

تأثیر رطوبت بذر در زمان برداشت و پیش تیمار آن با پلی آمین ها بر جوانه زنی و بنیه بذر جورقم یوسف بعد از انبار کردن

لیلا یاری^{۱*}، محمد صدقی^۲، آیدین حمیدی و رئوف سید شریفی^۴

۱-دانشجوی دکتری رشته علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه محقق اردبیلی ۲-دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی، ۳-استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ۴-دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

به منظور بررسی تأثیر رطوبت بذر در زمان برداشت و اعمال پیش تیمارهای بذری بر وضعیت قوه نامیه بذر و رشد گیاهچه های جو در یک دوره انبارداری مشخص، آزمایشی در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در سال ۹۲-۱۳۹۱ انجام گرفت. تیمارها شامل سه سطح رطوبتی ۱۴، ۱۶ و ۱۸٪ بذر در زمان برداشت پس از رسیدگی فیزیولوژیکی و پیش تیمارهای بذری با محلول های پوترسین، اسپرمیدین، اسپرمین و آب بعد از یک دوره هشت ماهه انبار داری بودند. از بذرهاى بدون پیش تیمار نیز به عنوان شاهد استفاده گردید. داده ها جهت ارزیابی صفات بعد از برداشت و همچنین بعد از هشت ماه انبارداری، به صورت طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. علاوه بذرها بعد از پیش تیمار با انواع پلی آمین ها و یک ماه انبار داری مجدد، به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در ارزیابی بذرها بعد از برداشت، بذرهایی که زودتر برداشت شده بودند (با رطوبت ۱۸٪)، دارای قوه نامیه، درصد جوانه زنی و بنیه بهتری در مقایسه با بذرهایی بودند که دیرتر و با رطوبت ۱۴٪ برداشت شده بودند که این روند بعد از هشت ماه انبار داری نیز به همین ترتیب تکرار شد و بذرهایی که دارای برتری بودند از هدایت الکتریکی (نشت الکترولیت) کمتری نیز برخوردار بودند. پیش تیمار کردن بذرها با پلی آمین ها موجب بهبود قوه نامیه، درصد جوانه زنی، تسریع در جوانه زنی و کاهش نشت الکترولیت ها در بذرهاى برداشت شده در سه زمان با رطوبت های ۱۴، ۱۶ و ۱۸ در مقایسه با شاهد گردید. حداکثر درصد جوانه زنی با میانگین ۹۸/۷۵ در رطوبت ۱۸٪ به همراه اسپرمین به دست آمد، به طوری که این تیمار نسبت به شاهد موجب افزایش ۱۶/۸۶٪ در جوانه زنی و ۱۸/۲۶٪ در قوه نامیه گردید. بذرهایی که زودتر با رطوبت های ۱۸ و ۱۶٪ برداشت شده بودند، بنیه بهتری در مقایسه با بذرهایی که دیرتر و با رطوبت ۱۴٪ برداشت شده بودند، داشتند.

کلمات کلیدی: پلی آمین، رشد گیاهچه، رطوبت زمان برداشت، قوه نامیه.

مقدمه

بحرانی ترین مرحله از چرخه زندگی گیاه می باشد. (Rajjou *et al.*, 2012). زمان برداشت بذر در کیفیت بذر اهمیت به سزایی دارد و یکی از عوامل عمده در کنترل و گواهی بذر است. در برداشت زود هنگام، بنیه بذر به دلیل نارسایی و عدم تکمیل ساختارهای ضروری پایین است. تأخیر در برداشت بذر نیز ضمن

فرآیند جوانه زنی و استقرار مناسب گیاهچه ها، تضمین کننده بقای کلیه گونه های گیاهی و گسترش آنها می باشد، زیرا بیشترین آسیب پذیری آنها به انواع بیماریها، تنش آب و سایر تنش های محیطی در این مرحله رخ می دهد، بطوریکه مرحله جوانه زنی

*نویسنده مسئول: لیلا یاری، نشانی: کرج، بلوار نبوت، نبش خیابان کلکسیون، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

E-mail: lielayari@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۸

تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۸/۲۴

حاصل شده است (Anonymous, 2010). کل بذر مورد نیاز جو (آبی و دیم) در کشور حدود ۲۰۰۰۰۰ تن می باشد و بخش عمده ای از کشاورزان بذر خود مصرفی استفاده می کنند. در مقایسه با گندم، بذر جو همواره کمتر مورد توجه جدی قرار گرفته است. در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در کشور، سطح کاشت بذر جو گواهی شده ۲۴۰۶۶ هکتار و میزان تولید آن ۱۴۹۷۸ تن گزارش شده است (SPCRI, 2011).

فرسودگی بذر شامل بسیاری از تغییرات بیوشیمیایی و بیوفیزیکی است که شامل کاهش فعالیت های آنزیمی، از دست رفتن یکنواختی غشاء و تغییرات ژنتیکی است، گرچه علت دقیق از دست رفتن قوه زیست بذر هنوز به خوبی تعریف نشده است (Murthy and Sun, 2000). فرسودگی بذر موجب افت کیفیت بذر، کارآیی و اسقرار یکنواخت گیاهچه در مزرعه می شود و بنابراین، میزان عملکرد به دلیل کیفیت پایین بذر به طور معنی داری کاهش می یابد. فرآیند فرسودگی بذر متفاوت است. فرسودگی کوتاه مدت در مزرعه از فرآیند فیزیولوژیکی فرسودگی بلند مدت در انبار متفاوت است. خسارت مکانیکی، اثر متفاوتی روی عملکرد بذر در مقایسه با خسارت فیزیولوژیکی یکنواخت در طول انبارداری دارد (Golezani et al., 2012). سرعت فرسودگی بذر از عوامل محیطی و بیولوژیکی متأثر می شود. از بین عوامل محیطی، دماهای بالا در طول انبارداری به همراه محتوای رطوبت بالای بذر سبب تسریع فرسودگی بذر می شوند. اثر متقابل این دو بیشتر از تک تک آن ها و اثر آن دو روی فرسودگی بذر افزایشی است. از لحاظ بیولوژیکی، قارچ های موجود در انبار فرسودگی بذر را افزایش و جوانه زنی بذر را مستقل از عوامل فیزیولوژیکی کاهش می دهند،

کاهش قابل ملاحظه عملکرد بذر، موجب افت قابل توجه کیفیت بذر به علت افزایش احتمال ریزش، خطر پرنده گان و جوندگان، فرسودگی بذر ناشی از عوامل محیطی نامساعد در هنگام برداشت، شکستگی بذر و صدمه به جنین در هنگام برداشت می شود. وقتی که بذرها با رطوبت بالاتر از حد مطلوب برداشت شوند (رطوبت بالاتر از ۱۴٪) موجب افزایش تنفس بذرها، افزایش دمای انبار و هجوم قارچ ها خواهد شد. افزایش دمای ناشی از تنفس بذرها موجب می شود تا تعدادی از واکنش های آنزیمی و متابولیکی شروع به فعالیت کنند که نتیجه آن فرسودگی سریع بذر است (Sadeghi et al., 2009). محتوای رطوبتی بذر مهمترین عامل در حفظ طول عمر بذر محسوب می شود. قوه نامیه و بنیه بذرهاي اكثر غلات مانند، ذرت، گندم، جو، سورگوم و یولاف اگر محتوای رطوبتی آن ها ۱۲ تا ۱۳٪ باشد، به صورت رضایت بخشی در دمای طبیعی انبار حفظ می شود (Normohhmadi et al., 1999). هر ساله و به همین دلیل، در تعدادی از نمونه های بذری جو درصد جوانه زنی پایین تر از حد استاندارد مشاهده می گردد. بنابراین، تعیین مرحله ای از رسیدگی بذرهاي گیاهان زراعی که هم کیفیت آن ها در حد بالایی باشد و هم برداشت آن امکان پذیر باشد، از اهمیت فراوانی برخوردار است و یکی از عوامل عمده در کنترل و گواهی بذر است.

