علوم و تحقیقات بذر ایران
سال ششم/ شماره اول/ ۱۳۹۸ (۶۵ - ۴۷)

DOI: 10.22124/jms.2019.3587

تأثیر پرایمینگ و مدت زمان ماندگاری بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد ذرت سینگل‌کراس ۲۶۰ (فجر)

کیوان بابائی*[۱]، مهدی تاجبخش[۲]، عادل سی و سه مرده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۲۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات پرایمینگ بذر و مدت زمان ماندگاری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد ذرت، دو مطالعه جداگانه در شرایط آزمایشگاه و مزرعه انجام شد. آزمایش اول، تأثیر شش تیمار پرایمینگ (پرایمینگ با آب معمولی، هومیوپاتی اوره، سولفات روی، آب مغناطیسی، آمینول فورته و بذرهای پرایم‌نشده) و شش مدت زمان ماندگاری بذر (بدون ماندگاری، ماندگاری به مدت یک، دو، سه، چهار و پنج هفته) بر خصوصیات جوانه‌زنی ذرت سینگل کراس ۲۶۰ (هیبرید فجر) در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه کردستان مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش دوم، اثر پرایمینگ بر عملکرد هیبرید فجر طی سال‌های ۱۳۹۲ لغایت ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش مدت زمان ماندگاری شاخص‌های جوانه‌زنی نظیر درصد و سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه گیاهچه به طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان کاهش این صفات بعد از شش هفته ماندگاری به‌ترتیب حدود ۲۰، ۲۴ و ۷۷ درصد نسبت به تیمار بدون ماندگاری بود. از طرف دیگر تیمارهای پرایمینگ تأثیری بر درصد جوانه‌زنی نداشتند، ولی در مقابل تیمارهای پرایمینگ آب معمولی، هومیوپاتی اوره، سولفات روی و آب مغناطیسی به‌طور معنی‌داری باعث افزایش سرعت جوانه زنی، طول گیاهچه به‌ترتیب به میزان ۱۴ و ۱۵۵ درصد شدند. همچنین نتایج آزمایش مزرعه ای بیانگر تأثیر تیمارهای پرایمینگ فوق بر عملکرد در تمامی سال‌های مورد بررسی بود. میزان افزایش عملکرد دانه در تیمارهای پرایمینگ نسبت به تیمار شاهد حدود ۱۲ درصد بود. بر اساس نتایج حاصله، پرایمینگ بذر نسبت به عدم پرایمینگ دارای برتری است که در این میان تیمار آب معمولی دارای بیشترین تأثیر بود. همچنین پس از پرایمینگ بذور هر چه سریع‌تر بایستی نسبت به کاشت اقدام شود.

واژه‌های کلیدی: آمینول فورته، سولفات روی، سرعت جوانه زنی، شاخص بنیه گیاهچه، عملکرد

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
* نویسنده مسئول: keivanbabaei@yahoo.com

مقدمه

یکی از رایج ترین آزمایش ها جهت تعیین کیفیت بذرها، ارزیابی قابلیت جوانه‌زنی می‌باشد (Latifi, 2001). همچنین این مرحله نیز بر روی عملکرد از نظر کمی و کیفی تأثیرگذار می باشد، بنابراین مرحله جوانه زنی گیاهچه مرحله حساس و مهمی است که با استقرار مطلوب گیاهچه ها در فرآیند تولید نقش مهمی را ایفا می کند (Judi and Sharifzadeh, 2006). در این رابطه فنونی مطرح شده اند تا از طریق افزایش بنیه بذر منجر به استقرار سریع و کافی گیاه در مزرعه گردد (Ashraf and Foolad, 2005). پرایمینگ (تیمار پیش از کاشت بذر) به تعدادی روش بهبوددهنده بنیهٔ بذرها اطلاق می شود که در تمامی آن ها جذب آب در بذر به‌صورت کنترل شده انجام می شود (Farooq *et al.,* 2006). هدف کلی پرایمینگ بذر، جذب جزئی آب می‌باشد؛ به‌طوری‌که بذرها مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرآیندهای بیوشیمیائی و هیدرولیز قندها) جوانه زنی را پشت سر گذاشته، ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه‌چه) باز بماند (Murungu *et al.,* 2004).

روش های زیادی برای پرایمینگ وجود دارد که می توان به هیدروپرایمینگ (جذب آب)، هالوپرایمینگ (جذب در محلول نمک غیر آلی)، اسموپرایمینگ (جذب در محلول های اسمزی مختلف آلی)، ترموپرایمینگ (تیمار بذر با دمای بالا یا پائین)، پرایمینگ در ماتریکس جامد (تیمار بذر با ماتریکس های جامد) و بیوپرایمینگ (هیدراسیون با بهره‌گیری از ترکیب‌های بیولوژیک) اشاره نمود (Ashraf and Foolad, 2005). با این وجود، فرآیندهای فیزیولوژیکی که منجر به اثرات مطلوب پرایمینگ می شوند هنوز به طور کامل درک نشده اند (Murungu *et al.,* 2004).

کاهش قابلیت حیات بذر در نتیجه تأثیر فرآیندهای زوال بذر در اثر مسن شدن بذر از مشکلات پس از برداشت است. استفاده از بذر نامطلوب باعث خسارت فراوان می شود، به‌طوری‌که سالیانه حدود ۲۵ درصد بذور و دانه‌های برداشت شده در اثر زوال بذر از بین می‌روند و یا کیفیت آن ها به میزان زیادی کاهش می یابد (Mc Donald, 1999) که این می تواند بر جوانه زنی و واکنش گیاهچه تأثیرگذار باشد (De Figueiredo *et al.,* 2003). تأثیر گذشت زمان بر میزان قوهٔ نامیه و جوانه‌زنی بذرها از مهم ترین مواردی است که جهت انبار کردن بذرها و استفاده دوباره از آن‌ها باید مورد توجه قرار گیرد (Baskin and Baskin, 1998).

پرایمینگ بذور باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذور به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذور می‌باشد (Hafeez *et al.*, 2007). عدالت پیشه و همکاران (Edalat Pisheh *et al.,* 2009) در تحقیق خود بر روی گیاه ذرت اظهار داشتند که هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بذور آثار مثبتی بر جوانه‌زنی بذور این گیاه دارد.

محققان اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی و افزایش سرعت‌جوانه‌زنی را در ذرت نشان دادند (Mirhashemi *et al.,* Afzal *et al.,* 2008; 2010). همین‌طور در آزمایشی روی ذرت گزارش شد هیدروپرایمینگ باعث کم کردن زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی و بالاترین شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه و درصد جوانه‌زنی نهائی شد (Moradi Dezfouli *et al.,* 2008). هیدروپرایمینگ بذر از طریق کاهش مدت زمان لازم برای جذب آب، موجب بهبود جوانه‌زنی، ظاهر شدن و استقرار گیاهچه ها می شود (Rowse *et al.,* 2001). گزارش شده است که اسموپرایمینگ ذرت با سولفات مس موجب جوانه زنی بیشتر گردید (Foti *et al.,* 2002). تقوایی و شوریده (Taghvaei and Shourideh, 2014) نشان دادند که با گذشت زمان تأثیر پرایم به طور معنی داری کاهش می‌یابد. همچنین آن‌ها نشان دادند که درصد جوانه زنی به‌طور معنی داری تحت تأثیر مدت انبارداری قرار گرفت. (De Souza *et al*., 2014) اعلام کردند که تیمار مغناطیسی موجب شد که گیاهچه های پیاز ۵ تا ۶ روز زودتر نسبت به شاهد ظاهر شوند. همچنین یافته‌های مشابهی در مورد ذرت گزارش شده است (Florez *et al.,* 2007; Aladajadjyan, 2002). قیاسی (Ghiyasi, 2013) بیان نمود که محلول‌های هومیوپاتی به‌طور معنی داری منجر به بهبود شرایط جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در بذور سویا شده‌اند.

با توجه به مطالب فوق و با توجه به این‌که مشکل طول دوره رشد برای کاشت ذرت در استان کردستان وجود دارد. در این تحقیق اثرات تیمارهای پرایمینگ بر

بهبود جوانه زنی و عملکرد ذرت در شرایط دوره محدود رشد این محصول در استان کردستان مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تأثیر پرایمینگ و مدت زمان ماندگاری بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد ذرت دو آزمایش جداگانه صورت گرفت.

