Archive of SID

مجله علوم و تکنولوژی بذر، سال سوم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲

بررسی تأثیر پرایمینگ بذر روی ویژگی‌های جوانه‌زنی گندم (*Triticum aestivum* L.) رقم میلان

مهرداد قاسمی لمراسکی*

دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ اسمزی بر جوانه‌زنی بذر گندم رقم میلان، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی قائم‌شهر در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. تیمارها شامل پرایمینگ بذر با محلول‌های پلی‌اتیلن گلایکول (PEG_{6000}) با غلظت‌های ۵ و۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و۲ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ٤ درصد، شاهد (بدون پرایمینگ) مدت زمان‌های ۱۵، ۳۰ و ٤۵ ساعت بودند. صفات اندازه‌گیری شده شامل طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، سرعت و درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه، نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه و تعداد گیاهچه عادی بودند. نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار PEG 10% با (۹۸ درصد) در طی زمان ٤۵ ساعت و بیشترین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در طی زمان ٤۵ ساعت به‌ترتیب برابر با ۱۲/۱۱،۵۳/۲۵ و ۱۳ /۳۱ میلی‌متر مشاهده شد. بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار PEG 10% و KNO_3 1% در طی مدت زمان ٤۵ ساعت به‌ترتیب برابر با ۳۲/۸۵ و ۲۰/۱۵ بذر در روز حاصل گردید. و همچنین اثرات متقابل دو عاملی نشان داد که تنها طول ساقه‌چه از نظر آماری با هم تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

واژگان کلیدی: پرایمینگ، سرعت، درصد جوانه‌زنی و گندم

مقدمه

جوانه‌زنی اولین مرحله نموی گیاه است که از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان بوده و یک فرایند کلیدی در سبز شدن گیاهچه می‌باشد. این مرحله از رشد به شدت تحت تأثیرعوامل محیطی بویژه دما و رطوبت خاک قرار می گیرد (Najafi *et al.*, 2009). جوانه‌زنی غیرهمزمان و کند، یکی از صفات نامطلوب بذر گیاهان زراعی می‌باشد. از راهکارهایی که محققین برای بهبود و یکنواختی جوانه‌زنی و سرعت سبز شدن پیشنهاد می‌کنند پرایمینگ بذر می‌باشد. پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده بذور اطلاق می‌شود که در تمامی آنها آبدهی کنترل شده بذر اعمال

*مسئول مکاتبه: mehr.lemrasky97@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود (Farooq *et al.*, 2006). هدف کلی پرایمینگ بذر، آبدهی جزئی آن می‌باشد به طوری که بذور مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرآیندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه چه) باز می‌ماند (Bradford, 1995). روش‌های متفاوتی برای عمل پرایمینگ وجود دارد که عمده‌ترین آنها هیدروپرایمینگ، ماتریک پرایمینگ و اسموپرایمینگ می‌باشد. در روش اسموپرایمینگ از نمک‌هایی مانند $K3PO_4$, KCl, KNO_3 به صورت محلول استفاده می‌شود (Farooq *et al.*, 2005). اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده سازی پیش از کاشت بذور می‌باشد که از طریق خواباندن بذور در محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی پایین حاوی مواد شیمیایی مختلف مانند پلی اتیلن گلایکول (PEG)، مانیتول، کودهای شیمیایی (نظیر اوره) و... صورت می‌گیرد (Ashraf and Foolad, 2005). اثرات مفید یون پتاسیم در تیمار اسموپرایمینگ، ورود پتاسیم به درون سلول و فعال‌سازی برخی آنزیم‌هایی که در جوانه‌زنی نقش مهمی به عهده دارند، می‌باشد (Basra *et al.*, 1988). گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر می‌گردد (Demir Kaya *et al.*, 2006; Murungu *et al.*, 2003).