جو چهارمین غله ی مهم دنیا است، عمدتاً بعنوان غذای دام و در صنایع تخمیری بکار می رود، در تهیه نان نیز ممکن است که بطور مستقیم مصرف شود. دانه جو در مخلوط های غذای طیور نیز مورد استفاده قرار می گردد (Hosseini, 2006). میزان تولید جو در کشور حدود ۲/۹ میلیون تن برآورد شده است که ۶۶/۱٪ آن از اراضی آبی و ۳۳/۹٪ از کشت دیم

آنزیم‌های پلی‌آمین اکسیداز^۵ (PAO) و دی‌آمین اکسیداز^۶ (DAO) است (Kuzenetsov *et al.*, 2007). نتایج پیش‌تیمار بذر با PAs بر روی محصولات مختلف از جمله گندم، پیاز، توتون، ذرت، برنج، آفتابگردان و خیار که دارای اثرات مفیدی به ویژه در شرایط تنش بوده است، توسط محققان گزارش شده است (Farooq *et al.*, 2011؛ Xu *et al.*, 2011؛ Zhang *et al.*, 2009؛ Cao *et al.*, 2008؛ Farooq *et al.*, 2008؛ Basra *et al.*, 1994).

هدف این تحقیق بررسی تأثیر پلی‌آمین‌ها بر روی بهبود کیفیت و بنیه بذر جو رقم یوسف با برداشت در سه سطح رطوبت و با یک دوره مشخص ذخیره بذر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

کاشت در مزرعه

این آزمایش در مزرعه پژوهشی و آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال واقع در سال ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. مزرعه پژوهشی مؤسسه در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی (طول جغرافیایی) و ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی (عرض جغرافیایی) قرار دارد. رقم جو که برای کاشت در مزرعه انتخاب گردید، از مهم‌ترین ارقام مورد کشت در منطقه معتدله کشور به نام یوسف بود که بذر آن از طبقه مادری در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران در ورامین ۱۳۹۱ تولید شده بود، تهیه گردید. این رقم، رقمی جدید و از سطح کشت بالایی در تولید بذر کشور برخوردار است. دارای تیپ رشد بهاره، زودرس، نیمه

سرعت فرسودگی بذر به موازات آلودگی ناشی از قارچ‌های درون انبار اتفاق می‌افتد (Onesirosoan, 1986؛ Golezani *et al.*, 2012). تیمارهای آبیگری و خشک کردن که به عنوان پیش‌تیمار شناخته می‌شوند، در دو دهه اخیر به عنوان یک روش کاربردی رایج برای افزایش سرعت و یکنواختی جوانه زنی و سبز کردن در بسیاری از گیاهان زراعی مهم درآمده است و موجب بهبود عملکرد گیاهچه‌ها در طول جوانه‌زنی می‌گردند و جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه‌ها را در هر دو شرایط تنش و بدون تنش افزایش می‌دهند (Ellis and Butcher, 1988; Lin and Sung, 2001; Xu *et al.*, 2011). پیش‌تیمار بذر موجب معکوس شدن اثرات ناشی از فرسودگی بذر می‌گردد و این اثرات مفید در محورهای مریستمی یا نوک ریشه‌چه اتفاق می‌افتد. همچنین، موجب افزایش فعالیت آنزیم‌ها می‌گردد، به طوری که می‌تواند با پراکسیداسیون لیپیدی بذر در انبار مقابله کند (Basra *et al.*, 1994). از مواد مختلفی جهت پیش‌تیمار استفاده می‌شود که از جمله آن‌ها می‌توان به پلی‌آمین‌ها^۱ (PAs) اشاره کرد.

پلی‌آمین‌هایی مانند پوترسین^۲ (Put)، اسپرمیدین^۳ (Spd)، اسپرمین^۴ (Spm) از جمله موادی هستند که جهت پیش‌تیمار کردن بذر و افزایش مقاومت گیاهچه‌ها در مقابل تنش‌های محیطی (سرما، شوری و...) به کار می‌روند (Farooq *et al.*, 2011). محققان معتقدند که فرم‌های آزاد و پیوندی از Spd و Spm ممکن است که دارای بیشترین کارایی از نظر آنتی‌اکسیدانته باشند. نقش پلی‌آمین‌ها در زدودن رادیکال‌های آزاد اکسیژن بر اساس فعالیت اکسیدازی

1. Polyamines
2. putrescine
3. spermidine
4. spermine

5. Polyamine oxidases
6. Diamine oxidase

قبل از خشک کردن بر حسب گرم و M_3 وزن ظرف، درپوش و بذرها خرد شده بعد از خشک کردن بر حسب گرم است. تاریخ برداشت اوایل خرداد ماه ۱۳۹۲ بود. پس از جدا کردن بذرها از سنبله (خرمنکوبی) و رسیدن رطوبت بذرها به تعادل رطوبتی محیط، بذرها در سردخانه در دمای ۵- ۴ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. لازم به ذکر است که قبل از انبارداری، بذرها از نظر قوه نامیه (تست سرما)، هدایت الکتریکی، سرعت جوانه زنی و بنیه بذرمورد ارزیابی قرار گرفتند.

اندازه گیری هدایت الکتریکی

به منظور تعیین هدایت الکتریکی محلول حاوی بذرها، پس از تعیین درصد رطوبت آن‌ها به روش آون (ISTA, 2012)، چهار تکرار ۵۰ تایی از بذرها انتخاب و سپس، با استفاده از ترازوی دقیق آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ توزین و در ارلن با حجم 250 ± 5 آب مقطر ریخته شدند. برای جلوگیری از آلودگی دهانه هر ظرف با فویل آلومینیومی بسته شد و سپس، به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی-گراد نگهداری گردیدند. دو ظرف حاوی آب مقطر نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. بعد از ۲۴ ساعت هدایت الکتریکی محلول حاوی بذرها با استفاده از هدایت سنج^۳ مدل (NA31245385) استفاده از هدایت سنج^۳ (ALF90SER-) قرائت گردید، سپس عدد حاصل در فرمول زیر قرار گرفت و به صورت $(\mu S \cdot cm^{-1} \cdot g^{-1})$ بیان گردید.