آزمایش اول: تأثیر پرایمینگ و مدت زمان ماندگاری بذر بر خصوصیات جوان زنی ذرت سینگل کراس ۲۶۰ (فجر): این آزمایش در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه کردستان در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. هیبرید ذرت مورد بررسی در این تحقیق سینگل کراس ۲۶۰ با نام تجاری فجر بود که در گروه هیبریدهای زودرس قرار داشته و با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، مانند کوتاهی فصل رشد و سرمای زودرس پاییزه، انتخاب گردید. بذر گواهی شده تولید سال ۱۳۹۱ هیبرید فوق از مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر کرج تهیه شده بود. این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. شش تیمار پرایمینگ بذر شامل: پرایمینگ با آب معمولی، پرایمینگ با هومیوپاتی اوره (C_{30}) (محلول مادر۳۰ بار رقیق شده)، پرایمینگ با سولفات روی به میزان پنج گرم در لیتر (Mirshekari *et al.,* 2012)، پرایمینگ با آب مغناطیسی، پرایمینگ با آمینول فورته[1] (Aminol forte) به نسبت سه میلی‌لیتر در لیتر و بذرهای پرایم نشده و شش تاریخ ماندگاری بذر: بدون ماندگاری، ماندگاری یک هفته‌ای، دو هفته‌ای، سه هفته‌ای، چهار هفته‌ای و پنج هفته‌ای (بر اساس پیش‌بینی زمان پس از پرایمینگ تا کاشت با توجه به شرایط اقلیمی) به‌عنوان فاکتورهای آزمایشی مد نظر قرار گرفتند. بذور پرایم شده جهت ارزیابی زمان ماندگاری تا زمان کاشت در داخل پاکت های کاغذی و در دمای آزمایشگاه (25 ± 3^{oC}) نگه‌داری شدند. برای تهیه محلول مادر در هومیوپاتی، معمولاً ماده مورد نظر را حداکثر به مدت دو هفته در الکل ۶۰ درصد قرار می‌دهند. مقادیر ماده‌ایی که برای این کار استفاده می‌شود باید در حدی باشد که محلول مادر کاملاً اشباع از این مواد شود. پس از گذشت زمان یاد شده ۱ سی سی از محلول مادر برداشته شده و به ۹۹ سی سی آب خالص اضافه می‌شود (محلول ۰/۰۱ درصد). مجدداً این کار بر روی محلول جدید تکرار شده و محلول ۰/۰۰۰۱ درصد ایجاد می شود. با تکرار این فرآیند تا دوازده مرحله متوالی به محلولی دست خواهیم یافت که غلظت آن 10^{-24} درصد است. فرآیند رقیق‌سازی در جریان تولید داروهای هومیوپاتی غالباً ۶، ۱۲، ۳۰، ۱۰۰ و بعضاً ۱۰۰۰ بار انجام می گیرد. (Bogdan *et al.,* 2009). آب مغناطیسی با عبور آب معمولی از میدان مغناطیسی توسط دستگاه مغناطیسی مدل BIS12 ساخت کشور روسیه تهیه شد. مقدار و نوع اسید آمینه آزاد بکار رفته در فرمولاسیون آمینول فورته مورد استفاده در این پژوهش بر اساس درصد از کل ترکیب اسیدآمینه شامل گلایسین ۱۰ درصد، والین۵/۱ درصد، پرولین ۸/۴ درصد، آلانین ۱۳/۲ درصد، اسید آسپارتیک ۴/۵ درصد، آرژنین ۸/۴ درصد، اسید گلوتامیک ۰/۹ درصد، لیزین ۵/۱ درصد، لوسین ۱۶/۵ درصد، ایزولوسین ۴/۵ درصد، فنیل آلانین ۵/۱ درصد، متیونین ۴/۲ درصد، سرین ۳/۹ درصد، ترئونین ۳ درصد، هیستیدین ۳ درصد، تیروزین ۱/۵ درصد، گلوتامین ۰/۹ درصد، سیستئین ۰/۳ درصد، آسپارژین ۰/۴ درصد، تریپتوفان ۰/۴ درصد و سایر ۰/۰۸ درصد بودند. مدت زمان انجام پرایمینگ هشت ساعت بود (Ghiyasi, 2008) و در تمام مدت انجام پرایمینگ، بذور هوادهی شده و بذور پرایم شده تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق خشک شد. پرایمینگ بذور شش هفته تکرار شد و هر بار بذور پرایم شده در دمای اتاق و در تاریکی نگهداری شدند. پس از هفته ششم اثرات ماندگاری بر روی جوانه زنی بذور تیمار شده در هفته های مختلف بررسی شد. جهت ارزیابی جوانه‌زنی برای هر هفته ماندگاری، تعداد ۲۰ بذر از هر تیمار در پنج پتری (به قطر ۹۰ میلی‌متر) بین دو لایه کاغذ صافی (O859, Scheleincher & Schuell, Germany) قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به هر پتری اضافه شد. هر ۵ پتری درون ژرمیناتور در مجاورت هم قرار گرفته و به عنوان یک کرت در نظر گرفته شدند. سپس بر اساس دستورالعمل‌های موجود (ISTA, 1999)، ژرمیناتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. برای ارزیابی سرعت جوانه زنی، ظهور ۲ میلی متر از ریشه چه به‌عنوان جوانه زنی تلقی شد و شمارش روزانه بذور جوانه‌زده به مدت هشت روز انجام

[1] Aminol forte

گرفت (Ripka, 2008). در پایان روز هفتم بذرهای جوانه‌زده در هر کرت شمارش و شاخص‌هائی مانند زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی، درصد نهائی جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، ضریب یکنواختی جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول گیاهچه، شاخص بنیهٔ گیاهچه، و آسیب به غشاء اندازه گیری شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی و تعداد گیاهچه‌های غیر عادی (از دیدگاه تکنولوژی بذر)، براساس دستورالعمل و تعریف انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA[2]) از گیاهچه عادی و غیرعادی (ISTA, 1999)، شمارش اولیه در روز چهارم و شمارش نهایی نیز در روز هفتم انجام شد. برای محاسبه پارامترهای فوق از روابط زیر استفاده شد (Bewley and Black, 1998).

$$T50 = Ti + \frac{\left[\left(N/2 - xi\right)(tj - ti)\right]}{(xj - xi)}$$

که در این فرمول N تعداد نهایی بذور جوانه‌زده، xi و xj تعدا بذور جوانه زده در روزهای ti و tj به شرط $xi < \frac{N}{2} < xj$ می‌باشند.

درصد نهائی جوانه‌زنی = (تعداد کل بذرها/تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز هشتم)×۱۰۰

متوسط زمان جوانه‌زنی $MGT = \frac{\sum(xi.ti)}{\sum N}$

ضریب یکنواختی جوانه‌زنی $CUG = \frac{\sum N}{[\sum(MGT - Tx)^2 nx]}$

سرعت جوانه‌زنی $GR = \sum \frac{xi}{ti}$

برای اندازه‌گیری شاخص بنیه گیاهچه نیز از رابطه زیر استفاده شد.

$$SVI = \left(\text{درصد نهائی جوانه زنی} \times \text{طول گیاهچه}\right)$$

در پایان شمارش بذور، تعداد گیاهچه های غیرعادی (Abnormal seedling) محاسبه شد.

برای مطالعه آسیب به غشا (Damage to Membrane) می‌توان از روش‌های متفاوتی استفاده کرد که یکی از این روش‌ها در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت و محققین زیادی از این روش استفاده کرده اند (Woltz and TeKrony, 2001; Fessel *et al.*, 2006). برای انجام این آزمون هشت تکرار ۵۰ بذری در ظرف های پلاستیکی (۲۰۰ میلی‌لیتر) محتوی ۷۵ میلی-لیتر آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵°c قرار داده شد. سپس میزان هدایت الکتریکی بذر توسط دستگاه EC Meter اندازه‌گیری شد و تفاوت آن در مقایسه با میزان هدایت الکتریکی آب مورد استفاده به‌عنوان میزان آسیب به غشاء ثبت شد. این دستگاه ساخت کمپانی WTW مدل inolab, Cond 720 ساخت کشور آلمان می‌باشد. کالیبراسیون دستگاه با محلول کلرید پتاسیم ۰/۰۱ مولار طبق دستور العمل دستگاه انجام گرفت و بعد از آن ابتدا هدایت الکتریکی آب مقطر به کار گرفته شده در طول آزمایش تعیین گردید و بعد از قرائت برای کل نمونه‌ها اعمال گردید. لازم به ذکر است خود دستگاه قابلیت تصحیح دمائی در ۲۵ درجه سانتی گراد را دارا می باشد.

آزمایش دوم: تأثیر پرایمینگ بذر بر عملکرد سینگل کراس ۲۶۰ (فجر): این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان واقع در منطقه سراب دهگلان در فاصله ۳۵ کیلومتری سنندج با مختصات جغرافیایی ۴۷/۱۸ درجه شرقی و ۳۵/۱۸ درجه شمالی با ارتفاع ۱۸۶۶ متر از سطح دریا در سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. این آزمایش به صورت تجزیه مرکب در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای پرایمینگ بذر همانند آزمایش اول اعمال گردید. هر کرت شامل شش ردیف کاشت به طول ۱۰ متر و فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، فاصله بین کرت‌ها نیز دو متر در نظر گرفته شد. تراکم کشت ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر بود. آبیاری زمین بلافاصله بعد از کاشت بوسیله سیستم بارانی صورت پذیرفت و پس از آن دور آبیاری بسته به نیاز آبی گیاه هر پنج الی هشت روز یک بار تا پایان دوره رشد انجام شد و مبارزه با علف های هرز در طول فصل رشد به‌صورت مکانیکی انجام گرفت. ضمناً دو ردیف کناری نیز به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم سطحی، دیسک و مصرف کودهای اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک به ترتیب به میزان ۴۵۰، ۱۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. کود اوره به‌صورت تقسیط در دو مرحله مصرف گردید و کودهای فسفاته و پتاسیم قبل از کاشت استفاده شدند. در انتهای فصل رشد و در زمان رسیدگی فیزیولوژیک در تاریخ ۱۰ مهر ماه پس از حذف اثر حاشیه برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد و اجزاء عملکرد از سطحی معادل دو متر مربع انجام شد. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک، کل

[2]International Seed Testing Association

بوته‌های برداشت شده از مساحت دو متر مربع خشک گردید و با استفاده از ترازو توزین شد. سپس سه نمونه صد بذری از هر تیمار، شمارش و وزن آن‌ها به وسیله ترازوی دیجیتالی محاسبه شد. شاخص برداشت برای هر یک از واحدهای آزمایشی با استفاده از رابطه زیر به دست آمد:

۱۰۰×(عملکرد بیولوژیک/عملکرد اقتصادی)= شاخص برداشت

تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی[3] (T50)

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های مربوط به زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی، اثرات اصلی هر دو فاکتور مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود. اما اثر متقابل این فاکتورها بر این صفت معنی دار نبود (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها تیمار بدون ماندگاری با ۵۶ ساعت دارای کمترین و تیمار ماندگاری پنج هفته‌ای با ۶۷ ساعت دارای بیشترین زمان لازم برای رسیدن به پنجاه درصد جوانه‌زنی بود. همچنین ماندگاری بذر به مدت پنج هفته باعث افزایش ۱۶ درصدی زمان لازم برای رسیدن به پنجاه درصد جوانه زنی شد که این افزایش بیانگر سرعت کمتر جوانه‌زنی است (جدول۲). هر چه سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان زراعی در مزرعه بیشتر باشد، استقرار گیاهچه ها نیز مطلوب تر خواهد بود. این موضوع همچنین به گیاهچه‌های گیاهان زراعی امکان رقابت بهتری را در مقابل علف‌های هرز موجود در مزرعه می‌دهد که خود در ادامه باعث کاهش خسارت علف‌های هرز و افزایش عملکرد محصولات زراعی می‌شود.