گزارش‌های متعددی مبنی بر تاثیر مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی و سبز شدن در گیاهان مختلف وجود دارد (Demir kaya *et al.*, 2006). Kaur *et al.*, (2006) اظهار نمودند فعالیت مخزن در گیاهان نخود حاصله از بذور هیدروپرایمینگ شده در مقایسه با شاهد بالاتر بود که این امر از طریق بالاتر بودن فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم ساکارز نظیر ساکارز سینتاز، اینورتازهاو ساکارز فسفات سینتاز مشخص گردید که در نهایت افزایش وزن هزاردانه و عملکرد را به دنبال داشت. همچنین اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول می‌تواند جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه گندم را تحت تنش شوری بهبود بخشد (Ghiyasi *et al.*, 2008). در رابطه با اثر تیمارهای آماده‌سازی، Basra *et al.*, (2006) گزارش دادند که بکارگیری تیمار اسموپرایمینگ برنج به‌مدت ٤٨ ساعت موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، ظهور یکنواخت و بهبود وضعیت رشد گیاهچه گردید. اسموپرایمینگ بذور ذرت با استفاده از پلی اتیلن گلایکول و نیترات پتاسیم باعث تسریع جوانه‌زنی در دمای پایین ۱۰ درجه سانتی‌گراد گردید (Basra *et al.*,1989). پرایمینگ بذرها باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی وکاهش حساسیت بذرها به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع‌تر، بنیه بالا، توسعه سریع تر، گل‌دهی زودتر و عملکرد بالاتر از پی آمدهای پرایمینگ بذرها می‌باشد (Hafez *et al.*, 2007). در آزمایش دیگری قرار دادن بذور ذرت به‌مدت ١٦ ساعت در کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد باعث کاهش طول کلئوپتیل و ریشه‌چه گردید، در حالی که تیمار بذور با محلول جیبرلیک اسید به مدت ۳۰ دقیقه موجب بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه شد، حال آنکه تأثیری بر عملکرد دانه نداشت (Subedi and Ma, 2005). با توجه به بررسی‌های انجام شده چنانچه بتوان با روش پرایمینگ، جوانه‌زنی بذر را در شرایط مزرعه بهبود بخشید، می‌توان باعث افزایش قدرت اولیه بذور، افزایش درصد و سرعت سبز شدن بذر و در نهایت افزایش عملکرد شد. بنا براین تحقیق حاضر در راستای استفاده از تکنولوژی آماده سازی بذر برای افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی و به‌منظور بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بذور بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های اولیه گیاه گندم اجرا گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر گندم رقم میلان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. تیمارها شامل سه مدت زمان ۱۵ ، ۳۰ و ٤٥ ساعت و هفت محلول اسمزی شامل پلی‌اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ٤ درصد و شاهد (بدون پرایمینگ) بودند. برای انجام پرایمینگ ۳۰ عدد بذر به صورت تصادفی برای هر ترکیب تیماری برداشته شد و اجرای تیمارها در دمای ۱±۱۵ درون ژرمیناتور صورت گرفت (Afzal *et al.*, 2002). پس از ٢٤ ساعت این دوره‌های پرایمینگ، بذرها پرایمینگ شده توسط آب مقطر شستشو شدند و تمامی بذرها تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردیدند. برای ارزیابی درصد و سرعت جوانه‌زنی، ۳۰ عدد بذر از هر تیمار در ظرف‌های پتری شیشه‌ای (با قطر ۹۰ میلی‌متر) روی دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به هر ظرف پتری اضافه شد و برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ٤٢ درصد و تاریک) منتقل شدند (ISTA, 2008). ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به‌عنوان جوانه‌زنی بذر تلقی و در پایان روز هشتم بذرهای جوانه‌زده در هر تیمار شمارش شدند. در پایان جوانه‌زنی صفاتی همچون طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه (برحسب میلی‌متر)، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. همچنین نسبت طولی ریشه‌چه و ساقه‌چه (R/S) نیز محاسبه شدند. برای محاسبه سرعت و درصد جوانه‌زنی از رابطه زیر استفاده شد (Maguire, 1962).

$$\text{سرعت جوانه زنی} = \sum_{\text{تعداد روز}} \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده تا روز شمارش}}{\text{شمارش روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش}}$$