(رابطه ۱)

وزن بذرها (g) / هدایت الکتریکی شاهد - هدایت الکتریکی محلول = هدایت الکتریکی $(\mu S \cdot cm^{-1} \cdot g^{-1})$

حساس به سرما و در شرایط بدون تنش دارای عملکرد ۶/۱ تن در هکتار می باشد. کاشت در مزرعه همزمان با تاریخ کاشت جو در منطقه مورد آزمایش، اواخر مهرماه سال ۱۳۹۱ بود. پس از شخم و تهیه زمین، کرت‌های آزمایشی به مساحت ۱۰ مترمربع آماده و در هر کرت ۵ ردیف کشت گردید. فاصله بین ردیف‌ها ۲۰-۳۰ سانتی متر، فاصله بین بوته‌ها ۴-۵ سانتی متر و طول ردیف‌ها ۵ متر بود. کلیه عملیات کاشت، داشت و برداشت توسط کارگر صورت گرفت. به طور مرتب از مزرعه بازدید به عمل آمد، سپس بعد از مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، با استفاده از رطوبت سنج الکتریکی قابل حمل (مدل Dickey-john mini GAC)، رطوبت بذرها ارزیابی و با رسیدن میزان رطوبت بذر به سطح رطوبتی مورد نظر (۱۴، ۱۶ و ۱۸٪) بوته‌هایی از خطوط میانی با دست برداشت و بذرها پس از خارج کردن از سنبله‌ها درون ظرف‌های نفوذ ناپذیر قرار گرفتند. پس از انتقال بذرها به آزمایشگاه میزان دقیق رطوبت بذر به روش استاندارد دمای بالا و ثابت به وسیله آون^۱ بر مبنای معیارهای انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA, 2012) اندازه گیری گردید. برای تعیین رطوبت بذرها در آزمایشگاه، بذرها با استفاده از آسیاب خرد^۲ و سپس، به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد درون آون خشک و میزان رطوبت بذر با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$(M_2 - M_3) \times 100 / (M_2 - M_1)$$

که در آن M_1 وزن ظرف و درپوش آن بر حسب گرم، M_2 وزن ظرف، درپوش و بذرها خرد شده

3. Conductivity meter

1. High constant temperature oven method
2. Grinding

آزمون جوانه زنی استاندارد

درصد و سرعت جوانه‌زنی اولیه در نمونه‌ها پس از برداشت توسط آزمون جوانه زنی استاندارد ارزیابی گردید. بذرها به روش حوله کاغذی کشت (BT) و در ژرمیناتور در دمای 20 ± 1 و با ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی $65 \pm 5\%$ قرار داده شدند. ارزیابی جوانه‌زنی بذرها به طور مرتب ادامه یافت، تا زمانی که دیگر جوانه‌زنی رخ نداد. متوسط زمان جوانه زنی (MGT)^۱ با استفاده از فرمول اسکات و همکاران (Scott *et al.*, 1984) محاسبه گردید:

$$MGT \text{ (day)} = \frac{\sum TiNi}{S}$$

که در آن Ti: تعداد روز از شروع آزمایش، Ni: تعداد بذر جوانه زده در روز i و S: تعداد کل بذرهای جوانه زده

تیمار بذرها بعد از هشت ماه انبارداری

بعد از هشت ماه انبار کردن در انبار سرد مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در دمای ثابت ۵- ۴ درجه سانتی گراد بذرها مجدداً از نظر درصد جوانه زنی نهایی، درصد گیاهچه‌های عادی، EC محلول حاوی بذور و وزن خشک گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفتند و سپس با محلول پلی آمین پوترسین، اسپرمیدین و اسپرمین به مدت ۱۶ ساعت تیمار شدند. غلظت محلول، ۲۰ میلی گرم (mg) از هر نوع پلی آمین در یک لیتر و با نسبت یک گرم بذر در ۵ میلی لیتر ۱:۵ (یک گرم بذر در ۵ میلی لیتر محلول)، یعنی ۲۰۰ گرم بذر در یک لیتر محلول بود. بعد از تیمار شدن، بذرها در دمای اتاق خشک شدند تا به رطوبت اولیه خود رسیدند. سپس بذرهای پیش تیمار

شده دوباره در انبار به مدت یک ماه با دمای ۵-۴ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از اتمام یک ماه بذرها از انبار خارج و بخشی از بذرها به روش حوله کاغذی به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه زنی جوانه‌زنی و بنیه بذر کشت گردیدند. هدایت الکتریکی بذرها بعد از یک ماه انبارداری (بعد از پیش تیمار شدن) نیز بعد از تعیین رطوبت آن-ها اندازه گیری شد. همچنین دوباره بذرها از نظر درصد جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی و هدایت الکتریکی نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند.

به منظور آزمون جوانه زنی استاندارد و قوه نامیه، بعد از برداشت و بعد از هشت ماه انبارداری بذرها، طرح به صورت کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. بعلاوه بعد از پیش تیمار بذرها با پلی آمین‌ها و یک ماه انبارداری مجدد، آزمایش به صورت فاکتوریل (۳×۵) با طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. لازم به ذکر است که داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

مراحل اجرای آزمایش بطور خلاصه

انبار داری مجدد به مدت یکماه → پیش تیمار بذرها با پلی آمین → انبار نمودن بذرها تا هشت ماه → برداشت از مزرعه

نتایج بعد از برداشت

تأثیر رطوبت بر قوه نامیه، درصد جوانه زنی و هدایت الکتریکی^۲ (EC) در سطح ۱٪ معنی دار گردید. صفات طول جوانه، متوسط زمان جوانه زنی و وزن

درصد جوانه زنی در رطوبت ۱۸٪ مشاهده گردید. بعد از هشت ماه انبارداری بذرها، باز هم کاهش در قوه نامیه و درصد جوانه زنی بذرهایی مشاهده گردید که با تأخیر برداشت شده بودند. کمترین هدایت الکتریکی نیز مربوط به بذرهایی بود که زودتر و با رطوبت ۱۸٪ برداشت شده بودند.

به علاوه، این بذرها (برداشت با رطوبت ۱۸٪) سریعتر نیز جوانه زدند. ولی، روند سرعت جوانه زنی در بذرهایی که با رطوبت ۱۴٪ برداشت شده بودند (تأخیر در برداشت) کندتر بود. رطوبت ۱۸٪ از نظر درصد گیاهچه های عادی با میانگین ۹۵/۵ و درصد جوانه زنی با میانگین ۹۷/۲۵ نسبت به رطوبت ۱۴٪ به ترتیب ۱۸/۲۶ و ۱۶/۸۱٪ افزایش را نشان داد، از لحاظ EC و متوسط زمان جوانه زنی نیز در مقایسه با رطوبت ۱۴٪ به ترتیب ۱۸/۹۹ و ۲۸/۷۴٪ کاهش مشاهده گردید. همچنین رطوبت ۱۸٪ نسبت به رطوبت ۱۶٪، ۱۵/۳۸٪ کاهش را در نشت الکترولیت ها نشان داد. روند تغییرات به این صورت بود که تأخیر در برداشت موجب تسریع در فرسودگی، کاهش تولید گیاهچه عادی و بنیه بذر در مقایسه با برداشت زودتر (رطوبت ۱۸٪) گردید. گیاهچه ها از نظر وزن خشک کل، وزن خشک ریشه، طول ریشه و طول گیاهچه از نظر آماری در سه زمان برداشت تفاوت معنی داری با هم نداشتند (جدول ۲).

