تأثیر پرایمینگ بذر و مدت زمان آن بر مؤلفه‌های جوانه زنی و رشد گیاهچه برنج (*Oryza sativa*) رقم طارم دیلمانی

مهدی رمضانی*[۱]، رضا رضایی سوخت آبندانی[۲]

۱* و ۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۷۷۸۹۳۸۵۵

mehdiramezani1979@yahoo.com

چکیده

جهت بررسی اثر پرایمینگ بر جوانه زنی بذر برنج رقم طارم دیلمانی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمارها شامل پلی اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت های ۱ و۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و۴ درصد و مدت زمان‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ ساعت بود. نتایج نشان داد که حداکثر طول ریشه چه تحت تیمار پرایمینگ PEG و KNO_3 به ترتیب با غلظت‌های ۵ و۲ درصد بدست آمد، حداقل طول ساقه چه و گیاهچه نیز با پرایم نمودن توسط KCl با غلظت ۴ درصد مشاهده شد. کمترین شاخص ویگور ۱ برای محلول KCl با غلظت ۴ درصد و بیشترین شاخص ویگور۲ تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ توسط KCl با غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۰ ساعت به دست آمد. حداکثر سرعت جوانه زنی نیز تحت تیمار پرایمینگ PEG با غلظت‌های ۱۰ درصد حاصل گردید.

کلمات کلیدی: برنج، پرایمینگ بذر، سرعت جوانه زنی، شاخص ویگور ۱ و۲.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

برنج یکی از مهمترین غلات جهان می‌باشد که منحصراً به منظور مصرف انسان کشت می‌شود هر چند از کاه و کلش و شلتوک نیز استفاده‌های زیادی می‌شود. این گیاه غذای عمده بیش از نصف مردم دنیا بوده و بیش از پیش و همپای گندم اهمیت خود را در تغذیه مردم حفظ نموده است (۶۴). فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و مؤثر در رشد گیاه و متعاقباً عملکرد گیاه زراعی می‌باشد. به نظر می‌رسد بذر به وقوع تنش شوری و خشکی در طول این دوره به شدت حساس می‌باشد حال آن‌که معمولاً تحمل گیاه در برابر شوری و خشکی با گذشت سیر نموی آن افزایش می‌یابد (۱۶). از جمله مهمترین تیمارهای افزایش دهنده قدرت جوانه‌زنی بذرها می‌توان به پرایمینگ اشاره داشت. پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده بذرها اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آبدهی کنترل شده بذر اعمال می‌شود (۳۳). هدف کلی پرایمینگ بذر، آبدهی جزئی آن‌ها می‌باشد به طوری که بذرها در مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرایندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه‌چه) باز می‌ماند (۲۵). رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ شامل هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ می‌باشد. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذرها می‌باشد که از طریق خواباندان بذرها در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پایین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن گلایکول (PEG)، مانیتول، کودهای شیمیایی (نظیر اوره) و غیره صورت می‌گیرد (۱۷). در روش هیدروپرایمینگ بذرها با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شوند که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذرها در تماس با آب هستند کنترل می‌شود (۱۷، ۳۳ و ۴۲). پرایمینگ بذر باعث رشد پر قدرت، پنجه‌های بیشتر، پرشدن بهتر دانه‌ها، افزایش محصول و سنبله‌های طویل‌تر گندم گردید (۳۹). همچنین پیش تیمار با نیترات پتاسیم ۲ درصد در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ روز باعث افزایش درصد جوانه زنی در شرایط خشکی (پتانسیل‌های پایین) گردید. در بذور پیش تیمار شده، عملکرد و ساختار غشاء سلولی در مقایسه با بذور شاهد در وضعیت مطلوب‌تری می‌باشد. به طوری که تراوش متابولیت‌های درون سلولی از غشاء بذور پیش تیمار شده کمتر بود و به تبع آن هدایت الکتریکی عصارهٔ این بذور نیز کمتر می‌باشد. این موضوع نیز می‌تواند توجیهی برای جوانه‌زنی مطلوب‌تر در بذور تیمار شده باشد (۵۷). تأثیر هیدرو پرایمینگ و پرایمینگ با مانیتول در بذور نخود موجب افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و طول ریشه‌چه همچنین بیوماس گره‌های ریشه می گردد که می‌تواند که به دلیل توزیع بیشتر مواد فتوسنتزی به گره‌ها باشد همچنین فعالیت ساکارز سنتتاز و گلوتامین سنتتاز نیز افزایش می‌یابد (۴۶). رشید و همکاران (۵۹) بیان کردند که جو پرایمینگ شده جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و بیوماس بیشتری تحت شرایط تنش شوری داشتند. بذور (*Vigna radiate* L.) که ۸ ساعت در آب پرایمینگ شده بودند سبز سریعتری داشتند و میزان آلودگی آن به بیماری ویروس موزاییک زرد کاهش می‌یابد و عملکرد ۵ برابر افزایش یافت (۵۹). در هند تأثیر پرایمینگ در کاهش طول دورهٔ رشد موجب شده

