Archive of SID

تأثیر اسمو پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر دو هیبرید ذرت (ارقام S.C.۷۰۴ و S.C.۶۴۰)

احمد محسنی[۱]، رضا رضایی سوخت آبندانی[۲]، مهدی رمضانی[۳] و حمید رضا مبصر[۴]

۱) دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد
۲و۳) دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر
۴) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۷/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱۵

چکیده

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر دو هیبرید ذرت (ارقام S.C.۷۰۴ و S.C. ۶۴۰)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد قائم شهر در سال ۱۳۸۹ اجراء گردید. تیمارها شامل بذر دو رقم ذرت (۷۰۴ و ۶۴۰) و هفت محلول پرایم پلی اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت-های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد، آب و شاهد (بدون پیش تیمار) بود. هر چند هیچکدام از صفات از نظر آماری تحت تأثیر رقم‌ها تفاوت معنی‌داری نشان ندادند، ولی نتایج نشان داد که حداکثر سرعت جوانه‌زنی برای هیدروپرایمینگ (آب) و شاهد (بدون پرایمینگ) بدست آمد و کمترین طول ریشه‌چه برای محلول پرایم شده نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد و بیشترین میانگین جوانه‌زنی برای شاهد (بدون پرایمینگ) حاصل شد. حداقل طول ساقه‌چه برای پرایم نمودن با نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد نتیجه شد. حداکثر شاخص میزان جوانه‌زنی و میانگین جوانه‌زنی روزانه برای پرایم شاهد (بدون پرایمینگ) و حداقل متوسط زمان جوانه‌زنی با پرایم نمودن توسط نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد بدست آمد، و بیشترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه با پرایم نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد حاصل شد. کمترین نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به ساقه‌چه با پرایم نمودن نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد حاصل گردید و همچنین حداکثر شاخص ویگور ۲ برای هیدروپرایمینگ (آب) و حداقل آن برای محلول پرایم شده کلرید پتاسیم با غلظت ۴ درصد بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، پرایمینگ، سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی و شاخص ویگور۲.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

براساس آمار سازمان خواربار جهانی تولید ذرت در دنیا ۶۰۴ میلیون تن با سطح زیر کشت ۱۴۰ میلیون هکتار می‌باشد. این گیاه از نظر تولید بعد از گندم و برنج در رتبه‌ی سوم قرار دارد. سهم ایران در تولید ذرت ۲ میلیون تن و سطح زیر کشت آن ۳۵۰۰۰۰ هکتار می‌باشد، با این حال میزان تولید بذر ذرت در ایران بسیار محدود می‌باشد (FAO, 2002). جوانه‌زنی اولین مرحله‌ی نموی در گیاه است، که یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه‌ی زندگی گیاهان و یک فرآیند کلیدی در سبز شدن گیاهچه می‌باشد (De Villiers *et al.*, 1994). در این راستا راهکاری مورد نیاز است تا بتوان جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های ذرت را تقویت نمود و استفاده هر چه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تشعشع خورشیدی را برای گیاه فراهم نمود. در این صورت، گیاه قادر خواهد بود قبل از وقوع تنش‌های زودرس پائیزه دوره‌ی نموی خود را به پایان رساند (subedi and .ma, 2005) نتایج تحقیقات حاکی از آن است که می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش دهنده‌ی قدرت بذر به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت (Afzal *et al.*, 2002; Ashraf and Foolad, 2005; Farooq *et al.*, 2006). از جمله مهم‌ترین تیمارهای افزایش دهنده قدرت جوانه‌زنی بذرها می توان به پرایمینگ اشاره نمود. پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده‌ی بذور اطلاق می‌شود، که در تمامی آن‌ها آبدهی کنترل شده‌ی بذر اعمال می‌شود (Farooq *et al.*, 2006).

در پرایمینگ اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب جذب کنند به طوری که مراحل اولیه‌ی جوانه‌زنی انجام شود اما ریشه‌چه خارج نشود. به عبارت دیگر، بذرها تا مرحله‌ی دوم جذب آب پیش می‌روند اما وارد مرحله‌ی سوم نمی‌شوند، بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک و همانند بذرهای تیمار نشده (شاهد) ذخیره و کشت می‌شوند (McDonald, 1999). تیمار پرایمینگ باعث کوتاه کردن زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیرزنده در مرحله‌ی بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود. همچنین این تیمارها یکنواختی سبز شدن را موجب می‌شوند که منجر به استقرار یکنواخت و بهبود عملکرد در محصول می‌شوند (Basra *et al.*, 2004). رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ شامل هیدروپرایمینگ و اسمو پرایمینگ می‌باشند. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده سازی پیش از کاشت بذرها می‌باشد که از طریق خواباندن بذرها در محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی پائین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن‌گلایکول(PEG)، مانیتول، کودهای شیمیایی (نظیر اوره) و ... صورت می‌گیرد (Ashraf and Foolad, 2005). در روش هیدروپرایمینگ بذرها با آب خالص و بدون استفاده‌ی 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 می‌شوند (Judi and Sharifzadeh, 2006; Ashraf and Foolad, 2005; Farooq and *et al.*, 2006).

