

تأثیر هیدرو و اسموپرایمینگ بر صفات جوانه زنی ارقام مختلف گندم

رضا رضایی سوخت آبدانی*، مهدی رضایی^۱، منظر محمدی^۲

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، گروه زراعت، تهران
۲- دانشیار علوم گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر.

چکیده

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی و گیاهچه‌ای در ارقام مختلف گندم، آزمایشی در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر در سال ۱۳۸۹ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه لاین گندم (دریا، *N81* و 18 و نای ۶۰) و هفت محلول پرایم (نیتراپتاسیم ۱ و ۲ درصد، پلی اتیلن گلیکول ۵ و ۱۰ درصد و کلرید پتاسیم ۲ و ۴ درصد، آب) و شاهد (بدون پرایم) بود. هر چند هیچکدام از صفات از نظر آماری تحت تأثیر رقم‌ها تفاوت معنی داری را نشان ندادند، اما حداکثر سرعت جوانه‌زنی برای لاین نای - ۶۰ و بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه برای رقم دریا حاصل شد. حداکثر سرعت جوانه‌زنی برای محلول پرایم نیتراپتاسیم یک درصد، هیدروپرایمینگ (آب) و شاهد بدست آمد و بیشترین طول ریشه‌چه و میانگین جوانه‌زنی برای نیتراپتاسیم دو درصد، آب و شاهد حاصل شد. حداکثر طول ساقه‌چه برای پرایم نمودن با نیتراپتاسیم دو درصد و کمترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه برای پرایم نیتراپتاسیم با غلظت یک درصد نتیجه شد. حداکثر سرعت جوانه‌زنی و میانگین جوانه‌زنی روزانه تحت اثر متقابل دو عامل برای لاین *N81-18* با پرایم نمودن توسط آب به دست آمد و بیشترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه و کمترین طول ریشه‌چه برای رقم دریا با پرایم نیتراپتاسیم دو درصد حاصل شد. حداکثر متوسط زمان جوانه‌زنی برای رقم دریا با محلول پرایم شده توسط نیتراپتاسیم دو درصد و کلرید پتاسیم دو درصد بدست آمد.

کلمات کلیدی: گندم، پیش تیمار، سرعت جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی.

* نویسنده مسئول: رضا رضایی سوخت آبدانی، آدرس: دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات اهواز

Email: rezaei9533@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۶

تاریخ تصویب: ۹۱/۸/۱۶

مقدمه

استقرار ضعیف گیاه مشکل عمده تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. از مشکلات عمده ای که برای استقرار گیاه در ابتدای فصل وجود دارد می توان کیفیت پایین بذر، فقدان رطوبت خاک، دمای بالا و تشکیل سله در سطح خاک نام برد. کشاورزان اغلب فاقد ابزار مناسب برای بهینه کردن بستر بذر قبل از کاشت می باشند. استقرار مناسب گیاه در ابتدای فصل موجب کاهش هجوم علف های هرز، افزایش مقاومت به خشکی و افزایش محصول می شود (Harris et al., 2001).

پرایمینگ (Priming) بذر فرآیندی است که در آن بذر جذب آب نموده و سپس آن را خشک می نمایند، ولی به نحوی که فرآیند جوانه زنی آغاز شده ولی ریشه چه از بذر خارج نمی شود.

روش های پرایمینگ شامل خیساندن بذر در آب یا در یک محلول اسمزی و غیره است. در تحقیقی روی دو رقم گندم زمستانه دریافتند که هیدروپرایمینگ بذرهای گندم و همچنین اسموپرایمینگ این بذرها با پلی اتیلن گلیکول (PEG) باعث تسریع جوانه زنی و سبز شدن در آزمایشگاه و در بعضی موارد در گلخانه می شود ولی تأثیری بر عملکرد گندم در مزرعه ندارد (Ghana and Schillinger, 2003). پرایمینگ بذر گندم باعث جوانه زنی سریع تر، سبز شدن بیشتر، قوی تر شدن گیاهچه، پنجه زنی بهتر، گل دهی زودتر، بزرگ تر شدن سنبله، بلوغ زود هنگام و عملکرد بیشتر گردید. همچنین گزارش شده است که پرایمینگ بذر گندم باعث افزایش کارایی استفاده از نیتروژن می گردد هریس و همکاران (Harris et al., 2001).

