"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد دوم، شماره ۲، پائیز و زمستان ۹۲
شماره صفحه: ۱۹۵ - ۱۸۵

اثرات اسمو پرایمینگ بر صفات جوانه زنی توده های بذری تریتیکاله (*Triticosecale*) رقم (Lasko)

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

۱-و۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت و عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر.

Archive of SID

چکیده

به منظور بررسی اثرات اسمو پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر تریتیکاله (*Triticosecale*) رقم Lasko، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران اجرا گردید. عامل اول شامل اسمو پرایمینگ با پلی اتیلن گلایکول (PEG 6000) با محلول های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم(KCl) ۲ و ۴ درصد و عامل دوم مدت تیمار در ۳ سطح ۶، ۱۲و ۱۸ ساعت بود. صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه، ساقه‌چه، وزن تر و خشک کل، تعداد گیاهچه عادی و تعداد کل بذر جوانه‌زده، نسبت طولی، وزن تر و وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه و شاخص های طولی و وزنی بنیه بذر گیاهچه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین طول گیاهچه وطول ریشه‌چه تحت پرایم شدن توسط پلی اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت ۱۰ درصد و مدت زمان ۶ ساعت و کمترین آن برای پلی اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت ۵ درصد و مدت زمان ۱۲ ساعت بدست آمد. حداکثر نسبت وزن تر و خشک ریشه چه به ساقه چه (R/S) به ترتیب با پرایم نمودن با نیترات پتاسیم (KNO_3) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۲ درصد در مدت زمان ۱۲ ساعت حاصل شد. بیشترین تعداد گیاهچه عادی، تعداد کل بذر جوانه‌زده و درصد جوانه زنی به طور مشترک در مدت زمان ۱۲ ساعت و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در مدت زمان ۶ ساعت در کلیه محلول های اسموپرایمینگ مشاهده شد. بیشترین شاخص طولیگیاهچه تحت پرایم شدن با پلی اتیلن گلایکول (PEG) با غلظت ۱۰ درصد و مدت زمان ۱۸ ساعت حاصل شد، در حالی که کمترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه در مدت زمان ۱۸ ساعت با همین تیمار حاصل گردید.

کلمات کلیدی: تریتیکاله، اسموپرایمینگ، سرعت جوانه‌زنی، شاخص ویگور ۱و۲.

نویسنده مسئول: مهدی رمضانی، ساری- میدان امام- بلوار دانشگاه- خیابان ۲۲ بهمن- ک ۱۶ -پلاک ۲۲
E-mail:Mehdiramezani1979@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۱۳
تاریخ تصویب: ۹۲/۹/۱۱

www.SID.ir

مقدمه

تریتیکاله (*Triticosecale*) بر خلاف سایر غلات که طی هیبریداسیون و انتخاب طبیعی، طی هزاران سال تکامل بوجود آمده اند، اولین محصول تولید شده توسط بشر است. گیاهی است از خانواده غلات و از تلاقی گندم وچاودار به وجود آمده است. تریتیکاله در مقایسه با گندم و چاودار دارای بالاترین میزان فتوسنتز خالص و راندمان مصرف آب بوده و ارقام مختلف آن دارای تحمل نسبت به تغییرات طول روز، درجه حرارت و ارتفاع دارند و در شرایط نامساعد با گندم عملکرد بالاتری دارند(Fallahi *et al.*, 2009). همچنین از نظر کیفیت علوفه هم بین جو و یولاف قرار می گیرد (Anonymous, 2009). تریتیکاله نسبت به شرایط آب و هوایی سخت مانند سرما و استرس خشکی مقاوم تر از گندم است (Gulmezoglu *et al.*, 2004). یکی از عوامل دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها و استقرار گیاهچه‌های حاصل از بذور کشت شده است. به طور طبیعی هر چه سرعت جوانه‌زنی و درصد بذرهای جوانه‌زده در مزرعه بیشتر باشد استفاده از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصرغذایی بهتر خواهد بود (Foti *et al.*, 2002)، اما متأسفانه در بسیاری از مناطق دنیا بویژه در کشاورزی‌های معیشتی مناطق دیم، استقرار ضعیف گیاهان زراعی مشکل عمده‌ای محسوب می‌شود (Heydecker *et al.*, 1973).تنش خشکی و شوری، دماهای پائین و بالا در هنگام جوانه‌زنی ، سله بستن خاک، کشت بی‌موقع، آماده نبودن کافی بستر بذر و غیره از جمله عواملی هستند که استقرار گیاهچه‌ها را در مزرعه محدود می‌کنند (Mc Donald, 2000). 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 آبگیری 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 جوانه زنی پیش می‌روند اما وارد مرحله‌ی سوم نمی‌شوند، بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک و همانند بذرهای تیمار نشده (شاهد) ذخیره و کشت می‌شوند (Mc Donald, 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 درمحلول‌هایی با پتانسیل اسمزی پائین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن گلایکول(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 et al., 2006).