www.SID.ir

Archive of SID

در توجیه عملکرد ناشی از هیدروپرایمینگ همچنین می توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان (Ashraf and Foolad, 2005) و استفاده‌ی بیشتر آن‌ها از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی اشاره داشت (Subedi and Ma, 2005). Tovsolli و casenave (۲۰۰۵) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی پنبه تحت تنش‌های شوری و دمایی گردید اما تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت. همچنین گزارش شده است که پرایمینگ باعث بهبود مقاومت به خشکی در مرحله‌ی جوانه‌زنی در گیاهان می‌گردد. Kaya و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه و کاهش گیاهچه‌های غیرنرمال آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید. همچنین گزارش شده است که این تکنیک باعث افزایش دامنه‌ی جوانه‌زنی بذرها در شرایط محیطی تنش زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما می شود (Wall *et al.,* 2003; Demir kaya *et al.,* 2006). Mohammad و shahza (۲۰۰۵) بیان نمودند که پرایمینگ بذر برنج باعث بهبود در تشکیل ریشه و در نتیجه‌ی آن بهبود در جذب نیتروژن و باعث افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذر می گردد. پرایمینگ بذور ذرت با استفاده از آب و محلول اسمزی ۲/۵٪ KCl مورد بررسی قرار گرفت، که هیچ گونه تاثیری بر عملکرد نداشت. (Moradi *et al.,* 2008) گزارش نمودند که پرایمینگ بذرهای ذرت باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید در حالی که (۶۰۰۰) PEG باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شده بعلاوه هیدرو پرایمینگ بذرها به مدت ۳۶ ساعت باعث افزایش جوانه‌زنی نهایی، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه گردید. هدف از این تحقیق مطالعه و ارزیابی پرایمینگ بذر دو رقم ذرت و نحوه عکس العمل آنها به چند ماده‌ی اسمزی با غلظت های متفاوت در یک زمان واحد نگهداری این بذرها در بسترهای تهیه شده از آنها می باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات اسمو پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر و گیاهچه‌های دو هیبرید ذرت علوفه‌ای (ارقام S.C.۷۰۴ و S.C. ۶۴۰)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد قائم‌شهر در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمارها شامل بذر دو رقم ذرت (۷۰۴ و ۶۴۰) و هفت محلول پرایم شامل پلی اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد، آب و شاهد (بدون پرایمینگ) بودند. پس از اتمام دوره های پرایمینگ مورد نظر، بذور پرایمینگ شده توسط آب مقطر شستشو شده و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردید. برای ارزیابی جوانه‌زنی، ۲۵ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری دیش‌های شیشه‌ای (با قطر ۹۰ میلی متر) بین دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به پتری دیش اضافه شد و برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با دمای ۲±۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ۴۲ درصد و تاریک) منتقل شد (ISTA, 1996). ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان جوانه زدن بذر تلقی و در پایان روز هشتم بذرهای جوانه زده در هر تیمار شمارش شد و از شاخص‌های رشد، تعداد بذر جوانه زده، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. همچنین نسبت طولی، نسبت وزن تر و نسبت وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه (R/S) نیز محاسبه شد و برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص میزان جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی و شاخص ویگور ۲ از رابطه‌های زیر استفاده شد (Maguire, 1962; Bewley and Blak, 1998; Nichols and Heydecker, 1968).

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) میانگین مدت جوانه‌زنی $M.G.T = \frac{\sum (T_X \cdot \pi_X)}{\sum N}$

رابطهٔ (۴) شاخص میزان جوانه‌زنی $G.R.T = \frac{\sum Ni}{\sum Ti}$

رابطهٔ (۵) متوسط زمان جوانه‌زنی $MGT = \frac{\sum (nt)}{\sum n}$

رابطهٔ (۶) شاخص ویگور (۲) = درصد جوانه‌زنی × وزن خشک گیاهچه (gr)

در پایان داده‌های به دست آمده، توسط نرم افزار آماری MSTATC تجزیه واریانس و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

سرعت و درصد جوانه‌زنی

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود، سرعت جوانه‌زنی از نظر آماری تحت تأثیر تیمار پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. هر چند سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی داری بین ارقام نداشت، سرعت جوانه‌زنی تحت تیمار پرایمینگ برای آب و شاهد (۸/۸۶۹ و ۸/۰۳۰) بیشترین بود (جدول ۲). کاهش ورود آب به بذر در اثر افزایش تنش خشکی

www.SID.ir

Archive of SID

باعث کاهش هدایت هیدرولیکی گردیده و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان و یا سرعت انجام آن‌ها کاهش می‌یابد (کیانی و همکاران، ۱۳۷۷). 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 (De and Kar, 1994). تعیین زمان مناسب پرایمینگ موجب جلوگیری از تأثیر منفی پرایمینگ می‌شود. (Penalosa and Eira, 1993) گزارش کردند که زمان مناسب پرایمینگ مانع اثرات منفی روی سرعت جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی می‌شود. (Chojnowski and Come, 1997) 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. (Khajeh hosseini *et al.,* 2003) بیان کردند که کلرید سدیم بیشتر از پلی‌تیلن‌گلایکول سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذر سویا می‌شود. Afzal و همکاران (۲۰۰۶) و Barsa و همکاران (۲۰۰۳) 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 می باشد (Hafeez *et al.,* 2007). حداکثر سرعت جوانه‌زنی (۹/۵۶۲) تحت اثر متقابل ارقام × پرایمینگ برای نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت ۲ درصد به دست آمد و حداقل سرعت جوانه‌زنی (۰/۴۹۱ و ۰/۲۴۵) برای کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۴ درصد حاصل گردید (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی از نظر آماری تنها تحت تأثیر تیمار پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). حداکثر درصد جوانه‌زنی تحت تیمار پرایمینگ برای آب (۸۶/۶۷) و حداقل درصد جوانه‌زنی برای نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت های ۲ و ۴ درصد به ترتیب برابر (۲/۲۸۹ و ۱/۸۶۹) حاصل شد (جدول ۲). بیشترین درصد جوانه‌زنی تحت اثر متقابل ارقام × پرایمینگ برای آب (۸۶/۶۷) به دست آمد (جدول ۳). (Das and Zaidi, 1996) 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.