کاهش در پارامترهای کیفیت دانه در دوره ذخیره سازی ممکن است به دلیل ویژگی‌هایی نظیر پوشش دانه (Delouche *et al.,* 1973)، زوال فیزیکوشیمیایی بذر ناشی از سن، پراکسیداسیون چربی‌ها که منجر به تولید متابولیت‌های سمی در سلول و اندامک سلول (Sohal, 1987)، دناتوراسیون پروتئین ها و آنزیم (Roberts, 1972) باشد. سلطانی و همکاران (Soltani *et al.,* 2007) نیز نشان دادند با افزایش زمان نگهداری بذور گندم، زمان شروع تا پایان جوانه‌زنی افزایش یافت.

از طرف دیگر جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای پرایمینگ با آب معمولی و هومیوپاتی اوره میانگین زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی پایین‌تری را نسبت به سایر تیمارها داشتند. (جدول ۳).

علت بهبود صفت T_{50} در اثر پرایمینگ به این دلیل است در این تیمارها که با جذب کنترل شده آب توسط بذر پیش از قرار گرفتن در بستر خود همراه است، امکان تحقق بخش اعظمی از فرآیند جوانه‌زنی در شرایط مطلوب فراهم می‌گردد. به دلیل طولانی شدن فاز اول جذب آب در بذور تیمار شده با این روش امکان تحقق واکنش‌های متابولیکی مربوط به جوانه‌زنی و یا پیش شرط‌های مربوط به آن اعم از فعالیت میتوکندری‌ها، سنتز اسیدهای هسته ای و غیره به بهترین شکل ممکن فراهم می‌گردد. بر این اساس شانس عبور از مراحل اولیه زندگی و ایجاد و استقرار گیاهچه در آن به شکل قابل توجهی افزایش می یابد. چوجنوفسکی و کام (Chojnowski and Come, 1997) گزارش کردند که پرایمینگ بذور آفتابگردان باعث افزایش سرعت شاخص های جوانه زنی و بهبود رشد گیاهچه می شود. آن ها همچنین علت این واکنش را افزایش در فعالیت های تنفسی، تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین سازی در بذور پرایم شده بیان نمودند. همچنین در آزمایشی روی ذرت گزارش شد هیدروپرایمینگ باعث کم کردن زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی شد (Moradi Dezuli *et al.,* 2008).

در آزمایش حاضر در اثر اعمال تیمارهای پرایمینگ با آب معمولی و هومیوپاتی اوره بر شاخص مذکور در مقایسه با بذور تیمار نشده به وضوح بهبود یافته است (جدول ۳). اخیراً یافته بسیار مهمی به دست آمده که به نظر می‌رسد زمینه دگرگونی بزرگی از درک ما نسبت به تأثیر هومیوپاتی و گسترش دامنه استفاده از آن حتی در علوم غیرزیستی به‌عنوان یک تکنولوژی مطرح می گردد. این یافته عبارت از این است که در رقیق‌سازی یک محلول در شرایط تکان های شدید و مکرر امکان ایجاد برخی نانو ساختارها در سیستم محلول شکل می‌گیرد که از ویژگی-های این نانوساختارها، قابلیت ایجاد امواج الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار پایین می باشد. نکته

[3]Time to 50% germination

مهمی که توجه به آن لازم و ضروری است اینکه بافت‌ها و سلول های زنده نیز در شرایط عادی و به دور از تنش و بیماری دقیقاً مشابه این امواج الکترومغناطیسی را از خود ساطع می کنند (Bell and Koithan, 2012). بر اساس مطالب ارائه شده اگر به وجود امواج الکترومغناطیسی مذکور در محلول‌های هومیوپاتیک قائل باشیم لذا در عمل بخشی از اثر این مواد مربوط به تنظیم امواج الکترومغناطیسی سلول ها و بافت ها در شرایط بیماری و تنش و کمک به بازگرداندن وضعیت عادی به این امواج در ارگان های زنده مورد اشاره است. تأثیر مثبت محلول های هومیوپاتی اوره بر شاخص‌های جوانه زنی توسط قیاسی (Ghiyasi, 2013) گزارش شده است. لازم به ذکر است که دوزهای مختلف محلول های هومیوپاتی اثرات مختلفی را بر جوانه زنی بذر به جای خواهند گذاشت. هامان و همکاران (Hamman *et al*., 2003) دریافتند که محلول های هومیوپاتی به نسبت میزان رقیق‌سازی نتایج مختلفی را از جمله افزایش کندی جوانه‌زنی تا تسریع آن و اختلاف در رشد گیاهچه‌های تولید شده نشان می‌دهند.

متوسط زمان جوانه‌زنی[4] (MGT)

نتایج تجزیه واریانس داده های این آزمایش از تأثیر معنی‌دار اثرات اصلی و اثر متقابل فاکتورهای مورد بررسی بر روی صفت متوسط زمان جوانه‌زنی داشت. بر این اساس اثرات اصلی فاکتورهای مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر در سطح احتمال خطای یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال خطای پنج درصد بر روی این صفت تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۱).

با مشاهده جدول اثرات متقابل دریافتیم که متوسط زمان جوانه زنی در تمامی تیمارهای پرایمینگ با افزایش مدت زمان ماندگاری به طور معنی داری افزایش یافت. از طرف دیگر متوسط زمان جوانه‌زنی به طور معنی‌داری در تیمار شاهد که بذور مورد استفاده در آن تحت هیچ تیمار پرایمینگ و ماندگاری قرار نگرفته بودند نیز بالا بود. نتایج مؤید این امر بود که تیمارهای پرایمینگ آمینول فورته و آب مغناطیسی با ماندگاری پنج هفته ای و تیمار شاهد (بدون پرایمینگ و ماندگاری) به ترتیب با ۳/۵۰، ۳/۳۹ و ۳/۳۲ روز دارای بیشترین میزان متوسط زمان جوانه زنی می‌باشند.

از طرف دیگر تیمارهای پرایمینگ آب معمولی بدون ماندگاری و با ماندگاری یک هفته‌ای و تیمار هومیوپاتی اوره بدون ماندگاری نیز به ترتیب با ۲/۶۳، ۲/۶۸ و ۲/۷۰ ساعت کمترین مقدار را از این نظر دارا بودند (جدول ۴). متوسط زمان جوانه‌زنی صفت بسیار مهمی جهت تشخیص کیفیت بذر می‌باشد و مرتبط با مدت زمانی است که ریشه چه خارج می گردد. این دوره هرچه کوتاه‌تر باشد بذر از کیفیت بالاتری برخوردار خواهد بود، لذا این صفت به عنوان معیار دقیق تری جهت ارزیابی سرعت جوانه زنی محاسبه گردید.

لازم به ذکر است که متوسط زمان جوانه زنی بالاتر بیانگر سرعت کمتر جوانه‌زنی است و هر چه متوسط زمان جوانه‌زنی بیشتر باشد، بنیه بذر کمتر است (Matthews and Khajeh hosseini, 2006). متوسط زمان جوانه‌زنی در اثر تیمارهای پرایمینگ به خصوص پرایمینگ با آب معمولی و هومیوپاتی اوره کاهش یافته که این امر نیز دلالت بر سرعت یافتن تکمیل فرآیند جوانه زنی در اثر تأثیر تیمارهای مورد بحث می باشد. نظامی و همکاران (Nezami *et al.,* 2014) گزارش نمودند که متوسط زمان جوانه‌زنی بذرهای پرایمینگ شده نسبت به شاهد در گیاه ذرت کاهش داشت. همچنین تعدادی دیگر از محققان اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر کاهش متوسط زمان جوانه زنی و افزایش سرعت جوانه زنی را در ذرت نشان دادند (Afzal *et al.,* 2008).

درصد نهایی جوانه‌زنی[5] (GER)

نتایج تجزیه آماری داده ها در ارتباط با درصد نهایی جوانه زنی نشان داد که اثر اصلی فاکتور مدت زمان ماندگاری بر روی این صفت از نظر آماری در سطح احتمال خطای یک درصد معنی دار بود. برخلاف این امر اثر اصلی فاکتور پرایمینگ و اثر متقابل این فاکتورها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). از آن‌جایی که جوانه زنی از روز دوم تا روز هفتم ادامه داشت، در تمام تیمارهای آزمایشی، درصد نهائی جوانه‌زنی نسبت به دیگر صفات اندازه گیری شده، کمتر تحت تأثیر پرایمینگ قرار گرفت (جدول ۳). این موضوع شاید به این علت باشد که اندوختهٔ غذایی موجود در آندوسپرم بذور ذرت طی دوره های مختلف تکاملی و اصلاح نژادی توسط انسان، به اندازه

[4] Mean Germination Time

[5] Germination percentage

کافی افزایش یافته است که حتی با انجام پرایمینگ تحت تأثیر قرار نگرفت. الیته پائین بودن درصد نهائی جوانه‌زنی در تیمارهای پرایمینگ شده ناشی از اثر تیمار مدت زمان ماندگاری بر میانگین دادها می باشد. لذا اثر تیمارهای پرایمینگ بر این صفت را باید در هر سطح از تیمار مدت زمان ماندگاری جداگانه بررسی شود. این امر بواسطه تأثیرپذیری متفاوت بذور از یک تیمار مشخص پرایمینگ یا ماندگاری بذر است. عدم تأثیر پرایمینگ بر درصد نهائی جوانه‌زنی توسط قیاسی (Ghiyasi, 2013) گزارش شده است.