Archive of SID

www.SID.ir

قنا و شلینگر (Ghana and Schillinger, 2003) در تحقیقشان بر روی دو رقم گندم زمستانه دریافتند که هیدروپرایمینگ بذرهای گندم و همچنین اسموپرایمینگ این بذرها با پلی اتیلن گلایکول (PEG) باعث تسریع جوانه‌زنی و سبز شدن در آزمایشگاه و در بعضی موارد در گلخانه گردید ولی تأثیری بر عملکرد گندم در مزرعه مشاهده نشد. هاریس و همکاران (Harris *et al.*, 2001) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم باعث جوانه‌زنی سریع‌تر، سبز شدن بیشتر، قوی‌تر شدن گیاهچه، پنجه‌زنی بهتر، گل‌دهی زودتر، بزرگتر شدن سنبله، بلوغ زود هنگام و عملکرد بیشتر گردید. این محققین همچنین گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم باعث افزایش کارآیی استفاده از نیتروژن می گردد.

گری و شلینگر (Giri and Schillinger, 2003) گزارش نمودند که هیچ‌کدام از بسترهای پرایمینگ (آب، کلرید پتاسیم، پلی‌اتیلن‌گلایکول)، از نظر سبزشدن یا عملکرد در مزرعه گندم زمستانه با کاشت عمیق، نسبت به شاهد برتری نداشتند. محمد و شاهزا (Mohammad and Shahza, 2005) اظهار داشتند 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. هردیگر و همکاران (Hardegree *et al.*, 2002) متوجه کاهش درصد جوانه‌زنی بذور Elymus در پرایمینگ بذر با (PEG) در دمای بالا شدند و آن‌ها اظهار داشتند، (PEG) باعث محدود کردن اکسیژن قابل دسترس با بذور در حال جوانه‌زنی می گردد. سوبدا و همکاران (Sobeda *et al.*, 2005) اظهار نمودند که پرایمینگ بذر با ۲۰*ppm* جیبرلیک اسید به مدت ۳۰ دقیقه طول گیاهچهٔ و میزان رشد آن را بهبود بخشید ولی در افزایش عملکرد تأثیری نداشت. ضمناً پرایمینگ بذر آفتابگردان رقم Briosol به مدت ۷ روز در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در محلول(PEG) پلی اتیلن گلایگول با غلظت ۲- مگاپاسکال، درصد جوانه‌زنی بذر بهبود داد. به علاوه اثرات تحریک کنندگی پرایمینگ بعد از خشک شدن در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت سه روز باقی ماند. رشید و همکاران (Rashid *et al.*, 2006) بیان کردند که بذرهای جو پرایمینگ شده جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و بیوماس بیشتری تحت شرایط تنش شوری داشتند. اقتصادی و همکاران (Eghtesadi *et al.*, 2011) در تحقیقی روی اثرات پرایمینگ و شوری بر جوانه زنی بذر تریتیکاله اظهار داشتند که جوانه زنی بذور تریتیکاله تحت تاثیر سطوح مختلف خشکی کاهش یافت و همچنین اثر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلایکول (PEG) برروی صفات رشد ریشه چه، وزن تر، بنیه بذر، سرعت و درصد جوانه زنی معنی دار نبوده است. هدف از این تحقیق مطالعه و ارزیابی پرایمینگ بذر تریتیکاله و نحوهٔ عکس‌العمل آنها به چند ماده اسمزی با غلظت‌های متفاوت در سه زمان مختلف نگهداری این بذرها در بسترهای تهیه شده از آن‌ها بود. بنابراین برای ارزیابی بهتر اثر پرایمینگ بر روی افزایش کیفیت فیزیولوژیکی بذر علاوه بر جوانه‌زنی فاکتورهای دیگر که پیآمد آن‌ها ظهور و استقرار سریع گیاهچه است باید مورد بررسی قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر تریتیکاله (*Triticale spp*) رقم Lasko ، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه

Archive of SID
www.SID.ir

بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در سال ۱۳۸۹ اجراء گردید. فاکتور اول شامل پلی اتیلن گلایکول (PEG 6000) در ۲ سطح (۵ و ۱۰ درصد)، نیترات پتاسیم (KNO_3) در ۲ سطح (۱ و ۲ درصد) و کلرید پتاسیم (KCl) در ۲ سطح (۲ و ۴ درصد) و فاکتور دوم شامل مدت تیمار در ۳ سطح (۶، ۱۲و ۱۸ 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 صافی قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به پتری دیش اضافه شد و برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ۴۲ درصد و تاریک) منتقل شد (ISTA, 2008).

ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان جوانه‌زدن بذر تلقی و در پایان روز هشتم بذرهای جوانه‌زده در هر تیمار شمارش شد و شاخص‌های رشد تعداد گیاهچه عادی و تعداد کل بذر جوانه‌زده، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه (بر حسب سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. همچنین نسبت طولی، نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) نیز محاسبه شد. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی(Kim and Kang, 1987) ، شاخص ویگور ۱ و ۲ از رابطه زیر استفاده شد (Nichola and Bewley and Blcak, 1998; Heydecker, 1968):

رابطه (۱)

۱۰۰× (تعداد کل بذرها / تعداد کل = درصد جوانه‌زنی بذرهای جوانه‌زده)

$$GR = \sum \frac{Ni}{Ti}$$

رابطه (۲)

رابطه (۳)

سرعت جوانه‌زنی شاخص ویگور (۱) = درصد جوانه‌زنی ×(میلی‌متر) ارتفاع گیاهچهٔ

رابطه (۴)

شاخص ویگور (۲) = درصد جوانه‌زنی ×(گرم) وزن خشک

در پایان داده‌های بدست 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 و بحث

سرعت و درصد جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر مدت زمان و پرایمینگ و اثرات متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۵ و۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه زنی در طی زمان ۶ ساعت (۵/۵۷ تعداد بذر جوانه زده در روز) و حداقل آن با زمان ۱۸ ساعت (۴/۸۴ تعداد بذر جوانه زده در روز) مشاهده شد. حداکثر سرعت جوانه زنی با PEG و KNO_3 در غلظت های ۵ و۲ درصد بدست آمد که برابر ۶/۶۸ و ۶/۰۷ تعداد بذر جوانه زده در روز بود (جدول ۲). بیشترین سرعت جوانه‌زنی تحت اثر متقابل برای تیمار PEG در غلظت ۱۰ درصد طی زمان ۶ ساعت برابر ۷/۸۱ و کمترین آن برای تیمار PEG در غلظت ۱۰ درصد طی زمان ۱۲ ساعت ۳/۴۳ تعداد بذر جوانه زده در روز بدست آمد (جدول ۳). همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود درصد جوانه‌زنی از نظر آماری تحت تاثیر زمان، پرایمینگ و اثرات متقابل

Archive of SID
www.SID.ir

زمـان × پرایمینـگ در سـطح احتمـال ۵ و ۱ درصـد اختلاف معنـی‌داری را نـشان داد. بیـشترین و کمتـرین درصد جوانه‌زنی طی مدت زمان های ۱۲ و۱۸ ساعت (بـه ترتیـب ۷۱/۱۱ و ۶۲/۶۷ درصـد) حاصـل شـد (جدول ۲). بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی تحت اثرات دو عاملی به ترتیب با پرایم شدن توسـط PEG، KNO_3 و KCl بـا غلظـت هـای۲،۱۰ و ۴ درصـد طـی مدت زمان های ۶ و ۱۸ سـاعت بدسـت آمـد (جـدول ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی تحت تیمارهای مدت و غلظت محلول‌های اسموپرایمینگ بذر تریتیکاله رقم (Laska).

Table 1. Analysis of variance of (Mean Square) studied characteristics under osmopriming solutions concentration and duration and treatments of Triticale seeds.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	سرعت جوانه زنی Germination rate	درصد جوانه‌زنی Germination percent	طول ساقه‌چه Primary shoot length	طول ریشه‌چه Primary root length	وزن خشک کل Primary total dry weight	نسبت وزن‌خشک ریشه چه به ساقه‌چه Primary root/ primary shoot dry weight proportion (R/S)	تعداد گیاهچه عادی Normal seedlings number	شاخص ویگور۱ Vigour 1 index	شاخص ویگور۲ Vigour 2 index
تکرار Replication	2	1.110 ns	121.185 ns	0.920 ns	0.864 ns	0.000 ns	0.927 ns	9.722 ns	88338.159 ns	7.466 ns
مدت (A) Duraation (A)	2	2.439*	322.074*	0.957 ns	1.052 ns	0.001 ns	3.918*	23.500*	912327.533 ns	11.921*
اسموپرایمینگ(B) Osmo- priming (B)	5	7.763**	** 2724.563	43.339**	50.808**	0.008**	3.890*	165.511**	2161879.388*	115.037**
مدت × اسمو پرایمینگ (A×B)	10	2.427**	646.696**	10.008**	9.379**	0.002*	1.128 ns	42.944**	182153.849*	21.113**
خطای کل Error	34	0.712 ns	81.342 ns	0.795 ns	0.758 ns	0.001 ns	1.185 ns	7.722 ns	717443.464 ns	3.663 ns
کل Total	53									
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		16.10	13.45	13.21	12.86	26.14	24.16	18.95	22.28	27.15