بعد از پیش تیمار با پلی آمین ها و یکماه انبارداری مجدد

بذرها بعد از این که با PAS تیمار شدند، به مدت یک ماه در انبار با دمای کنترل شده ۴-۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. اثرات متقابل رطوبت × تیمار بذری بر هدایت الکتریکی و متوسط زمان جوانه زنی (MGT) از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی دار شد

خشک کل تحت تأثیر رطوبت قرار نگرفتند (جدول ۱)، به طوری که بیشترین قوه نامیه، درصد جوانه زنی در رطوبت ۱۸٪ و به ترتیب با میانگین ۹۳/۵ و ۹۴/۷۵٪ مشاهده گردید. حداقل این صفات در رطوبت ۱۴٪ به دست آمد و بین رطوبت ۱۸ و ۱۶٪ از نظر تأثیر بر این صفات از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. برداشت بذرها با رطوبت ۱۸٪ در مقایسه با رطوبت ۱۴٪ از نظر قوه نامیه و درصد جوانه زنی به ترتیب ۱۶/۵۶ و ۱۴/۵٪ افزایش را نشان داد. بین زمان های برداشت از نظر آماری از لحاظ تأثیر بر هدایت الکتریکی (EC) تفاوت معنی داری مشاهده گردید، به طوری که حداقل هدایت الکتریکی (EC) در رطوبت ۱۸٪ با میانگین $37/12 \mu S \cdot cm^{-1} \cdot g^{-1}$ به دست آمد. بین رطوبت ۱۶ و ۱۴٪ نیز از نظر آماری از لحاظ اثر بر این صفت تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. برداشت بذرها با رطوبت ۱۸٪ از کاهش ۱۷/۰۷ درصدی نشت الکترولیت ها در مقایسه با رطوبت ۱۴٪ (با میانگین ۴۳/۴۶) برخوردار بود.

به طور کلی، با کاهش رطوبت بذر بر روی گیاه مادری و تأخیر در برداشت، کاهش در قوه نامیه، درصد جوانه زنی و افزایش در هدایت الکتریکی (EC) مشاهده گردید. زمان برداشت بذر از نظر آماری تفاوت معنی داری بر وزن خشک کل، متوسط زمان جوانه زنی و طول جوانه نداشت (جدول ۲).

بعد از هشت ماه انبارداری

بعد از هشت ماه انبارداری تأثیر رطوبت بذر در زمان برداشت بر روی قوه نامیه، درصد جوانه زنی و متوسط زمان جوانه زنی در سطح ۱٪ و بر روی EC در سطح ۵٪ معنی دار گردید، ولی صفات طول جوانه و وزن خشک کل تحت تأثیر رطوبت بذر در زمان برداشت قرار نگرفتند (جدول ۱). حداکثر قوه نامیه و

۱/۵۳ روز، در مقایسه با سایر تیمارها سریعتر جوانه زدند که کاهش ۳۷/۲۵٪ در مدت زمان جوانه زنی در مقایسه با شاهد را نشان داد. حداکثر مدت زمان جوانه زنی با میانگین ۲/۱ روز در تیمار شاهد، در هر سه تیمار رطوبت مشاهده گردید (شکل ۱). به علاوه، حداقل هدایت الکتریکی نیز در رطوبت ۱۸٪ به همراه Spm با میانگین ۹/۸ $g^{-1} \mu S.cm^{-1}$ مشاهده گردید، به طوری که در مقایسه با شاهد ۱۹۱/۶۳٪ کاهش در نشت الکترولیت‌ها را نشان داد (شکل ۲). بعد از پیش تیمار کردن بذر و یک ماه انبار داری، کلیه تیمارهای بذری موجب افزایش در درصد جوانه زنی و تولید گیاهچه عادی شدند، همچنین بینه بذر و سرعت جوانه زنی را بهبود بخشیدند. بذرهایی که زودتر و با رطوبت‌های ۱۸ و ۱۶٪ برداشت شده بودند، اثر بهتری بر وضعیت رشد گیاهچه‌ها در مقایسه با بذرهایی که دیرتر و با رطوبت ۱۴٪ برداشت شده بودند، داشتند. اثرات رطوبت زمان برداشت بذر و تیمارهای بذری بعد از پیش تیمار و یک ماه انبار داری، از نظر آماری بر وزن خشک کل گیاهچه معنی دار نبود (جدول ۳).

(جدول ۳). درصد جوانه زنی نهایی، درصد گیاهچه های عادی، طول ریشه و طول گیاهچه فقط تحت تأثیر اثر اصلی تیمار بذری قرار گرفت، در حالی که این صفات تحت تأثیر رطوبت بذر در زمان برداشت قرار نگرفتند. کلیه تیمارها باعث افزایش در درصد جوانه زنی نهایی و درصد گیاهچه های عادی در مقایسه با شاهد شدند، حداکثر درصد جوانه زنی و درصد گیاهچه های عادی به ترتیب با میانگین ۹۷/۰۸ و ۹۶/۴۱٪ در تیمار با Spm به دست آمد، به طوری که این تیمار نسبت به شاهد موجب افزایش ۱۷/۶۷٪ در جوانه زنی و ۱۸/۰۶٪ در گیاهچه های عادی گردید (جدول ۴). همچنین، کلیه تیمارها موجب افزایش در طول گیاهچه و طول ریشه گردیدند، بطوریکه بیشترین طول ریشه و طول گیاهچه در تیمار اسپرمین به ترتیب با میانگین-های ۱۳/۶۹ و ۲۶/۸۱ سانتی متر به دست آمد که به ترتیب نسبت به شاهد ۱۴/۰۸ و ۱۲/۰۳٪ افزایش را نشان دادند (جدول ۴). در بررسی اثرات متقابل بر صفات مورد مطالعه، بذرهایی که با رطوبت ۱۸٪ و زودتر برداشت و با Spm تیمار شده بودند، با میانگین

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه بعد از برداشت و بعد از هشت ماه انبارداری (قبل از اعمال تیمارها)

Table-1 Analyses of variance mean squares of studied characteristics after harvesting and after 8 month storage (before seed treat)

منبع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	درصد گیاهچه های عادی Normal seedling		درصد جوانه زنی نهایی Final germination percent		متوسط زمان جوانه زنی Mean germination time		وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight		طول گیاهچه Seedling length		هدایت الکتریکی Electrical Conductivity	
		A ^F	B ^F	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
رطوبت بذر Seed moisture content	2	188.58**	232.75**	144.08**	208.00**	0.0072 ^{ns}	0.230**	0.000085 ^{ns}	0.0004 ^{ns}	3.168 _{ns}	3.52 _{ns}	49.231**	19.952
خطا Error	9	20.83	9.86	11.38	10.47	0.00196	0.0044	0.000027	0.00029	3.299	2.58	5.75	3.02
ضریب تغییرات (%) %c.v		5.2	3.51	3.77	3.54	4.21	3.43	2.82	8.98	7.87	6.12	5.82	7.03

ns * ** به ترتیب: غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱٪.