مقایسه میانگین نشان داد که از نظر درصد جوانه‌زنی، تیمار بدون ماندگاری بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی را با ۹۵ درصد و تیمار ماندگاری پنج هفته‌ای کمترین مقدار را با ۷۹ درصد نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول ۲). این کاهش معنی دار در اثر ماندگاری در شرایط آزمایشگاهی باعث کاهش بیشتر این صفت به مقدار بیشتر در مزرعه خواهد شد که به هیچ عنوان به نفع زارعین نیست. پس در عمل امکان پرایمینگ و ماندگاری برای زارع وجود ندارد. گاوندر و همکاران (Govender *et al.,* 2007) نشان دادند انبارداری بذر ذرت به علت نگهداری به مدت یکسال در شرایط طبیعی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. نامبردگان اظهار داشتند علت کاهش درصد جوانه زنی ذرت حضور قارچ های بیماری زا در شرایط طبیعی انبار بود، که این موضوع باعث کاهش معنی‌دار در بنیه گیاهچه ذرت شد.

از طرف دیگر ورما و کاران سینگ (Verma and Karan singh, 2003) در آزمایشی که اثر پارامترهای کیفیت بذر را در بذرهای فرسوده کلزا مورد بررسی قرار گرفت، مشخص شد که با افزایش دوره انبارداری، درصد جوانه زنی کاهش می یابد. محققان گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی پنبه گردید اما تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت (Tovsolli and Casenave, 2005). همچنین نظامی و همکاران (Nezami *et al.,* 2014) گزارش نمودند که بین سطوح مختلف پرایمینگ و شاهد در مورد درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

سرعت جوانه‌زنی (GR)

با توجه به جدول ۱ مشاهده می شود که اثرات اصلی فاکتورهای مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر در سطح احتمال خطای یک درصد و اثر متقابل آن ها در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ و ماندگاری بذر نشان داد که سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای پرایمینگ بذر با افزایش ماندگاری به‌طور معنی داری کاهش یافت. همچنین میزان سرعت جوانه زنی در بذور شاهد نیز همانند بذور با ماندگاری پنج هفته‌ای پائین بود (جدول ۵).

تیمارهای پرایمینگ با آب معمولی و هومیوپاتی اوره در شرایط بدون ماندگاری به ترتیب با ۳۷/۹۶ و ۳۷/۵۶ دارای بیشترین مقدار از نظر سرعت جوانه زنی بودند. با افزایش ماندگاری بذور از میزان سرعت جوانه زنی آن ها کاسته شده و همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، تیمارهای پرایمینگ با آمینول فورته، آب مغناطیسی، سولفات روی با ماندگاری پنج هفته‌ای و شاهد به‌ترتیب با ۲۶/۱۸، ۲۷/۳۹، ۲۷/۸۸ و ۲۷/۹۹ دارای کمترین مقدار سرعت جوانه‌زنی می‌باشد.

تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از درصد و سرعت جوانه زنی، مؤید آن بود که در اثر پرایمینگ، سرعت بیش از درصد جوانه زنی نهایی تحت تأثیر قرارگرفته که با نتایج گزارش شده توسط نسیف و پرز (Nassiff and Perez, 1997) هم خوانی داشت. دلیل احتمالی جوانه زنی سریع بذور پرایم شده ممکن است از تکمیل فعالیت های متابولیکی پیش از جوانه‌زنی که موجب آماده ساختن دانه برای خروج ریشه چه در مقایسه با بذور غیر پرایمینگ باشد، ناشی شود. افزایش سرعت جوانه‌زنی ممکن است به پروسه متابولیکی تعمیر نسبت داده شود، که موجب تجمع متابولیت های جوانه زنی در طول پرایمینگ می شود (Kiros Assefa, 2008).

دیگر محققین نیز اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی و افزایش سرعت جوانه‌زنی را در ذرت نشان دادند (Afzal *et al.,* 2008). این موضوع نشان دهندۀ تأثیر مثبت پرایمینگ بذرها بر کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش سرعت جوانه زنی، به ویژه در بذرهای با قوۀ نامیه پایین می‌باشد. این شرایط احتمالاً از طریق بهبود سرعت استقرار و رشد گیاهان زراعی، سبب افزایش عملکرد آن ها خواهد شد. چوجنوفسکی و کام (Chojnowski and Come, 1997) گزارش کردند که پرایمینگ بذور آفتابگردان باعث افزایش

سرعت جوانه‌زنی و بهبود رشد گیاهچه می‌شود. آن‌ها همچنین علت این واکنش را افزایش در فعالیت های تنفسی، تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین سازی در بذور پرایم شده بیان نمودند. باسرا و همکاران (Basra *et al.,* 2003) و افضل و همکاران (Afzal *et al.,* 2006) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در اکثر پارامترهای ارزیابی جوانه‌زنی، تیمار هیدروپرایمینگ (آب معمولی، هومیوپاتی اوره) مؤثرتر از اسموپرایمینگ (آمینول فورته و سولفات روی) بود که این احتمالاً ناشی از پتانسیل اسمزی پایین آن است (جدول ۵). این نتایج با تحقیقات مردای دزفولی و همکاران (Moradi Dezfoli *et al.,* 2008) هم‌خوانی دارد.

ضریب یکنواختی جوانه‌زنی[6]

نتایج تجزیه واریانس در این آزمایش نشان دهنده تأثیر معنی دار اثرات اصلی فاکتورهای مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر در سطح احتمال خطای یک درصد در ارتباط با این صفت بود با این حال اثرات متقابل فاکتورهای مذکور معنی دار نبودند (جدول ۱). با مشاهده مقایسه میانگین ها در می یابیم که تیمارهای بدون ماندگاری و ماندگاری یک هفته‌ای با قرار گرفتن در یک گروه آماری دارای بیشترین میزان از نظر ضریب یکنواختی جوانه‌زنی و تیمارهای ماندگاری چهار و پنج هفته‌ای دارای کمترین مقدار بودند (جدول ۲).

همچنین از نظر تیمار پرایمینگ، میزان ضریب یکنواختی جوانه زنی در تیمار بدون پرایمینگ بالاترین مقدار بود (جداول ۲ و ۳). در اینجا نیز پائین بودن ضریب یکنواختی جوانه زنی در تیمارهای پرایمینگ شده ناشی از اثر تیمار مدت زمان ماندگاری بر میانگین دادها می‌باشد. لذا اثر تیمارهای پرایمینگ بر این صفت را باید در هر سطح از تیمار مدت زمان ماندگاری جداگانه بررسی شود. این امر بواسطه تأثیرپذیری متفاوت بذور از یک تیمار مشخص پرایمینگ یا ماندگاری بذر است. نتایج رضوانی اقدم (Rezvani Aghdam, 2011) نشان داد که پرایمینگ بذر باعث افزایش ضریب یکنواختی بذور می شود. همچنین جمالی (Jamali, 2013) بیان نمود که پرایمینگ بر ضریب یکنواختی جوانه‌زنی تأثیر گذار نبود.

طول گیاهچه[7]

داده های حاصل از تجزیه واریانس این آزمایش در رابطه با طول گیاهچه نشان دهنده تأثیر اثرات اصلی و متقابل فاکتورهای مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر در رابطه با این صفت در سطح احتمال خطای یک درصد بود (جدول ۱).

با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، همانند صفات پیشین بیشترین میزان طول گیاهچه متعلق به تیمارهای پرایمینگ بدون ماندگاری بود که در اینجا نیز تیمارهای پرایمینگ با سولفات روی، آب مغناطیسی، آب معمولی و هومیوپاتی اوره بدون ماندگاری به ترتیب با ۲۸/۹۶، ۲۷/۴۱، ۲۷/۳۰ و ۲۵/۷۹ سانتی متر دارای بیشترین طول گیاهچه بودند. با این حال کمترین مقدار طول گیاهچه به تیمار شاهد با ۸/۵۰ سانتی‌متر اختصاص داشت. این بدان معنی است که رشد گیاهچه حتی با ماندگاری بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده کمتر تحت تأثیر قرار گرفت (جدول ۶).

یکی از محققان کاهش طول گیاهچه را در اثر ذخیره-سازی بذر مشاهده کردند (Kiros Assefa, 2008). ورما و کاران سینگ (Verma and Karan Singh, 2003) نشان دادند که با افزایش دوره انبارداری، استقرار گیاهچه کاهش می یابد. از طرف دیگر تعدادی از محققان نشان دادند که هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ موجب تولید گیاهچه های طویل تر در مقایسه با بذور بدون پرایمینگ می‌شود و این طویل بودن را به بالاتر بودن فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در ساقه گیاهچه های مذکور نسبت دادند (Kaurs *et al.,* 2002). جدای از این مطلب به نظر می-رسد شرکت عنصر روی (در تیمار پرایمینگ با سولفات روی) در ساختمان آنزیم‌هایی مثل استروئاز، فسفاتاز و ۳ فسفوگلیسرید دهیدروژناز که در فرآیند جوانه‌زنی نیز شرکت دارند نقش مهمی در افزایش بنیه بذر داشته است (Ozturk et al., 2006). از نقاط ضعف تیمار آب مغناطیسی، پائین بودن قابلیت نگهداری بذور تیمار شده و از بین رفتن آثار تیمار در مدت زمان کوتاه می باشد (Aladajadjyan, 2010).