ns غیر معنی‌دار، ** و * : به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

کـاهش ورود آب بـه بـذر در اثـر افـزایش تـنش خشکی باعث کاهش هـدایت هیـدرولیکی گردیـده و در نتیجـه فرآینـدهای فیزیولوژیکـی و متابولیکـی جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان و یـا سـرعت انجام آن‌ها کاهش می‌یابـد (Kiani *et al.*, 1997). اگـر جذب آب توسط بذر دچار اختلال شـده و یـا جـذب بـه آرامـی صـورت گیـرد فعالیـت‌هـای متابولیکـی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجـام خواهنـد شـد. در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بـذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابـد (De and Kar, 1994). تعیـین زمـان مناسـب پرایمینـگ موجب جلوگیری از تأثیر منفـی پرایمینـگ مـی‌شـود. پنـالوزا و همکـاران (Penalosa *et al.*, 1993) گـزارش کردند که زمان مناسب پرایمینـگ مـانع اثـرات منفـی روی سرعت جوانه‌زنی بـذر گوجـه فرنگـی مـی‌شـود. کونجوسـکی و همکـاران (Chojnowski *et al.*, 1997) گزارش کردند که پرایمینگ بـذرهای آفتـابگردان بـه مدت ۳ الی ۵ روز باعث افزایش سرعت جوانـه‌زنـی و بهبود رشد گیاهچه می‌شود. آن‌ها همچنـین علـت ایـن واکنش را افزایش در فعالیت‌های تنفسی، تولیـد *ATP*، تحریک فعالیت *RNA* و پروتئین سازی در بذرها پرایم شده بیان نمودند. خواجه حسینی و همکاران (Khajeh

Archive of SID

www.SID.ir

hosseini *et al.*, 2003) بیان کردند که کلرید سدیم بیشتر از پلی‌تیلن‌گلایکول سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذر سویا می‌شود. افضل و همکاران و باسرا و همکاران (Afzal *et al.*, 2006 and (Basra *et al.*, 2003) در مورد کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابند. پرایمینگ بذرها باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذرها به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریعتر، توسعه سریعتر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذرها می باشد (Hafeez *et al.*, 2007). مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 2008) گزارش نمودند که حداکثر میزان جوانه‌زنی نهایی در بذرهای ذرت که برای مدت ۳۶ ساعت در آب قرار گرفته بودند مشاهده گردید. ژنگ و همکاران(Zheng *et al.*, 1994) در تحقیقاتشان روی بذرهای کلزا نتیجه گرفتند که در درجه حرارت‌های متفاوت می‌تواند درصد جوانه‌زنی بذرهای کلزا را افزایش داده و زمان جوانه‌زنی را ۵۰ درصد کاهش دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بذر تریتیکاله تحت تیمارهای مدت و غلظت محلول‌های اسموپرایمینگ.

Table 2. Mean comparisons of studied characteristics of Triticale seeds under duraation and concatratin of osmopriming solutions.

تیمارها Treatments	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه‌زنی Germination percent	طول ساقه‌چه Primary shoot length	طول ریشه‌چه Primary root length	وزن خشک کل Primary total dry weight	نسبت وزن‌خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه Primary root/ primary shoot dry weight proportion (R/S)	تعداد گیاهچه عادی Normal seedlings number	شاخص ویگور۱ Vigour 1 index	شاخص ویگور۲ Vigour 2 index
T6	5.57 a	67.33 ab	6.62 a	6.80 a	0.102 a	0.887 b	15.00 ab	1316 a	7.429 a
T12	5.29 ab	71.11 a	7.01 a	6.51 a	0.098 a	1.623 ab	15.83 a	982.3 a	7.604 a
T18	4.84 b	62.67 b	6.60 a	6.99 a	0.090 a	1.752 a	13.17 b	887.5 a	6.116 b
PEG 5 %	6.68 a	88.44 a	7.75 b	8.81 a	0.133 a	0.653 b	19.33 a	1461 a	11.65 a
PEG 10%	4.80 b	68.00 b	4.31 c	3.66 c	0.070 b	2.204 a	14.67 b	521.4 ab	6.929 c
KNO_3 1 %	4.88 b	67.56 b	9.18 a	8.64 a	0.110 a	1.578 ab	14.67 b	1205 ab	7.493 b
KNO_3 2%	6.07 a	83.56 a	8.04 b	8.72 a	0.127 a	0.592 b	19.56 a	1425 a	10.90 a
KCl 2 %	4.25 b	45.78 c	3.74 c	4.11 c	0.068 b	1.621 ab	9.33 c	364.5 b	3.294 c
KCl 4 %	4.74 b	48.89 c	7.45 b	6.66 b	0.074 b	1.876 a	10.44 c	1395 a	4.01 c