probability levels, respectively%. and 1%/ns: not significant * and **: significant at the 5

A^F: بعد از برداشت

After harvesting

B^F: بعد از هشت ماه انبارداری (قبل از اعمال تیمارها)

After 8 month storage (before seed treat)

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه بعد از برداشت و بعد از هشت ماه انبارداری (قبل از اعمال تیمارها)

Table 2- Comparison of means studied characteristics after harvesting and after 8 month storage (before seed treat)

رطوبت بذر Seed moisture content (%)	درصد گیاهچه های عادی Normal Seed lings percent ling		درصد جوانه زنی نهایی Final germination Percent		هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم) Electrical Conductivity ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)		متوسط زمان جوانه زنی (روز) Mean emergence time(day)
	A [†]	B [†]	A	B	A	B	B
14	80.00 b	80.75b	82.75 b	83.25b	43.46 a	26.37a	2.15a
16	89.75 a	91.5a	90.75 a	93.25a	42.89 a	25.57a	1.97b
18	93.25 a	95.5a	94.75 a	97.25a	37.12 b	22.16b	1.67c

*در هر ستون میانگین ها با حروف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری در سطح احتمال خطای آماری ۵٪، ندارند.

*Means with same letter in each columns are not significantly different at the 5%

probability level according Duncan's Multiple Range Test(DMRT)./.

A[†]: بعد از برداشت

After harvesting

B[†]: بعد از هشت ماه انبارداری (قبل از اعمال تیمارها)

After 8 month storage (before seed treat

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه بعد از تیمار بذر با پلی آمین و یکماه انبار داری مجدد

Table 3- Analyzes of variance mean squares of studied characteristics after seed treatments with PAs and storage for one month again

منبع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	درصد گیاهچه عادی Normal Seed ling	درصد جوانه زنی نهایی percentage germination	متوسط زمان جوانه زنی Mean emergenc e time	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	طول گیاهچه Seedling length	طول ریشه چه Primary root length	هدایت الکتریکی Electrical Conductivity
رطوبت بذر Seed moisture	2	12.15 ^{ns}	18.20 ^{ns}	0.280*	0.00055 ^{ns}	0.062 ^{ns}	1.705 ^{ns}	27.31**
تیمار بذر Seed treatment	4	334.52**	324.77**	0.303**	0.000044 ^{ns}	17.78**	5.734**	914.26**
تیمار بذر × رطوبت Seed treatment* moisture content	8	35.21 ^{ns}	26.07 ^{ns}	0.061**	0.00036 ^{ns}	1.46 ^{ns}	0.875 ^{ns}	2.16**
خطا Error	45	26.61	23.21	0.016	0.00026	1.20	0.878	0.63
ضریب تغییرات /c.v		5.73	5.38	7.03	9.28	4.2	7.09	5.24

ns: * و ** به ترتیب: غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱٪

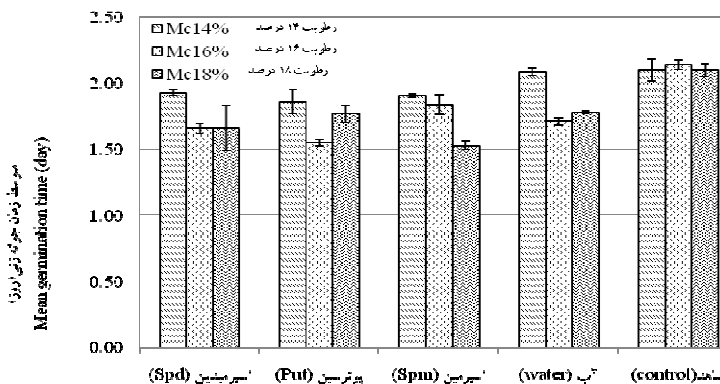
probability levels, respectively/ and 1%/ns: not significant * and **: significant at the 5

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تأثیر تیمارهای بذری با پلی آمین و یکماه انبار داری مجدد

Table 4-Comparison of means studied characteristics after seed treatments with PAs as affected by seed exogenous PAS and storage for one month again

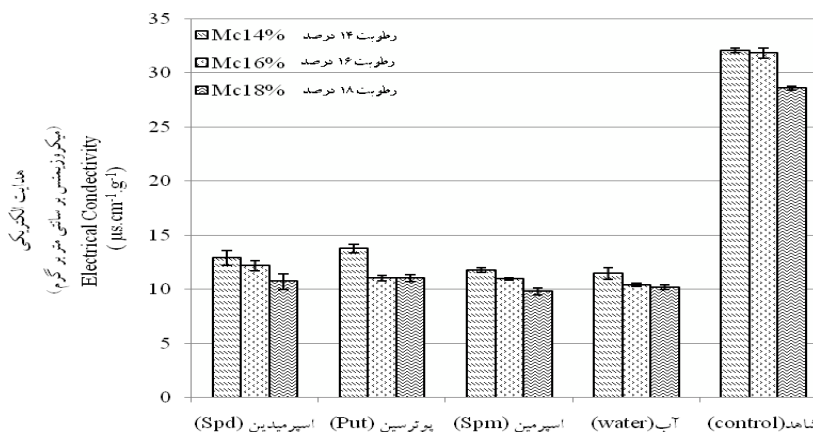
تیمار بذر Seed treatment	درصد گیاهچه عادی Normal Seed ling (%)	درصد جوانه زنی نهایی percentage germination (%)	طول ریشه چه (سانتی متر) Primary root length(cm)	طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling length(cm)
شاهد Control	81.66 c	82.5 c	12.00 b	23.93 b
آب Water	87.16 b	88.33 b	13.46 a	26.66 a
اسپرمین Spm	96.41 a	97.08 a	13.69 a	26.81 a
پوترسین Put	87.75 b	90.08b	13.37 a	26.25 a
اسپرمیدین Spd	88.50 b	89.75b	13.57 a	26.73 a

*در هر ستون میانگین ها با حروف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری در سطح احتمال خطای آماری ۵٪، ندارند.
*Means with same letter in each columns are not significantly different at the 5% probability level according Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



شکل ۱- اثرات تیمارهای PAS بر متوسط زمان جوانه زنی تحت رطوبت های مختلف بذرجو (میله های عمودی نشان دهنده انحراف معیار هستند).

Fig.1.Effects of exogenous PAs treatments on Mean germination time under different barley seed moisture content



شکل ۲- اثرات تیمارهای PAS بر هدایت الکتریکی تحت رطوبت های مختلف بذرجو (میله های عمودی نشان دهنده انحراف معیار هستند).

