترین پیش تیمارهای بذر ، استفاده از مواد ایجاد کننده پتانسیل اسمزی است که اصطلاحاً این عمل پیش تیمار اسمزی[3] (آماده سازی اسمزی) نامیده می‌شود و اساساً نوعی تیمار پیش از کاشت است که شامل قرار دادن بذور در معرض

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

2-Priming

3 -osmopriming (osmotic priming)

Archive of SID

www.SID.ir

پتانسیل‌های پایین آب می‌باشد. این شرایط باعث می‌گردد تا آب گیری بذر محدود شود. این آبگیری برای آماده کردن فعالیت‌های متابولیکی پیش جوانه زنی کافی بوده ولی برای خروج ریشه‌چه از پوسته بذر کافی نمی‌باشد. این تکنیک یک تیمار عمومی دانه محسوب می‌شود که می‌تواند سرعت، درصد و یکنواختی در جوانه زنی و ظهور گیاهچه را بویژه در شرایط محیطی نامطلوب افزایش دهد(۲۳). اثرات مثبت و گاه نامطلوب این نوع پیش تیمارها روی گیاهان مختلفی از جمله: خربزه(۲۵، ۲۷و ۲۸) ، هویج (۱۹)، فلفل(۷)، هندوانه(۵و ۲۴)، کاهو(۱۰)، نخود(۳۱)، پنبه وذرت(۲۱) گزارش شده است.

عدس با دارا بودن درصد قابل توجهی پروتئین و با توجه به غنی بودن از اسیدهای آمینه که مکمل پروتئینی خوبی برای غلات می‌باشد حائز اهمیت است(۱). از سوی دیگر با توجه به پایین بودن عملکرد عدس در کشور که بیشتر بدلیل تنش‌های محیطی می‌باشد (۳و ۸) ، مطالعه در زمینه تنش‌های محیطی بویژه تنش خشکی روی گیاه عدس دارای اهمیت زیادی است. هدف از انجام این آزمایش ، بررسی اثر پیش تیمار بذور عدس بر خصوصیات جوانه زنی آن و تعیین بهترین سطح پتانسیل اسمزی جهت پیش تیمار بذور عدس بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش دو ژنوتیپ عدس با نامهای MLC198 و MLC4 جهت انجام پیش تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. این ژنوتیپ ها از محل کلکسیون بذر حبوبات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه گردیدند. بذور قبل از اعمال پیش تیمار با هیپوکلریت سدیم ۳٪ به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی وسپس ۳ مرتبه با آب مقطر آبشویی شدند. ظروف مورد استفاده نیز قبل از انجام آزمایش ضدعفونی گردیدند. برای ایجاد پتانسیل‌های اسمزی مورد نیاز از دو ماده PEG با وزن مولکولی ۶۰۰۰ و NaCl استفاده گردید. سه پتانسیل اسمزی ۴- ، ۸- و ۱۲- بار با هر یک از دو ماده فوق تهیه شد. تهیه محلولهای PEG به روش میچل و کافمن صورت گرفت(۱۷). برای تهیه سطوح مربوط به NaCl به ترتیب از ۱۶۴/۱۹ ، ۳۲۸/۲۵ و ۴۹۲/۲۱ میلی مول بر کیلوگرم NaCl استفاده گردید. بذور بعد از ضدعفونی به مدت ۱۵ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد در محلولهای ایجاد شده قرار داده شدند وبعد از آبشویی با آب مقطر به مدت ۲ ساعت در هوای آزاد خشک گردیدند. سپس بذور برای انجام تست جوانه زنی در دو محیط بدون تنش (ایجاد شده با آب مقطر) و محیطی با پتانسیل اسمزی ۸- بار(ایجاد شده با PEG) ودر دمای ثابت ۱ $\pm$ ۲۰ درجه سانتی‌گراد انکیوباتور مورد مطالعه قرار گرفتند(۹). بذرها به طور روزانه بازبینی وتعداد بذور جوانه زده (دارای طول ریشه چه ۲-۱ میلی متر) ثبت شدند (۶). در روز آخر آزمایش (روزدهم) طول ریشه چه ، طول ساقه چه ، تعداد ریشه چه‌های فرعی، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه نیز اندازه‌گیری شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای تحت بررسی عبارت بودند از: دو ژنوتیپ عدس ، PEG و NaCl جهت پیش‌تیمار بذور ، سه پتانسیل اسمزی (۴- ، ۸- و۱۲- بار) و دو سطح خشکی (بدون تنش و ۸- بار). سرعت و درصد جوانه زنی از طریق فرمولهای زیر محاسبه گردید.

۱۰۰*(تعداد کل بذور/تعداد بذور جوانه زده تا روز i)= درصد جوانه زنی

(تعداد روز تا آخرین /تعداد بذور جوانه زده)+...+(تعداد روز تا اولین شمارش/تعداد بذور جوانه زده)= سرعت جوانه زنی

داده‌هایی که به صورت درصد بودند قبل از آنالیز واریانس تبدیل زاویه ای و سپس داده ها با نرم افزار SPSS آنالیز واریانس شدند. برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

سرعت جوانه زنی

شرایط عدم تنش: بین دو نمک PEG و NaCl در مورد سرعت جوانه زنی تفاوت معنی دار مشاهده نگردید(جدول۱) وهمچنین بین ژنوتیپ ها و پتانسیل‌های مختلف نیز در مورد سرعت جوانه زنی تفاوتی مشاهده نشد(جداول۲ و۳). این امر نشان می-دهدکه در شرایط عدم تنش پیش تیمار بذور عدس تاثیری در سرعت جوانه زنی آنها نداشته است.

شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار): ژنوتیپ ها از نظر سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش با یکدیگر تفاوت معنی دار داشتند($p< ۰/۰۱$) (جدول۲). ژنوتیپMLC4 با سرعت جوانه زنی معادل ۲۵/۲۷ جوانه در روز رتبه اول را به خود اختصاص داد.

پتانسیل‌های مختلف پیش تیمار نیز در رابطه با سرعت جوانه زنی در شرایط تنش تفاوت معنی داری از خود نشان دادند($p< ۰/۰۱$). پتانسیل ها در دو گروه مجزا قرار گرفتند بیشترین سرعت جوانه زنی با مقدار۲۰/۱۵ جوانه در روز مربوط به پیش‌تیمار در پتانسیل اسمزی ۸- بار و کمترین مقدار سرعت جوانه زنی با مقدار ۹/۷۴ جوانه در روز مربوط به پیش‌تیمار در پتانسیل ۱۲- بار بود. بین پتانسیل‌های ۴- و ۸- بار تفاوت معنی داری از نظر این متغییر مشاهده نشد(جدول۳).

اثر متقابل پتانسیل در ژنوتیپ نیز در رابطه با سرعت جوانه زنی معنی دار شد ($p< ۰/۰۵$). ژنوتیپ MLC4 در پتانسیل‌های ۴- و۸- بار به ترتیب با سرعت جوانه زنی معادل ۳۳/۱۷ و ۲۸/۸۲ جوانه در روز بالاترین سرعت جوانه زنی و ژنوتیپMLC198 در پتانسیل ۴- بار کمترین سرعت جوانه زنی را به خود اختصاص دادند(جدول۴). در مورد سایر اثرات متقابل تفاوت معنی داری مشاهده نگردید.

در آزمایشی که ناسکیمنتو (۲۳) روی خربزه انجام داد مشاهده کرد بذور پیش‌تیمار شده در شرایط نامساعد از سرعت جوانه زنی بالاتری نسبت به سایر بذور برخوردار بودند. افزایش سرعت جوانه زنی در بذور ذرت، برنج و نخود در اثر پیش‌تیمار نیز گزارش شده است (۱۴).

جدول۱ : اثرات ساده ماده تیمار کننده در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ماده پیش‌تیمار کننده	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی‌گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	PEG	۸۰/۲۰ns	۷۷/۵۷a	۱۷/۲a	۱۴/۶a	۶۲/۹a	۴۲/۳a	۵/۱a	۱/۳ns
	NaCl	۷۲/۷۵ns	۴۹/۰۱b	۱۲/۴b	۹/۸b	۵۳/۰b	۲۸/۳b	۳/۷b	۲/۰ns
دارای تنش خشکی	PEG	۱۷/۴۶ns	۴۲/۳۱ns	۳/۳ns	۰/۲ns	۶/۰b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۱ns
	NaCl	۱۵/۱۹ns	۳۷/۸۰ns	۳/۹ns	۰/۳ns	۷/۱a	۰/۲ns	۰/۱ns	۰/۵ns

ns : عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند .

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲: اثرات ساده ژنوتیپ در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ژنوتیپ	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی‌گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	MLC198	۸۲/۱۸ns	۵۴/۴۸b	۱۲/۶b	۹/۹b	۵۵/۹ns	۲۹/۷b	۳/۵b	۲/۱۰ns
	MLC4	۷۹/۷۷ns	۷۲/۱۱a	۱۷/۱a	۱۴/۴a	۵۹/۹ns	۴۰/۹a	۵/۳a	۱/۲۱ns
دارای تنش خشکی	MLC198	۷/۳۸b	۲۸/۰۹b	۲/۶b	۰/۲ns	۴/۳b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۱۱ns
	MLC4	۲۵/۲۷a	۵۲/۰۲a	۴/۶a	۰/۳ns	۸/۷a	۰/۲ns	۰/۱ns	۰/۵۶ns

ns : عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند .

درصد جوانه زنی

شرایط عدم تنش: اختلاف بین PEG و NaCl از نظر درصد جوانه زنی معنی دار شد($p< ۰/۰۱$) PEG با درصد جوانه زنی معادل۷۷/۵۷ ، نسبت به NaCl جوانه زنی را به میزان قابل ملاحظه‌ای بهبود بخشید(جدول۱). تفاوت بین ژنوتیپ ها نیز در شرایط عدم تنش در مورد این متغییر مشاهده گردید ($p< ۰/۰۱$). ژنوتیپ MLC 4 از نظر درصد جوانه زنی ژنوتیپ برتر محسوب شد(جدول۲).