درهرستون و در هرگروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری درسطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ساقه‌چه از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد قرار داد (جدول ۱). به طوری که حداکثر و حداقل طول ساقه چه به ترتیب با پرایم نمودن توسط نیترات پتاسیم (KNO_3) و پلی اتیلن گلایکول (PEG) و کلرید پتاسیم (KCl) به ترتیب با غلظت های ۱، ۱۰و ۲ درصد حاصل شد (جدول۲). کمترین طول ساقه چه تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب با پرایم شدن توسط PEG و KCl با غلظت های ۵ و۴ درصد در طی زمان ۱۲ ساعت بدست آمد (جدول ۳). طول ریشه چه از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف آماری را نشان داد (جدول۱). کمترین طول ریشه چه به ترتیب با پرایم شدن توسط PEG و KCl با غلظت ۱۰و ۲ درصد حاصل گردید(جدول۲). حداکثر

Archive of SID

www.SID.ir

و حداقل طول ریشه چه به ترتیب با پرایم شدن توسط PEG با غلظت های ۱۰و ۵ درصد در طی زمان ۶ و۱۲ ساعت حاصل شد (جدول ۳).

جدول۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مورد بررسی بذر تریتیکاله تحت تیمارهای مدت و غلظت محلول‌های اسموپرایمینگ.

Table 3. Interactions mean comparisons of studied characteristics of Triticale seeds under duration and concatratin of osmopriming solutions.

تیمارها Treatments	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه زنی Germination percent	طول ساقه‌چه Primary shoot length	طول ریشه‌چه Primary root length	وزن خشک کل Primary total dry weight	ریشه چه به ساقه‌چه Primary root/ primary shoot dry weight proportion (R/S)	تعداد گیاهچه عادی نسبت وزن‌خشک Normal seedlings number	شاخص ویگور۱ Vigour 1 index	شاخص ویگور۲ Vigour 2 index
PEG 5% , T6	7.14 ab	88.00 ab	6.84 bc	7.68 cde	0.126 ab	0.410 b	20.00 ab	1282 b	10.88 abc
PEG 5% , T12	4.48 efg	54.67 ef	2.22 g	1.89 i	0.060 cd	0.643 b	10.67 de	223.4 b	3.49 hij
PEG 5% , T18	4.69 d-g	58.67 de	9.40 a	8.85 bcd	0.093 a-d	1.667 ab	13.00 cd	1072 b	5.43 f-i
PEG 10%,T6	7.81 a	92.00 a	8.69 a	10.26 a	0.153 a	0.720 b	22.67 a	1747 b	14.09 a
PEG 10% ,T12	3.43 g	33.33 g	3.35 fg	3.80 gh	0.083 bcd	0.700 b	6.33 e	216.2 b	2.88 ij
PEG 10%, T18	5.63 cde	73.33 abc	9.24 a	8.62 bcd	0.100 a-d	1.183 b	17.33 bc	3356 a	7.80 c-f
KNO_3 1 % ,T6	6.21 bcd	88.00 ab	8.39 ab	9.59 ab	0.153 a	0.910 b	20.00 ab	1562 b	13.33 a
KNO_3 1 % ,T12	6.94 c-g	74.67 bcd	4.25 ef	2.86 hi	0.053 d	2.553 ab	16.00 bc	393.8 b	4.05 g-j
KNO_3 1% ,T18	5.36 c-f	77.33 abc	9.06 a	8.30 bcd	0.120 abc	1.533 ab	17.00 bc	1331 b	9.23 b-e
KNO_3 2% ,T6	5.67 cde	85.33 ab	9.75 a	9.22 abc	0.140 ab	0.633 b	20.00 ab	1621 b	11.97 ab
KNO_3 2% ,T12	5.43 c-f	64.00 cde	5.56 cde	5.06 fg	0.083 bcd	2.163 ab	14.00 cd	648.1 b	5.36 f-i
KNO_3 2%,T18	4.17 efg	37.33 g	5.07 de	4.04 gh	0.043 d	1.943 ab	8.00 e	337.6 b	1.68 j
KCl 2%,T6	6.42 abc	89.33 ab	8.03 ab	9.16 abc	0.120 abc	0.640 b	18.00 abc	1538 b	10.75 a-b
KCl 2 %,T12	4.98 c-g	74.67 bcd	6.45 cd	6.21 ef	0.096 a-d	3.417 a	17.33 bc	947 b	7.24 d-g
KCl 2 %,T18	4.59 d-g	66.67 cde	9.08 a	9.08 abc	0.116 abc	1.533 ab	14.00 cd	1211 b	7.83 c-f
KCl 4%,T6	4.74 d-g	73.33 bcd	5.68 cde	6.67 e	0.090 bcd	0.423 b	16.00 bc	907.8 b	6.63 e-h
KCl 4 %,T12	3.90 fg	40.00 fg	2.32 g	3.48 h	0.040 d	2.000 ab	7.67 e	229.3 b	1.64 j
KCl 4 %,T18	3.43 efg	32.00 g	8.06 ab	7.35 de	0.080 bcd	2.005 ab	6.00 e	491.3 b	2.61 ij