Archive of SID

www.SID.ir

که کشاورزان بتوانند ۳ محصول در یک سال داشته باشند (۳۸). بسرا وهمکاران (۲۰) گزارش دادند که بکارگیری تیمار اسموپرایمینگ (PEG 8000) برای بذرهای برنج به مدت ۴۸ ساعت موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، ظهور یکنواخت و بهبود وضعیت رشد گیاهچه گردید. اسموپرایمینگ بذرهای ذرت با استفاده از پلی‌اتیلن گلایکول و نیترات پتاسیم باعث تسریع جوانه‌زنی در دمای پایین ۱۰ درجه سانتی‌گراد گردید (۲۲). هیدروپرایمینگ بذور و ژنوتیپ‌های مختلف ذرت به مدت ۲۴ ساعت توانست ظهور گیاهچه از سطح خاک را تسریع کرده و باعث افزایش عملکرد گردد (۵۴). تیمار قبل از کاشت بذور سورگوم (*Sorghum bicolor*) و ارزن (*pennisetum glaucum*) در محلول کود اوره (۷/۵ گرم در لیتر) باعث تسریع جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گردید (۱۳). پریتوریس (۵۸) طی آزمایشی خسارت خیساندن را در مرحله جوانه‌زنی بر بذور لوبیا بررسی کرد و نتیجه گرفت که خیساندن بذر لوبیا در هوای اشباع (آب مقطر) جوانه‌زنی بعدی را کاهش می‌دهد. وی دلیل آن را چنین بیان کرد که خیساندن، تنفس بذر را کاهش داده و در نتیجه ATP کمی تولید می‌گردد که این امر باعث کاهش جوانه‌زنی می‌گردد. موری و همکاران (۵۲) گزارش کردند که خیساندن بذر چغندرقند در آب قبل از کاشت نسبت به تیمار شاهد (عدم خیساندن) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌گردد. در حالی که خیساندن بذر چغندرقند در پلی‌اتیلن گلایکول درصد جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد. مرادی و همکاران (۵۱) اظهار داشتند که پرایمینگ بذرهای ذرت باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید در حالی که (۶۰۰۰) PEG باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شد به علاوه هیدروپرایمینگ بذور به مدت ۳۶ ساعت باعث افزایش جوانه‌زنی نهایی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه گردید. مارانگو و همکاران (۵۳) در تحقیقات خود مشاهده کردند که با افزایش شدت خشکی، درصد سبز شدن و رشد گیاهچه ذرت و پنبه کاهش یافت اما پرایمینگ باعث افزایش این دو مؤلفه در سطوح تنش خشکی نسبت به بذرهای شاهد (بدون تیمار) گردید. محمد و شاهزا (۵۰) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر برنج باعث بهبود در تشکیل ریشه و در نتیجه آن بهبود در جذب نیتروژن و باعث افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذر می‌گردد. پرایمینگ بذور ذرت با استفاده از آب و محلول اسمزی KCl با غلظت ۲/۵ درصد مورد بررسی قرارگرفت، که هیچ گونه تأثیری برعملکرد نداشت. هاریس و همکاران (۳۹) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش عملکرد درگیاهان شده است. هاس و سانگ (۴۰) و بایلی (۲۳) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی اکسدانت ازقبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود. گزارش‌های متعددی مبنی بر تأثیر مثبت پرایمینگ برجوانه‌زنی و سبزشدن در گیاهان مختلف وجود دارد (۱۶، ۳۰ و ۳۱). توسلی و کاسینو (۶۲) اظهار داشتند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه زنی پنبه تحت تنش های شوری و دمایی گردید اما تأثیرمعنی‌داری بردرصد جوانه‌زنی ندارد. همچنین پرایمینگ باعث بهبود مقاومت به خشکی در مرحله جوانه‌زنی درگیاهان می‌گردد. کایا و همکاران (۴۷) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه وکاهش

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهچه‌های غیر نرمال آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید. یافته‌های فاروغ و همکاران (۳۳) نشان داد که اسموپرایمینگ برنج ریز دانه با $CaCl_2$ و برنج سخت با KCl موجب افزایش سبز و استقرار مناسب در کشت مستقیم برنج می‌شود. تولید برنج به صورت غرقابی در کشور نیازآبی زیادی دارد و همچنین روش‌های معمول نشاء در مزرعه موجب افزایش هزینه‌های کارگری می‌شود. بنابراین به منظور کاهش هزینه و مصرف آب کشت برنج به صورت خشکه کاری و مستقیم توصیه شده است. خشکه‌کاری برنج موجب کاهش قدرت رقابت با علف‌های هرز و کشت مستقیم موجب عدم استقرار مناسب در ابتدای فصل می‌شود در صورتی که با پرایمینگ بتوان موجب استقرار مناسب در ابتدای فصل رشد هزینه‌های تولید کاهش می‌یابد.

تحقیق حاضر با هدف تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ و مدت زمان پرایمینگ بر وضعیت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و انتخاب بهترین تیمار و مدت زمان پرایمینگ بذر برنج (رقم طارم دیلمانی) انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر برنج رقم طارم دیلمانی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در سال ۱۳۸۹ اجراء گردید. تیمارها شامل پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد و مدت زمان‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ ساعت بود. پس از اتمام دوره‌های پرایمینگ مورد نظر، بذور پرایمینگ شده توسط آب مقطر شتشو شده و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردید. برای ارزیابی جوانه‌زنی، ۵۰ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری دیش‌های شیشه‌ای (با قطر ۹۰ میلی‌متر) بین دو لایه کاغذ حوله‌ای قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به پتری دیش اضافه شد و برای جوانه‌زنی به ژرميناتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ۴۲ درصد و تاریک) منتقل شد (۴۱). ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان جوانه‌زدن بذر تلقی و در پایان روز هشتم بذرهای جوانه‌زده در هر تیمار شمارش شد و از شاخص‌های رشد تعداد جوانه عادی و تعداد کل بذر جوانه زده، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه (برحسب سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. همچنین نسبت طولی، نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) نیز محاسبه شد و برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص ویگور ۱ و ۲ از رابطهٔ زیر استفاده شد (۱۲، ۲۴ و ۵۵):

رابطهٔ (۱) درصد جوانه‌زنی = (تعداد کل بذرها / تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز هشتم) ×۱۰۰

رابطهٔ (۲) سرعت جوانه‌زنی $GR = \sum \frac{Ni}{Ti}$

رابطهٔ (۳) شاخص ویگور (۱) = درصد جوانه‌زنی × ارتفاع گیاهچه (mm)

Archive of SID

www.SID.ir

رابطهٔ (۴) وزن خشک گیاهچه (g) × درصد جوانه‌زنی= شاخص ویگور (۲)

در پایان داده‌های به دست آمده، توسط نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

۱- طول ساقه چه، ریشه چه و گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ساقه چه از نظر آماری تحت تاثیر زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد و همینطور اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که حداکثر و حداقل طول ساقه چه در مدت زمان‌های ۵ و ۱۵ ساعت به ترتیب برابر ۶/۱۴۷ و ۵/۶۴۷ سانتی متر به دست آمد، همچنین کمترین طول ساقه چه در تیمار پرایمینگ با KCl در غلظت ۴ درصد برابر با ۵/۲۳۳ سانتی متر حاصل شد (جدول ۲). بیشترین و کمترین طول ساقه چه تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب برای KCl در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۰ ساعت (۷/۰۳۳ سانتی متر) و KNO_3 با غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۵ ساعت (۴/۴۵۰ سانتی متر) حاصل گشت (جدول ۳). براساس جدول ۱ طول ریشه چه از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد. بیشترین طول ریشه چه در تیمار پرایمینگ با PEG در غلظت ۵ درصد و KNO_3 در غلظت ۲ درصد به ترتیب برابر با ۵/۲۹۴ و ۵/۰۵۰ سانتی متر و کمترین آن مربوط به KCl در غلظت ۴ درصد برابر با ۳/۸۲۲ سانتی متر به دست آمد (جدول ۲). طول گیاهچه از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری را نشان می دهد (جدول ۱). به طوری که کمترین طول ریشه مربوط به تیمار پرایمینگ KCl با غلظت ۴ درصد برابر با ۹/۰۵۶ سانتی متر به دست آمد (جدول ۲). براساس جدول-۳ کمترین طول گیاهچه تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ نیز مربوط به KNO_3 در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۵ ساعت برابر با ۷/۶۰۰ سانتی‌متر حاصل شد (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱: میانگین مربعات بذر برنج رقم طارم دیلمانی تحت تیمار های زمان و پرایمینگ