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{بذور جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذور}}$$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ساقه‌چه از نظر آماری تحت تأثیر محلول‌های زمان، پرایمینگ و تحت اثرات متقابل پرایمینگ × زمان در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده پرایمینگ بر طول ساقه‌چه گندم نشان داده که بیشترین طول ساقه چه مربو ط به تیمارهای KNO_3 و KCl بوده است. در حالی که طول ساقه چه مربوط به محلول PEG و شاهد در یک گروه قرار گرفتند. از نظر زمان تیماردهی بیشترین طول ساقچه (۱۱/۲۵ میلی‌متر) مربوط به تیماردهی در طول مدت زمان ٤٥ ساعت بوده است و دو تیماردهی ۱۵ و ۳۰ ساعته در گروه دیگر قرار گرفتند (جدول ۲) و همچنین بیشترین طول ساقه‌چه تحت اثرات متقابل پرایمینگ و زمان مربوط به تیمار KCl 2% در طی مدت زمان ٤٥ ساعت با طول ۱۳/۸٤ میلی‌متر می‌باشد (جدول ۳). نتایج نشان داد که طول ریشه چه تحت تأثیر زمان در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد

www.SID.ir

Archive of SID

که بیشترین طول ریشه چه به‌ترتیب در طی مدت زمان‌های ۳۰ ساعت (۱۲/۵۳ میلی‌متر) و ٤٥ ساعته (۱۳/۳۱ میلی‌متر) حاصل شد (جدول ۲). همان‌طوری که در جدول ۱ تجزیه واریانس ملاحظه میکنیم، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر پرایمینگ قرار گرفت. مقایسه میانگین اثرات تیمارها نشان می‌دهد بالاترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه مربوط به تیمارهای PEG و شاهد می‌باشد و سایر تیمارها نیز در یک گروه قرار داشتند. جدول تجزیه واریانس نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار برای نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه برای تیمارهای زمانی است (جدول، ۱). طبق بررسی‌های به‌عمل آمده، پرایمینگ باعث بهبود مولفه‌های جوانه‌زنی در پنبه شده است (Soltani *et al.*, 2007). این در حالی است که ما در گیاه گندم نیز شاهد این مطلب بوده‌ایم. نتیجه تحقیق اثر هیدرو و اسموپرایمینگ محققین بر نخود فرنگی نشان داد که مانیتول ٤ درصد و ٢٤ ساعت تیمار بذرها با آب موجب تولید گیاهچه‌های با ریشه و ساقه بزرگتر در مقایسه با بذرها پرایمینگ نشده می‌شود. میزان فعالیت آمیلاز در ساقه گیاهچه‌های پرایمینگ شده بالاتر می‌باشد ولی پرایمینگ بر میزان آمیلاز ریشه و کوتیلون‌ها اثری ندارد (Kaur *et al.*, 2002).

وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه: نتایج آزمایش (جدول ۱) نشان داد که وزن خشک ساقه‌چه تحت تأثیر زمان و پرایمینگ به‌ترتیب در سطح احتمال ٥ و یک درصد معنی‌دار شدند. مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که بیشترین وزن خشک ساقه‌چه در طی مدت زمان ٤٥ ساعت (۰/۱۱٥ گرم) حاصل شده است، همچنین بیشترین وزن خشک ساقه‌چه مربوط به KNO3 2% (۰/۱۳۳ گرم) و KCl 4% (۰/۱۲۷ گرم)، و کمترین آن مربوط به PEG 10% (۰/۰۷۱ گرم) بوده است. (جدول ۲). نتایج نشان داد که محلول پرایمینگ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال خطای پنج درصد اختلاف آماری بر وزن خشک ریشه‌چه داشتند ولی زمان و اثرات متقابل دو عاملی بر وزن خشک ریشه‌چه بی‌تأثیر بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده پرایمینگ بر وزن خشک ریشه‌چه گندم نشان داده که بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به تیمارهای PEG 5% و KNO_3 1% به‌ترتیب برابر با ۰/۲۷۳ و ۰/۱۸٥ گرم حاصل شد (جدول ۲). بین منابع تغییرات نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه، تحت تأثیر پرایمینگ و اثر متقابل زمان با پرایمینگ به‌ترتیب در سطح احتمال یک و ٥ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه مربوط به تیمار PEG 10% (۳/۸٤) می‌باشد (جدول ۲). همچنین بیشترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه تحت اثر متقابل زمان با پرایمینگ مربوط به PEG 10% در تیمار ۱٥ ساعت (٦/۱۱) می‌باشد (جدول ۳). افزایش وزن خشک ساقه‌چه و ریشه چه نسبت به شاهد در سطوح مختلف پرایمینگ احتمالاً به‌دلیل تحریک فعالیت‌های متابولیک در درون جنین می‌باشد. برای مثال در هنگام جذب آب همانندسازی DNA تحریک شده و فعالیت RNA و غلظت هورمون‌های جوانه‌زنی افزایش می‌یابد که این عوامل مقدمات جوانه‌زنی را فراهم می‌کند (Najafi *et al.*, 2009).