مشخص شد که با خیس کردن بذر گندم در آب معمولی در طول شب، جذب نیتروژن را تا ۱۱ کیلوگرم در هکتار افزایش می دهد (Singh and Agrawal, 1997). که باتوجه به نتایج فوق می توان دریافت که پرایمینگ بذر دارای اثرات مثبت بر جوانه زنی، سبز شدن، رشد گیاهچه و عملکرد در گیاه گندم می باشد.

پرایمینگ بذر ذرت با استفاده از پلی اتیلن گلیکول یا نمک های پتاسیم باعث تسریع در جوانه زنی در درجه حرارت پائین گردید (Basra et al., 1989). هیچ کدام از بسترهای پرایمینگ آب، کلرید پتاسیم، پلی اتیلن گلیکول، از نظر سبز شدن یا عملکرد در مزرعه گندم زمستانه با کاشت عمیق، نسبت به شاهد برتری نداشتند (Giri and Schillinger, 2003).

پرایمینگ بذر برنج باعث بهبود در تشکیل ریشه و در نتیجه آن بهبود در جذب نیتروژن و باعث افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذر می گردد (Mohammad and Shahza, 2005). کاهش درصد جوانه زنی بذرهای *Elymus sp.* در پرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول (PEG) در دمای بالا شدند و آن ها اظهار داشتند، پلی اتیلن گلیکول (PEG) باعث محدود کردن اکسیژن قابل دسترس با بذرهای در حال جوانه زنی می گردد. پرایمینگ بذر با ۲۰ قسمت در میلیون (ppm) اسید جبرلیک به مدت ۳۰ دقیقه طول گیاهچه و میزان رشد آن را بهبود بخشید ولی در افزایش عملکرد تأثیری نداشت (Hardegree et al., 2002).

ضمناً پرایمینگ بذر آفتابگردان رقم Briosol به مدت ۷ روز در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد در محلول پلی اتیلن گلیکول (PEG) با فشار اسمزی ۲- مگاپاسکال، سبب بهبود درصد جوانه زنی بذر شد. به علاوه اثرات تحریک کنندگی پرایمینگ بعد از خشک شدن در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت سه روز باقی ماند (Soeda et al., 2005). بذرهای جو پرایمینگ شده جوانه زنی، رشد گیاهچه و بیوماس بیشتری تحت شرایط تنش شوری داشتند (Rashid et al., 2006). هدف از این تحقیق مطالعه و ارزیابی پرایمینگ بذر سه لاین گندم، دریا، N81-18 و نای ۶۰ و نحوه عکس العمل آن ها به چند ماده اسمزی با غلظت های متفاوت در یک زمان واحد نگهداری این بذرها در بسترهای تهیه شده از آن ها بود. بنابراین برای ارزیابی بهتر اثر هیدروپرایمینگ بر روی افزایش کیفیت فیزیولوژیکی بذر علاوه بر جوانه زنی فاکتورهای دیگر که پیامد آن ها ظهور و استقرار سریع گیاهچه است باید مورد بررسی قرار بگیرد.