منابع تغییرات	df	طول ریشه چه	طول ساقه چه	طول گیاهچه	وزن تر ریشه چه	وزن تر ساقه چه	وزن تر کل	سرعت جوانه زنی	شاخص ویگور۱	شاخص ویگور۲
تکرار	۲	۰/۲۲۳	۰/۸۵۸	۱/۸۴۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۸۲۸	۲۴۶۰۳/۵۴۱	۰/۹۴۳
زمان (A)	۲	۰/۹۵۴	۱/۱۴۴ *	۴/۰۰۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۸/۳۲۹ **	۱۲۹۷۴/۲۲۷	۱/۴۶۱ *
پرایمینگ (B)	۵	۲/۳۴۷ *	۰/۹۴۹ *	۵/۳۳۹ *	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱ *	۰/۰۰۵ *	۳/۴۷۰ **	۴۳۲۱۵/۳۵۶ *	۱/۱۱۴ *
A×B	۱۰	۱/۰۶۲	۱/۷۵۸ **	۴/۵۸۹ *	۰/۰۰۲ *	۰/۰۰۴ **	۰/۰۰۹**	۱/۷۹۹ **	۴۵۷۸۰/۹۹۵ *	۰/۹۲۷ **
Error	۳۴	۰/۸۴۹	۰/۳۳۵	۱/۷۵۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۲۳۶	۶۷۷۳۴۳/۹۲۴	۱۰/۷۵۷
C.V٪		۱۹/۹۳	۹/۸۵	۱۲/۶۳	۲۸/۹۹	۱۵/۸۹	۱۸/۲۴	۷/۸۳	۱۴/۱	۱۰/۸۹

* و** : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

جدول ۲: مقایسه میانگین بذر برنج رقم طارم دیلمانی تحت تیمار های زمان و پرایمینگ*

تیمارها	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	وزن تر ریشه چه (گرم)	وزن تر ساقه چه (گرم)	وزن تر کل (گرم)	سرعت جوانه زنی	شاخص ویگور۱	شاخص ویگور۲
T5	۴/۸۸۹ a	۶/۱۴۷ a	۱۱/۰۴ a	۰/۰۹۸ a	۰/۱۶۹ a	۰/۲۶۸ a	۵/۴۱۵ b	۱۰۲۶ a	۴/۸۴۷ b
T10	۴/۴۸۶ a	۵/۸۴۲ ab	۱۰/۳۳ a	۰/۰۹۱ a	۰/۱۵۲ a	۰/۲۴۳ a	۶/۶۸۳ a	۹۹۳/۰ a	۵/۳۹۱ a
T15	۴/۴۹۴ a	۵/۶۴۷ b	۱۰/۱۴ a	۰/۰۹۵ a	۰/۱۶۴ a	۰/۲۵۹ a	۶/۵۴۲ a	۹۷۳/۳ a	۵/۲۶۴ a
PEG 5%	۵/۲۹۴ a	۵/۹۲۸ a	۱۱/۲۲ a	۰/۰۸۶ a	۰/۱۶۳ ab	۰/۲۵۰ ab	۵/۸۴۸ b	۱۰۵۶ a	۴/۸۱۱ b
PEG 10%	۴/۵۱۷ ab	۶/۰۱۷ a	۱۰/۵۳ a	۰/۰۹۷ a	۰/۱۶۷ ab	۰/۲۶۵ ab	۶/۸۳۸ a	۱۰۱۰ a	۵/۴۶۲ a
KNO_3 1%	۴/۵۲۲ ab	۵/۹۳۹ a	۱۰/۴۶ a	۰/۱۱۸ a	۰/۱۷۷ a	۰/۲۹۶ a	۵/۸۱۳ b	۹۹۳/۱ a	۵/۳۷۳ a
KNO_3 2%	۵/۰۵۰ a	۶/۰۲۲ a	۱۱/۰۷ a	۰/۰۸۴ a	۰/۱۶۲ ab	۰/۲۴۶ ab	۵/۷۱۴ b	۱۰۳۲ a	۴/۹۳۲ b
KCl 2%	۴/۵۳۳ ab	۶/۱۳۳ a	۱۰/۶۷ a	۰/۰۹۷ a	۰/۱۶۱ ab	۰/۲۵۸ ab	۷/۱۳۹ a	۱۰۳۰ a	۵/۶۰۲ a
KCl 4%	۳/۸۲۲ b	۵/۲۳۳ b	۹/۰۵۶ b	۰/۰۸۴ a	۰/۱۴۱ b	۰/۲۲۵ b	۵/۸۳۹ b	۸۶۳/۰ b	۴/۸۲۳ b

*: در هر ستون و در هر گروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه ای دانکن ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات بذر برنج رقم طارم دیلمانی تحت اثرات متقابل زمان و پرایمینگ*