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه R/S

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) از نظر آماری تحت تأثیر ارقام و پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین نسبت وزن R/S برای

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار نیترات پتاسیم (KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت های ۱ و ۲ درصد (به ترتیب برابر ۶/۵۴۶ و ۶/۵۰۳) حاصل گردید (جدول ۲). یکی از دلایل عمده که می‌تواند کاهش وزن خشک ساقه‌چه را در پتانسیل‌های بالا توجیه کند تحرک مواد-غذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌ها 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 (باقری و همکاران، ۱۳۷۹). جوانه زدن بذر لزوماً با ایجاد ساقه‌های قوی همراه نیست و ممکن است درصد و سرعت جوانه‌زنی بالا باشد ولی ریشه و ساقه‌ی تولید شده قوی نباشند. گیاهچه‌های ضعیف در مراحل بعدی رشد نیز قادر به تولید تعداد پنجه مطلوب و اندام‌های زایشی مناسب نخواهند بود. احتما لاً یکی ازعلل تولید گیاهان ضعیف در شرایط خشکی وجود ریشه‌ها و ساقه‌های ضعیف در مراحل اولیه زندگی است (کافی و گلدانی، ۱۳۷۹). حداکثر نسبت وزن خشک R/S تحت اثر متقابل ارقام × پرایمینگ برای نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد (۹/۰۰۹) و کمترین نسبت وزن خشک R/S برای تیمار کلرید پتاسیم با غلظت ۴ درصد برابر ۰/۴۲۷ حاصل شد (جدول ۳). کلهر و همکاران (۱۳۸۸) 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 پائین شرایط محیطی مناسب‌تری برای تعداد گیاهچه‌های کمتر ایجاد می‌شود، ممکن است گیاهچه‌های تولیدی وزن خشک بیشتری داشته و تحت تأثیر کمتری قرار بگیرند. خدادای و همکاران (۱۳۸۲) نیز در بررسی تأثیر پرایمینگ بذر پیاز خوراکی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی آن در شرایط تنش شوری نشان داد که وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر اسموپرایمینگ 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.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

طول ساقه‌چه از نظر آماری تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری نشان دادند، اما طول ریشه‌چه اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۱). حداکثر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تیمار پرایمینگ حاصل شد که به ترتیب برابر ۱۴/۳۶ و ۱۰/۹۵ میلی‌متر بود (جدول ۲). آزمایش‌های مختلف نشان دهنده‌ی 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 (باقری کاظم آباد و سرمدنیا، ۱۳۸۶). بیشترین طول ساقه‌چه (۱۲/۲۷ میلی‌متر) و کمترین طول ساقه‌چه (۰/۴۹۶ میلی‌متر) به ترتیب برای تیمارهای شاهد و کلرید پتاسیم با

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت ۴ درصد به دست آمد. حداقل طول ریشه‌چه برای تیمارهای کلرید پتاسیم و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۴ و ۲ درصد به ترتیب (۰/۸۱۳ و ۰/۹۹۶) حاصل گردید و بیشترین طول ریشه‌چه به ترتیب برای تیمارهای پرایمینگ با پلی اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت ۵ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۲ درصد، آب و شاهد به دست آمد (جدول ۲). حداکثر طول ساقه-چه تحت اثر متقابل رقم با پرایمینگ برای تیمار شاهد، نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد به ترتیب برابر (۱۲/۶۴، ۱۲/۴۴ و ۱۲/۳۹ میلی‌متر) حاصل شد (جدول ۳). نتایج آزمایش‌های مختلف بیانگر این مطلب است که در اثر تنش خشکی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه هر دو کاهش می‌یابند، 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 (Eissenstat *et al.*, 1999).

Karaki (۱۹۹۸) اثر غلظت‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول را بر روی جوانه‌زنی گندم و جو مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که با کاهش پتانسیل آب طول ریشه‌چه نیز کاهش می‌یابد. Sanchez و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند که طول ریشه‌ی بذری در خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به طور معنی‌داری افزایش یافت. قوامی و همکاران (۱۳۸۳) 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 (۱۳۸۰) اظهار نمودند که در کلزا حساسیت ریشه‌چه به تنش شوری بیش از ساقه‌چه می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ : تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و گیاهچه‌ی ارقام ذرت تحت تیمارهای پرایمینگ

منابع تغییرات	Df	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	نسبت وزن خشک R/S	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	نسبت طولی R/S
تکرار	۲	۴۸۷/۰۰ **	۲/۰۸۳ ns	۸/۹۳۵ ns	۳۶/۲۷۴ ns	۱۲/۴۳۶ ns	۷۲/۳۶۴*	۰/۲۸۳**
رقم	۱	۶۵/۳۳۳ ns	۰/۳۰۱ ns	۲۲/۰۷۲*	۹/۰۰۵ ns	۴/۰۴۸ ns	۴۱/۸۸۸ ns	۰/۰۷۰ ns
اسمو پرایمینگ	۷	۵۲۵۲/۵۷۱ **	۶۲/۸۶۹**	۲۲/۱۰۸ **	۲۴/۸۶۷ ns	۳۳/۰۷۶**	۱۸۱/۰۴۳**	۰/۰۷۲ ns
پرایمینگ × رقم	۷	۱۱۴/۰۹۵ ns	۱/۵۷۹ ns	۲/۹۶۱ ns	۵/۷۵۷ ns	۲/۷۱۸ ns	۱۴/۱۲۱ ns	۰/۱۲ ns
خطای آزمایش	۳۰	۸۳/۸۰۰	۱/۴۴۸	۴/۳۸۶	۱۵/۸۸۶	۵/۹۲۳	۲۲/۸۰۴	۰/۰۳۷
ضریب تغییرات (٪)		۱۴/۳۰	۱۹/۸۰	۲۵/۹۵	۳۱/۵۶	۲۴/۴۵	۲۰/۸۰	۱۵/۷۸

ns، * و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱ : تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و گیاهچه‌ی ارقام ذرت تحت تیمارهای پرایمینگ