$$GR = \sum \frac{N_i}{T_i} \quad (\text{رابطه ۱})$$

$$MTG = \frac{\sum (T_i \cdot n_i)}{\sum N} \quad (\text{رابطه ۲})$$

$$GRI = \frac{\sum I_i}{\sum T_i} \quad (\text{رابطه ۳})$$

$$MGT = \frac{\sum (nT)}{\sum n} \quad (\text{رابطه ۴})$$

در پایان داده‌های توسط نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

سرعت جوانه‌زنی

همان‌طور که تجزیه واریانس نشان داد، سرعت جوانه‌زنی از نظر آماری تنها تحت تأثیر تیمار پرایمینگ در سطح خطای احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). هر چند سرعت جوانه‌زنی بذر لاین‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، ولی سرعت جوانه‌زنی لاین نای ۶۰ بیشترین (۱۰/۷۵) بذر در روز) بود و برای لاین‌های دریا و N81-18 به ترتیب برابر ۹/۲۶ و ۹/۹۶ بذر در روز بود (جدول ۲).

میزان سرعت جوانه تحت تیمار پرایمینگ برای آب و شاهد (۱۳/۳۳) تعداد بذر در روز) و بعد نترات پتاسیم با غلظت یک درصد (۱۲/۵۸) بذر در روز) بیشترین شد (جدول ۲). حداکثر سرعت جوانه‌زنی (۱۳/۳۳) تعداد جوانه در روز) تحت اثر متقابل لاین × پرایمینگ برای لاین N81-18 با آب بدست آمد و حداقل سرعت جوانه‌زنی (۷/۲۵) بذر در روز) برای لاین دریا تحت تیمار کلرید پتاسیم ۲ درصد حاصل

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و گیاهچه‌های سه لاین گندم، آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار به اجرا درآمد.

تیمارها شامل سه لاین گندم، دریا، N81-18 و نای - ۶۰ و هفت محلول اسمزی شامل پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نترات پتاسیم (KNO₃) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد، آب) 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 ۱۵±۱ (Afzal et al., 2002) درون ژرمیناتور صورت گرفت. پس از ۲۴ ساعت این دوره‌های پرایمینگ، بذرهای پرایمینگ شده توسط آب مقطر شستشو شدند و تمامی بذرهای 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 ۲۵±۲ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ۴۲ درصد و تاریک) منتقل شدند.

ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان جوانه‌زنی بذر تلقی و در پایان روز هشتم بذرهای جوانه‌زده در هر تیمار شمارش شدند. در پایان جوانه‌زنی صفاتی همچون طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه بر حسب میلی‌متر و وزن خشک ریشه‌چه با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و طبق ضوابط اندازه‌گیری شدند.

روابط زیر برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص میزان جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی مورد استفاده قرار گرفتند (Bewley and Blak, 1998; Maguire, 1962; Nichols and Heydecker, 1962).

گردید (جدول ۴). 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 (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). کنجوسکی و همکاران (Chojnowski *et al.*, 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.

فاروخ و همکاران (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 بذرها را سخت با (KCl) و در بذرها ریز برنج با کلرید کلسیم (CaCl₂) کمترین زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی و بالاترین میزان سبز را داشت.

سانگ و چانگ (Sung and Chang, 1993) افزایش سرعت ظهور بذرها را پرایمینگ شده را افزایش هیدرات‌های کربن آزاد می‌دانند که موجب افزایش فعالیت متابولیکی را افزایش سرعت ظهور می‌گردد.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

همان‌طوری که تجزیه واریانس نشان داد، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه از نظر آماری تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال خطای یک درصد قرار گرفتند (جدول ۱). بیشترین طول ساقه‌چه (۱۴/۹۰ میلی‌متر) و کمترین طول ساقه‌چه (۶/۸۵ میلی‌متر) به ترتیب برای تیمارهای نیتراپتاسیم ۲ درصد و ۱ درصد بدست آمد. حداقل طول ریشه‌چه برای تیمار پرایمینگ نیتراپتاسیم با غلظت یک درصد (۵/۵۵ سانتی‌متر) حاصل گردید و بیشترین طول ریشه‌چه به ترتیب برای تیمارهای پرایمینگ با نیتراپتاسیم دو درصد (۱۲/۲۵ میلی‌متر)، آب (۱۲/۱۳ درصد) و شاهد (۱۱/۸۵ میلی‌متر) بدست آمد (جدول ۲).