تیمارها زمان × پرایمینگ	طول ریشه چه (سانتی متر)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	وزن تر ریشه چه (گرم)	وزن تر ساقه چه (گرم)	وزن تر کل (گرم)	سرعت جوانه زنی	شاخص ویگور۱	شاخص ویگور۲
PEG 5% , T5	۵/۷۱۷ a	۶/۱۱۷ abcd	۱۱/۸۳ a	۰/۰۶۰ c	۰/۱۶۰ abcde	۰/۲۲۰ cdefg	۵/۴۴۷ def	۱۰۸۱ ab	۴/۰۳۰ bc
PEG 5% , T10	۴/۷۶۷ abcd	۵/۸۶۷ bcde	۱۰/۶۳ ab	۰/۱۰۶ abc	۰/۱۶۳ abcde	۰/۲۷۰ abcdf	۵/۱۱۳ f	۹۸۰/۳ ab	۴/۹۷۰ ab
PEG 5% , T15	۵/۳۳۳ abc	۶/۲۵۰ abcd	۱۱/۵۸ a	۰/۱۳۰ a	۰/۱۷۶ abcd	۰/۳۰۶ abc	۵/۱۷۰ ef	۱۰۷۷ ab	۵/۲۴۳ ab
PEG 10% , T5	۵/۰۵۰ abc	۵/۸۶۷ bcde	۱۰/۹۲ ab	۰/۰۷۶ abc	۰/۱۶۰ abcde	۰/۲۳۶Bcdefg	۵/۶۲۳ def	۱۰۰۶ ab	۴/۵۷۳ ab
PEG 10% , T10	۴/۰۳۳ abcd	۶/۴۸۳ abc	۱۰/۵۲ ab	۰/۱۰۳ abc	۰/۱۸۳ abc	۰/۲۸۶ abcde	۵/۹۰۷ cdef	۹۸۹/۰ ab	۵/۳۶۳ ab
PEG 10% ,T15	۴/۳۳۳ abcd	۶/۳۰۰ abc	۱۰/۷۳ ab	۰/۱۱۶ abc	۰/۱۷۳ abcd	۰/۲۹۰ abcde	۵/۲۳۰ ef	۱۰۲۵ ab	۴/۹۰۰ ab
KNO_3 1% ,T5	۵/۳۳۳ abc	۶/۰۸۳ abcd	۱۱/۴۲ ab	۰/۱۲۰ abc	۰/۱۸۰ abcd	۰/۳۰۰ abcde	۵/۲۷ def	۱۰۷۱ ab	۵/۴۸۳ ab
KNO_3 1% ,T10	۳/۷۵۰ cd	۵/۱۵۰ def	۸/۹۰۰ bc	۰/۰۷۶ abc	۰/۱۲۰ de	۰/۱۹۶ fg	۷/۴۶۰ b	۸۷۰/۱ ab	۴/۹۸۳ ab
KNO_3 1% ,T15	۴/۲۳۳ abcd	۶/۷۰۰ ab	۱۰/۹۳ ab	۰/۱۰۶ abc	۰/۲۱۰ ab	۰/۳۱۶ ab	۶/۰۲۳ cdef	۱۰۵۶ ab	۵/۹۵۰ ab
KNO_3 2gr,T5	۵/۶۱۷ ab	۶/۷۱۷ ab	۱۲/۳۳ a	۰/۱۱۰ abc	۰/۱۸۳ abc	۰/۲۹۳Abcde	۵/۸۱۷ cdef	۱۱۶۵ a	۵/۶۵۳ ab
KNO_3 2% ,T10	۴/۸۳۳ abcd	۵/۹۵۰ abcde	۱۰/۷۸ ab	۰/۰۶۶ bc	۰/۱۲۰ de	۰/۱۸۶ fg	۸/۹۱۳ a	۱۰۶۴ ab	۵/۷۶۳ ab
KNO_3 2% ,T15	۳/۱۵۰ d	۴/۴۵۰ f	۷/۶۰۰ c	۰/۰۶۶ bc	۰/۱۰۳ e	۰/۱۷۰ g	۶/۰۹۰ cde	۷۳۱/۴ b	۴/۵۱۳ ab
KCl 2 %,T5	۴/۸۳۳ abcd	۵/۵۸۳ bcde	۱۰/۴۲ ab	۰/۰۸۰ abc	۰/۱۵۰ bcde	۰/۲۳۰ bcdefg	۶/۵۷۰ c	۱۰۱۶ ab	۴/۹۲۰ ab
KCl 2 %,T10	۵/۰۳۳ abc	۷/۰۳۳ a	۱۲/۰۷ a	۰/۱۱۰ abc	۰/۲۲۰ a	۰/۳۳۰ a	۷/۹۴۰ b	۱۱۸۱ a	۶/۴۳۳ a
KCl 2 %,T15	۴/۰۰۰ abcd	۴/۸۶۷ ef	۸/۸۶۷ bc	۰/۱۲۰ ab	۰/۱۴۶ cde	۰/۲۶۶ abcdef	۶/۲۴۷ cd	۸۴۶/۷ ab	۴/۹۲۷ ab
KCl 4 %,T5	۴/۴۸۳ abcd	۵/۴۸۳ def	۹/۹۶۷ abc	۰/۰۶۶ abc	۰/۱۴۳ cde	۰/۲۱۰ efg	۵/۷۰۳ cdef	۹۲۶/۳ ab	۴/۵۷۰ ab
KCl 4 %,T10	۴/۷۳۳ abcd	۵/۹۶۷ abcde	۱۰/۷۰ ab	۰/۱۲۳ ab	۰/۱۸۰ abcd	۰/۳۰۳ abcd	۶/۵۹۷ c	۱۰۳۷ ab	۵/۶۸۰ ab
KCl 4 %,T15	۳/۸۸۳ bcd	۴/۹۵۰ ef	۸/۸۳۳ bc	۰/۱۴۶ abc	۰/۱۴۶ cde	۰/۲۱۶ defg	۶/۱۹۷ cd	۸۳۲/۶ ab	۵/۰۵۷ ab

*: در هر ستون T۱ ، T۲ و T۳ به ترتیب برابر ۵، ۱۰، ۱۵

*: در هر ستون PEG، KNO_3 و KCl به ترتیب برابر ۵، ۱۰، ۱، ۲، ۲ و ۴

۲- وزن تر ریشه چه، ساقه چه و کل

وزن تر ریشه چه از نظر آماری فقط تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری را نشان داد (جدول۱)، به طوری که حداکثر و حداقل وزن تر ریشه چه مطابق با جدول ۳ تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب مربوط به PEG با غلظت ۵ درصد و مدت زمان ۱۵ ساعت (۰/۱۳۰ گرم) و PEG با غلظت ۵ درصد و مدت زمان ۵ ساعت (۰/۰۶۰ گرم) بود. بر اساس جدول ۱ نیز وزن تر ساقه چه و وزن تر کل هر دو به صورت مشترک از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد و تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد، به طوری که طبق جدول ۲ بیشترین وزن تر ساقه چه و کل به ترتیب مربوط به KNO_3 در غلظت ۱ درصد برابر با ۰/۱۷۷ و ۰/۲۹۶ گرم و کمترین آن مربوط به KCl

Archive of SID

www.SID.ir

در غلظت ۴ درصد به ترتیب برابر با ۰/۱۴۱ و ۰/۲۲۵ گرم حاصل شد. همچنین حداکثر وزن ساقه چه و کل تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ به طور مشترک مربوط به KCl در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۰ ساعت به ترتیب برابر با ۰/۲۲۰ و ۰/۳۳۰ گرم و حداقل آن مربوط به KNO_3 در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۵ به ترتیب برابر با ۰/۱۰۳ و ۰/۱۷۰ گرم به دست آمد (جدول ۳).