Fig.2.Effects of exogenous PAs treatments on Electrical Conductivity under different barley seed moisture content

بحث

کاهش بنیه بذر مقدم بر کاهش قوه زیست است. بذرها به طور کلی، طی دوره انبارداری خشک آغاز دوره فرسودگی را نشان می دهند که درصد جوانه زنی به طور نسبی ثابت است، ولی سرعت جوانه زنی کاهش می یابد. می توان این گونه تصور کرد که آسیب سلولی که در بذرهاى خشک تجمع می یابد، فرآیندهای ترمیمی بعد از جذب آب می تواند به طور موفقیت آمیزی وضعیت آنها را از نظر نقش فیزیولوژیکی تا یک حد معین ترمیم سازد و موجب تکمیل جوانه زنی شود. افزایش تأخیر در جوانه زنی با مسن تر شدن بذرها طی دوره Lag فاز (مرحله II) می تواند به زمان بیشتری که برای ترمیم ناشی از تجمع آسیب های بیشتر لازم است، نسبت داده شود (Bewley, et al., 2013).

در ارزیابی بذرها بعد از برداشت، بذرهایی که زودتر برداشت شده بودند (با رطوبت ۱۸٪)، دارای قوه نامیه، درصد جوانه زنی و بنیه بهتری در مقایسه با بذرهایی بودند که دیرتر و با رطوبت ۱۴٪ برداشت شده بودند که این روند بعد از هشت ماه انبارداری نیز به همین ترتیب تکرار شد و بذرهایی که دارای برتری بودند از هدایت الکتریکی کمتری نیز (نشت الکترولیت) برخوردار بودند.

نتایج حاصل در این تحقیق مطابق با فرضیه هارینگتون (۱۹۷۲) است. بر اساس این فرضیه، رسیدگی فیزیولوژیکی که به وسیله شاو و لومیس (Shaw and Looms, 1950) تعریف شده است، مرحله ای از نمو بذر است که بذر به حداکثر وزن خشک خود رسیده است (پایان مرحله پر شدن بذر) و بذرها بالاترین قوه زیست و بنیه را دارا هستند و بعد از آن بذرها شروع به فرسوده شدن می کنند. این نظریه

به طور گسترده ای پذیرفته شده است (Chen et 1972) Powell ؛ Delouche, 1980 ؛ Maguire, 1977 ؛ al., 1984).

فرآیند جوانه زنی مرتبط با وضعیت بلوغ بذر بر روی گیاه مادری بوده و در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی، پروتئین ها و mRNAs ویژه ای در بذر ذخیره می شوند، سپس آنها در مرحله جوانه زنی (جذب آب) فعال شده، بطوریکه بر وضعیت رشد و استقرار گیاهچه مؤثر هستند. نقش این پروتئین های ذخیره ای در بذر، گواه بر حمایت از این ایده است که مقدمات فرآیند جوانه زنی بذر در طی دوره بلوغ آن مهیا می گردد. از اینرو پیش بینی زمان برداشت بذر، هنگامی که دارای حداکثر کیفیت فیزیولوژیکی است، از نظر تأثیر بر فرآیند جوانه زنی از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Rajjou et al., 2012).

در طی تحقیقی دیگر الیس و رابرتس (Ellis, 1981) and Roberts) گزارش نمودند که شواهدی از کاهش معنی دار در پتانسیل طول عمر و قوه زیست بذرهایی جو که بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی با فاصله ۷ روز برداشت شده بودند (۲۰ و ۲۷ July) مشاهده نگردید.

در تحقیق حاضر پیش تیمار بذرها با PAS موجب بهبود در قوه نامیه، درصد جوانه زنی، تسریع در جوانه زنی، بهبود بنیه گیاهچه ها و کاهش نشت الکترولیت ها در بذرهایی برداشت شده در سه زمان بارطوبت های ۱۴، ۱۶ و ۱۸ در مقایسه با شاهد گردید و با این حال، تأثیر توأم زمان برداشت با رطوبت ۱۸٪ و Spm بیشتر از سایر تیمارها بود. بذرهایی که زودتر با رطوبت های ۱۸ و ۱۶٪ برداشت شده بودند بنیه بهتری در مقایسه با بذرهایی که دیرتر و با رطوبت ۱۴٪ برداشت شده بودند، داشتند. PAS بر اساس گزارش محققان موجب بهبود در بنیه بذر و تسریع در جوانه

and Wingler, 2004)، تأخیر در پراکسیداسیون لیپیدی و حفاظت از یکنواختی غشا (Ha et al., 1998)، سیالیت غشاء (Moschou et al., 2012؛ Mattoo et al., 2006) و تنظیم پروتئینی (Takahashi and Kakehi, 2010؛ Baron and Stasolla, 2008) و پاسخ به شرایط تنش (Alcázar et al., 2011) اشاره کرد. پلی آمین‌ها از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانت و کاهش اثرات مخرب گونه‌های فعال اکسیژن موجب افزایش مقاومت گیاهان در شرایط تنش شوری، سرما، گرما و... می‌گردند (Kuzenetsov et al., 2007) که بیشتر فعالیت پلی آمین‌ها ممکن است که مرتبط با غشا باشد، به طوری که موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی می‌شوند و احتمال می‌رود که فعالیت پلی آمین‌ها سبب کاهش فرسودگی در بذرها از طریق حفاظت غشا یا ترمیم آن شود (Basra et al., 1994). نتایج این تحقیق بر روی بذرهای جو نیز موید این یافته است، به طوری که به علت بهبود در وضعیت کیفی بذرهای تیمار شده، حداقل نشت الکترولیت (هدایت الکتریکی) در بذرهای تیمار شده با PAs مشاهده گردید.

باسرا و همکاران (Basra et al., 1994) گزارش کردند که تیمار بذرهای پیاز با PAs موجب بهبود در بنیه بذر و رشد گیاهچه‌ها بعد از یک دوره انبار کردن معین گردید. همچنین، همبستگی بین محتوای بالاتر پلی آمین و کارآیی بیشتر در بذرهای ذخیره شده (انبار شده) ذرت و نتایج تأثیر مثبت پرایمینگ با PAs بر بهبود رشد گیاهچه و جوانه زنی در برنج نیز گزارش شده است (Farooq et al., 2008؛ Lonzavo et al., 1989) که مطابق با یافته‌های این تحقیق است. افزایش در درصد جوانه زنی بعد از تیمار شدن بذرها با PAs ممکن است که مرتبط با شکسته شدن مواد

زنی بذر می‌گردد. جوانه زنی زود هنگام، یکنواخت و افزایش ظرفیت سبز شدن بذرهای تیمار شده با SPm و SPd ممکن است که مرتبط با تولید کافی و استفاده کارآمد از متابولیت‌های جوانه زنی باشد (Afzal et al., 2008). PAs همچنین، موجب بهبود در بنیه گیاهچه‌ها می‌شود، به طوری که موجب طول شدن بیشتر ریشه چه، ساقه چه و همین طور بهبود در وزن خشک گیاهچه‌ها در گوجه فرنگی گردید (Afzal et al., 2008). در تحقیق حاضر نیز PAs موجب طول تر شدن ریشه گیاهچه‌ها و بهبود بنیه آن‌ها شد که این افزایش ممکن است که حاصل جوانه زنی و سبز شدن زود هنگام باشد (Liu et al., 1996). سبز شدن زودتر و یکنواختی بیشتر ممکن است که ناشی از افزایش و تسریع در سنتز DNA، RNA و پروتئین‌ها طی دوره پرایمینگ باشد (Bray et al., 1989). دلیل قابل توجه برای این موضوع ترمیم آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد روی غشاها و سایر ترکیبات در مرحله جذب آب است. شواهد نشان می‌دهد که بازسازی DNA، RNA، پروتئین غشاها و آنزیم‌ها در طول دوره جذب آب (مرحله II، lag phase) و پرایمینگ بذر صورت می‌گیرد (Welbaum and Bradford, 1991).