نتیجه تحقیق اثر هیدرو و اسموپرایمینگ محققین بر خودفرنگی نشان داد که مانیتول ۴ درصد و ۲۴ ساعت تیمار بذرها با آب موجب تولید گیاهچه‌های با ریشه و ساقه بزرگ‌تر در مقایسه با بذرها پرایمینگ نشده می‌شود. میزان فعالیت آمیلاز در

خواجه حسینی و همکاران (Khajeh-hosseini *et al.*, 2003) بیان کردند که کلرید سدیم (NaCl₂) بیشتر از پلی اتیلن گلایکول (PEG) سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذر سویا می‌شود. باسرا و همکاران (Basra *et al.*, 2003) و افضل و همکاران (Afzal *et al.*, 2006) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابد. پرایمینگ بذرها باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذرها به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع‌تر، بنه بالا، توسعه سریع‌تر، گل‌دهی زودتر و عملکرد بالاتر از پی آمده‌های پرایمینگ بذرها می‌باشد (Hafeez *et al.*, 2007).

داس و همکاران (Das *et al.*, 1996) ارتباط بین جذب آب و درصد جوانه‌زنی را در نخود گزارش کرده‌اند، آن‌ها به‌طور کلی کاهش درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های نخود را با افزایش پتانسیل منفی آب بیانگر حساسیت ارقام نخود به تنش خشکی گزارش کرده‌اند.

بوریس و همکاران (Burriss *et al.*, 1971) و دی و کار

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) و ویژگی های جوانه زنی بذر و گیاهچه لاین های گندم تحت تیمارهای پرایمینگ.
 Tabel 1- The analysis of variance mean squares of wheat lines germination seed and seedling characteristics under of priming.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		سرعت جوانه زنی Germination rate	طول ساقه چه Primary shoot length	طول ریشه چه Primary root length	میانگین جوانه زنی روزانه Mean Daily Germination (MDG)	شاخص میزان جوانه زنی Germination Rate Indx (GRI)	متوسط زمان جوانه زنی Mean Time to Germination (MGT)
Line (A)	2	2.700 ^{ns}	1.971 ^{ns}	5.532 ^{ns}	0.331 ^{ns}	5.831 ^{ns}	126.854 ^{ns}
Priming (B)	7	8.940 ^{**}	22.571 ^{**}	25.385 ^{**}	3.830 [*]	66.303 ^{**}	608.039 ^{ns}
A×B	14	1.276 ^{ns}	0.752 ^{ns}	1.457 ^{ns}	1.596 ^{ns}	3.587 ^{ns}	305.992 ^{ns}
Error	42	2.359	3.298	4.566	1.824	10.971	305.992
کل	95						
ضریب تغییرات (درصد) (%) C.V		14.04	15.36	19.06	19.19	14.37	25.46

ns, *and **: nonsignificant and significant at 5 and 1 percent probability levels respectively.
 ns, ** and **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی های جوانه زنی بذر و گیاهچه لاین های گندم تحت تیمارهای پرایمینگ.
 Table 2- The mean comparisons of wheat lines seed germination and seedling characteristics under of priming.