۳- سرعت جوانه زنی

نتایج واریانس نشان داد که سرعت جوانه زنی در تمامی تیمارها یعنی تحت تاثیر زمان، پرایمینگ و اثرات متقابل زمان × پرایمینگ درسطح احتمال ۱ درصد اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). حداقل سرعت جوانه زنی تحت تاثیر زمان مربوط به مدت زمان ۵ ساعت برابر با ۵/۴۱۵ بود و حداکثر سرعت جوانه زنی تحت تاثیر تیمار پرایمینگ مربوط به PEG با غلظت ۱۰ درصد و KCl با غلظت ۲ درصد به ترتیب برابر با ۶/۸۳۸ و ۷/۱۳۹ بود (جدول ۲). مطابق با جدول ۳ نیز بیشترین سرعت جوانه زنی تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ مربوط به KNO_3 در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۰ ساعت برابر با ۸/۹۱۳ و کمترین سرعت جوانه زنی مربوط به KCl در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۵ ساعت و همچنین KCl در غلظت ۴ درصد و مدت زمان ۱۰ ساعت به ترتیب برابر با ۶/۵۷۰ و ۶/۵۹۷ به دست آمد.

٤- شاخص ویگور ۱ و۲

بر اساس جدول ۱ تجزیه آماری نشان دهنده آن است که شاخص ویگور ۱ تحت تاثیر پرایمینگ و اثرات متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری داشت، به طوری که در جدول ۲ مشهود است کمترین شاخص ویگور ۱ تحت محلول پرایمینگ KCl در غلظت ۴ درصد برابر با ۸۶۳ بود و طبق جدول ۳ نیز بیشترین شاخص ویگور ۱ تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ در تیمار های KCl در غلظت‌های ۲ درصد و مدت زمان ۱۰ ساعت و KNO_3 در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۵ ساعت به ترتیب برابر ۱۱۸۱ و ۱۱۶۵ و کمترین آن مربوط به KNO_3 در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۵ ساعت برابر با ۷۳۱/۴ حاصل شد. در شاخص ویگور۲ نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که این صفت تحت تاثیر زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد و همین طور تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ تحت تاثیر ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). حداکثر شاخص ویگور۲ تحت تاثیر زمان در مدت ۱۰ و ۱۵ ساعت به ترتیب برابر با ۵/۳۹۱ و ۵/۲۶۴ و حداقل آن در مدت زمان ۵ ساعت برابر ۴/۸۴۷ حاصل گشت (جدول ۲). همچنین بیشترین و کمترین شاخص ویگور۲ تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب مربوط به KCl با غلظت ۲ درصد در مدت زمان ۱۰ ساعت و PEG با غلظت ۵ درصد در مدت زمان ۵ ساعت برابر با ۶/۴۳۳ و ۴/۰۳۰ حاصل شد (جدول ۳).

بحث

آزمایش‌های مختلف نشان دهنده افزایش طول ریشه‌چه در تنش‌های جزئی و کم است چرا که اولین تغییرات جهت مقابله با تنش خشکی افزایش رشد ریشه‌چه می‌باشد که به منظور جذب حداکثر رطوبت صورت می‌گیرد (۲، ۴۹ و ۶۳). کاراکی (۴۴) اثر

Archive of SID

www.SID.ir

غلظت‌های پلی‌اتیلن گلیکول را بر روی جوانه‌زنی گندم و جو مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که با کاهش پتانسیل آب طول ریشه‌چه نیز کاهش می‌یابد. همچنین کاریو و همکاران (۴۵) نشان دادند که هیدرو و اسموپرایمینگ بر روی نخودفرنگی موجب تولید گیاهچه‌های با ریشه و ساقه بزرگ‌تر در مقایسه با بذور پرایمینگ نشده می‌شود و میزان فعالیت آمیلاز در ساقه گیاهچه‌های پرایمینگ شده بالاتر می‌باشد.

نتایج آزمایش‌های مختلف بیان‌گر این مطلب است که در اثر تنش خشکی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه هر دو کاهش می یابند، ولی نسبت کاهش طول ساقه‌چه بیشتر از طول ریشه‌چه می‌باشد. در سایر پژوهش‌ها مشخص شده است که در شرایط تنش خشکی ارقام مقاوم به خشکی در مراحل اولیه تنش از سرعت رشد ریشه بالاتری برخوردارند، در نتیجه نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در آن‌ها افزایش می‌یابد (۳۲). سانچز و همکاران (۶۰) نیز گزارش کردند که طول ریشه بذری در خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به طور معنی‌داری افزایش یافت. قوامی و همکاران (۷) با بررسی تنش شوری بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام مختلف گندم اظهار داشتند که با کاهش پتانسیل اسمزی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. زینلی و همکاران (۶) اظهار نمودند که در کلزا حساسیت ریشه‌چه به تنش شوری بیش از ساقه‌چه می‌باشد. اکبری و همکاران (۱۴) و حسینی و رضوانی مقدم (۴) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند شوری می‌تواند سبب کاهش طول ریشه‌چه یا ساقه چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه شود. کاهش رشد گیاهچه در پاسخ به افزایش تنش شوری به دلیل اثرات اسمزی به سبب کمبود آب، اثرات سمی یون‌ها و عدم جذب متوازن مواد غذایی لازم بوده که این حالت ممکن است همه جنبه‌های متابولیسم گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

یکی از دلایل عمده که می‌تواند کاهش وزن خشک ساقه‌چه را در پتانسیل‌های بالا توجیه کند تحریک موادغذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌های به محور رویانی است. قابل ذکر است عواملی که سرعت رشد محور رویانی را تحت تأثیر قرار می دهند می‌توانند بر تحرک موادغذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌ها به محور رویانی تأثیر بگذارند (۱). جوانه زدن بذر لزوماً با ایجاد ساقه‌های قوی همراه نیست و ممکن است درصد و سرعت جوانه‌زنی بالا باشد ولی ریشه و ساقه تولید شده قوی باشند. گیاهچه‌های ضعیف در مراحل بعدی رشد نیز قادر به تولید تعداد پنجه مطلوب و اندام‌های زایشی مناسب نخواهد بود. احتما لاً یکی از علل تولید گیاهان ضعیف در شرایط خشکی وجود ریشه‌ها و ساقه‌های ضعیف در مراحل اولیه زندگی است (۸). کلهر و همکاران (۹) و خدادای و همکاران (۳) نیز در بررسی تأثیر پرایمینگ بذر پیاز خوراکی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی آن در شرایط تنش شوری نشان دادند که وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر اسمو پرایمینگ با کلرید سدیم قرار نمی‌گیرد. احتمالاً با توجه به اینکه در توده‌های بذری با جوانه‌زنی پایین شرایط محیطی مناسب‌تری برای تعداد گیاهچه‌های کمتر ایجاد می‌شود، ممکن است گیاهچه‌های تولیدی وزن خشک بیشتری داشته و تحت تأثیر کمتری قرار بگیرند.