تعداد جوانه، درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد جوانه از نظر آماری تحت تأثیر زمان و اثر متقابل زمان با پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد و تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال ٥ درصد قرار گرفت. همچنین درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر زمان و پرایمینگ به‌ترتیب در سطح احتمال یک و ٥ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد این در حالی است که سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر زمان و پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد بیشترین و کمترین تعداد جوانه و درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب مربوط PEG10% (۳۹/۱۱ عدد و ۹۸ درصد) و KCl 2% (۳٥/۱۱ عدد و ۸۷/۷۷

www.SID.ir

Archive of SID

درصد) و همچنین کمترین تعداد جوانه و درصد جوانه‌زنی در طی مدت زمان ٤٥ ساعت به‌ترتیب برابر با ٣٥/٣٣ عدد و ٨٨/٥٤ درصد حاصل گردید. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در طی زمان ٤٥ ساعت (٢٧/٠٣ بذر جوانه‌زده در روز) مشاهده شد. همچنین در تیمار PEG 10% (٣٢/٨٥ بذر جوانه‌زده در روز) سرعت جوانه‌زنی حداکثر بوده است در حالیکه کمترین آن به KNO_3 2% (٢٠/١٥ بذر جوانه‌زده در روز) تعلق داشت (جدول ٢). تعداد جوانه تحت اثر متقابل زمان با پرایمینگ تحت اثر متقابل محلول PEG 5% در مدت زمان ١٥ ساعت بیشترین مقدا بود در حالی که اثر متقابل شاهد با در طی زمان ٣٠ ساعت بیشترین تعداد جوانه را به خود اختصاص داد (جدول ٣). محققان افزایش در فعالیت‌های تنفسی و در نتیجه تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین سازی در بذور پرایم شده را دلیل چنین واکنشی می دانند (Harris *et al.*, 2001). زمانی که بذور تحت شرایط جوانه‌زنی قرار می‌گیرند در مقایسه باشاهد پیشی می‌گیرد (Harris *et al.*, 2001). نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش Najafi *et al.*, (2009) در بررسی تاثیر پرایمینگ روی جوانه‌زنی ذرت مطابقت دارد. Abutalebian *et al.* (2008) به این نتیجه دست یافتند که PEG سرعت و درصد جوانه‌زنی را در ارقام آزمایش مورد مطالعه گیاه گندم افزایش می‌دهد. Giri and Schillinger (2003) اظهار نمودند که درصد جوانه‌زنی در ابتدا برای بذور گندم پیش تیمار شده در مقایسه با شاهد بالاتر، اما با افزایش طول دوره پرایمینگ آنها بیشتر از ١٢ ساعت به طور متفاوت کاهش یافت. همچنین گزارش نمودند که برای گندم که طول دوره پرایمینگ آنها بیشتر از ١٢ بود هیچ برتری در جوانه‌زنی بذور در مقایسه با شاهد مشاهده نشدو در بعضی موارد، پائین تر گزارش گردید. Tiryaki and Buyukcingil (2009) در تحقیقی روی سورگوم بدنبال تیمار بذرها با درصدهای مختلفی از پلی اتیلن گلایکول، KNO_3،اسد بوریک و گلیسرول در دماهای پائین ملاحظه کردند که سرعت و درصد جوانه‌زنی به طور معنی داری افزایش یافت. Khajeh-hosseini *et al.*, (2003) بیان کردند که کلرید سدیم بیشتر از پلی اتیلن گلایکول سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذر سویا می‌شود. Basra *et al.*, (2003) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می یابند. Farooq *et al.*, (2006) روشهای مختلف پرایمینگ را بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو نوع برنج (سخت و ریز) بررسی کردند و بیان داشتند که اسموپرایمینگ بذور سخت با KCL و در بذور ریز برنج $CaCl_2$ کمترین زمان تا ٥٠ درصد جوانه‌زنی و بالاترین میزان سبز را داشت. Sung and Chang (1993) افزایش سرعت ظهور بذور پرایمینگ شده را افزایش کربوهیدرات‌های آزاد می دانند که موجب افزایش فعالیت متابولیکی و افزایش سرعت ظهور می‌گردد.