تاثیر پتانسیل‌های اسمزی ماده پیش‌تیمار کننده در مورد این متغییر نیز معنی دار بود ($p< ۰/۰۱$). پتانسیل ها در مورد درصد جوانه زنی در ۳ کلاس متفاوت طبقه بندی شدند. بالاترین درصد جوانه زنی با مقدار ۷۲/۳۴ در میانگین ژنوتیپ ها مربوط به پتانسیل ۴- بار و کمترین آن با مقدار ۵۱/۵۷ مربوط به پتانسیل ۱۲- بار بود. ضمن اینکه پیش‌تیمار بذور در پتانسیل ۸- بار از نظر درصد جوانه زنی بین دو پتانسیل دیگر قرار داشت(جدول۳). اثرات متقابل ماده تیمار کننده با پتانسیل و ژنوتیپ نیز معنی دار گردید. PEG در پتانسیل ۴- بار و پیش تیمار با PEG برای ژنوتیپ MLC 4 بیشترین درصد جوانه زنی را دارا بود (جدولهای ۵ و ۶).

جدول۳ : اثرات ساده پتانسیل‌های اسمزی در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	پتانسیل اسمزی‌پیش-تیمار (بار)	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن‌خشک ریشه چه (میلی‌گرم)	وزن‌خشک ساقه چه (میلی‌گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	-۴	۵۰/۶۱ns	۷۲/۳۴a	۱۵/۹۲ ns	۱۳/۶۷ ns	۶۶/۷a	۴۲/۰a	۵/۵a	۱/۳۵ ns
	-۸	۴۲/۱۵ ns	۶۶/۲۲ab	۱۳/۷۵ ns	۱۲/۵۰ ns	۶۰/۹a	۳۷/۵ab	۴/۴ab	۱/۱۱ ns
	-۱۲	۶۹/۱۶ ns	۵۱/۵۷b	۱۴/۸۳ ns	۱۰/۳۳ ns	۴۶/۲b	۲۶/۴b	۳/۳b	۲/۴۵ ns
دارای تنش خشکی	-۴	۱۹/۰۹ a	۴۳/۸۶ab	۳/۶۷ ns	۰/۵۸ ns	۸/۱ ns	۰/۲ ns	۰/۱ ns	۰/۳۳ ns
	-۸	۲۰/۱۵ a	۴۸/۰۰a	۴/۷۵ ns	۰/۰۸ ns	۷/۱ ns	۰/۱ ns	۰/۱ ns	۰/۶۷ ns
	-۱۲	۹/۷۴ b	۲۸/۲۹b	۲/۴۲ ns	۰/۰ ns	۴/۳ ns	۰/۰ ns	۰/۰ ns	۰/۰ ns

ns : عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند .

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط تنش خشکی(پتانسیل ۸- بار): در این شرایط بین پتانسیل‌های اسمزی از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی دار مشاهده شد($p< ۰/۰۵$). ژنوتیپ ها در شرایط تنش از نظر درصد جوانه زنی با هم تفاوت معنی داری داشتند($p< ۰/۰۱$). ژنوتیپ MLC4 با ۵۲/۰۲٪ جوانه زنی ژنوتیپ برتر از نظر این متغییر بود(جدول۲).

پتانسیل ۸- بار با ۴۸٪ جوانه زنی و پتانسیل ۱۲- بار با ۲۸/۲۹٪ جوانه زنی به ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی را به خود اختصاص دادند(جدول۳). اثر مواد تیمار کننده ، اثرات متقابل پتانسیل اسمزی در مواد تیمار کننده و سایر اثرات متقابل در مورد این صفت معنی دارنشد.

افزایش درصد جوانه‌زنی در اثر پیش‌تیمار بذور با مواد ایجاد کننده پتانسیل‌های پایین آب توسط تعدادی از محققین بر روی نخود (۲۲)، ذرت، برنج و خربزه (۱۴) گزارش شده است. موسی و همکاران (۲۲) نیز گزارش کردند که پیش-تیمار بذور نخود باعث افزایش درصد جوانه‌زنی آن می-گردد. تفاوت بین مواد پیش‌تیمار کننده را در مورد جوانه-زنی به فراهمی متفاوت آب برای بذور در حین پیش‌تیمار مربوط دانست(۲۰). احتمالا PEG در مدت پیش‌تیمار مقدار مطلوب‌تری از آب را نسبت به NaCl در اختیار بذور قرار داده است.