درهرستون و در هرگروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری درسطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد.

آزمایش‌های مختلف نشان دهنده‌ی افزایش طول ریشه‌چه در تنش‌های جزئی است چرا که اولین تغییرات جهت مقابله با تنش خشکی افزایش رشد ریشه‌چه می‌باشد که به منظور جذب حداکثر رطوبت صورت می‌گیرد (Bagheri Kazemabad and Sarmadina, 2007). 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). کاراکی (Karaki, 1998) اثر غلظت‌های پلی‌اتیلن گلایکول را بر روی جوانه‌زنی گندم و جو مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که با کاهش پتانسیل آب طول ریشه‌چه نیز کاهش می‌یابد. سانچز و همکاران (Sanchez *et al.*, 2001) نیز گزارش کردند که طول ریشه‌ی بذری در خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به طور 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 طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. زینلی و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(Zeinali *et al.*, 2001) اظهار نمودند که در کلزا حساسیت ریشه‌چه به تنش شوری بیش از ساقه‌چه می‌باشد.

وزن خشک کل

وزن خشک کل از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثرات متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۱و۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). همچنین حداقل و حداکثر وزن خشک کل با پرایم نمودن توسط PEG، KNO_3 و KCl به ترتیب با غلظت های ۱۰، ۱، ۲و۴ درصد در طی مدت زمان های ۶، ۱۸و ۱۲ ساعت (به ترتیب ۰/۵۳، ۰/۵۳، ۰/۰۴۳ و ۰/۰۴۰ گرم) بدست آمد (جدول ۳). جوانه‌زدن 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. احتمالاً یکی از علل تولید گیاهان ضعیف در شرایط خشکی وجود ریشه‌ها و ساقه‌های ضعیف در مراحل اولیه زندگی است (Kafi and Goldani, 1999).

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S)

نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ، زمان و اثرات متقابل زمان× پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۱). همچنین مطابق با جدول ۱ نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه (R/S) تنها تحت تاثیر زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی‌داری از نظر آماری داشته است. بیشترین و کمترین نسبت وزن خشک در طی زمان های ۱۸ و۶ ساعت نتیجه شد، در حالیکه حداکثر و حداقل نسبت وزن خشک R/S با پرایم نمودن توسط PEG، KCl، PEG و KNO_3 با غلظت های ۱۰، ۴، ۵ و۲ درصد بدست آمد (جدول ۲).

تعداد گیاهچه عادی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد گیاهچه عادی از نظر آماری تحت تاثیر زمان ،پرایمینگ و اثر متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۱ و۵ درصد قرار گرفت(جدول ۱). همچنین بیشترین و کمترین تعداد گیاهچه عادی طی زمان ۱۲ و۱۸ ساعت با پرایم شدن توسط PEG، KNO_3 و KCl به ترتیب با غلظت ۵، ۲و۴ درصد حاصل شد (جدول ۲). حداکثر تعداد گیاهچه عادی نیز تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ با PEG در غلظت های ۵ درصد طی مدت زمان ۶ ساعت حاصل گردید(نمودار ۶). کلهر (Kalhor , 2009) بیان داشت که حداکثر تعداد جوانه عادی با مصرف PEG در غلظت ۵ درصد در ۱۲ ساعت (۴۳/۶۶ جوانه) و حداقل آن در شرایط KNO_3 در غلظت ۱ درصد در ۳۶ ساعت حاصل شد که برابر (۲۵ جوانه غیرعادی) بوده است.