یکی از دلایل عمده که می‌تواند کاهش وزن خشک ساقه‌چه را در پتانسیل‌های بالا توجیه کند تحریک موادغذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌های به محور رویانی است. قابل ذکر است عواملی که سرعت رشد محور رویانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌توانند بر

Archive of SID

www.SID.ir

تحرک موادغذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌ها به محور رویانی تأثیر بگذارند (۱). پرایمینگ بذر بر رشد محور جنینی و نموگیاهچه تأثیر گذاشته و میزان این تغییرات براساس گونه‌ها و شرایط پرایمینگ متفاوت است. اختلاف در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه بین بذور پرایم شده و پرایم نشده در شرایط نامناسب محیطی بیشتر آشکار می‌گردد. افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بذور پیاز پرایم شده را نتیجه گرفتند (۲۰). کاراکی (۱۹۹۸) افزایش وزن‌تر و طول ریشه و ساقه‌چه (گندم و جو) را بر پرایمینگ گزارش کردند. جت و همکاران (۴۳) در ارزیابی بذور کلم برالکی به افزایش رشد ریشه‌چه در اثر پرایمینگ اشاره داشتند. هاریس (۳۷) اظهار داشتند که سریع جوانه‌زدن می‌تواند تولید سیستم ریشه‌ای عمیقی نموده قبل از آن که لایه‌های فوقانی خشک شود و جوانه‌زنی آهسته سبب عدم یکنواختی رشد گیاهچه در مزرعه شود. کلهر و همکاران (۹) بیان کردند در زیره سیاه حداکثر وزن‌تر ریشه‌چه مربوط به تیمار KNO_3 با غلظت ۵ درصد در ۳۶ ساعت (۹۴/۳۳ میلی‌گرم) و حداقل آن مربوط به تیمار PEG با غلظت ۱۰ درصد در ۱۲ ساعت (۴۶/۶۷ میلی‌گرم) است. همچنین میزان وزن‌تر ساقه‌چه مربوط به تیمارهای پرایمینگ KNO_3 با غلظت ۱ درصد در ۱۲ ساعت و KNO_3 با غلظت ۵ درصد در ۲۴ ساعت (به ترتیب برابر ۱۷۶ و ۱۷۵/۵ میلی‌گرم) می‌باشد. کمترین وزن‌تر ساقه‌چه برای تیمارهای KCl با غلظت ۱ درصد و شاهد (به ترتیب ۱۳۱/۷ و ۱۲۹/۷ میلی‌گرم) می‌باشد.

کاهش ورود آب به بذر در اثر افزایش تنش خشکی باعث کاهش هدایت هیدرولیکی گردیده و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیک و متابولیک جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان و یا سرعت انجام آن‌ها کاهش می‌یابد (۱۰). اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۳۰). تعیین زمان مناسب پرایمینگ موجب جلوگیری از تأثیر منفی پرایمینگ می‌شود، پنالوزا و ایرا (۵۶) گزارش کردند که زمان مناسب پرایمینگ مانع اثرات منفی روی سرعت جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی می‌شود.

کنجوسکی و همکاران(۲۸) گزارش کردند که پرایمینگ بذور آفتابگردان به مدت ۳ الی ۵ روز باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و بهبود رشد گیاهچه می‌شود. آن‌ها همچنین علت این واکنش را افزایش در فعالیت‌های تنفسی، تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین سازی در بذور پرایم شده بیان نمودند. خواجه حسینی و همکاران (۴۸) بیان کردند که کلرید سدیم بیشتر از پلی تیلن‌گلایکول سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذر سویا می‌شود. باسرا و همکاران (۲۲) و افضل و همکاران (۱۹) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابند. پرایمینگ بذور باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذور به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع‌تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع‌تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذور می‌باشد (۳۷). گری و شیلینگر (۳۵) اظهار نمودند که درصد جوانه‌زنی در ابتدا برای بذور گندم پرایم شده در مقایسه با شاهد بالاتر، اما با افزایش طول دوره پرایمینگ تا ۱۲ ساعت به طور متفاوتی کاهش یافت. همچنین گزارش نمودند

Archive of SID

www.SID.ir

که برای بذور گندم که طول دورهٔ پرایمینگ آن‌ها بیشتر از ۱۲ بود. هیچ برتری در جوانه‌زنی بذور در مقایسه با شاهد مشاهده نشد و در بعضی موارد، پایین‌تر گزارش گردید. حسینی و کوچکی (۵) در مورد چغندرقند اظهار داشتند که کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلایکول باعث کاهش معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی ارقام مختلف چغندرقند می‌شود. افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذور دلیل کاهش سرعت جوانه‌زنی گزارش شده است در این بررسی اثرات منفی پلی‌اتیلن گلایکول بیشتر از کلرید سدیم بوده است. داس و همکاران (۲۹) ارتباط بین جذب آب و درصد جوانه‌زنی را در نخود گزارش کرده‌اند، آن‌ها به طور کلی کاهش درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های نخود را با افزایش پتانسیل منفی آب بیانگر حساسیت ارقام نخود به تنش خشکی گزارش کرده‌اند. افزایش غلظت پلی اتیلن‌گلایکول، نیترات پتاسیم و کلرید سدیم منجر به کاهش سرعت جوانه‌زنی می شوند، که حاکی از آن است که افزایش شوری باعث افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذر ذرت می‌شود.

آرتولا و همکاران (۱۵) نیز به اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر روی ویگوریته بذر لوتوس اشاره کردند. برای میزان جوانه زنی استاندارد، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص ویگور ۱ و ۲ بهترین تیمار اسموپرایمینگ پتانسیل ۸- و مدت زمان ۱۲ ساعت بود، نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد و از نظر اقتصادی و هزینه وقت و نیروی انسانی نسبت به دیگر ترکیبات تیماری که نتایج مشابهی را می‌دهند، برای سویا مقرون به صرفه و قابل توصیه است. احتمالاً غلظت‌ها و مدت زمان‌های بیشتر سبب مسمومیت یا تولید مواد سمی در بذر می‌شوند. برخی محققین این نکته را در محصولات مختلف گزارش کرده‌ند (۲۷).

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پرایمینگ باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی بذر برنج می‌شود. تیمار پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرهای برنج گردید، به عبارت دیگر، جوانه‌زنی بذر تیمار شده زودتر آغاز شده و در نتیجه این بذرها سریع‌تر استقرار یافته و زودتر از خاک خارج خواهند شد و مدت زمان کمتری در معرض آفات و پاتوژن‌های خاکزی قرار خواهند گرفت. نظر به این‌که بذرهای پرایمینگ شده سرعت جوانه‌زنی بیشتری دارند دریک زمان ماده خشک بیشتری تولید می‌کند. از آن‌جا که این روش از پرایمینگ ساده، ارزان و نیاز به مواد شیمیایی نمی‌باشد، بنابراین می‌توان این روش را به کشاورزان پیشنهاد کرد تا بتوانند درصد و یکنواختی بیشتری از سبزشدن این گیاه را داشته باشند. اما قبل از این کار نیاز به آزمایش‌های تکمیلی در مزرعه به منظور تأیید مفید بودن این روش می‌باشد.