منابع تغییرات	Df	نسبت وزن تر R/S	وزن تر ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر گیاهچه	تعداد بذرهای جوانه‌زده	میانگین جوانه-زنی روزانه	شاخص میزان جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص ویگور (۲)
تکرار	۲	۰/۰۳۲ ns	۰/۰۴۵ *	۰/۰۱۹ ns	۰/۱۲۴*	۳۰/۴۳۸**	۰/۲۲۸ ns	۰/۰۱۰ ns	۰/۵۶۵ ns	۴۱/۶۲۶ **
رقم	۱	۰/۱۳۱ ns	۰/۰۲۸ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۶۸ ns	۴/۰۸۳ ns	۰/۲۲۷ ns	۰/۱۰۸ ns	۰/۰۸۳ ns	۸/۴۰۰ ns
اسموپرایمینگ	۷	۰/۳۶۹ *	۰/۰۶۰ **	۰/۰۳۵**	۰/۱۸۰**	۳۲۸/۲۸۶**	۱۸/۴۱۶ **	۳/۱۸۲**	۳/۴۹۶ **	۲۴۷/۷۵۷ **
پرایمینگ × رقم	۷	۰/۰۸۱ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۷ ns	۷/۱۳۱ ns	۰/۶۰۷ ns	۰/۱۳۶ ns	۰/۱۳۸ ns	۴/۱۳۸ ns
خطای آزمایش	۳۰	۰/۱۵۷	۰/۰۱۱	۰/۰۰۸	۰/۰۳۲	۵/۲۳۸	۰/۶۰۹	۰/۲۲۴	۰/۱۸۶	۶/۲۹۴
ضریب تغییرات (٪)		۱۹/۴۸	۱۴/۴۵	۲۴/۰۵	۱۶/۴۹	۱۴/۳۰	۲۳/۹۴	۴۱/۲۹	۱۳/۱۲	۱۷/۸۱

ns، * و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقایسه میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و گیاهچه‌ی ارقام ذرت تحت تیمارهای پرایمینگ

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	نسبت وزن خشک R/S	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول گیاهچه (میلی‌متر)	نسبت طولی R/S	نسبت وزن تر R/S	وزن تر ریشه‌چه (گرم)
۶۰۴	۰/۲۱۶ a	۶۲/۸۳۳a	۵/۱۴۷ a	۱۳/۰۶۳ a	۱۰/۶۷۱ a	۲۳/۸۹۷ a	۱/۲۶۴ a	۱/۹۸۵ a	۰/۷۳۵ a
۷۰۴	۰/۲۲۲a	۶۵/۱۶۷a	۶/۵۰۳ a	۱۲/۱۹۷ a	۱۰/۰۹۰ a	۲۲/۰۲۸ a	۱/۱۸۸ a	۲/۰۹۰ a	۰/۶۸۶ a
PEG 5%	۵۸/۲۵c	۵/۶۹۹b	۵/۰۵۴ ab	۱۴/۳۶ a	۱۰/۹۵ a	۲۳/۷۷ ab	۱/۳۳۰ a	۲/۰۰۶ a	۰/۷۷۱ a
PEG 10%	۶۴/۵۰*b*c	۶/۱۰۸b	۵/۸۷۵ ab	۱۱/۹۰ a	۹/۳۶۵ a	۲۳/۶۲ ab	۱/۲۷۱ a	۲/۰۱۷ a	۰/۶۷۳ a
KNO_3 1%	۶۹/۲۵bc	۶/۴۱۹b	۶/۵۴۶a	۱۱/۶۳ a	۱۰/۸۳ a	۲۶/۲۷ab	۱/۰۷۶ a	۲/۰۸۹a	۰/۶۸۶ a
KNO_3 2%	۲/۲۸۹d	۰/۳۰۰c	۰/۵۲۳c	۰/۹۹۶ b	۰/۶۰۸ b	۱۵/۷۳ c	۰/۰۴۸ b	۰/۰۹۹ b	۰/۰۲۵ b
KCL 2%	۶۵/۱۷bc	۵/۹۹۶b	۶/۵۰۳a	۱۲/۲۰ a	۱۰/۰۹a	۲۲/۸۱ b	۱/۱۸۸ a	۲/۰۹۰ a	۰/۶۸۶ a
KCL 4%	۱/۸۶۹d	۰/۲۴۵c	۰/۴۲۷c	۰/۸۱۳ b	۰/۴۹۶b	۱۴/۱۱ c	۰/۰۳۹ b	۰/۰۸۱ b	۰/۰۲۰ b
آب	۸۶/۶۷a	۸/۸۶۹a	۴/۹۹۵ ab	۱۲/۱۲ a	۱۰/۸۲ a	۲۷/۵۳ ab	۱/۱۸۴ a	۱/۹۷۶ a	۰/۶۸۱ a
شاهد	۷۶/۰۰ab	۸/۰۳۰a	۳/۶۹۱ b	۱۱/۹۸ a	۱۲/۲۷ a	۲۹/۸۵ a	۱/۱۳۱ a	۱/۷۶۵ a	۰/۷۶۴ a

در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲: مقایسه میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و گیاهچه‌ی ارقام ذرت تحت تیمارهای پرایمینگ