متوسط زمان جوانه زنی (روز) Mean Time to Germination (MGT) (day)	شاخص میزان جوانه زنی (بذر/روز) Germination Rate Indx (GRI) (Seed/day)	میانگین جوانه زنی روزانه (روز) Mean Daily Germination (MDG0) (day)	طول ریشه چه (میلی متر) Primary root length (mm)	طول ساقه چه (میلی متر) Primary shoot length (mm)	سرعت جوانه زنی (تعداد بذر در روز) Germination rate (seed/day)	تیمارها (Treatments)
89.50 a	27.00 a	6.00 a	11.10 a	12.90 a	9.26 b*	Darya
80.66 a	27.00 a	6.00 a	9.15 b	9.60 b	9.96 b	N-81-18
19.16 a	27.00 a	6.00 a	8.20 b	9.15 b	10.75 a	Nai-60
25.80 b	18.00 b	10.00 a	12.25 a	14.90 a	12.00 ab	KNO3 2%
53.66 b	22.00 ab	7.50 b	5.55 c	6.85 c	12.58 a	KNO3 1%
102.3 a	19.00 b	6.00 b	6.60 bc	9.50 bc	8.23 c	PEG 10%
42.00 b	22.00 ab	7.50 b	9.60 ab	11.55 b	9.58 bc	PEG 5%
98.50 a	27.00 a	6.00 b	10.10 ab	12.05 ab	8.43 c	KCl 2%
102.10 a	27.00 a	6.00 b	8.65 abc	10.45 b	10.93 abc	KCl 4%
41.00 b	18.00 b	10.00 a	12.13 a	11.95 ab	13.33 a	Water
41.00 b	18.00 b	10.00 a	11.85 a	12.70 ab	13.33 a	Control

* Means with same letters are not in each column have significantly different at 5 percent probability level, according to Dun can's multiple Range Test (DMRT).
 **: در هر ستون میانگین های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی دار در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

میانگین جوانه‌زنی روزانه (MGD)، شاخص میزان جوانه‌زنی (GRI) و متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)

میانگین جوانه‌زنی روزانه تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال خطای ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۱). حداکثر متوسط جوانه‌زنی روزانه برای پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۲ درصد، آب و شاهد حاصل گردید که برای هر سه تیمار برابر ۱۰ عدد بذر جوانه زده در هر روز بود و برای سایر تیمارهای پرایمینگ کمترین شد (جدول ۲).

همان‌طوری که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، شاخص میزان جوانه‌زنی تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال خطای ۱ درصد قرار گرفت، به‌طوری که شاخص میزان جوانه‌زنی برای لاین‌های دریا، N81-18 و نای ۶۰ یکسان و برابر ۲۷ بذر در روز بود. حداکثر شاخص میزان جوانه‌زنی برای پرایمینگ با کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد (به یک میزان ۲۷ بذر در روز) حاصل شد هر چند متوسط زمان جوانه‌زنی بذر تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفت (جدول ۲). مرادی و همکاران (Moradi et al., 2008) گزارش نمودند که حداکثر میزان جوانه‌زنی نهایی در بذرهای لاین ذرت که برای مدت ۳۶ ساعت در آب قرار گرفته بودند، مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق چنین نتیجه‌گیری می‌شود، که تیمار هیدرو و اسموپرایمینگ در گندم یک سری شرایط متابولیکی مناسب را در بذر بوجود آورده که مجموعه این شرایط علاوه بر تسریع جوانه‌زنی، توسعه بهتر اندام‌های هوایی و زیرزمینی را موجب می‌شوند که نتیجه آن استقرار بهتر و زودتر گیاهچه‌ها می‌باشد. بنابراین این تیمار زمان جوانه‌زنی تا استقرار کامل گیاهچه‌ها را کاهش می‌دهد که از این خصوصیت می‌توان در شرایط نامساعد رشدی از جمله شرایط دیم استفاده کرد که پیامد آن تحمل شرایط نامطلوب رطوبتی و دمایی در اوایل فصل رشد و رقابت بهتر با علف‌های هرز می‌باشد.

ساقه گیاهچه‌های پرایمینگ شده بالاتر می‌باشد. ولی پرایمینگ بر میزان آمیلاز ریشه و کوتیلدون‌ها اثری ندارد (Kaur et al., 2002). آزمایش‌های مختلف نشان‌دهنده افزایش طول ریشه‌چه در تنش‌های جزئی و کم است چراکه اولین تغییرات جهت مقابله با تنش خشکی افزایش رشد ریشه‌چه می‌باشد که به‌منظور جذب حداکثر رطوبت صورت می‌گیرد (Bagheri Kaze - abad and Sarmadnia, 2007; Michel and Kaufman, 1973; William and Stuart, 1990). 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). کاراکی (Karaki, 1998) غلظت‌هایی پلی اتیلن گلیکول (PEG) را بر روی جوانه‌زنی گندم و جو مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود با کاهش پتانسیل آب طول ریشه‌چه نیز کاهش می‌یابد.