شاخص ویگور ۱و۲

شاخص ویگور ۱ از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثرات متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین شاخص ویگور ۱ تحت پرایم نمودن توسط PEG و KNO_3 با غلظت های ۵و۲ درصد (به ترتیب ۱۴۶۱ و ۱۴۲۵) بدست آمد (جدول ۲). حداکثر شاخص ویگور۱ تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ با پرایم شدن توسط PEG با غلظت های ۱۰ درصد در طی مدت زمان ۱۸ ساعت حاصل گردید(جدول ۳). همانطور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می شود شاخص ویگور ۲ از نظر آماری تحت تاثیر زمان، پرایمینگ و اثرات متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد تفاوت معنی داری را نشان داد(جدول ۱). کمترین شاخص ویگور ۲ طی مدت زمان ۱۸ ساعت نتیجه شد و بیشترین آن تحت محلول پرایمینگ توسط PEG و KNO_3 با غلظت های ۵ و۲ درصد به ترتیب ۱۱/۶۵ و ۱۰/۹۰ حاصل شد(جدول ۲). حداکثر و حداقل شاخص ویگور۲ تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ با پرایم شدن توسط PEG ، KNO_3 و KCl با غلظت ۱۰، ۱و ۴ درصد طی مدت زمان های ۶ و۱۲ ساعت به ترتیب برابر ۱۴/۰۹، ۱۳/۳۳و ۱/۶۴۰ حاصل گردید (جدول ۳).

Archive of SID
www.SID.ir

شاخص‌های ویگور را می‌توان به عنوان صفاتی در نظر گرفت که با توجه به نحوه محاسبه آنها دارای ارزش بیشتری در مطالعات جوانه‌زنی هستند و اهمیت بیشتری از صفاتی چون وزن یا طول گیاهچه به تنهایی بیانگر شرایط توده بذری دارند. 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. آرتولا و همکاران (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. دورنباس و کاسم (Dorenbos and Kassum 1979) در تحقیقات خود نشان دادند که کاهش قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذرهای سورگوم به علت وقوع تنش در طی پرشدن دانه‌ها می‌باشد. خدابنده و جلیلیان (Khodabandeh and Jalilian 1997) نیز طی بررسی اثرات تنش بر گیاه سویا مشاهده کردند که تنش در مرحله رشد زایشی اگرچه بر درصد جوانه‌زنی بذرها اثر معنی‌داری نداشت ولیکن موجب کاهش ویگوریته بذرها گردید. با این وجود به نظر می‌رسد نبود شرایط آب و هوایی مشابه در مناطق مختلف در طی دوره نمو بذرها، عدم وجود سطح رسیدگی یکسان در بذور مورد آزمایش منجر به مشاهده نتایج متفاوت در این قبیل آزمایشات گردیده است.

نتیجه‌گیری

بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌شود، که تیمار اسموپرایمینگ در تریتیکاله 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 می شوند که نتیجه آن استقرار بهتر و زودتر گیاهچه‌ها می‌باشد. بنابراین این تیمار زمان جوانه-زنی 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 می باشد.

منابع

References

Akbari, G., Modarres sanavy, S.A.M., 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., Santos, G. D. L., 2003. Hydropriming: A Strategy to increase Lotus Corniculatus L. Seed vigor. Seed Science and Techno.31:455-463.

Ashraf, M,. 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.

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

Afzal. A., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S., Ahmad, G., 2006. Enhan cement of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. Garden depesquisa Bio. 16(1):19- 34.

Anonymous.2009. Triticale production manual.www.Agriculture and ruval development.

Basra, S. M. A., Pannu, I. A., Afzal, I., 2003. Evaluation of seedling vigour of hydro and matriprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. Int. Agri. Biol. 5:121- 123.

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

Archive of SID

www.SID.ir

Bagheri Kazemabad, A., Sarmadnia, Gh., 2007. Studying ability to use polyethylene glycol 6000 to study drynees in (Onobrychis Viciolis scoop) in plantlet stage. Agriculture resources and Science Magazine. 5: 1-9.

Bewley, J.D., Blak, M., 1998. Seed:physiology of development and germination second edition. Plenum press New York.

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

Chojnowski, F. C., 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.

De, F., 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.

Dorenbos, J., Kassum, A., 1979. Yield response to water (irrigation and drainage), FAO Rome, PP.