تیمارها	وزن تر ساقه‌چه (گرم)	وزن تر گیاهچه (گرم)	تعداد بذرهای جوانه زده	میانگین جوانه‌زنی روزانه	شاخص جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص ویگور (۲)
۶۰۴	۰/۳۸۰a	۱/۱۱۴ a	۱۵/۷۰۸ a	۳/۱۹۲ a	۱/۰۹۹ a	۳/۳۰۳ a	۱۳/۶۷۱ a
۷۰۴	۰/۳۵۳ a	۱/۰۳۹ a	۱۶/۲۹۲ a	۳/۳۲۹ a	۱/۱۹۴ a	۳/۳۳۰ a	۱۴/۵۰۷ a
PEG 5%	۰/۴۰۶ a	۱/۱۷۸ a	۱۴/۵۶ c	۳/۱۲۵ b	۱/۱۷۳ b	۳/۰۹۳ ab	۱۲/۴۲ c
PEG 10%	۰/۳۴۲ a	۱/۰۱۶ a	۱۶/۱۳ bc	۳/۳۰۶ b	۱/۱۲۵ b	۳/۳۰۳ a	۱۴/۲۰ bc
KNO_3 1%	۰/۳۴۹ a	۱/۰۳۷ a	۱۷/۳۱ bc	۳/۳۵۰ b	۱/۱۴۳ b	۳/۴۶۸ a	۱۵/۶۴ b
KNO_3 2%	۰/۰۲۲ b	۰/۰۴۴ b	۰/۵۷۲ d	۰/۱۹۵ c	۰/۱۱۸ c	۰/۱۰۷ c	۰/۶۲۷ d
KCL 2%	۰/۳۵۲ a	۱/۰۳۹ a	۱۶/۲۹ bc	۳/۳۲۹ b	۱/۱۹۴ b	۳/۳۳۰ a	۱۴/۵۱ bc
KCL 4%	۰/۰۱۷ b	۰/۰۳۶ b	۰/۴۶۷ d	۰/۱۵۹ c	۰/۰۹۶ c	۰/۰۸۸ c	۰/۵۱۲ d
آب	۰/۳۵۴ a	۱/۰۳۵ a	۲۱/۶۷ a	۴/۱۳۳ b	۱/۳۴۹ b	۲/۷۰۷ b	۱۹/۴۳ a
شاهد	۰/۴۴۰ a	۱/۲۰۵ a	۱۹/۰۰ ab	۵/۱۱۷ a	۲/۲۲۲ a	۲/۵۹۹ b	۱۵/۸۳ b

در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

www.SID.ir

جدول ۳ : مقایسه میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و گیاهچه‌ی ارقام ذرت تحت اثرات متقابل پرایمینگ

تیمارها	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	نسبت وزن خشک R/S	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول گیاهچه (میلی‌متر)	نسبت طولی R/S	نسبت وزن تر R/S
K.Sc 604								
PEG 5%	۵۸/۲۵ de	۵/۹۶۶ e	۵/۰۵۴ ab	۱۴/۳۶ a	۱۰/۹۵ ab	۲۶/۲۶ abc	۱/۳۳۰ a	۲/۰۰۶ a
PEG 10%	۶۴/۵۰ cde	۶/۱۰۸ de	۵/۸۷۵ ab	۱۱/۹۰ a	۹/۳۶۵ abc	۲۱/۶۶ abcde	۱/۲۷۱ a	۲/۰۱۷ a
KNO_3 1%	۶۹/۲۵ bcd	۶/۴۱۹ cde	۶/۵۴۶ ab	۱۱/۶۳ a	۱۰/۸۳ abc	۲۷/۱۲ ab	۱/۰۷۶ a	۲/۰۸۹ a
KNO_3 2%	۲/۲۸۹ g	۰/۳۰۰ g	۰/۵۲۳ de	۰/۹۹۶ b	۰/۶۰۸ d	۱۷/۶۱ cdef	۰/۰۴۸ b	۰/۰۹۹ b
KCL 2%	۶۵/۱۷ cde	۵/۹۹۶ de	۶/۵۰۳ ab	۱۲/۲۰ a	۱۰/۰۹ abc	۲۴/۸۱ abcd	۱/۱۸۸ a	۲/۰۹۰ a
KCL 4%	۱/۸۶۹ g	۰/۲۴۵ g	۰/۴۲۷۵ e	۰/۸۱۳ b	۰/۴۹۶ d	۱۶/۱۵ def	۰/۰۳۹ b	۰/۰۸۱ b
آب	۸۶/۶۷ a	۸/۸۶۹ ab	۴/۹۵۵ ab	۱۲/۱۲ a	۱۰/۸۲ abc	۲۸/۳۲ ab	۱/۱۸۴ a	۱/۹۷۶ *a*
شاهد	۷۶/۰۰ abc	۸/۰۳۰ abcd	۳/۶۹۱ bcde	۱۱/۹۸ a	۱۲/۲۷ a	۲۹/۲۴ ab	۱/۱۳۱ a	۱/۷۶۵ a
K.Sc 704								
PEG 5%	۲۴/۰۰ f	۲/۴۶۵ fg	۷/۳۴۸ *ab*	۹/۶۱۲ a	۷/۵۲۲ bc	۲۱/۲۹ abcde	۱/۱۲۰ a	۲/۲۴۳ a
PEG 10%	۵۰/۶۷ e	۳/۲۶۷ f	۷/۵۶۰ ab	۱۱/۲۹ a	۱۰/۰۹ abc	۲۵/۵۸ abc	۱/۲۷۶ a	۲/۲۱۴ a
KNO_3 1%	۱۶/۶۷ fg	۱/۲۴۶ fg	۹/۰۰۹ a	۱۱/۵۹ a	۶/۲۰۵ c	۲۵/۴۲ abc	۱/۳۱۹ a	۲/۴۵۹ a
KNO_3 2%	۸۶/۰۰ab	۹/۵۶۲ a	۴/۴۱۱ bcd	۱۵/۵۹ a	۱۲/۴۴ a	۱۳/۸۴ ef	۱/۲۴۰ a	۲/۰۱۳ a
KCL 2%	۸۶/۰۰ ab	۶/۹۵۵ bcde	۴/۱۰۲ bcde	۱۵/۱۷ a	۱۲/۳۹ a	۲۰/۸۲ bcdef	۱/۴۲۱ a	۱/۸۳۹ a
KCL 4%	۳/۳۷۳ g	۰/۴۹۱ g	۰/۸۵۵ cde	۱/۶۲۷ b	۰/۹۹۳ d	۱۲/۰۶ f	۰/۰۷۸ b	۰/۱۶۲ b
آب	۸۵/۳۳ ab	۸/۴۳۳ abc	۴/۵۸۷ bc	۱۱/۵۵ a	۱۰/۰۴ abc	۲۶/۷۵ abc	۱/۱۷۰ a	۱/۷۸۸ a
شاهد	۸۴/۰۰ ab	۹/۱۱۶ ab	۳/۵۵۷ bcde	۱۴/۰۰ a	۱۲/۶۴ a	۳۰/۴۷ a	۱/۱۳۹ a	۱/۸۶۰ a