جدول۴: اثرات ژنوتیپ در پتانسیل‌های اسمزی در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ژنوتیپ	پتانسیل (بار)	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی-گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی-گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	MLC 198	-۴	۳۷/۸۰ns	۶۵/۲۰ab	۱۴/۰ab	۱۲/۵ab	۶۸/۴ab	۳۶/۱ab	۵/۱ab	۱/۵ns
		-۸	۲۶/۸۳ns	۵۴/۸۶ab	۱۰/۰b	۱۰/۳ab	۵۲/۰abc	۳۱/۱ab	۳/۳bc	۱/۰ ns
		-۱۲	۱۹/۹۱ns	۴۳/۳۸b	۱۳/۸ab	۶/۸b	۴۷/۴bc	۲۱/۹b	۲/۲c	۱/۷ ns
	MLC 4	-۴	۶۳/۴۳ns	۸۷/۹۷a	۱۷/۸a	۱۴/۸a	۶۵/۰abc	۴۷/۹a	۶/۱a	۱/۲ ns
		-۸	۵۷/۴۸ns	۷۷/۵۸a	۱۷/۵a	۱۴/۷a	۶۹/۷a	۴۳/۹a	۵/۴ab	۱/۲ ns
		-۱۲	۵۰/۲۷ns	۵۹/۷۷ab	۱۵/۸a	۱۳/۰a	۴۵/۱c	۳۰/۸ab	۴/۵abc	۱/۲ ns
دارای تنش خشکی	MLC 198	-۴	۵/۰۲b	۲۴/۶۷c	۲/۰ns	۰/۵ns	۳/۶b	۰/۱ns	۰/۰ns	۰/۳ns
		-۸	۱۱/۴۸b	۲۸/۵۷bc	۳/۸ns	۰/۰ns	۵/۴b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns
		-۱۲	۵/۶۵b	۲۱/۰۲c	۲/۰ns	۰/۰ns	۴/۰b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns
	MLC 4	-۴	۳۳/۱۷a	۶۳/۰۱a	۵/۳ns	۰/۶ns	۱۲/۶a	۰/۳ns	۰/۲ns	۰/۳ns
		-۸	۲۸/۸۲a	۵۷/۴۴ab	۵/۷ns	۰/۲ns	۸/۸ab	۰/۲ns	۰/۱ns	۱/۳ns
		-۱۲	۱۳/۸۳b	۳۵/۵۶bc	۲/۸ns	۰/۰ns	۴/۶b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ns

ns : عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند .

Archive of SID

www.SID.ir

طول ریشه چه

شرایط عدم تنش: در این شرایط اثرات ساده ماده پیش‌تیمار کننده ، پتانسیل‌های اسمزی و اثرات متقابل پتانسیل اسمزی در ماده پیش‌تیمار کننده و ژنوتیپ از نظر طول ریشه چه با هم تفاوت معنی دار داشتند (۰/۰۱ >p). تیمار با PEG نسبت به NaCl باعث ایجاد ریشه چه بلندتری در بذور عدس در این شرایط شد(جدول۱). با افزایش پتانسیل اسمزی طول ریشه چه کاهش یافت. بذور عدسی که در پتانسیل ۴- بار پیش‌تیمار شده بودند ریشه چه بلندتری تولید کردند و کمترین طول ریشه چه مربوط به پیش‌تیمار در پتانسیل ۱۲- بار بود. هرچند که بین پتانسیل ۴- و ۸- بار تفاوت معنی داری از نظر آماری مشاهده نگردید(جدول۳). پیش‌تیمار با NaCl درپتانسیل ۴- بار با طول ریشه چه‌ای معادل ۷۱/۷۳ میلیمتر و اثر متقابل تیمار با NaCl در پتانسل ۱۲- بار با طول ریشه‌چه‌ای برابر ۳۰/۷۳ میلیمتر به ترتیب طویل-ترین و کوتاهترین طول ریشه چه را به خود اختصاص دادند(جدول۵). ژنوتیپ MLC 4 در پتانسیل ۸- بار نیز بلندترین ریشه چه را دارابود(جدول۴).

جدول۵: اثرات متقابل ماده پیش‌تیمار کننده در پتانسیل‌های اسمزی در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ماده پیش-تیمار کننده	پتانسیل (بار)	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی-گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی-گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	PEG	-۴	۵۵/۶۸ab	۷۸/۲۴a	۱۶/۰۰a	۱۴/۰a	۶۱/۷a	۴۴/۴ab	۵/۱ab	۱/۴۴ns
		-۸	۵۳/۸۸ab	۷۶/۴۴a	۱۶/۶۷a	۱۵/۲a	۶۵/۲a	۴۷/۰a	۵/۳ab	۱/۱۲ns
		-۱۲	۱۳/۱۰a	۷۸/۰۵a	۱۹/۰۰a	۱۴/۵a	۶۱/۸a	۳۵/۵ab	۵/۰ab	۱/۳۶ ns
	NaCl	-۴	۴۵/۵۴ab	۶۵/۹۳ab	۱۵/۸۳b	۱۳/۳a	۷۱/۷a	۳۹/۶ab	۶/۰a	۱/۲۷ ns
		-۸	۳۰/۴۳ab	۵۶/۰۱b	۱۰/۸۳b	۹/۸ab	۵۶/۵a	۲۸/۰bc	۳/۵bc	۱/۱۰ ns
		-۱۲	۷/۲۷b	۲۵/۱۰c	۱۰/۶۷b	۶/۲b	۳۰/۷b	۱۷/۲c	۱/۷c	۳/۵۴ ns
دارای تنش خشکی	PEG	-۴	۱۶/۷۴ns	۳۹/۲۴ab	۲/۰۰ns	۰/۵ns	۴/۷ab	۰/۱ns	۰/۰ ns	۰/۳ ns
		-۸	۲۴/۱۰ns	۵۶/۱۲a	۴/۵۰ns	۰/۰ns	۸/۱ab	۰/۰ns	۰/۰ ns	۰/۰ ns
		-۱۲	۱۱/۵۶ns	۳۱/۵۷ab	۳/۳۳ns	۰/۰ns	۵/۲ab	۰/۰ns	۰/۰ ns	۰/۰ ns
	NaCl	-۴	۲۱/۴۵ns	۴۸/۴۹ab	۵/۳۳ns	۰/۷ns	۱۱/۶a	۰/۳ns	۰/۲ ns	۰/۳ ns
		-۸	۱۶/۲۱ns	۳۹/۸۹ab	۵/۰۰ns	۰/۲ns	۶/۲ab	۰/۲ns	۰/۱ ns	۱/۳ ns
		-۱۲	۷/۹۱ns	۲۵/۰۲b	۱/۵۰ns	۰/۰ns	۳/۴b	۰/۰ns	۰/۰ ns	۰/۰ ns

ns : عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند .

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶: اثرات متقابل ماده تیمار کننده در ژنوتیپ در ارتباط با پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس

شرایط	ماده تیمار کننده	ژنوتیپ	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی-گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی-گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	PEG	MLC198	۴۰/۰۹ab	۶۸/۹۱b	۱۵/۱ab	۱۲/۴b	۶۶/۸a	۳۷/۶a	۵/۰a	۱/۴۵ns
		MLC 4	۶۰/۳۱a	۸۶/۲۴a	۱۹/۳a	۱۶/۷a	۵۸/۹ab	۴۷/۰a	۵/۳a	۱/۱۷ ns
	NaCl	MLC198	۱۶/۲۷b	۴۰/۰۵c	۱۰/۱c	۷/۳c	۴۵/۰b	۲۱/۸b	۲/۱b	۲/۶۸ ns
		MLC 4	۲۹/۲۳ab	۵۷/۹۸b	۱۴/۸b	۲/۱۲b	۶۱/۰ab	۳۴/۸a	۵/۳a	۲/۶۱ ns
دارای تنش خشکی	PEG	MLC198	۱۰/۲۲b	۳۲/۹۷ab	۳/۶ab	۰/۳ns	۶/۵b	۰/۱ns	۰/۰ns	۰/۲۲ ns
		MLC 4	۲۴/۷۱a	۵۱/۶۵a	۳/۰b	۰/۰ns	۵/۵b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ ns
	NaCl	MLC198	۴/۵۴b	۲۳/۲۱b	۱/۷b	۰/۰ns	۲/۲b	۰/۰ns	۰/۰ns	۰/۰ ns
		MLC 4	۲۵/۸۳a	۵۲/۳۹a	۶/۲a	۰/۶ns	۱۱/۹a	۰/۴ns	۰/۲ns	۱/۱۱ ns

ns : عدم معنی دار شدن - میانگین دارای حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند .

شرایط تنش خشکی (پتانسیل ۸- بار): در این شرایط ژنوتیپ MLC 4 از طول ریشه چه بالاتری برخوردار بود(جدول۲). پیش‌تیماربا NaCl در پتانسیل ۴- بار در شرایط تنش بیشترین طول ریشه چه و پیش تیمار با NaCl در پتانسیل ۱۲- بار کمترین طول ریشه چه را در بذور عدس ایجاد کردند(جدول۵). ژنوتیپ MLC 4 در پتانسیل ۴- بار و ژنوتیپ MLC 198 در پتانسیل ۱۲- بار به ترتیب بیشترین و کمترین طول ریشه چه را به خود اختصاص دادند(جدول۴). سایر اثرات در مورد این متغییر معنی دار نشد.

افزایش طول ریشه‌چه در بعضی شرایط آزمایش را می‌توان به سرعت زیادتر جوانه‌زنی در این شرایط مرتبط دانست.

طول ساقه چه

شرایط عدم تنش: در این شرایط تمام اثرات ساده در ارتباط با طول ساقه چه معنی دار شدند($p<0/01$). ژنوتیپ MLC 4 و پیش‌تیمار با PEG به ترتیب با طول ساقه چه‌ای معادل **۴۰/۸۹** و **۴۲/۳۲** میلیمتر بهترین ژنوتیپ و ماده پیش‌تیمارکننده محسوب شدند(جداول ۱ و۲). همچنین با افزایش پتانسیل‌های پیش تیمار به طورچشمگیری از طول ساقه چه کاسته شد به گونه‌ای که بلندترین طول ساقه چه مربوط به پیش‌تیمار در پتانسیل۴- بار و کوچک ترین آن مربوط به پیش‌تیمار در پتانسیل ۱۲- بار بود(جدول۳).

شرایط تنش خشکی(پتانسیل ۸- بار): در شرایط تنش هیچ یک از اثرات (ساده و متقابل) در ارتباط با طول ساقه چه معنی دار نشدند که این امر می‌تواند بیانگر عدم

Archive of SID

www.SID.ir

تاثیر پیش تیمار بر طول ساقه‌چه ژنوتیپ‌های عدس در شرایط تنش باشد. در مورد طول ساقه‌چه می‌توان نتیجه گرفت که در شرایطی که سرعت جوانه‌زنی بالا باشد طول ساقه‌چه نیز بیشتر از سایر حالتها خواهد بود (۲۳).