[6] Germination Uniformity Coefficient

[7] Seedling length

شاخص بنیه گیاهچه[8] (SVI)

همانند اکثر صفاتی که که تاکنون در رابطه با این آزمایش ارائه شد، در رابطه با شاخص بنیه گیاهچه نیز اثرات اصلی و متقابل فاکتورهای مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر بر این صفت در سطوح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول۱). مقایسه میانگین جدول اثرات متقابل تیمارهای پرایمینگ بذر و مدت زمان ماندگاری بذر نتایج مشابهی را همانند صفت طول گیاهچه از خود نشان داد. نتایج دلالت بر تأثیر مثبت و معنی دار پرایمینگ بذر بر شاخص بنیه گیاهچه حتی با گذشت زمان ماندگاری بذور در مقایسه با تیمار شاهد داشت. کمترین مقادیر شاخص بنیه گیاهچه در تیمار شاهد با ۷۷۰ در مقایسه با سایر تیمارهای پرایمینگ و مدت زمان ماندگاری حاصل گردید که از اکثر تیمارهای پرایمینگ با ماندگاری پنج هفته‌ای به طور معنی‌داری کمتر بود. از طرف دیگر شاخص بنیه گیاهچه در تیمارهای پرایمینگ سولفات روی، آب مغناطیسی و آب معمولی بدون ماندگاری به‌ترتیب با ۲۸۱۵، ۲۶۶۵ و ۲۶۵۵ بیشترین مقدار شاخص بنیه گیاهچه را از خود نشان داد (جدول ۷).

شاخص‌های بنیه را می‌توان به عنوان صفاتی در نظر گرفت که با توجه به نحوه محاسبه آن‌ها دارای ارزش بیشتری در مطالعات جوانه‌زنی هستند و شاید بیش از صفاتی چون وزن یا طول گیاهچه به تنهایی بیانگر شرایط توده بذری می باشند. بذوری که در معرض تیمارهای پرایمینگ بذر قرار گرفته اند و فرآیند جذب آب در آن آغاز گردیده است، در عمل بسیاری از واکنش های فیزیولوژیکی مربوط به جوانه زنی پرایمینگ در آن رخ داده است. بر این اساس چنین بذوری پس از کاشت ادامه این فرآیند را در بستر خود طی خواهد کرد. محتمل‌ترین آن نیز افزایش سرعت و بنیه جوانه‌زنی است. آنالیزهای پروتئومی در بذوری که تحت تیمار قرار گرفته اند، نشان می‌دهد که میزان پروتئین‌ها و آنزیم ها افزایش و برخی از آنزیم‌ها به زیر واحدهای خود تجزیه می‌شوند.

به‌عنوان مثال پروتئین 12Scrucuferrin-B در اکثر تیمارها به زیرواحدهای خود تجزیه می شود که در فرآیندهای مربوط به تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر در حین جوانه‌زنی و تأمین نیازهای جنینی نقش دارد. همچنین سطح فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده به طور معنی‌داری افزایش پیدا می کند که به دنبال آن باعث تجزیه کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌گردد.

حال اگر بذور با این وضعیت را جهت اندازه گیری ماندگاری اثر تیمار مورد بررسی قرار دهیم احتمالاً باید انتظار کاهش بنیه بذر را داشته باشیم. پرایمینگ بذور باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذور به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع‌تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع‌تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذور می‌باشد (Hafeez *et al.,* 2007). ورما و کاران سینگ (Verma and Karan Singh, 2003) گزارش نمودند که بذرهای با قدرت بنیه بالاتر، قدرت بالاتری در سبز شدن از خود نشان دادند. آرتولا و همکارا (Artola *et al.,* 2003) نیز به اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر روی بنیه بذر لوتوس اشاره کردند.

گیاهچه‌های غیر عادی[9] (Ab Seedling)

با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که اثرات اصلی فاکتورهای مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر در سطح احتمال خطای یک درصد بر میزان گیاهچه‌های غیر عادی معنی‌دار شدند.

این درحالی است که اثر متقابل این فاکتورها نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بر روی صفت مورد بحث بود. با بررسی مقایسه میانگین‌ها در می‌یابیم که با افزایش مدت زمان ماندگاری درصد گیاهچه های غیر نرمال افزایش یافت. بر این اساس تیمار مدت زمان ماندگاری پنج هفته‌ای با ۱۲/۵۹ درصد دارای بالاترین میزان جوانه های غیر نرمال نسبت به سایر تاریخ های ماندگاری بود (جدول ۲).

هنگامی که زوال بذر اتفاق افتاده است، این فرآیند برگشت‌ناپذیر خواهد بود. در نتیجه زنجیره‌ای از حوادث بیوشیمیائی، که عمدتاً آسیب به غشاء و اختلال در واکنش های بیوسنتزی و سپس تلفات ناشی از ویژگی‌های مختلف دانه به وقوع می‌پیوندد، که ابتدا کاهش سرعت جوانه‌زنی، کاهش ظهور گیاهچه، افزایش تعداد گیاهچه های غیر نرمال و در نهایت مرگ بذر رخ می دهد. از دست‌دادن قابلیت حیات در نتیجه تغییرات ساختاری و شیمیائی غیر

[8] Seedling vigor index

[9] Abnormal seedling

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه زنی ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 1. Analysis of variance effect of Seed Priming and Durability on Germination characteristics in Maize Cultivar SC 260

		میانگین مربعات (MS)								
منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	T_{50}	MGT	GER	GR	GUC	SL	SVI	Ab S	DM
مدت زمان ماندگاری Durability(A)	5	339.3**	0.471**	691.9**	126.9**	7.79**	165.4**	2752170**	355.2**	51515**
پرایمینگ Priming(B)	5	353.3**	0.793**	54.1^{ns}	112.3**	12.02**	832.7**	6393080**	117.8**	15817**
مدت زمان ماندگاری×پرایمینگ (A×B)	25	20.1^{ns}	0.035*	15.4^{ns}	6.6*	0.59^{ns}	10.4**	138507**	17.9^{ns}	2346**
خطا Error	108	13.7	0.020	18.7	3.9	1.08	5.1	501.71	14.3	388

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار ns respectively significant at 5, 1 percent probability and non-significant و **، *

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مدت زمان ماندگاری بذر بر خصوصیات جوانه زنی ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 2. Comparisons effect of Durability on Germination characteristics in Maize Cultivar SC 260

Durability	T50 (Hour)	MGT (Day)	GER (%)	GR	CUG (Day)	SL (cm)	SVI	Ab S (%)	DM (µS/Cm)
بدون ماندگاری(Non-Durability)	56e	2.87e	95a	34.80a	2.69a	23.15a	2228a	1.08d	251e
ماندگاری ۱ هفته ای(1 week Durability)	59d	2.95de	91b	32.64b	2.41ab	20.89b	1914b	6.30c	258de
ماندگاری ۲ هفته ای(2 week Durability)	61c	2.99cd	89b	31.61bc	1.95bc	20.30bc	1822b	8.39bc	268d
ماندگاری ۳ هفته ای(3 week Durability)	62bc	3.07bc	87c	30.45cd	1.61cd	19.09c	1670c	7.68bc	325c
ماندگاری ۴ هفته ای(4 week Durability)	64b	3.15b	83d	30.07d	1.43cd	17.67d	1489d	9.66b	341b
ماندگاری ۵ هفته ای(5 week Durability)	67a	3.26a	79e	28.13e	1.35d	15.62e	1259e	12.59a	358a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 3. Comparisons effect of seed priming on Germination characteristics in Maize Cultivar SC 260

Priming	T50 (Hour)	MGT (Day)	GER (%)	GR	CUG (Day)	SL (cm)	SVI	Ab S (%)	DM (µS/Cm)
شاهدControl	66a	3.32a	90a	27.99d	3.23a	8.50d	770d	3.33b	253d
آب معمولیTap water	57c	2.90de	90a	33.82a	1.95b	21.91b	1991b	8.24a	318ab
هومیوپاتی اوره (۱٪)Urea homeopaty(1%)	58c	2.87e	87a	33.02a	1.71bc	22.79b	2017ab	7.50a	289c
سولفات روی (۰/۵٪)$ZnSO_4$(0.5%)	61b	2.97d	86a	31.67b	1.80bc	24.37a	2139a	9.54a	307b
آب مغناطیسیMagnetic water	62b	3.04c	87a	31.59b	1.39bc	22.04b	1948b	8.98a	312ab
آمینول فورته (۰/۳٪)Aminol forte(0.3%)	66a	3.22b	87a	29.60c	1.25c	17.12c	1516c	8.12a	321a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل ماندگاری و پرایمینگ بذر بر متوسط زمان جوانه زنی ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 4. Comparison of interaction effect of durability and seed priming on mean of germination time in Maize Cultivar SC 260