سپاسگزاری

در این‌جا بر خود لازم میدانیم که از کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند تشکر نمائیم.

منابع

۱. باقری، ع.؛ نظامی، ا.، و سلطانی، م.، ۱۳۷۹. اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش‌ها. (ترجمه) سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ۸(۳): ۱۹-۱۲.

Archive of SID

www.SID.ir

۲. باقری کاظم آباد، ع. و سرمدنیا، غ.، ۱۳۸۶. بررسی امکان استفاده از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ جهت مطالعات خشکی در گیاه اسپرس (Onobrychis Vicifolis Scoop) در مرحله گیاهچه. مجله علوم و منابع کشاورزی. ۵(۱): ۹-۱.

۳. خدادای، م.؛ امیدبیگی، م. و خوش خلق، س.، ۱۳۸۲. بررسی تأثیر پرایمینگ بذر پیازخوراکی رقم سفید کاشان بر ویژگی‌های جوانه‌زنی آن در شرایط تنش شوری، مجله علوم خاک و آب، ج ۱۷، ش ۱.

۴. حسینی، ح. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی اسفرزه (*Plantago ovata*). مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۴، شمارهٔ ۱، صفحات: ۲۲-۱۵.

۵. حسینی، آ. و کوچکی، ع.، ۱۳۸۶. اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی ۴ رقم بذر چغندرقند. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۵(۱): ۶۹-۷۶.

۶. زینلی، ا.؛ سلطانی، ا. و گالشی، س.، ۱۳۸۰. واکنش اجزای جوانه‌زنی به تنش شوری در کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۳(۱): ۱۳۷-۱۴۵.

۷. قوامی، ف.؛ ملبوی، م. ع.؛ قنادها، م. ر.؛ یزدی صمدی، ب.؛ مظفری، ج. و آقایی، م. ج.، ۱۳۸۳. بررسی واکنش ارقام متحمل گندم ایرانی به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵(۲): ۴۵۳-۴۶۴.

۸. کافی، م. و گلدانی، م.، ۱۳۷۹. تأثیر پتانسیل آب و ماده ایجاد کننده آن بر جوانه‌زنی سه گیاه زراعی گندم، چغندر قند و نخود. مجله علوم و منابع کشاورزی. ۱: ۱۵. ص ۱۲۱-۱۲۳.

۹. کلهر، و.؛ مبصر، ح. د.؛ میرهادی، م. ج. و شریف آباد، ح.، ۱۳۸۸. بررسی اثرات اسمو پرایمینگ بر جوانه‌زنی و صفات گیاهچه‌ای چند گیاه دارویی و روغنی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. ۱۱۲ صفحه.

۱۰. کیانی، م.؛ باقری، ر.، و نظامی، ا.، ۱۳۷۷. عکس العمل ژنوتیپ‌های عدس به تنش خشکی حاصل از پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در مرحله جوانه‌زنی. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۱۲(۱): ۵۵-۴۲.

11. Abernethy, R. H., 1983. Rsponce of cicer milkvetch seed to osmoconditioning. Crop Science. 27: 117-121.
12. Abbual-baki, A. A. and Anderson, J. D., 1973. Relationship between decarboxilation of glutamic acid and vigour in soyben seed. Crop Sci. 13: 222-226.
13. Al – Mudarsi, M. A. and Jutzi, S. C., 1999. the influence of fertilizer – based seed priming treatments on emergence and seedling growth of sorghum bicolor and pennisetum glaucum inpot trials under greenhouse conditions. Agron. J. Crop. Sci. 182: 135-142.
14. Akbari, G., Modarres sanavy, S.A.M. and Yousefzadeh, S., 2007. Effect of auxin and salt stress (Nacl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Pak. J. of Bio. Sci. 10 (15): 2557-2561.
15. Artola, A., Carrillo-Castaneda, G. and Santos, G. D. L., 2003. Hydropriming: A Strategy to increase Lotus Corniculatus L. Seed vigor. Seed Science and Technology.31:455-463.
16. Ashraf, M., and Rauf, H., 2001. Inducing salt tolerance in maize (*zea mays* L.) Through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages. Acta physiol. Plant. 23: 407-414.

Archive of SID

www.SID.ir

17. Ashraf, M. and Foolad, M. R., 2005. pre – sowing seed treatment – Ashotgun approach to Improve germination, growth and crop yield under saline and none – saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-265.
18. Afzal, I., 2005. Seed enhan cements to induced salt tolerance in whaet (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. thesis, Agricultural university of Faisalabad, Pakistan. 67: 196-205.
19. Afzal. A.; Aslam, N.; Mahmood, F.; Hameed, A.; Irfan, S. and Ahmad, G., 2006. Enhan cement of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. Garden depesquisa Bio. 16(1):19- 34.
20. Basra, A. S., Farooq, M., Afzal, I. and Hussain, M., 2006. Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. Int. J. Agr. Biol. 8: 19-21.
21. Basra, A. S., Dhillon, R. and Malik, C. P., 1989. Influence of seed pre – treatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos unber stressing temperature regimes. Ann. Bot. 64: 37-41.
22. Basra, S.M.A., Pannu, I. A. and Afzal, I., 2003. Evaluation of seedling vigour of hydro and matriprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. Int. Agri. Biol. 5:121-123.
23. Baili, E., 1997. Effect of water stress on germination in six provenances of pinus pinaster Ait. Seed. Sci and Technol. 22:591- 599.
24. Bewley, J.D. and Blak, M., 1998. Seed: physiology of development and germination second edition. Plenum press New York. 16: 143-149.
25. Bradford, K. J., 1995. Water relations in seed germination. In "seed development and germination" (J. kigel and G. Galili, Eds.), pp. 361-396. Marcel Dekker Inc., New York. 45: 209-214.
26. Buyukalaca, S., 1999. The effect of Nacl priming on salt tolerance in melon seedling. Acta Horticulture. 492: 77-84.
27. Cramer, G. R.; Epstein, E. and Lauchli, A., 1991. Effect of sodium, potassium and calcium on salt – stressed barley. I I. Element analysis. Physiol. Planta. 81: 187-292.
28. Chojnowski, F. C. and Come, D., 1997. physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. Seed science Research. 7: 323-331.
29. Das, M. and Zaidi, P.H., 1996. Effect of various soil matric potentials on germination and seedling growth of chickpea (*Cicer Arietimum* L.) biotypes. Legume Research. 19: 211-217.
30. De, F. and Kar, R. K., 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (Vigna radiate) under water stress in duced by PEG-6000. Seed Science and Technology. 23: 301-304.
31. Demir Kaya, M., Okcu, M.; Gamze, Atak, Cikili, Y. and Kolsarici, O., 2006. Seed treatment to overcome Salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur. J. Agronomy. 24:291- 295.
32. Eissenstat, D. M.; Whaley, E. L. and Volder, A., 1999. Recovery of citrus surface roots following prolonged exposureto dry soil. Journal Experimental Botany. 50: 1845-1854.
33. Farooq, M.; Basra, S. M. A.; Warraich, E. A. and Khaliq, A., 2006. Optimization of hydropriming Technigues for rice seed invigoration. seed sci. Technol. 34: 529-534.
34. Garg, B. K., and Gupta, I. C., 1997. Plant relations to salinity. In: salin wastelands environments and plant growth. PP 79-121. scientific publishers, Jodhpur. 67: 187-195.
35. Giri, G. S. and Schillinger, W. F., 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. Crop Sci. 43: 2135-2141.
36. Hafeez, U. R.; Faroog, M. and Afzal, I., 2007. Lat sowing of wheat seed priming – DAWN – Business. 41: 135-141.
37. Harris, D., 2005. Priming seed. DFID plant sciences research programme, centre for Arid Studies, University of Bangor. 18:22-25.