سانچز و همکاران (Sanchez et al., 2001) نیز گزارش کردند که طول ریشه بذر خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

قوامی و همکاران (Ghavami et al., 2004) با بررسی تنش شوری بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام مختلف گندم اظهار داشتند که با کاهش پتانسیل اسمزی ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. زینلی و همکاران (Zeinali et al., 2001) اظهار نمودند که در کلزا حساسیت ریشه‌چه به تنش شوری بیش از ساقه‌چه می‌باشد. اکبری و همکاران (Akbari et al., 2007) و حسینی و رضوانی مقدم (Hosseini and Razevani Moghadam, 2006) نیز در بررسی‌هایی 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 توازن مواد غذایی لازم بوده که این حالت ممکن است همه جنبه‌های متابولیسم گیاه تأثیر قرار می‌دهد (Garg and Gupta, 1997; Cramer et al., 1991).

References

منابع

- Akbari, G., S.A.M. Modarres sanavy and S. Yousefzadeh. 2007.** Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Pak. J. Bio. Sci. 10: 2557-2561.
- Afzal, I., S. M. A. Basra., R. Ahmad., and A. Iqbal. 2002.** Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Pak. J. Agri, Sci. 39:109-112.
- Bagheri Kazemabad, A. and G. H. Sarmadnia. 1987.** Studying ability to use polyethylene glycol 6000 to study dryness in (*Onobrychis viciolis* Scop) in plantlet stage. Agric. Sci. Industries. 5: 1-9.
- Basra, A. S., R. Dhillon, and C. P. Malik. 1989.** Influence of seed pretreatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes. Ann. Bot. (London) 64: 37-41.
- Basra, S.M. A., I. A. Pannu, and I. Afzal. 2003.** Evaluation of seedling vigour of hydro and matricprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. Int. Agri. Biol. 5:121- 123.
- Bewley, J.D. and M. Blak. 1998.** Seed: physiology of development and germination second edition. Plenum Press, New York.
- Burris, J. S., A. H. Wahab and O. T. Edje. 1971.** Effect of seed size on seedling performance in soybean. I: seedling growth and respiration in the dark. Crop Sci. 11: 492-496.
- Chojnowski, F. C., and D. Come. 1997.** Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. Seed Sci. Res. 7: 323-331.
- Cramer, G. R., E. Epstein, and A. Lauchli. 1991.** Effect of sodium, potassium and calcium on salt – stressed barley. II. element analysis. Physiol. Planta. 81: 187-292.
- Das, M., and P. H. Zaidi. 1996.** Effect of various soil matric potentials on germination and seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum* L.) biotypes. Legume Res. 19: 211-217.
- De, F. and R. K. Kar. 1994.** Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress induced by PEG-6000. Seed Sci. Technol. 23: 301-304.
- Eissenstat, D. M., E. L. Whaley, and A. Volder. 1999.** Recovery of citrus surface roots following prolonged exposure to dry soil. J. Exp. Bot. 50: 1845-1854.
- Farooq, M., S. M. A., Basra, and H. U. Rehman. 2006.** Seed priming enhances emergence, yield, and quality of direct-seeded rice. Crop Manag. Physiol. IRRN31. 2: 42-44.
- Garg, B. K., and I. C. Gupta. 1997.** Plant relations to salinity. In: salin wastelands environments and plant growth. PP 79-121. Scientific Publishers, Jodhpur.
- Ghana S. G., and W.F. Schillinger. 2003.** Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield, Crop Sci. 43:2135-2141.
- Ghavami, F., M. A. Melboy, M. Ghanadha, B. Yazdi Samadi, G. Mozafari, and M. G. Aghae. 2004.** Surveying reaction of possible varieties of Iranian wheat to salt tension in seeding and plantlet stage. Iran Agric. Sci. Magazine. 35: 453-461.
- Giri, G. S., and W. F. Schillinger. 2003.** Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. Crop Sci. 43: 2135-2141.
- Hafeez, U. R., M. Farooq and I. Afzal. 2007.** Late sowing of wheat by seed priming – DAWN-Business.
- Hardegee, S. P., T. A. Jones, and S.S. Van Vactor. 2002.** Variability in thermal response of primed and non-primed seeds of squirreltail. (*Elymus elymoides* L. and *Elymus Multisetus* L.). Ann. Bot. 89: 311-319.
- Harris, D., A. K. Pathan., P. Gothkar., A. Joshi., W. Chivasa., and P. Nyamudeza. 2001.** on farm seed priming: using participater. Methods to revive and refine a key technology. Agric. Sys. 69:151-164.
- Hosseini, H. and P. Rezvani Moghaddam. 2006.** The effect of drought and salt tension on (*Ovata plantago*) seeding. Iran Agri. Res. J. 4: 15-22.