MGT(Day)	بدون ماندگاری (Non-Durability)	ماندگاری ۱ هفته ای (1 week Durability)	ماندگاری ۲ هفته ای (2 week Durability)	ماندگاری ۳ هفته ای (3 week Durability)	ماندگاری ۴ هفته ای (4 week Durability)	ماندگاری ۵ هفته ای (5 week Durability)
شاهدControl	3.32abc	3.32abc	3.32abc	3.32abc	3.32abc	3.32abc
آب معمولیTap water	2.63m	2.68lm	2.93f-k	2.97f-i	3.01e-h	3.17c-f
هميوپاتی اوره (۱٪)Urea homeopaty(1%)	2.70klm	2.72j-m	2.86h-m	2.89h-l	3.00e-h	3.03d-h
سولفات روی (۰/۵٪)ZnSO4(0.5%)	2.73i-m	2.84h-m	2.94f-k	3.06d-h	3.07d-h	3.15c-g
آب مغناطیسیMagnetic water	2.84h-m	2.99e-h	2.91g-l	2.95f-j	3.21b-e	3.39ab
آمینول فورته (۰/۳٪)Aminol forte(0.3%)	3.03d-h	3.17b-f	3.04d-h	3.26bcd	3.32abc	3.50a

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل ماندگاری و پرایمینگ بذر بر سرعت جوانه زنی ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 5. Comparison of interaction effect of durability and seed priming on Germination rate in Maize Cultivar SC 260

GR	بدون ماندگاری (Non-Durability)	ماندگاری ۱ هفته ای (1 week Durability)	ماندگاری ۲ هفته ای (2 week Durability)	ماندگاری ۳ هفته ای (3 week Durability)	ماندگاری ۴ هفته ای (4 week Durability)	ماندگاری ۵ هفته ای (5 week Durability)
شاهدControl	27.99ij	27.99ij	27.99ij	27.99ij	27.99ij	27.99ij
آب معمولیTap water	37.96a	37.20a	33.71bcd	32.54def	32.06d-h	29.46f-i
هميوپاتی اوره (۱٪)Urea homeopaty(1%)	37.56a	33.39bcd	33.08b-e	32.47def	31.76d-h	29.86e-i
سولفات روی (۰/۵٪)ZnSO4(0.5%)	35.87abc	33.61bcd	32.87cf	29.92e-i	29.85e-i	27.88ij
آب مغناطیسیMagnetic water	36.32ab	32.86cf	32.28dg	30.82d-i	29.89e-i	27.39ij
آمینول فورته (۰/۳٪)Aminol forte(0.3%)	33.09b-e	30.77d-i	29.71e-i	28.98g-j	28.85h-j	26.18j

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل ماندگاری و پرایمینگ بذر بر طول گیاهچه ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 6. Comparison of interaction effect of durability and seed priming on length seedling in Maize Cultivar SC 260

LS(Cm)	بدون ماندگاری (Non-Durability)	ماندگاری ۱ هفته ای (1 week Durability)	ماندگاری ۲ هفته ای (2 week Durability)	ماندگاری ۳ هفته ای (3 week Durability)	ماندگاری ۴ هفته ای (4 week Durability)	ماندگاری ۵ هفته ای (5 week Durability)
شاهدControl	8.50p	8.50p	8.50p	8.50p	8.50p	8.50p
آب معمولیTap water	27.30ab	24.81b-e	24.74b-e	20.51g-l	19.16i-l	14.92no
هميوپاتی اوره (۱٪)Urea homeopaty(1%)	25.79a-d	24.71b-e	23.49c-h	23.31c-h	20.22h-l	19.24i-l
سولفات روی (۰/۵٪)ZnSO4(0.5%)	28.96a	26.25abc	24.56b-f	23.98c-g	22.46d-i	20.02h-l
آب مغناطیسیMagnetic water	27.41ab	22.41d-i	22.27d-j	21.13e-k	20.40g-l	18.63j-m
آمینول فورته (۰/۳٪)Aminol forte(0.3%)	20.95f-k	18.68j-m	18.23k-n	17.13lmn	15.29mno	12.42o

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل ماندگاری و پرایمینگ بذر بر شاخص بنیه گیاهچه ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 7. Comparison of interaction effect of durability and seed priming on seedling vigour index in Maize Cultivar SC 260

SVI	بدون ماندگاری (Non-Durability)	ماندگاری ۱ هفته ای (1 week Durability)	ماندگاری ۲ هفته ای (2 week Durability)	ماندگاری ۳ هفته ای (3 week Durability)	ماندگاری ۴ هفته ای (4 week Durability)	ماندگاری ۵ هفته ای (5 week Durability)
شاهدControl	770n	770n	770n	770n	770n	770n
آب معمولیTap water	2655ab	2246cde	2230c-f	1846g-j	1701h-k	1267lm
هميوپاتی اوره (۱٪)Urea homeopaty(1%)	2479abc	2265cde	2102d-g	2017e-h	1716h-k	1523i-l
سولفات روی (۰/۵٪)ZnSO4(0.5%)	2815a	2451bcd	2157c-g	2023e-h	1850g-j	1538i-l
آب مغناطیسیMagnetic water	2665ab	2028e-h	2000e-h	1871f-i	1654h-k	1472kl
آمینول فورته (۰/۳٪)Aminol forte(0.3%)	1983e-h	1722h-k	1669h-k	1495jkl	1245lm	984mn

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل ماندگاری و پرایمینگ بذر بر آسیب به غشاء ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 8. Comparison of interaction effect of durability and seed priming on damage to membrane in Maize Cultivar SC 260

DM(µS/Cm)	بدون ماندگاری (Non-Durability)	ماندگاری ۱ هفته ای (1 week Durability)	ماندگاری ۲ هفته ای (2 week Durability)	ماندگاری ۳ هفته ای (3 week Durability)	ماندگاری ۴ هفته ای (4 week Durability)	ماندگاری ۵ هفته ای (5 week Durability)
شاهدControl	253hij	253hij	253hij	253hij	253hij	253hij
آب معمولیTap water	258g-j	262g-j	281f-i	343cde	372abc	393a
هميوپاتی اوره (۱٪)Urea homeopaty(1%)	241hij	244hij	247hij	313ef	325de	366abc
سولفات روی (۰/۵٪)ZnSO4(0.5%)	241hij	252hij	268g-j	349cd	356bcd	377abc
آب مغناطیسیMagnetic water	245hij	256hij	269g-j	345cde	375abc	386ab
آمینول فورته (۰/۳٪)Aminol forte(0.3%)	270g-j	282fgh	293fg	348cd	364abc	372abc

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۹- تجزیه واریانس اثر سال و پرایمینگ بذر بر عملکرد و وزن ۱۰۰ دانه ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 9. Analysis of variance effect of year and seed priming on yield and components yield in Maize Cultivar SC 260

		میانگین مربعات(MS)		
منابع تغییر(S.O.V)	درجه آزادی(df)	عملکرد بیولوژیکBiological yield	عملکرد دانهGrain yield	وزن ۱۰۰ دانه100 grain Wight
سال(Year)	2	4408624.00**	1602092.69**	312.11**
خطای اصلی(Error a)	6	228802.82	101874.76	9.20
پرایمینگ(Priming)	5	475480.41 **	159612.55 **	17.24 **
سال×پرایمینگ(Year×Priming)	10	87085.69 ns	13331.08 ns	3.86 ns
خطای فرعی(Error b)	138	107779/41	30840.86	7.22

*، **و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار

*, ** and ns respectively significant at 5, 1 percent probability and non-significant

جدول ۱۰- مقایسه میانگین های اثر سال بر عملکرد و وزن ۱۰۰ دانه ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 10. Comparison of effect of year on yield and components yield in Maize Cultivar SC 260

سال (Year)	عملکرد بیولوژیک Biological yield(t/ha)	عملکرد دانه Grain yield(t/ha)	وزن ۱۰۰ دانه 100 grain Wight(gr)
۹۲(2013)	23.54a	10.30a	27.16a
۹۳(2014)	25.66a	10.75a	26.57a
۹۴(2015)	20.01b	7.57b	22.73b

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۱۱- مقایسه میانگین های اثر پرایمینگ بر عملکرد وزن ۱۰۰ دانه ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 11. Comparison of effect of seed priming on yield and components yield in Maize Cultivar SC 260

پرایمینگ (Priming)	عملکرد بیولوژیک Biological yield(t/ha)	عملکرد دانه Grain yield(t/ha)	وزن ۱۰۰ دانه 100 grain Wight(gr)
شاهدControl	21.34c	8.84b	25.08ab
آب معمولیTap water	25.00a	10.69a	26.13ab
همیوپاتی اوره (۱٪)(1%)Urea homeopaty	24.16ab	10.14a	26.48a
سولفات روی (۰/۵٪)ZnSO4(0.5%)	23.18abc	9.71ab	25.93ab
آب مغناطیسیMagnetic water	22.28bc	9.03b	24.55b
آمینول فورته (۰/۳٪)(0.3%)Aminol forte	22.48bc	8.84b	24.74b

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال خطای پنج درصد با روش دانکن تفاوت معنی داری ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

قابل برگشت در ساختار سلولی است (Walters *et al.*, 2010). اگر چه درصد نهائی جوانه زنی در این آزمایش تحت تأثیر قرار نگرفت اما درصد گیاهچه‌های نرمال ذرت با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت. این موضوع می‌تواند به علت حساسیت جنین گندم نسبت به طول دوره ماندگاری باشد. در اینجا نیز همانند صفت ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، اثر تیمار پرایمینگ باید در هر سطح از تیمار مدت زمان ماندگاری جداگانه بررسی شود. از طرف دیگر تیمارهای پرایمینگ در مقایسه با شاهد تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال را افزایش دادند. سایر تیمارهای پرایمینگ نیز در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی داری را نسبت به یکدیگر نشان ندادند (جدول ۳). یکی از صفات مهم تعیین کننده قدرت بذر در گیاهان زراعی درصد گیاهچه های نرمال است. اسماعیل‌زاده و همکاران (Esmaeilzadeh *et al.*, 2008) نیز نشان دادند با افزایش زمان انبارداری بذر ذرت، درصد گیاهچه های نرمال کاهش یافت.