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳: مقایسه میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و گیاهچه رقم‌های ذرت تحت اثرات متقابل پرایمینگ

تیمارها	وزن تر ریشه‌چه (گرم)	وزن تر ساقه‌چه (گرم)	وزن تر گیاهچه (گرم)	تعداد بذرهای جوانه زده	میانگین جوانه‌زنی روزانه	شاخص میزان جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی	شاخص ویگور ۲
K.Sc 640								
PEG 5%	۰/۷۷۱ ab	۰/۴۰۶ a	۱/۱۷۸ ab	۱۴/۵۶ de	۳/۱۲۵ cd	۱/۱۷۳ bcd	۳/۰۹۳ cdef	۱۲/۴۲ cd
PEG 10%	۰/۶۷۳ abc	۰/۳۴۲ ab	۱/۰۱۶ abc	۱۶/۱۳ cde	۳/۳۰۶ cd	۱/۱۲۵ bcd	۳/۳۰۳ bcde	۱۴/۲۰ bcd
KNO_3 1%	۰/۶۸۶ abc	۰/۳۴۹ ab	۱/۰۳۷ abc	۱۷/۳۱ bcd	۳/۳۵۰ cd	۱/۱۴۳ bcd	۳/۶۴۸ bcd	۱۵/۶۴ abcd
KNO_3 2%	۰/۰۲۵ d	۰/۰۲۲ c	۰/۰۴۴ d	۰/۵۷۲ g	۰/۱۹۵ f	۰/۱۱۸ e	۰/۱۰۷ g	۰/۶۲۷ f
KCL 2%	۰/۶۸۶ abc	۰/۳۵۲ ab	۱/۰۳۹ abc	۱۶/۲۹ cde	۳/۳۲۹ cd	۱/۱۹۴ bcd	۳/۳۳۰ bcde	۱۴/۵۱ bcd
KCL 4%	۰/۰۲۰ d	۰/۰۱۷ c	۰/۰۳۶ d	۰/۴۶۷ g	۰/۱۵۹ f	۰/۰۹۶ e	۰/۰۸۸ g	۰/۵۱۲ f
آب	۰/۶۸۱ abc	۰/۳۵۴ ab	۱/۰۳۵ abc	۲۱/۶۷ a	۴/۱۳۳ abc	۱/۳۴۹ bc	۲/۷۰۷ def	۱۹/۴۳ a
شاهد	۰/۷۶۴ ab	۰/۴۴۰ a	۱/۲۰۵ ab	۱۹/۰۰ abc	۵/۱۱۷ ab	۲/۲۲۲ a	۲/۵۹۹ ef	۱۵/۸۳ abcd
K.Sc 704								
PEG 5%	۰/۶۰۰ bc	۰/۲۸۸ ab	۰/۸۸۹ bc	۶/۰۰ f	۱/۰۶۷ ef	۰/۳۶۴ de	۳/۹۴۶ ab	۵/۶۶۴ e
PEG 10%	۰/۷۲۵ abc	۰/۳۴۸ ab	۱/۰۷۴ abc	۱۲/۶۷ e	۲/۲۰۰ de	۰/۶۷۸ cde	۳/۷۳۰ bc	۱۱/۷۱ d
KNO_3 1%	۰/۵۵۰ c	۰/۲۳۲ b	۰/۷۸۲ c	۴/۱۶۷ fg	۰/۶۱۶ f	۰/۱۸۶ e	۴/۶۴۵ a	۳/۵۲۷ ef
KNO_3 2%	۰/۸۳۷ a	۰/۴۱۷ a	۱/۲۵۵ a	۲۱/۵۰ ab	۴/۳۰۰ abc	۱/۴۸۸ abc	۲/۴۳۳ f	۱۸/۳۹ ab
KCL 2%	۰/۸۱۹ a	۰/۴۵۰ a	۱/۲۷۰ a	۲۱/۵۰ ab	۵/۰۳۳ ab	۱/۹۲۸ ab	۳/۱۹۴ bcdef	۱۸/۳۸ ab
KCL 4%	۰/۰۴۱ d	۰/۰۳۵ c	۰/۰۷۲ d	۰/۹۳۴ g	۰/۳۱۸ f	۰/۱۹۳ e	۰/۱۷۶ g	۱/۰۲۴ f
آب	۰/۶۹۸ abc	۰/۳۸۸ ab	۱/۰۸۷ abc	۲۱/۳۳ ab	۳/۸۰۰ bc	۱/۱۵۵ bcd	۲/۸۶۱ def	۱۹/۳۱ a
شاهد	۰/۷۹۸ ab	۰/۴۲۹ a	۱/۲۲۸ ab	۲۱/۰۰ ab	۵/۵۰۰ a	۲/۳۴۴ a	۲/۵۸۳ ef	۱۶/۸۱ abc

www.SID.ir

Archive of SID

طول گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول گیاهچه از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار دارد (جدول ۱). حداکثر و حداقل طول گیاهچه به ترتیب با شاهد و نیترات پتاسیم (KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت های ۲ و ۴ درصد (۲۹/۸۵، ۱۵/۷۳ و ۱۴/۱۱ میلی‌متر) مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین طول گیاهچه تحت اثرات متقابل ارقام × پرایمینگ برای تیمار آب (۳۰/۴۷ میلی‌متر) حاصل گردید (جدول ۳). Akbari و همکاران (۲۰۰۷) و حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند شوری می‌تواند سبب کاهش طول ریشه‌چه یا ساقه‌چه 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 دهد (Grag and Gupta, 1997; Cramer *et al.,* 1991).