به طور کلی، بهبود در بنیه گیاهچه بعد از تیمار کردن بذرها ممکن است که به وسیله افزایش در تقسیم سلولی در مرستم انتهایی ایجاد شود که نتیجه آن افزایش در رشد گیاهچه است (Farooq et al., 2008).

PAs به علت طبیعت پلی کاتیونیکی که دارند، می‌توانند اتصال محکمی با اجزای آنیونی سلولی از قبیل اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها و فسفولیپیدها برقرار کنند (An et al., 2004). از جمله نقش PAs می‌توان به ثبات عمل کروموزوم‌ها (Kasinathan

این رطوبت برداشت می شوند در انبار با فضا و تهویه مناسب ذخیره شوند، چونکه بعد از یک دوره انبار کردن کوتاه مدت به تعادل رطوبتی با محیط انبار می رسند و در انبارداری بلند مدت (۹-۱۲) کاهش معنی داری در بینه آن ها رخ نخواهد داد. به علاوه، استفاده از پیش تیمار PAs برای این رقم جو جهت بهبود در بینه بذر در محدوده یک ماه قبل از کاشت قابل توصیه است. پیش تیمار بذر بهتر است که در اواخر دوره انبار کردن و حداقل یک ماه قبل از اتمام دوره انبارداری صورت گیرد تا موجب ترمیم غشاهای آسیب دیده حاصل از پراکسیداسیون لیپیدی شود و سرعت، بینه و همزمانی جوانه زنی بذرها در شرایط مزرعه به ویژه در شرایط نامساعد را افزایش دهد. نتایج این تحقیق برای بذرهایی که در طبقه پرورش ۲، پرورش ۳ و مادری که با حجم و تناژ کمتری تولید می شوند و از فضا و امکانات کافی و بهتری جهت نگهداری برخوردار هستند قابل توصیه است، چراکه هسته های اولیه بذر بوده و از نظر اقتصادی اجرای چنین تکنیک هایی نیز مقرون به صرفه خواهد بود.

غذایی ذخیره شده، افزایش تقسیم سلولی و گسترش (توسعه) محورهای جنینی باشد که ناشی از افزایش فعالیت های متابولیکی در بذرهای تیمار شده است (Farooq et al., 2008؛ Shakirova et al., 2003؛ Basra et al., 2005). تحقیقات نشان داده است که بیشترین تأثیر مثبت پیش تیمار بذر (پرایمینگ بذر) در دوره بعد از خشک کردن بذرها است، زمانی که آنزیم ها فرصت کافی برای ترمیم دارند و تغییرات فیزیولوژیکی در بذر رخ می دهد (Black and Bewley, 2000). هدایت الکتریکی و میزان قندهای آزاد نیز در بذر کاهش می یابد.

نتیجه گیری کلی

با توجه به تحقیق انجام گرفته به منظور تعیین مناسبترین رطوبت بذر رقم یوسف در زمان برداشت و تأثیر آن بر بینه و دوره انبار داری بذر با توجه به نتایج این آزمایش و شرایط اجرای تحقیق، بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی بذر رقم یوسف، مناسب ترین رطوبت بذر برای برداشت محدوده رطوبتی ۱۷-۱۸٪ می باشد، چراکه بینه خود را بهتر حفظ می کنند و تأخیر در برداشت موجب کاهش بینه بذر و افزایش خسارت به بذرها می گردد، به شرط اینکه اگر بذرهایی که با

References

- Abramson, D. , R.N. Sinha, and J.T . Mills. 1983.** Mycotoxin and odor formation in barley stored at 16 and 20% moisture in Manitoba. *Cereal Chem.* 60(5): 350-355.
- Afzal, I., S.M. Basra, M. Shahid, M. Farooq, and M. Saleem . 2008.** Priming enhances germination of spring maize (*Zea mays* L.) under cool conditions. *Seed Sci. and Technol.* 36: 497-503.
- Alcázar, R., J.C. Cuevas, J. Planas , X. Zarza, C. Bortolotti, P.Carrasco, J.Salinas, A.F. Tiburio, and T. Altabella.,2011.** Integration of polyamines in the cold acclimation response. *Plant Sci.* 180: 31-38.
- An, L.Z., G. X. Liu, M.X. Zhang, T. Chen, Y. H. Liu, H.Y. Feng, S.J. Xu, W.Y. Qiang, K. Baron, and C. Stasolla.2008.**The role of polyamines during in vivo and in vitro development. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant.* 44: 384-395.
- Anonymous, 2010.** Agriculture statistics, first volume-horticulture and field crops, 2009-2010 cop yer. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Wheat and barley, Satatistics and sampling. pp: 121.
- Basra, A. S., B. Singh, and C.P. Malik.1994.** Priming-in duced changes in polyamine levels in relation to vigor of aged onion seeds. *Botanical Bulletin of Academia Sinica.* 35:19-23.
- Basra, S.M.A., M. Farooq, R.Tabassum, and N. Ahmad. 2005.** Physiology and biochemical aspects of seed vigor enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Sci. and Technol.,* 33: 623-628.