- Karaki, G. N. 1998.** Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. J. Agron. Crop. Sci. 181:229-235(Abstract).
- Kaur, S., A. K. Gupta., and N. Kaur. 2002.** Effect of osmo and hydro priming of chickpea seedson seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant Growth Reg. 37:12-22.
- Kiani, M., R. Bagheri, and A. Nezami. 1997.** Reactions genotypes to drought tension resulting from polyethylene glycol 6000 in seeding stage. Agric. Indu. Sci. Mag. 2: 45-55.
- Khajeh hosseini, A., A. Powell, and I. J. Bingham. 2003.** The interaction between salinity stress and vigour during germination of soyabean seeds. Seed Sci. 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.
- Michel, B. E., and M. R., Kaufman. 1973.** The osmotic potential of polyethylenglycol 6000. Plant Physiol. 51: 914-916.
- Mohammad, F., and M. A. Shahza. 2005.** Rice cultivation by seed priming DAWN Business; August 2005.
- Moradi Dezfuli, P.,F. Sharif-Zadeh, and M. Janmohammadi. 2008.** In fluence of priming techniques on seed Germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays* L.). ARPN. J. Agric. Biol. Sci. 3: 38-46.
- Nichols, M. A., and W. Heydecker, 1968.** Two approaches to the study of germination date. Proc. Int. Seed Test. Ase. 33:531-540.
- Rashid, A., P. A. Hollington, D. Harpis, and P. Khon. 2006.** On farm seed priming for barely on normal saline and sodic soils in north west Frontier province, Pakistan. 24:276-281.
- Singh, D. K. N., and K. N. Agrawal. 1997.** Effect of varieties, soil covers, forms of nitrogen and seed soaking on the uptake of major nutrients (NPK) in late sown wheat. Indian, J. Agron. 22: 96-98.
- Soeda, Y., C. J. M., Konings, O. Vorst, A. M. M. L. V., Houweelingen, G. M. Stoopen, C. A. Maliepaard, J. Kodde, R. J. Bino, S. P. C., Groot, and A. H. M. V., Geest. 2005.** Gene expression programs during *Brassica oleracea* seed maturation, osmopriming and germination are indicators progression of the germination process and the stress tolerance level. Plant Physiol. 137: 345-368.
- Sung, F. J., and Y. H. Chang. 1993.** Biochemical activites associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. Seed Sci. Technol. 21: 97-105.
- William, E., and P. Stuart. 1990.** Polyethylenglycol solution contact effects on seed germination. Agron. J. 82: 1103-1107.
- Zeinali, A., A. Soltani and S. Golshani. 2001.** Reaction of seeding parts to tension in rape (*Brassica napus* L.). Iran Agric. Sci. J. 33: 137-145.