طول گیاهچه: از نظر آماری طول گیاهچه تحت تأثیر زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ٥ درصد معنی‌دار شد (جدول ١). میانگین اثرات ساده نشان داد که بیشترین طول گیاهچه در طی زمان ٤٨ ساعت (٢٤/٦١ میلی‌متر) بدست آمد همچنین بیشترین طول گیاهچه مربوط به KCl 2% (٢٥/٢٢ میلی‌متر) و کمترین آن مربوط به شاهد (١٨/٧٢ میلی‌متر) می‌باشد (جدول ٢). کاهش رشد گیاهچه در پاسخ به افزایش تنش شوری به‌دلیل 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 تأثیرقرار دهد (Cramer *et al.*, 1991). Hosseini and Rezvani Moghaddam (2006) و Akbari *et al.*, (2007) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند شوری می تواند سبب کاهش طول ریشه چه یا ساقه چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر پیش تیمار و زمان پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	وزن خشک ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	نسبت وزن خشک ریشه چه به سا قه چه	طول گیاهچه	تعداد جوانه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
بلوک	۲	۰/۸۱۱	۱/۰۶۲	۰/۰۱۵۱	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۲	۰/۵۱۱	۱۰/۷۵	۴/۴۹	۲۲/۲۶	۴/۰۳
زمان (A)	۲	۱۲/۸۴**	۲۱/۸۰*	۰/۰۶۷	۰/۰۰۱۸*	۰/۰۰۳۳	۰/۴۲	۷۳/۰۱*	۵۰/۹۶**	۲۹۱/۷۳**	۲۲۸/۸۲**
پرایمینگ (B)	۶	۲۷/۴۰**	۳/۶۶	۰/۴۳۶**	۰/۰۰۴۸**	۰/۰۰۸*	۳/۳۶**	۵۶/۸۸*	۱۵/۰۱*	۹۲/۵۸*	۱۷۸/۴**
(A × B)	۱۲	۲/۴۳**	۴/۹۹	۰/۰۵۳	۰/۰۰۱۲۱	۰/۰۰۱۰	۰/۶۴۱*	۱۷/۶۴	۶/۶۳**	۳۹/۹۰	۱۰۰/۶۵
Eb	۴۰	۰/۸۷	۳/۵۹	۰/۰۳۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۲۷	۰/۲۲۰	۱۱/۳۷	۳/۲۰	۲۲/۳۴	۱۸/۰۰۶
C.V (%)		۹/۰۰۱	۱۵/۳۱	۱۵/۴۱	۲۱/۷۹	۲۲/۵۴	۲۰/۵۰	۱۴/۹۷	۴/۸۲	۵/۰۹	۱۷/۹۸

** و * : به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تأثیر پیش تیمار و زمان پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی گندم