آسیب به غشاء[10] (DM)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان دهنده این واقعیت است که اثرات اصلی فاکتورهای مدت زمان ماندگاری و پرایمینگ بذر و همچنین اثر متقابل این فاکتورها در سطح احتمال خطای یک درصد بر میزان آسیب به غشاء معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ و ماندگاری بذر حکایت از یک روند صعودی و معنی‌دار در آسیب به غشاء بر اثر افزایش مدت زمان ماندگاری اعمال شده در تمام تیمارهای پرایمینگ مورد مطالعه داشت. در تیمارهای پرایمینگ بدون ماندگاری، ماندگاری یک هفته ای و شاهد کمترین میزان هدایت الکتریکی مشاهده شد. از طرف دیگر تمامی تیمارهای پرایمینگ با ماندگاری پنج هفته‌ای دارای بیشترین مقدار هدایت الکتریکی در بذور مورد مطالعه بود (جدول ۸). عوامل متعدد درونی و بیرونی زنده ماندن بذر را در طول زمان نگهداری تحت تأثیر قرار می‌دهند. از جمله عوامل درونی و بیرونی، رطوبت بذر، رطوبت نسبی، دمای ذخیره سازی، آفات و بیماری و در

[10] Damage to the membrane

دسترس بودن اکسیژن است. فاسد شدن دانه یک فرآیند طبیعی است که اجتناب‌ناپذیر و غیرقابل برگشت اما سرعت فاسد شدن بذر ممکن است به علت عوامل ژنتیکی (Wittington, 1978)، محیط ذخیره‌سازی (Roberts, 1961)، دوره ذخیره‌سازی (Reddy, 1985) و تیمار بذر (Zhang *et al.,* 1989) و غیره متفاوت است. بنا به گفته کیروس آسف (Kiros Assefa, 2008) در مدل آسیب انجماد، یک سلول وقتی که حجم آن به زیر اندازه حیاتی اش کاهش می‌یابد، دچار آسیب دیدگی می‌شود. فشار بر روی غشاء به علت از دست رفتن آب سلول و انقباض موجب القاء فشرده‌سازی غشاء که منجر به صدمه کم آبی شود. این تغییر ممکن است نشان‌دهندهٔ حساسیت به کم آبی همزمان با شروع طویل شدن سلول و ظهور ریشه‌چه در فاز III باشد. وارن پیژلن و همکاران (Van-Pijlen *et al.,* 1996) ثابت کردند که اثرات زیان‌آور بذور تیمار شده در طول نگهداری، فعالیت‌های بازسازی DNA را ضعیف می‌نماید که این ناشی از پیشرفت چرخه سلولی می‌باشد. افزایش پراکسیداسیون چربی ها ناشی از عامل فعال اکسیژن موجود در غیاب مکانیسم های حفاظتی، باعث کاهش دوام بذور تیمار شده می‌گردد (Bruggink *et al.,* 1998).

در طول زوال بذر، تخریب غشاء باعث افزایش نشت الکترولیت ها می‌شود. تغییرات ساختاری مرتبط با اکسیداسیون، باعث کاهش سیالیت غشاء، تغییر ساختار DNA، از دست دادن کشش پروتئین و افزایش شکنندگی ماتریس سلولی می‌شود. اکسیداسیون مولکول‌ها منجر به انتشار مولکول های کوچک تر هم‌گروه با کربونیل یا نیتروژن از طریق انتشار سلولی، یا ترکیبات افزایشی بین کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک که موجب ارتباط متقابل مولکولی و در نهایت کاهش بیشتر در گیکولیزاسیون محصولات می شود (Walters *et al.,* 2010). گزارش شده که آب مغناطیسی موجب افزایش هدایت الکتریکی در بذور ذرت گردیده است (Aladajadjyan, 2002).

عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه

با توجه به جدول ۹ مشاهده می‌شود که اثرات اصلی پرایمینگ بذر و سال در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار شدند ولی اثرات متقابل این دو اختلاف معنی‌داری را از خود نشان نداد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سال های ۹۱ و ۹۲ به طور معنی‌داری بیشتر از سال ۹۳ می‌باشد که در این میان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه سال ۹۲ به ترتیب با ۲۵/۶۶ و ۱۰/۷۵ تن در هکتار بیشترین مقدار بود (جدول ۱۰). معنی‌دار بودن اثر سال برای هر یک از فاکتورهای مورد بررسی احتمالاً به علت تفاوت آب و هوایی سال‌های مختلف بود که با نتایج افشارمنش (Afsharmanesh, 2006) هم‌خوانی دارد. از طرف دیگر تیمارهای پرایمینگ آب معمولی و هومیوپاتی اوره و سولفات روی به طور معنی‌داری عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بالاتری در مقایسه با شاهد داشتند (جدول ۶). نکته‌ای که در اینجا حائز اهمیت می‌باشد، این است که افزایش عملکرد در تیمارهای فوق ناشی از اثرات تیمار پرایمینگ بر روی خصوصیات جوانه زنی است. در این تحقیق برخی از خصوصیات جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد.

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می شود، میزان GR و SVI تیمارهای پرایمینگ آب معمولی و هومیوپاتی اوره و سولفات روی بیشتر از شاهد است. پرایمینگ بذور با تأثیر مثبت بر خصوصیات جوانه زنی گیاه ذرت باعث افزایش سرعت جوانه زنی و بنیه گیاهچه شده است که استقرار سریع و یکنواخت را موجب گشته در نهایت باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه شده است (جدول ۱۱). همچنین در توجیه افزایش عملکرد ناشی از هیدروپرایمینگ همچنین می توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان و استفاده بیشتر از عناصر غذائی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی اشاره کرد (Ashraf and Foolad, 2005). گزارش شده است که پرایمینگ بذر باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در نخود و گندم گردید (Farshidfar, 2002). در پژوهشی که توسط عباس نژاد و همکاران (Abasnejad *et al.,* 2009) صورت گرفت، پرایمینگ بذور در سطح احتمال خطای یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار شد. تحقیقات انجام گرفته حاکی از آن است که استقرار ضعیف بذر از علل معمول کم بودن عملکرد غلات است (Harris *et al.,* 2001).

وزن صد دانه

در جدول ۹ مشاهده می‌شود که اثر اصلی سال در سطح احتمال خطای یک درصد و اثر اصلی پرایمینگ بذر در سطح احتمال خطای پنج درصد بر وزن هزار دانه

معنی‌دار بود. این در حالی است که اثر متقابل آن‌ها معنی دار نبود. همچنین تیمارهای پرایمینگ هومیوپاتی اوره با ۲۶/۴۸ گرم بیشترین میزان وزن ۱۰۰ دانه را نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول۱۱). واضح است که پرایمینگ بذر باعث استقرار سریع‌تر و قوی‌تر گیاهچه و به دنبال آن تولید ماده خشک بیشتر برای دانه و افزایش وزن ۱۰۰ دانه شده است. همچنین پرایمینگ بذرها توانسته است در گیاهان حاصله محتوای کلروفیل کل، محتوای کلروفیل a و b و میزان فتوسنتز را افزایش دهد (Roy and Srivastava, 2000) و از این طریق قدرت منبع و فراهمی فتوآسیمیلات‌ها را افزایش داده و در نهایت بهبود وزن هزار دانه را در بر داشته باشد. بخت و همکاران (Bakht *et al.,* 2010) گزارش کردند که بذور پرایم شده دانه‌های بزرگتری تولید کردند.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد پرایمینگ بذر باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و متعاقب آن افزایش عملکرد و وزن ۱۰۰ دانه بذور ذرت می شود و نسبت به عدم پرایمینگ دارای برتری می‌باشد که در این میان تیمار آب معمولی دارای بیشترین تأثیر در بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد بود. علت پائین بودن سایر تیمارهای پرایمینگ این است که احتمال دارد ترکیبات مورد استفاده در این روش تأثیر منفی بر فرآیندهای زیستی بذر داشته باشد. این امر به‌ویژه در مورد نمک‌هایی که به این منظور استفاده می‌شود صادق است. شواهد فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد ترکیباتی مثل KNO_3، KH_2PO_4، $ZnSO_4$، NaCl و سایر مواد مشابه با ورود به درون سلول های جنین بذری که در معرض تیمار با این مواد قرار گرفته است با ایجاد سمیت منجر به اختلال در عملکرد زیستی جنین می‌شود. برای حل این مشکل باید بهینه ترین مواد با مناسب ترین غلظت به منظور تیمار بذر استفاده شود. از طرف دیگر بعد از پرایمینگ بذور هر چه سریع‌تر بایستی نسبت به کاشت اقدام شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از کارکنان مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان کمال تشکر را دارند.