منابع مورد استفاده

- Bewley, J.D., K. J. Bradford, H.W. M. Hilhorst, and H. Nonogaki. 2013.** Longevity, Storage, and Deterioration In: *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*, 3rd Edition, DOI10.1007/978-1-4614-4693-4_8, Springer Science+Business Media, LLC2013. pp: 341-376.
- Black, M. and D. Bewley. 2000.** Seed Technology and its Biological Basis: Chapters 9:287-325. In: *Seed priming* (Miller, B. and McDonald).
- Bray, C.M., P.A. Davison, M. Ashraf, and R.M. Taylor. 1989.** Biochemical changes during osmopriming of leek seeds. *Ann. Bot.* 36: 185-193.
- Cao, D.D., J.Hu, C.H. Gao, Y.J. Guan, S. Zhang, and J. F. Xiao. 2008.** Chilling tolerance of maize (*Zea mays* L.) can be improved by seed soaking in putrescine. *Seed Sci. Technol.* 36:191-197.
- Chen, C.C., C.H. Andrews, C.C. Baskin, and J.C. Delouche. 1972.** Influence of quality of seed on growth, development and productivity of some horticultural crops. *Proc. ISTA*, 37: 923-939.
- Copland, L. O. and M. B. McDonald. 1976.** Principles of Seed Science and Technology. Translated by G. Sarmadnia. 1998. Mashhad Univ. Press. (In Persian), pp: 288.
- Delouche, J.C. 1980.** Environment effects on seed development and seed quality. *Hort Sci.*, 15: 775-780.
- Ellis, R.H. and P.D. Butcher. 1988.** The effects of priming and natural difference in quality amongst onion seed lots on the response of the rate of germination to temperature and the identification of characteristics under genotype control. *J. Exp. Bot.* 39:935-950.
- Ellis, R.H. and E. H. Roberts. 1981.** An investigation in to the possible effects of ripeness and repeated threshing on barley seed longevity under six different storage environments. *Ann. Bot.* 48, 93-96.
- Farooq, M., S. M.A. Basra, M. Hussain, H. Rehman, and B.A. Saleem. 2007.** Incorporation of polyamines in the priming Media Enhances the Germination and Early Seedling Growth in Hybrid Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Int. J. Agric Biol.* 9: 868-872
- Farooq, M., M. Shahzad, A. Basra, H. Rehman, and M. Hussain. 2008.** Seed Priming with Polyamines Improves the Germination and Early Seedling Growth in Fine Rice. *J. New Seeds*, 9(2):145-155
- Farooq, M., T. Aziz, and H.U. Rehman. 2011.** Evaluation surface drying and re-drying for wheat seed priming with polyamines: effects on emergence, early seedling growth and starch metabolism. *Acta Physiol. Plant.* 33: 1707-1713.
- Golezani, K.G., A.H. Mahootchi, and B. Dalil. 2012.** Seed Physiological Quality. 1st Edition. Tabriz Univ. press. pp: 168.
- Ha, H.C., N.S. Sirisoma, P. Kuppusamy, J.K. Zweier, P. M. Woster, and R.A. Casero. 1998.** The natural polyamine spermine functions directly as a free radical scavenger. *Biochem.* 95: 11140-11145.
- Harrington, J.F. 1972.** Seed storage and longevity. pp.145-245 in T.T. Kozlowski (Ed.) *Seed Biol.* Vol. III. New York, Academic Press.
- Hosseini, N.M. 2006.** Cereals Production, 1st Edition. Naghshe meher Press (In Persian). p.:113.
- ISTA. 2012.** International Seed Testing Association. *ISTA Handbook on Seedling Evaluation*, 3rd Ed.
- Kasinathan, V. and A. Wingler. 2004.** Effect of reduced arginine decarboxylase activity on salt tolerance and on polyamine formation during salt stress in *Arabidopsis thaliana*. *Physiol. Plantarum* 121:101-107.
- Kuznetsov, V.V. and N.I. Shevyakova. 2007.** Polyamines and Stress Tolerance of Plants. *Plant Stress.* 1(1):50-71.
- Lester, G.E. 2000.** Polyamines and their cellular anti-senescence properties in honey dew muskmelon fruit. *Plant Sci.* 160: 105-112.
- Lin, J.M. and J.M. Sung. 2001.** Pre-sowing treatments for improving emergence of bitter melon seedling under optimal and suboptimal temperatures. *Seed Sci. Technol.* 29(1): 39-50
- Liu, Y.Q., R. J. Bino, W.J. Vanderburg, S.P.C. Groot, and H.W. M. Hilhorst. 1996.** Effects of osmotic priming on dormancy and storability of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seeds. *Seed Sci. Res.* 6: 49-55.
- Lonzavo, J.L., S.H. Wettlaufer, and A.C. Leopold. 1989.** Poly amines content related to seed storage performance in *Zea mays*. *J. Exp. Bot.* 40: 1337-1340.
- Maguire, J.D. 1977.** Seed quality and germination. pp.219-235 in Khan, A.A. (Ed.) *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination* Am-sterdam, North-Holland Publ. Company.
- Mattoo, A. K., A.P. Sobolev, A. Neelam, R.K. Goyal, A.K. Handa, and A.L. Segre. 2006.** Nuclear magnetic resonance spectroscopy based metabolite profiling of transgenic tomato fruit engineered to accumulate spermidine and spermine reveals enhanced anabolic and nitrogen-carbon interactions. *Plant Physiol.* 142: 1759-1770.
- Moschou, P.N., J.Wu, A. Cona, P. Tavladoraki, R. Angelini, and K.A. Roubelakis-Angelakis, 2012.** The polyamines and their catabolic products are significant players in the turnover of nitrogenous molecules in plants. *J. Exp. Bot.* 63: 5003-5015.
- Murthy, U.M.N. and W.Q. Sun. 2000.** Protein modification by Amadori and Maillard reactions during seed storage: roles of sugar hydrolysis and lipid peroxidation. *J. Exp. Bot.* 51 (348):1221-1228 .

- Normohmadi, G., A. Syadat, and A. Kashani.1999.** Agronomy of Cereals. 1rd Edition. Shahed Chamran Univ. press (In Persian).pp:441.
- Onesirosan, P.T.1886.** Effect of moisture content, temperature and storage duration on the level of fungal invasion and germination of winged bean. Seed Sci. and Technol. 14: 355-359.
- Powell, A.A., S. Matthews, and M.D.A. Oliveira.1984.**Seed quality in grain legumes. Adv. in Appl. Biol. 10: 217-285.
- Rajjou, L., M. Duval, K. Gallardo, J. Catusse, J. Bally, C. Job, and D. Job. 2012.** Seed germination vigor. Annu . Rev. Plant Biol. 63: 507-533.
- Sadeghi, H. 2009.** Effect of seed moisture content at harvesting on canola seed vigour and quality in dezfol. Final report project, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Seed and plant Certification and Registration Research Institute, Seed Certification and control Research Assistance.
- Scott, S.J., R.A. Jones and W.A. Williams.1984.** Review of data analysis methods for seed germination. Crop Sci. 24: 1192-1198.
- Shakirova, F. M., A.R. Sakhabutdinova, M.V. Bezrukova, R.A. Fatkhutdinova, and D.R. Fatkhutdinova. 2003.** Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164: 317-322.
- Shaw, R.H. and W.E. Looms. 1950.** Bases for the prediction of corn yields Plant Physiology, 25,225-244.
- SPCRI, 2011.** Report of out pout of SPCRI. Ministry of Jihad-e-Agriculture, barely seed certified, SPCRI. pp: 81.
- Takahashi, T. and J. Kakehi. 2010.** Polyamines: ubiquitous polycations with unique roles in growth and stress responses. Ann. Bot., 105: 1-6.
- Wang, X.L. 2004.** Effect of enhanced UV-B radiation on polyamine content and membrane permeability in cucumber leaves. Russ. J. Plant Physiol. 51: 658-662.
- Welbaum, G.E., and K.J. Bradford. 1991.** Water relations of seed development and germination in muskmelon. VI. Influence of priming on germination response to temperature and water potential during seed development. J. Exp. Bot. 42:393-9.
- Xu, S., J.Hu, Y. Li, W. Ma, Y. Zheng, and S. Zhu. 2011.** Chilling tolerance in *Nicotiana tabacum* induced by seed priming with putrescine. Plant Growth Regul. 63: 279-290.
- Zhang,W., B.Jiang, W.Li, H. Song,Y.Yu, and J. Chen. 2009.** Polyamines enhance chilling tolerance of cucumber (*Cucumis sativus* L.) through modulating antioxidative system. Sci. Hortic. 122: 200-208.