نسبت طولی و وزن تر R/S

این صفت تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها تفاوت معنی داری را نشان ندادند (جدول ۱). همان طوری که در جدول ۱ ملاحظه می شود، نسبت وزن تر R/S از نظر آماری تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. همچنین کمترین نسبت وزن تر R/S به ترتیب برای نیترات پتاسیم(KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد حاصل گردید (جدول ۲). حداقل نسبت وزن تر R/S تحت اثرات متقابل ارقام × پرایمینگ با نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت های ۲ و ۴ درصد به ترتیب برابر (۰/۰۹۹ و ۰/۰۸۱ گرم) به دست آمد (جدول ۳). کلهر و همکاران (۱۳۸۸) اظهار نمودند در کدوی تخمه کاغذی بیشترین نسبت طولی R/S و وزنی R/S به ترتیب برای پرایم‌های با کاربرد نیترات پتاسیم با غلظت ۰/۵ درصد در ۳۶ ساعت (۲/۳۷) و پرایم با KCL با غلظت ۴ درصد در ۱۲ ساعت (۰/۴۲) بدست آمده و نیز کمترین نسبت طولی R/S در تیمار با پرایم KCL با ۲ درصد در ۱۲ ساعت (۱/۴۱) بود.

وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن تر ریشه‌چه از نظر آماری تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). حداکثر وزن تر ریشه‌چه برای تیمار شاهد (۰/۷۶۴ گرم) به دست آمد. همچنین بیشترین و حداقل وزن تر ریشه‌چه تحت اثرات متقابل رقم × پرایمینگ با نیترات پتاسیم (KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ درصد حاضل شد (جدول ۳). در میان منابع تغییرات تنها پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اثر معنی دار بر وزن تر ساقه‌چه

www.SID.ir

Archive of SID

داشته بود (جدول ۱). کمترین وزن تر ساقه‌چه به ترتیب برای نیترات پتاسیم (KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد حاصل شد که به طور متوالی برابر ۰/۲۲ و ۰/۳۵۲ گرم به دست آمد (جدول ۲). Sivritepe و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که تأثیر پرایمینگ در افزایش وزن گیاهچه خربزه در سطوح بالاتر تنش بیشتر از سطوح شاهد می‌باشد.

میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص میزان جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی

میانگین جوانه‌زنی روزانه (Mean day germination) از نظر آماری تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). حداکثر متوسط جوانه‌زنی روزانه برای پرایم‌های شاهد حاصل گردید که برابر با ۵/۱۱۷ عدد جوانه در هر روز بود و برای سایر تیمارهای پرایم شده کمترین شد (جدول ۲). حداکثر میانگین جوانه‌زنی روزانه (۵/۵ جوانه در هر روز) تحت اثر متقابل ارقام × پرایمینگ به دست آمد (جدول ۳). همان طور که در جدول ۱ ملاحظه می شود، شاخص میزان جوانه‌زنی (Germination Rate index) از نظر آماری تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. حداکثر شاخص میزان جوانه‌زنی برای پرایم‌های شاهد (۲/۲۲۲) حاصل شد (جدول ۲). کمترین شاخص میزان جوانه‌زنی تحت اثر متقابل ارقام × پرایمینگ برای پرایم‌های نیترات پتاسیم (KNO_3)، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۴ درصد و پلی اتیلن گلایکول (به ترتیب ۰/۱۱۸، ۰/۰۹۶، ۰/۱۹۳ و ۰/۱۸۶) به دست آمد (جدول ۳). متوسط زمان جوانه‌زنی (Mean Germination time) از نظر آماری تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). اما کمترین آن (۰/۱۰۷ و ۰/۰۸۸) برای نیترات پتاسیم (KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت های ۲ و ۴ درصد و برای پلی اتیلن گلیکول (PEG)، نیترات پتاسیم (KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت های ۱۰، ۱ و ۲ درصد بیشترین بود (جدول ۲). همچنین حداکثر متوسط زمان جوانه‌زنی تحت اثر متقابل دو عاملی با محلول پرایم نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت ۲ درصد (۴/۶۴۵) و حداقل آن با پرایم شدن نیترات پتاسیم ۲ درصد و کلرید پتاسیم ۴ درصد به ترتیب برابر (۰/۱۰۷، ۰/۰۸۸ و ۰/۱۷۶) حاصل شد (جدول ۳). (Moradi *et al.,* 2008) گزارش نمودند که حداکثر میزان جوانه‌زنی نهایی در بذور ذرت که برای مدت ۳۶ ساعت در آب قرار گرفته بودند مشاهده گردید. (Zheng *et al.,* 1994) در تحقیقاتشان روی بذور کلزا نتیجه گرفتند که در درجه حرارت‌های متفاوت می‌تواند درصد جوانه‌زنی بذور کلزا را افزایش داده و زمان جوانه‌زنی را ۵۰ درصد کاهش دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص ویگور ۲

شاخص‌های ویگور را می‌توان به عنوان صفاتی در نظر گرفت که با توجه به نحوه‌ی محاسبه آن‌ها دارای ارزش بیشتری در مطالعات جوانه‌زنی هستند و شاید بیش از صفاتی چون وزن یا طول گیاهچه به تنهایی بیانگر شرایط توده بذری می‌باشند میزان هر دوی این صفات (شاخص ویگور ۱ و ۲) تحت تأثیر خشک کردن مصنوعی و افزایش رطوبت برداشت کاهش می‌یابد، اما پس از اعمال تیمار اسموپرایمینگ تفاوت بین رطوبت‌های برداشت برای هر دو شاخص به حداقل رسید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص ویگور ۲ تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری داشت (جدول ۱). بیشترین و کمترین شاخص ویگور ۲ برای پرایم‌های آب، نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد برابر ۱۹/۴۳، ۰/۶۲۷ و ۰/۵۱۲ حاصل گردید (جدول ۲). و همچنین بیشترین شاخص ویگور ۲ تحت اثرات متقابل ارقام × پرایمینگ برای پرایم آب (۱۹/۳۱ و ۱۹/۴۳) به دست آمد (جدول ۳). (Artola *et al.*, 2003) نیز به اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر روی ویگوریته بذر لوتوس اشاره کردند. برای میزان جوانه‌زنی 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 کرده‌اند (Buyukalaca, 1999).