وزن خشک ریشه چه

شرایط عدم تنش: وزن خشک ریشه چه ژنوتیپ‌های عدس در شرایط پیش‌تیمار با PEG نسبت NaCl بیشتر بود به طوری که عدسهای پیش‌تیمار شده با PEG و NaCl به ترتیب دارای وزن خشک ریشه چه ای برابر ۱۷/۲۲ و ۱۲/۴۴ میلی‌گرم بودند(جدول۱). بین ژنوتیپ ها از نظر این متغییر تفاوت معنی داری مشاهده شد($p< ۰/۰۱$). ژنوتیپ MLC4 وزن خشک ریشه چه بیشتری را دارا بود(جدول۲). اثرات متقابل ماده پیش‌تیمار کننده درپتانسیل اسمزی در مورد وزن خشک ریشه‌چه تفاوت معنی دار داشتند ($p< ۰/۰۵$). پیش‌تیمار با PEG در پتانسیل ۱۲- بار بالاترین وزن خشک ریشه چه (۱۹ میلی‌گرم) و پیش‌تیمار با NaCl در پتانسیل ۱۲- بار کمترین وزن خشک ریشه چه (۱۰/۶۷ میلی‌گرم)، را دارابودند(جدول۵).

شرایط تنش خشکی(پتانسیل۸- بار): در این شرایط بین اثر ساده ژنوتیپ ها و بین اثرات متقابل ماده پیش‌تیمار کننده در ژنوتیپ از نظر این متغییر تفاوت معنی دار مشاهده گردید. ژنوتیپ MLC4 از وزن خشک ریشه چه بیشتری برخوردار بود(جدول۲). پیش‌تیمار با NaCl بر روی ژنوتیپ MLC4 با وزن خشک ریشه‌چه ای معادل ۶/۲ میلی‌گرم بیشترین وزن خشک ریشه چه را دارا بود(جدول۶).

افزایش وزن تر و خشک ریشه‌چه در اثر پیش‌تیمار بذور در نخود توسط ساتویر و همکاران (۳۱) گزارش شده است. ایشان همچنین نشان دادند که بذوری که با NaCl پیش‌تیمار شده بودند وزن خشک ریشه‌چه کمتری نسبت به حالت شاهد داشتند.

وزن خشک ساقه چه

شرایط عدم تنش: بین پیش تیمار با دو پیش‌تیمار کننده از نظر وزن خشک ساقه چه تفاوت معنی دار مشاهده گردید($p< ۰/۰۱$). پیش تیمار با PEG باعث گردید تا وزن خشک ساقه چه به طور متوسط حدود ۵ میلی‌گرم بیشتر از پیش تیمار با NaCl باشد(۱۴/۵۶ در برابر ۹/۷۸)(جدول۱). ژنوتیپ MLC4 از وزن خشک ساقه چه بالاتری نسبت به ژنوتیپ دیگر برخوردار بود(جدول۲). اثر متقابل ماده پیش‌تیمار کننده در پتانسیل اسمزی نیز معنی دار شد($p< ۰/۰۱$). پیش‌تیمار با PEG در پتانسیل ۸- بار از نظر وزن خشک ساقه چه در این شرایط بالاترین مقدار را دارا بود(جدول۵).

شرایط تنش خشکی: در این شرایط تفاوت بین هیچ یک از اثرات (ساده ومتقابل) از نظر وزن خشک ساقه چه معنی دار نشد.

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه

در هر دو شرایط آزمایش (تنش و عدم تنش) تفاوت معنی داری بین هیچ یک از اثرات در مورد این نسبت مشاهده نگردید. به عبارتی پیش تیمار بذور عدس بر این نسبت در هردو شرایط تاثیری نداشت. می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که پیش‌تیمار بذور عدس باعث تاثیر یکسان بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در آن می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد ریشه‌چه فرعی

شرایط بدون تنش: پیش تیمار با PEG و NaCl باعث تشکیل تعداد متفاوتی ریشه چه فرعی در ژنوتیپ‌های عدس شد. تعداد ریشه چه فرعی در پیش تیمار با PEG بیشتر از پیش‌تیمار با NaCl بود(جدول۱). در این شرایط ژنوتیپMLC4 تعداد ریشه چه فرعی بیشتری را تولید کرد(جدول۲). تفاوت بین پتانسیل‌های اسمزی نیز در مورد این متغییر معنی دار شد($p< ۰/۰۱$). پتانسیل ۴- بار با متوسط تعداد ۵/۵ ریشه چه فرعی در هر گیاهچه بالاترین تعداد و پتانسیل ۱۲- بار با متوسط تعداد ۳/۳ ریشه چه فرعی کمترین تعداد ریشه چه فرعی ، را دارا بودند(جدول۳). اثر متقابل ماده پیش‌تیمارکننده در پتانسیل‌های اسمزی و در ژنوتیب از نظر این متغییر معنی‌دار شد($p< ۰/۰۱$). پیش‌تیمار با NaCl در پتانسیل ۴- بار و پیش‌تیمار با PEG و NaCl بر روی ژنوتیپ MLC4 بالاترین تعداد ریشه چه فرعی را به خود اختصاص دادند(جداول۵ و۶).

شرایط دارای تنش خشکی: در این شرایط هیچ یک از اثرات در رابطه با این متغیر معنی دار نشد. در شرایط تنش خشکی (پتانسیل۸- بار) بذور عدس ریشه‌چه فرعی تولید نکردند.

به طور کلی پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط عدم تنش در سطح مطلوب تری بودند(جدول۷).