Archive of SID

www.SID.ir

38. Harris, D.; Pathan, A. K.; Gothkar, P.; Joshi, A.; Chivasa, W. and Nyamudeza, P., 2001. On- farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agric. Syst. 69:151-164.
39. Harris, D.; Raghumanshi, B. S.; Gangwar, J. S.; Singh, S. C.; Joshi, K. D.; Rashid, A. and Hollington, P. A., 2001. Participatory evalution by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. Exp. Agric. 37: 403-415.
40. Hus, J. L. and Sung, J. M., 1997. Antioxidant role of glutatnione associated with accelerated agina and hydration of triploid waremelon seeds. Physiologa plantarum. 100:967- 974.
41. International Seed Testing Association. 2009. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 24:155- 202.
42. Judi, M. and Sharifzadeh., F., 2006. Investigation the effect of hydropriming in barley cultivars. Biaban.J. 11: 99-109.
43. Jett. L.W.; Welbum, G.E. and Morse, R.D., 1996. Effects of Matic and osmotic priming treatments on Broccoli seed gemnination. Journal of the American Society for Horticultur Science.121. 3:423- 429.
44. Karaki, G. N., 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. Journal of Agronomy and crop science. 181, 4: 229-235.
45. Kaurs, A.; Gupta, K. and Kaur, N., 2002. Effect of osom and hydro priming of chickpea seed son seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant growth regulation. 37: 12-22.
46. Kaur, S.; Gupta, A. K. and Kaur, N., 2006. Effect of hydro and osmopriming of chickpea (Cicer arientinum L.) seeds on anzymes of sucrose and nitrogen metabolism in nodules. Plant Growth Regulation. 49: 177-182.
47. Kaya, M. D.; Okcu, G.; Atak, M.; Cikili, Y. and Kolarici, O., 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agronomy. 24:291-295.
48. Khajeh – hosseini, A.; Powell, A. and Bingham, I. J., 2003. The interaction between salinity stress and vigour during germination of soyabean seeds. Seed Sci and Technol. 31: 715-725.
49. Michel, B. E. and Kaufman, M. R., 1973. The osmotic potential of polyethyl-englycol 6000. Plant physiology. 51: 914-916.
50. Mohammad, F. and Shahza, M. A., 2005. Rice cultivation by seed priming DAWN Business; August 2005. 51: 203-211.
51. Moradi Dezfuli, P.; Sharif–zadeh, F. and Janmohammadi, M., 2008. Influence of priming technigues on seed germination behavior of Maize inbred lines (*zea mays* L.). ARPN Journal of Agri cultural and Biological science. vol. 3, No. 3, May 2008. 33: 233-271.
52. Murray, G.; Swensen, J. B. and Gallian, J. J., 1993. Emergence of sugar beet seedlings at low soil temperature following seed soaking and priming. Hort science. 28(1): 31-33.
53. Murungu, F. S.; Nyamugafata, P.; Chiduza, C.; Clark, L. J. and Whalley, W. R., 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) and maiz (*zea mays* L.). soil and till. Res. 74: 161-168.
54. Nagar, R. P.; Dadlani, M. and Sharama, S. P., 1998. Effect of hydropriming on field emergence and crop growth of maize genotypes. Seed. Res. 26: 1-5.
55. Nichols, M. A. and Heydecker, W., 1968. Two approaches to the study of germination date. Proc. Int. seed test.Ase. 33:531-540.
56. Penalosa, A. P. S. and Eira, M. T. S., 1993. Hydration – dehydration treatments on tomato seeds (*Lgcopersicon esculentum mill*.). seed science and technology. 21: 309-316.
57. Pill, W. G. and Necker, A. D., 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of kentuky blue grass (Poa pratenis L.). J. of Agron. 158: 1187-1195.

Archive of SID

www.SID.ir

58. Pretorius, J. C.; Chris small, J. G. and Fagerstedt, K. V., 1998. The effect of soaking injury in seeds of (*phaseolus vulgaris* L.). on germination, respiration and adenylate energy charge. Seed science Reserch. 8: 17-28.
59. Rashid, A.; Harris, D.; Hollington, P. and Ali, S., 2004. On farm seed priming reduces yield lossed of mungbean (Vigna radiate) associated with mungbean yellow mosaic virus in the north west frontier province, Pakistan. 23: 1119-1124.
60. Sanchez, J. A.; Munoz, B. C. and Fresneda, J., 2001. Combine effects of hyrdening hydration-dehydration and heat shock treatments on the germination of tomato, pepper and cucumber. Seed Science and Technology. 29: 691-697.
61. Soltani, E.; Galeshi, S.; Kamkar, B. and Akramghader, F., 2008. The effect of seed aging on seedling growth as effected by environmental factors in wheat (Accepted).saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-265.
62. Tovsolli, M. E. and Casenave, E. C., 2005. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. Seed Sci. & Technol. 31:727-735.
63. William, E. and Stuart, P., 1990. Polye-thlenglycol solution contact effects on seed germination. Agronomy Journal. 82: 1103-1107.
64. Zbienvenido, O., 1993. Rice in human food and nutrition. No. 26. Pp 35.

Archive of SID

www.SID.ir