تیمارها	طول‌ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول‌ریشه‌چه (میلی‌متر)	نسبت طول ریشه چه به ساقه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه (گرم)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (میلی‌متر)	تعداد جوانه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر جوانه زده در روز)
۱۵T	۹/۷۲b	۱۱/۲۹b	۱/۱۵a	۰/۰۹b	۰/۲۴a	۲/۴۰a	۲۱/۰۴b	۳۸/۱۴a	۹۵/۱۱a	۲۳/۱۲b
۳۰T	۱۰/۲۱b	۱۲/۵۳a	۱/۲۶a	۰/۱۰۱ab	۰/۲۳a	۲/۳۳a	۲۱/۸۹b	۹۰۳va	۹۴/۸۸a	۲۰/۶۲b
۴۵T	۱۱/۲۵a	۱۳/۳۱a	۱/۱۸a	۰/۱۱۵a	۰/۲۲a	۲/۱۲a	۲۴/۶۱a	۳۵/۳۳b	۸۸/۵۴b	۲۷/۰۳a
PEG 5 %	۸/۶۶b	۱۲/۸۸a	۱/۴۸a	۰/۰۹۸bc	۰/۲۷۳a	۲/۳۰c	۲۱/۵۵bcd	۳۷/۱۱b	۹۲/۷۷b	۲۰/۹۵bc
PEG 10%	۸/۵۷b	۱۱/۳۰a	۱/۳۰a	۰/۰۷۱d	۰/۲۱۳bc	۳/۸۴a	۱۹/۹۹cd	۳۹/۱۱a	۹۸a	۳۲/۸۵a
KNO3 1 %	۱۲/۰۶a	۵۸۱۲a	۰/۹۴b	۰/۱۰۰bc	۰/۱۸۵c	۱/۸۱c	۲۴/۵۷ab	۳۶/۲۲bc	۹۰/۵۵bc	۲۴/۲۷b
KNO3 2%	۱۱/۱۶a	۱۱/۷۴a	۱/۰۴b	۰/۱۳۳a	۰/۲۳۶abc	۱/۸۲c	۲۲/۹۱abc	۳۶/۷۷bc	۹۲/۵۰bc	۲۰/۱۵c
KCL 2 %	۱۲/۰۰۲a	۱۳/۰۹a	۱/۰۶b	۰/۱۱۸ab	۰/۲۲۳abc	۱/۸۳c	۲۵/۲۲a	۳۵/۱۱c	۸۷/۷۷c	۲۰/۳۸bc
KCL 4 %	۱۱/۸۷a	۱۲/۷۶a	۱/۰۸b	۰/۱۲۷a	۰/۲۴۷ab	۲/۰۱c	۲۴/۶۴ab	۳۷/۴۴ab	۹۳/۶۱ab	۲۴/۰۲bc
شاهد	۸/۴۴b	۱۲/۳۵a	۱/۰۷a	۰/۰۸۵۵cd	۰/۲۶۲ab	۲/۳۸b	۱۸/۷۲d	۳۸/۱۱ab	۹۸ab	۲۸/۸۵bc

*: در هر ستون تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات اندازه‌گیری شده تأثیر پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی گندم