جدول۷ : اثر دو محیط بر پارامترهای مختلف جوانه زنی ژنوتیپ‌های عدس پیش تیمار شده

شرایط	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	وزن خشک ریشه چه (میلی‌گرم)	وزن خشک ساقه چه (میلی‌گرم)	طول ریشه چه (میلیمتر)	طول ساقه چه (میلیمتر)	تعداد ریشه چه فرعی	نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه
بدون تنش خشکی	۸۰/۲۰a	۷۷/۵۷a	۱۷/۲a	۱۴/۶a	۶۲/۹a	۴۲/۳a	۵/۱a	۱/۳a
دارای تنش خشکی	۱۷/۴۶b	۴۲/۳۱b	۳/۳b	۰/۲b	۶/۰b	۰/۰b	۰/۰b	۰/۱b

اثر مفید پیش تیماربذور در جوانه زنی آنها توسط محققان مختلفی گزارش شده است(۱۱، ۱۴). موسی و همکارانش (۲۲) گزارش کردند که پیش تیمار بذور باعث افزایش درصد جوانه زنی در نخود می‌گردد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که PEG برای پیش تیمار بذور عدس از NaCl مناسب تر است(جدول۱). شبیه نتایج بدست آمده در این مطالعه توسط پیل و همکاران(۳۰) و سیوریپ(۳۲) نیز گزارش شده است. شاید بتوان دلیل این امر را به اثرات مضر NaCl بر جوانه زنی بذور عدس ارتباط داد. این امر با افزایش پتانسیل اسمزی تولید شده با NaCl مشخص تر می‌گردد. پتانسیل‌های بالای NaCl باعث کاهش چشمگیری در متغیرهای مختلف جوانه زنی گردید. اثرات منفی میزان بالای NaCl روی جوانه زنی بذور توسط آکرز و همکاران(۲) نیز گزارش شده است. دلیل عمده این امر نیز به صدمات ناشی از تجمع NaCl بر غشاءهای سلولی بذر بر می‌گردد(۱۸). احتمال دیگر که می‌توان در این مورد

Archive of SID

www.SID.ir

داد این است که شاید بدلیل عدم هوادهی در هنگام تیمار کردن بذور این اثرات منفی ظاهر شده است. ارتباط بین پیش تیمار و هوادهی در مورد بذور خربزه به اثبات رسیده است(۲۳).

از نظر عکس العمل ژنوتیپ ها در مقابل پیش تیمار می‌توان به تفاوت درون گونه ای گیاه اشاره کرد(جدول۲). افزایش طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر پیش تیمار بذور نیز ناشی از سرعت بالای جوانه زنی در این شرایط می‌باشد(۱۶). به طور کلی می‌توان اثرات مطلوب پیش تیمار بذور در جوانه زنی را به تغییرات زیر در بذر مربوط دانست:

۱. افزایش متابولیسم پروتئین ها و RNA در بذور پیش تیمار شده، که این مطلب توسط خان (۱۸) ذکر گردیده است.
۲. افزایش فعالیت آنزیم هایی مثل استروئاز، فسفاتاز و ۳ فسفوگلیسرید دهیدروژناز که باعث متابولیسم مواد ذخیره ای بذر مثل کربو هیدراتها، چربی ها و پروتئین ها گشته و در نهایت باعث افزایش جوانه‌زنی می‌گردد(۳۲).
۳. پیش تیمار بذور باعث افزایش سنتز پروتئین در جنین می‌گردد که این نیز خود منجر به افزایش جوانه‌زنی می‌شود(۳۲).

در نهایت پیشنهاد می‌شود تا مطالعات آینده در این زمینه در راستای تعیین تاثیر پیش تیمار بذور با استفاده از مواد دیگر، پیش تیمار به همراه هوادهی، تعیین دمای مطلوب جهت پیش تیمار بذور عدس و تعیین مدت زمان لازم جهت انجام پیش تیمار صورت گیرد.

منابع

۱. سینگ ک .بی .، ام سی ساکسینا (۱۳۷۹) . اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش ها ، ترجمه باقری ، ع. ، الف. نظامی و م. سلطانی ، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی .

2. Akers, S.W., J. Brede and J. J. Bates. 1987. Why some vegetable seed cannot be priming in aerated solution? Hort Science, 20:549-555.
3. Ashraf, M. and A. Waheed. 1990. Screening of local lexotic exotic of lentil (*Lens Culinaris* Medik.) for salt tolerance at two growth stages .Plant Soil, 128 : 167- 176
4. Bradford, K. J. 1995. Water Relations in Seed Germination, pp: 351-396. In: Seed Development and Germination. (Ed.). By J. Kigel and G. Galili. Marcel Dekker, Inc, NY.
5. Bradford, K. J., D. M. May, B. J. Hoyle, S. Sibinski, S. J. Scott and K. B. Tyled. 1988. Seed and soil treatment to improve emergence of muskmelon from cold or crusted soils. Crop Science, 28:1001-1005.
6. Bukhtiar, B. and A. Shakra. 1990. Drought tolerance in lentil. II: Differential genotypic response to drought. Journal of Agriculture Research Lahore, 28: 117 – 126.
7. Cantliffe, D. J., M. Elbala, A. C. Guedes, G. B. Odell, P. Perkinsveazie, J. R. Schultheis, D. N. Seale, K. D. Tanne and J. T. Watkins. 1981. Improving stand establishment of direct-seeded vegetables in Florida. Proceeding of Florida State Horticulture Society, 100: 213-216.
8. FAO 2002, http://www.fao.org
9. Fernundez, G. and M. Johanston. 1995. Seed vigor testing in lentil, bean and chickpea. Seed science & Technology, 23: 617 – 627.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Guedes, A. C. and D. J. Cantliffe. 1980. Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming. Journal of American Society for Horticulture Science, 105: 777-781.
11. Harris, D., A. Joshi, P. A. Khan, P. Gothkar and P. S. Sodhi .1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. Experimental Agriculture, 35:15-29.
12. Harris, D., A. Rashid, P. A. Hollington, L. Jasi and C. Riches. 2002. Prospects of improving maize yields with on-farm seed priming. In: Rajbhandari, N. P., J. K. Ransom, K. Adikhari and A. F. E. Palmer. (Eds). Sustainable Maize Production Systems for Nepal. NARC and CIMMYT, Katmandu, pp: 180-185.
13. Harris, D. 1996. The effects of manure, genotype, seed priming, depth and data of sowing on the emergence and early growth of *sorghum bicolor* L. Moench in semi-arid Botswana. Soil Tillage Research, 40: 73-88.
14. Harris, D. , A. K. Pathan, P. Gothkar, A. Joshi, W. Chivasa and P. Nyamudeze. 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems, 69: 151-164.
15. Khan, A. A., K. L. Tao, J. S. Knypl, B. Borkowska and L. E. Powell. 1978. Osmotic conditioning of seed: physiological and biochemical change. Acta Horticulture, 83:267-278.
16. Lee, S. S. and J. H. Kim. 1999. Morphological change, sugar content and a-amylase activity of rice seeds under various priming conditions. Korean Journal Crop Science, 4: 1-5.
17. Michel, B. E. and M. R., Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology .51: 914 – 916.
18. Mumtaz Khan, M., M. Qasim, M. Javid Iqbal, A. Naeem, M. Abbas. 2003. Effect of seed humidification on germinability, vigor and lrakage in Cockscomb (*Celosia avgentea*. Var. cristata L.). International Journal of Agriculture & Biology. 5:499-503.
19. Murray, G.A. 1989. Osmoconditioning carrot seed for improved emergence. Hort. Science, 24:701-705.
20. Murugu, F. S., C. Chiduza, P. Nyamugafata, L. J. Clark, W. R. Whalley and W. Finch-Savage .2004. Effects of on-farm seed priming on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zembabwe. Field Crops Research. Available online 7 April 2004.
21. Murugu, F. S., P. Nyamugafata, C. Chiduza, L. J. Clark and W. R. Whalley .2003. Effects of seed priming , aggregate size and matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil & Tillage Research, 74:161-168
22. Musa, A. M., D. Harris, C. Johansen and J. Kumar. 2001. Short duration chickpea to replace fallow after aman rice: The role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. Experimental Agriculture, 37: 509-521.
23. Nascimento, W.M. 2003. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. Scientica Agricola, 60: 71-75.
24. Nerson, H. and A. Govers. 1986. Salt priming of muskmelon seeds for low temperature germination. Scientia Horticulture, 28:85-91.
25. Nscimento, W. M. and S. H. West .1998. Microorganism growth during muskmelon seed priming. Seed Science & Technology, 26: 531-534.
26. Nscimento, W. M. and S. H. West .1998. Priming and seed orientation effect emergence, seed coat adherence and seedling development of muskmelon transplants. Hort. Science, 33:847-848.

Archive of SID

www.SID.ir

27. Nscimento, W. M. and S. H. West .1999. Muskmelon transplant production in response to seed priming. HorTechnology, 9: 53-55.
28. Nscimento, W. M. and S. H. West .2000. Drying during muskmelon (*Cucumis melo* L.) seed priming and its effects on seed germination and deterioration. Seed Science & Technology, 28:211-215.
29. Opoku, G., F. M. Davies, E.V. Zetrio and E. E. Camble .1996. Relationship between seed vigour and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris* L.). Plant Vareity Seed, 9: 119 – 125
30. Pill, W. G., C. K. Crossan, J. J. Frett and W. G. Smith .1994. Matric and osmotic priming of *Ofechinece purpurea* (L.) Moench seeds. Scientia Horticulture, 59:37-44.
31. Satvir, K., A. K. Gupta and K. Narinder .2003. Priming of chickpea seeds with water and Mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. ICPN, 10: 18-20.
32. Sivritepe, H. O. and A. M. Dourado .1995. The effects of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. Annual botany, 75: 165-171

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of seed priming in germination of lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes

H. Hosseini, M. Nassiri Mahalati[1]

Abstract

Optimal germination and plant establishment is an important problem for agricultural productivity in arid and semi-arid areas. Priming is an approach for increasing plant establishment in undesirable conditions. This research was conducted in a laboratory at the College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Two lentil genotypes (MLC198, MLC4), two osmoticum as priming agents (PEG, NaCl) and three osmotic potential for each osmoticom (-4, -8 and -12 bars) were used in this study. Germination test was conducted in two conditions (water stress and non water stress). The result showed that PEG was more effective than NaCl for lentil seed priming. Within the applied osmotic potentials, -8 bar of PEG and -4 bar of NaCl were the best in promoting seed germination. MLC4 showed better response to priming compared with MLC198 genotype. Under non water stress conditions, different parameters of germination were in state of affairs.

Key word: germination, lentil, seed priming, osmotic potential, water stress.

Archive of SID

1 - Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

www.SID.ir