منابع

- **باقری کاظم آباد، ع.، و سرمدنیا، غ.، ۱۳۸۶.** بررسی امکان استفاده از پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ جهت مطالعات خشکی در گیاه اسپرس (Onobrychis Vicifolis Scoop) در مرحله گیاهچه. مجله علوم و منابع کشاورزی. ۵(۱): ۹-۱.
- **باقری، ع.، نظامی، ا. و سلطانی، م.، ۱۳۷۹.** اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش‌ها. (ترجمه) سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.
- **حسینی، خ.، 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.
- **خدادای، م.، مجیدی، ا. و خوش خلق، س.، ۱۳۸۲.** بررسی تأثیر پرایمینگ بذر پیازخوراکی رقم سفید کاشان بر ویژگی-های جوانه‌زنی آن در شرایط تنش شوری، مجله علوم خاک و آب، ج ۱۷، ش ۱.

www.SID.ir

Archive of SID

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

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

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

- **کلهر، و.، مبصر، ح.ر.، میرهادی، م.ج. و شریف آباد، ح.، ۱۳۸۸.** بررسی اثرات اسمو پرایمینگ بر جوانـه‌زنـی و صـفات گیاهچه‌ای چند گیاه دارویی و روغنی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.

- **کیانی، م.، باقری، ر. و نظامی، ا.، ۱۳۷۷.** عکس‌العمل ژنوتیپ‌های عدس به تـنش خشـکی حاصـل از پلـی‌اتـیلن‌گلایکـول ۶۰۰۰ در مرحله جوانه‌زنی. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۱۲(۱): ۵۵-۴۲.

- **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.

- **Afzal, I., Basra, S.M.A., Ahmad, R. and Iqbal, A., 2002.** Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*zea mays* L.). Pak. J. Agri. Sci. 39: 109-112.

- **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.

- **Artola, A., Carrillo-Castaneda, G. and Santos, G.D.L., 2003.** Hydropriming: A Strategy to increase Lotus CorniculatusL. Seed vigor. Seed Science and Technology. 31: 455-463.

- **Ashraf, M. and Foolad, M.R., 2005.** Pre- sowing seed treatment- a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none- saline conditions. Advan. Agron. 88: 223- 271.

- **Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A. and Ahmad, R., 2004.** Physiological and biochemical aspects of pre- sowing heat stress on cotton seed. Seed Sci and Technol. 32:765- 774.

- **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.

www.SID.ir

Archive of SID

- **Bewley, J.D. and Blak, M., 1998.** Seed:physiology of development and germination second edition. Plenum press New York.
- **Buyukalaca, S., 1999.** The effect of Nacl priming on salt tolerance in melon seedling. Acta Horticulture. 492: 77-84.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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 echnology. 23: 301-304.
- **Demir Kaya, M., Okcu Gamze Atak M., 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.
- **De Villiers, A.J., Van Rooym, M.W., Theron, G.K., and Van Deventer, H.A., 1994.** Germination of three namaqual and pioeer species, as influenced by salinity, yempera ture and light. Seed Sci and Technol. 22:427- 433.
- **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.
- **Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A., and Khaliq, A., 2006.** Optimization of hydropriming techniq ues for rice seed invigoration. Seed Sci. Technol. 34:529- 534.
- **F.A.O. Production year book., 2002.** Food and Aricultural organization of united Nation, Rome, Italy, 51:209p.
- **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.
- **Hafeez, U.R., Farooq, M., and Afzal, I., 2007.** Lat Sowing of wheat by seed priming- DAWN- Business.

www.SID.ir

Archive of SID

- **International Seed Testing Association., 1996.** International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 24:155- 202.
- **Judi, M., and sharifzadeh, F., 2006.** Investigation the effect of hydropriming in barleycultivars. Biaban.J. 11: 99-109.
- **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(Abstract).
- **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.
- **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.
- **Maguire, J.D., 1962.** Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop SCi. 2:176-177.
- **Mohammad, F. and Shahza, M.A., 2005.** Rice cultivation by seed priming DAWN Business; August 2005.
- **McDonald, M.B., 1999.** Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. Seed Sci and Technol. 27: 177-273.
- **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.
- **Nichols, M.A. and Heydecker, W., 1968.** Two approaches to the study of germination date. Proc. Int. seed test.Ase. 33:531-540.
- **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.
- **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.
- **Sivritepe, N., Sivritepe, H.O. and Eris, A., 2003.** The effects of Nacl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. Scientia Holticuturae. 97: 229-232.

www.SID.ir

Archive of SID

- **Subedi, K.D., and Ma, B.L., 2005.** Seed priming does not improven corn yield in a humid temperate environment. Agron. J. 97:211-218.
- **Tovsolli, M.E. and Casenave, E.C., 2005.** Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. Seed Sci and Technol. 31: 727-735.
- **Wall, R.Z., Zurayk, R.A., Blelk, M.M. and Tahouk, S.N., 2003.** Germination and seedling development of drought tolerat and Susceptible wheat under moisture stress. Seed Sci and Technol. 27:291-302.
- **Zheng, G., Ronald, W., Slinkard, A. and Gusta, L.V., 1994.** Enhancement of canola seed germination and seedling emergence, crop Science. 34: 1589-1593.

www.SID.ir