تیمارها	طول ساقه‌چه (میلی متر)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن خشک ساقه چه (گرم)	وزن خشک ریشه چه (گرم)	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (میلی‌متر)	تعداد جوانه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر جوانه زده در روز)
peg 5% T15	۸/۸۳c-g	۱۳-۱۴a	۱/۵۸a	۰/۱۱a	۰/۳۰۰a	۱/۶۳fg	۲۱/۴۷a	۲۸/۲۳d	۹۵//۸۳a	۱۵/۰۲a
peg 5% T30	۸/۵۶c-g	۱۳/۷۰a	۱/۵۹a	۰/۱۰a	۰/۲۸۰a	۲/۹۰b-d	۲۲/۲۵a	۳۷a-c	۹۲/۵۰a	۱۷/۳۴a
peg 5% T45	۹/۱۱c-g	۱۱/۸۰a	۱/۲۸a	۰/۰۸a	۰/۲۴۰a	۰/۶۹c-g	۲۰/۹۲a	۳۶a-c	۹۰a	۵۰۳۰a
peg 10% T15	۷/۹۷g	۱۰/۸۶a	۱/۳۵a	۰/۰۶a	۰/۲۵۰a	۶/۱۱a	۱۸/۸۴a	۳۸/۳۳ab	۹۴/۱۶a	۱۶/۷۷a
peg 10% T30	۹/۵۶c-g	۱۱/۱۵a	۱/۱۶a	۰/۰۶a	۰/۱۹۳a	۳/۲۹b-e	۲۰/۷۱a	۳۷/۶۶a-c	۹۴/۱۶a	۱۷/۷۸a
peg 10% T45	۸/۱۹f-g	۱۱/۸۹a	۱/۴۰a	۰/۰۸a	۰/۱۹۶a	۲/۴۹d-g	۲۰/۴۲a	۳۸/۳۳ab	۹۵/۸۳a	۳۱/۶۰a
kno3 2% T15	۱۱/۷۱a-c	۱۱/۰۹a	۰/۶۷a	۰/۰۶a	۰/۲۰۰a	۴/۵۵b	۲۲/۸۱a	۳۸a-c	۹۵a	۲۵/۸۰a
kno3 2% T30	۱۱/۲۵a-f	۱۲/۵۵a	۱/۱۲a	۱۰۰a	۰/۱۹۰a	۱/۹۰e-g	۲۳/۷۲a	۳۸a-c	۹۵a	۱۹/۱۵a
kno3 2% T45	۱۳/۲۳ab	۱۳/۹۶a	۰/۳۱a	۰/۱۳a	۰/۱۶۶a	۱/۳۱g	۲۷/۱۸a	۳۳/۶a-d	۸۱/۶۶a	۲۹/۲۱a
kno3 1% T15	۹/۳۷c-g	۹/۳۶a	۰/۹۹a	۰/۱۳۳a	۰/۲۳۶a	۱/۹۷e-g	۱۸/۷۴a	۳۹ab	۹۷/۵۰a	۲۱/۹۷a
kno3 1% T30	۱۱/۳۹a-e	۱۲/۵۸a	۱/۱۰a	۰/۱۱۶a	۰/۲۲۰a	۱/۹۰e-g	۲۳/۹۷a	۳۸a-c	۹۵a	۱۷/۲۲a
kno3 1% T45	۱۲/۷۳ab	۱۳/۳۰a	۱/۰۴a	۰/۱۶۰a	۰/۲۵۳a	۱/۵۹fg	۲۶/۰۳a	۳۳/۳۶b-d	۸۵a	۲۱/۲۵a
kcl 4% T15	۱۱/۵۶a-d	۱۱a	۰/۹۶a	۰/۱۲۶a	۰/۲۳۶a	۱/۸۹e-g	۲۲/۸۰a	۳۶/۶۶a-c	۹۱/۶۶a	۲۰/۹۴a
kcl 4% T30	۱۱/۱۰a-g	۱۲/۴۶a	۱/۱۶a	۰/۱۰۰a	۰/۲۳۳a	۲/۴۰d-g	۲۴/۰۸a	۳۳/۶۶a-c	۹۱/۶۶a	۱۶/۳۳a
kcl 4% T45	۱۳/۲۵ab	۱۵/۵۳a	۱/۱۰a	۰/۱۳۰a	۰/۲۰۰a	۲/۲۱g	۲۸/۷۹a	۳۲c-d	۸۵a	۲۳/۸۸a
kcl 2% T15	۱۰/۴۸b-g	۱۰/۶۶a	۱/۰۲a	۰/۱۰۳a	۰/۲۵۳a	۲/۴۵d-g	۲۱/۱۷a	۳۸/۳۳b	۹۵/۸۳a	۲۶/۱۲a
kcl 2% T30	۱۱/۳۰a-f	۱۲/۹۴a	۱/۱۷a	۰/۱۳۳a	۰/۲۳۳a	۱/۸۰e-g	۲۴/۲۵a	۳۸/۳۳ab	۹۵/۸۳a	۱۷/۶۱a
kcl 2% T45	۱۳/۸۴a	۱۴/۶۸a	۱/۰۴a	۰/۱۴۶a	۰/۲۵۶a	۰/۷۸e-g	۲۸/۵۴a	۳۵/۶۶ab	۸۹/۱۶a	۲۸/۳۳a
شاهد ۱۵	۸/۵۵c-g	۱۲/۹۱a	۵۰۱a	۰/۰۸۶a	۰/۲۶۳a	۳/۱۸b-f	۲۱/۴۷a	۳۸/۳۳ab	۹۵/۸۳a	۳۵/۲۰a
شاهد ۳۰	۸/۳۲e-g	۱۲/۱۵a	۵۱۱a	۰/۱۰۰a	۰/۲۷۰a	۸۰۲e-g	۱۴/۲۷a	۳۹/۶۶a	۱۰۰a	۳۸/۹۳a
شاهد ۴۵	۸/۴۳d-g	۱۲a	۱/۴۰a	۰/۰۷a	۰/۲۵۳a	۴/۱۶bc	۲۰/۴۳a	۳۹/۳۳ab	۹۸/۱۶a	۲۴/۴۳a

*: در هر ستون تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد

www.SID.ir

Archive of SID

Refrences

Abutalebian, M., Sharifzadeh, F., Jahansooz, M., and Naghavi, A. 2008. Effect of seed priming on germination, seedling settlement and yield of three different climates wheat of Iran. Iranian Journal of crop science. 39:145-154.