Eissenstat, D. M., Whaley, E. L., Volder, A., 1999. Recovery of citrus surface roots following prolonged exposureto dry soil. Journal Experimental Botany. 50: 1845-1854.

Eghtesadi, E., Nabavi Kalat, S. M., Habibzadeh, J., 2011. Effects of seed priming on drought resistance of two cultivars of triticale seed. The Second National Conference on Seed Science and Technology. pp: 326.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A., Khaliq, A., 2006. optimization of hydropriming Technigues for rice seed invigoration. seed sci. Technol. 34: 529-534.

Fallahi, H.. AS. and R.. Mohammadi Gonbad.2009. Triticale Agriculture. Publications of Agriculture and Natural Resources Research Center of Golestan.8 page.

Foti, S., Cosentino, S. L., Patane, C., Agosta, G. M. D., 2002. Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under low temperatures. Seed Sci. Technol. 30: 521-533.

Garg, B. K., Gupta, I. C., 1997. plant relations to salinity. In: salin wastelands environments and plant growth. PP 79-121. scientific publishers, Jodhpur.

Ghavami, F., Melboy, M. A., Ghanadha, M., Yazdi Samadi, B., Mozafari, G., Aghaee M. G., 2004. Surveying reaction of possible varieties of Iranian wheat to salt tension in seeding and plantlet stage. Iran Agriculture Sciences Magazine. 35(2): 453-461.

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

Gulmezoglu,N.and E.kinclo,E.2004. Efficiency of different top dressed nitrogen on Triticale under contrasting precipitation conditions in semiarid region.pakistan Journal of Biological sciences 7(3): 353-358.

Hafeez, U. R., Faroog, M., Afzal, I., 2007. Lat sowing of wheat seed priming – DAWN – Business.

Hardegree, S. P., Jones, T. A., Van Vactor, S. S., 2002. Variability in thermal response of primed and non-primed seeds of squirreltall. (*Elymus elymoides* L. and *Elymus Multisetus* L.). Annals of Botany. 89: 311-319.

Harris, d., Raghumanshi, B. S., Gangwar, J. S., Singh, S. C., Joshi, K. D., Rashid, A., 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.

Heydecker, W., Higgins, J., Gulliver, R. L., 1973. Accelerated by osmotic seed treatment. Nature. 246: 42-46.

Hosseini, H., 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 Sci. Technol. 24:155- 202.

Judi, M., Sharifzadeh, F., 2006. Investigation the effect of hydropriming in barley cultivars. 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).

Kiani, M., Bagheri, R., Nezami, A., 1997. Reactions genotypes to drought tension resulting from polyethylene glycol 6000 in seeding stage. Agriculture industries and Sciences Magazine. 2(1): 45-55.

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

Khodabandeh, N., Jalilian, A., 1997. Evalution of drought stress in reproductive stages on germination and seed vigor of soybean. Iranian Journal of Agricultural Sciences and Natural Resource, 28: 11-16.

Kim, S. H., Kang, C., 1987. Vigor determination in barley seed by the multiple criteria. Korean Journal of Crop Science. 32: 417-427.

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

Mohammad, F., Shahza, M. A., 2005. Rice cultivation by seed priming DAWN Business; August 2005.

Archive of SID

www.SID.ir

Moradi Dezfuli, P., Sharif–Zadeh, F., 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.
Mc Donald, M. B., 2000. Seed priming. (eds. M. Black and J. D. Bewley). Sheffield Academic press. PP: 287-325.
Nichols, M. A., Heydecker, W., 1968. Two approaches to the study of germination date. Proc. Int. seed test.Ase. 33:531-540.
Penalosa, A. P. S., Eira, M. T. S., 1993. Hydration – dehydration treatments on tomato seeds (Lgcopersicon esculentum mill.). seed science and technology. 21: 309-316.
Rashid, A. P. A., Hollington, Harris, D., Khan, D., 2006. On farm seed priming for barely on normal, saline and sodic soils in north west frontier province, Pakistan. 24: 276-281.
Sanchez, J. A., Munoz, B. C., 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.
Soeda, Y., Konings, C. J. M., Vorst, O., Houweelingen, A. M. M. L. V., Stoopen, G. M., Maliepaard, C. A., Kodde, J., Bino, R. J., Groot, S. P. C., Geest, A. H. M. V., 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 physiology. 137: 345-368.
Zeinali, A., Soltani, A., Golshani, S., 2001. Reaction of seeding parts to tension in rape (*Brassica napus* L.). Iran agriculture sciences magazine. 33(1): 137-145.

Archive of SID

www.SID.ir