Afzal, I., Basra, S.M.A., Ahmad, R., and Igbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement technique sonhybrid 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.

Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment–a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Advan. Agronomy. 88: 223-271.

Basra, A.S., Dhillon, R., and Malik, C.P. 1989. In fluence of seed pretreatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes. Anm. Bot. (London) 64: 37-41.

Basra, A.S., Bdei, S., and Malik, C.P. 1988. Accelerated germination of maize seeds under chilling stress by osmotic priming and associated changes in embryo phospholipids. Annals of Bot. 61: 635-639.

Basra, A., Farooq, S.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.

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. J. Agri. Biol. 5:121-123.

Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. In “Seed Development and germination” (J. Kigel and G. Galile, Eds.), PP. 351-396. Marcel Dekker Inc., New York.

Cramer, G. R., Epstein, E., and Lauchli, A. 1991. Effect of sodium, potassium and calcium on salt–stressed barley. II. Element analysis. Physiol. Planta. 81: 187-292.

Demir kaya M., Gamze, O., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sun flower (*Helianthus annuus* L.). Eur. J. Agronomy. 24:291-295.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Saleem, B.A., Nafees, M., and Chishti, S.A. 2005. Enhancement of tomato seed germination and seedling vigor by osmoprming. Pak. J. Agri. Sci. 42:36-41

Farooq, M., Basra, S. M. A., and Rehman, H.U. 2006. Seed priming enances emergence, yield, and quality of direct-seeded rice. Crop management and physiology. IRRN31. 2: 42-44.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E.A., and Khaliq, A. 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science and Technology. 34: 529-534.

Ghiyasi, M., Pouryousef-Myandoab, M., Tajbakhsh, M., salehzade, H., and Meshkat, M.V. 2008. Influence f different osmopriming treatments on emergency andyield of maize (*zea mays* L.) Res. J. Biol. Sci. 3(12): 1452-1455

Giri, G.S. and Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. Crop science. 43: 2135-2141.

Hafez, U.R., Faroog, M. and Afzal, I. 2007. Late sowing of wheat seed priming–DAWN–Business. 77: 117-121

Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi. A., Chivasa, W., and Nyamudeze, P. 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems. 69: 151-164.

Hosseini, H. and Rezvani Moghaddam, P. 2006. The effect of drought and salt tension on (*Ovata Plantago*) seeding. Iran cultural research magazine. Vol. 4. No. 1. PP: 15-22.

International Seed Testing Association. 2008. International rules for seed testing. Seed Science and Technology. 24:155- 202

www.SID.ir

Archive of SID

Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2002. Effect of osmo and hydro priming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant Growth Regulation. 37:12-22.

Kaur, S., Gupta, A.K., and kaur, N. 2006. Effect of hydro and osmopriming of chickpea (*Cicer arientinum* L.) seeds on enzymes of sucrose and nitrogen metabolism in nodules. Plant Growth Regulation. 49: 177-182.

Khajeh–hosseini, A., Powell, A., and Bingham, I.J. 2003. the interaction between salinity stress and vigour during germination of soyabean seeds. Seed Science and Technology. 31: 715-725

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination–aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop science. 2: 176-177.

Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L.J., and Whalley, W.R. 2003. Effect of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Maize (*Zea Mayz* L.). Soil and Till. Research 74: 161-168.

Najafi, S., Taheri. G., Jafarnejad, A. 2009. Evaluation of the effect of seed priming on the characteristics of Maize (*Zea Mayz* L.). Var. 704. The international congress of water, soil, plant and agricultural mechanization science. Islamic Azad University of Dezful, Iran.

Soltani, A., Ghaderi, A., and Meemar, H. 2007. Effect of priming on germination behavior and seedling growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seed in drought conditions. International science and natural resources. Agronomy and plant breeding special. 9-16: 14.

Subedi, K.D. and Ma, B.L. 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Agronomy. J. 97: 211-218.

Sung, F.J. and Chang, Y.H. 1993. Biochemical activites associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. Seed Science and Technology. 21: 97-105.

Tiryaki, I. and Buyukcingil, Y. 2009. Seed priming combined with plant hormones: Influence on germination and seedling emergence of sorghum at low temperature. Seed Science and Technology. 37, PP: 303- 315 (13).

www.SID.ir