منابع

Abbasnezhad, A., Majnon Hoseini, N., Tavakkol Afshari, R. and Sharifzadeh, F. 2009. Evaluation of changing sowing date on seed yield and yield companent of chickpea. Iranian Journal of Field Crop Science, 40 (1): 7-13. (In Persian)**(Journal)**

Afsharmanesh, Gh. 2006. Effects of sowing date on grain yield of corn cultivars in spring early sown in Jiroft. Pajouhesh and Sazandegi, 75: 2-8. (In Persian)**(Journal)**

Afzal, I., Basra, S.M.A., Shahid, M., Farooq, M. and Saleem, M., 2008. Priming enhances germination of spring maize (*Zea mays* L.) under cool conditions. Seed Science and Technology, 36(2): 497-503. **(Journal)**

Afzal. A., Aslam. N., Mahmood. F., Hameed, A., Irfan, S. and Ahmad. G. 2006. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming technigues. Garden depesguisa Biology, 16(1): 19-34. **(Journal)**

Aladjadjiyan, A. 2002. Study of Influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mays*. Journal of Central European Agriculture, 3(2): 89-94. **(Journal)**

Aladjadjiyan, A. 2010. Effect of micriwaive irradiation on seed of lentils (*Lens culinaris*.Med.). Romanian Journal Biophysiology, 20(3): 213-221. **(Journal)**

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

Ashraf, M. and Foolad, M.R., 2005. Pre-sowing seed treatment approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223-271. **(Journal)**

Bakht, J., Shah, R., Shafi, M. and Amankhan, M. 2010. Effect of various priming sources on yield and yield components of maize cultivars. Paskistan Journal of Botany, 42: 4123 - 4131. **(Journal)**

Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998 .Seeds, Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination, Academic press, Harcourt Brace and company, London, 666 p. **(Book)**

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

Bell, I.R. and Koithan, M. 2012. A model for homeopathic remedy effects: low dose nanoparticles, allostatic cross-adaptation, and time-dependent sensitization in a complex adaptive system. US National Library of Medicine National Institutes of Health. BMC Complement Altern Med. 2012 Oct 22; 12: 191. **(Handbook)**

Bewley, J.D. and Blak, M. 1998. Seed: physiology of development and germination second edition. Plenum Press, New York. **(Book)**

Bogdan, L., Groza, L., Andrei, S., Pintea, A., Cenariu, M., Petrean, A. and Marci, A. 2009. Therapeutic and immunomodulatory effect of two complex homeopathic products used against chronic endometritis in Simmental cows. Journal of food, Agriculture and Enviroment, 7(2): 243-246. **(Journal)**

Bruggink, G.T., Ooms, J. and Vander-Torn, P. 1998. Induction of longevith in primed seeds. Seed Science Research, 8: 245-256. **(Journal)**

Chojnowski, F.C. and Come, D. 1997. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. Seed Science Research, 7: 323-331. **(Journal)**

Defigueiredo, E., Albuqurque, M.C. and Decarvalho, N.M. 2003. Effect of type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus pannus* L.) soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seed with different levels of vigor. Seed Science and Technology. 31: 465-479. **(Journal)**

Delouche, J.C. and Baskin, C.C. 1973. Accelerated ageing techniques for predicting the storability of seed lots. Seed Science and Technology, 1: 427-452. **(Journal)**

Delouche, J.C., Matter, R.K., Dougherty, G.M. and Boyde, A.H., 1973. Sotorage of seeds in tropical regions. Seed Science and Technology, 1: 671-700. **(Journal)**

De Souza, A., Garcia, D., Sueiro, L. and Gilart, F. 2014. Improvement of the seed germination, growth and yield of onionplants by extremely low frequency non-uniform magnetic fields. Scientia Horticulturae, 176: 63-69. **(Journal)**

Edalatpisheh, M.R., AbbasDokht, H. and Montazeri, N. 2009. Study of halopriming and hydropriming on germination of maize under drought and salinity stress conditions. Journal of Agriculture and Natural Resources, 2: 79-67. (In Persian)**(Journal)**

Esmaeilzadeh, J., Aharizadeh, S., Dabagh, A. and Tabataba Vakili, H. 2008. Effect of seed deterioration on seed storage, germination percentage and seedling growth of two corn hybrids. Proceedings of the 10th Iranian Congrees in Agronomy and Plant Breeding, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. (In Persian)**(Conference)**

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

Farshidfar, E., Mohammadi, R. and Sutca, J. 2002. Association between field of drought tolerance in wheat diosmotic addition. Acta Agronomica Hungarica, 50: 377-381. **(Journal)**

Fessel, S.A., Vieira, R.D., Pessoa da Cruz, M.C., Cesar de Paula, R. and Panobianco, M. 2006. Electrical conductivity testing of corn seeds as influenced by temperature and period of storage. Pesq. Agropec. Brasília, 41(10): 1551-1559. **(Journal)**

Florez, M., Victoria Carbonell, M. and Martinez, E. 2005. Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. Environmental and Experimental Botany, 59: 68–75. **(Journal)**

Ghiyasi, M. 2013. Effects of pre-sowing treatment on germination, establishment, yield and yield components of soybean in different water regims. Ph.D Dissertation, Urmia University, Iran. (In Persian)**(Thesis)**

Ghiyasi, M., Zardoshty, M.R., Fayyazmoghadam, A., Tajbakhsh, M. and Amirnia, R. 2008. Effect of osmopriming on germination and seedling growth of corn (*Zea mays* L.) seeds. Research Journal of Biological Science, 3(7): 779-782. **(Journal)**

Govender, V., Aveling, T.A.S. and Kritzinger, Q. 2007. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. Science Aferican Journal Botany, 74: 190-196. **(Journal)**

Hafeez, U.R., Faroog, M. and Afzal, I. 2007. Lat sowing of wheat seed priming – DAWN – Business. **(Book)**

Hamman, B., Koning, G., Him Lok, K. 2003. Homeopathically prepared gibberellic acid and barley seed germination. Homeopathy, 92: 140-144. **(Journal)**

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

ISTA. 1999. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Switzerland. **(Handbook)**

Jain, N.K. and Saha, J.R. 1971. Effect of Storage Length on Seed Germination in Jute *(Corchorus spp.)*. Agronomy Journal, 63: 636-638. **(Journal)**

Jamali, M. 2013. The effect of priming on seed germination of wheat seeds with different levels of environmental stress. Masters, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian)**(Thesis)**

Judi, M. and Sharifzadeh, F. 2006. Investigation the effect of hydropriming in barleycultivars. Biaban Journal, 11: 99-109. **(Journal)**

Kaurs, A., Gupta, K. and Kaur, N. 2002. Effect of osom and hydro priming of chickpea seed on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Journal of Plant Growth Regulations, 37: 12-22. **(Journal)**

Kiros Assefa, M. 2008. Effect of seed priming on Storability, seed yield and quality of soybean [*Glycine max* (L.) Merill]. Master of Science (Agriculture) in Seed Science and Technology, University of Agricultural Sciences, Dharwad. **(Thesis)**

Latifi, N. 2001. Techniques in Seed Science and Technology (Translation). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. **(Book)**

Matthews, S. and Khajeh Hosseini, M. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Science and Technology, 34: 339-347. **(Journal)**

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 27: 177-237. **(Journal)**

Mirshekari, M., Baser, S., Allahyarish, M. and Hamedanlu, N. 2012. 'On-farm' seed priming with Zn+Mn is an effective way to improve germination and yield of marigold. African Journal of Microbiology Research, 6(28): 5796-5800. **(Journal)**

Moradi Dezuli, P., Sharif-zadeh, F. and Janmohammadi, M. 2008. Influence of priming techniques on seed germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays* L.). Journal of Agriculture and Biological Science, 3: 22-25. **(Journal)**

Murungu, F.S., Chiduza, C., Nyamugafata, P., Clark, L.J., Whalley, W.R. and Finch-Savage, W.E. 2004. Effects of on-farm seed priming on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. Field Crop Research, 89(1): 49-57. **(Journal)**

Nassiff, S.M.L. and Perez, S.C.J.G.A. 1997. Germinação de sementes de amendoim-docampo (Pterogyne nitens Tul.): Influência dos tratamentos para superar a dormência e profundidade de semeadura. Revista Brasileira de Sementes, 19: 172-179. **(Journal)**

Nezami, A., Khazaei, H.R., Mirhashemi, S.M. and Hasanzade Aval, F. 2014. The effect of seed priming on germination and seedling growth of maize. Journal of Seed Science and Technology, 2(1): 45-39. (In Persian)**(Journal)**

Ozturk, L., Yazici, M.A., Yucel, C., Torun, A., Cecik, C., Bagcki, A., Ozkan, H., Braun, H.J., Sayens, Z. and Cakmak, I. 2006. "Coteraltin and localization of zinc during seed development and germination in whith physiol plant". 144-152. **(Journal)**

Reddy, S.A. 1985. Studies on seed viability and vigor in cultivars of *Gossypium hirsutum* L., *G. barbadense* L.*Master* Science. (Agriculture) Thesis. Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore. **(Thesis)**

Rezvani Aghdam, A. 2011. The effect of soaking time and the concentration of polyethylene glycol 6000 on white onion landrace seed germination factors in Kashan. The First National Conference on New Issues in Agriculture, Islamic Azad University, 11-14 November, Saveh. (In Persian)**(Conference)**

Ripka, Z. 2008. ISTA Handbook on Flower Seed Testing. First Edition, 143p. **(Handbook)**

Roberts, E.H., 1961, Viability of rice seed in relation to temperature, moisture content and gaseous environment. Annals of Botany, 25: 381-390. **(Journal)**

Roberts, E.H. 1972, Storage environment and control of viability In: Viability of seeds (Ed.) E. H. Roberts, Chapman and Hall Limited, London, pp. 14-18. **(Book)**

Rowse, H.R., Mckee, J.M.T. and Finch-Savage, W.E. 2001. Membranes priming-A method for small samples of high value seeds. Seed Science and Technology, 29: 587-597. **(Journal)**

Roy, N.K. and Srivastava, A.K., 2000. Adverse effect of salt stress conditions on chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves and its amelioration through pre-soaking treatments. Indian Journal of Agricultural Science, 70: 777-778. **(Journal)**

Sohal, R.S. 1987. The free radical theory of ageing: a critique. Review. Biology Research. Ageing, 3: 431-499. **(Journal)**

Soltani, A., Kamkar, B., Galeshi, S. and Akram Ghaderi, F. 2007. Effect of seed storage on resource depletion and heteroterophic growth of wheat seedling. Iranian Journal of Agricultural Science, 15: 229-259. **(Journal)**

Taghvaei, M. and Shurideh, N. 2014.valution Durability of priming in Tritipyrom seeds. 1st International and 13th Iranian Crop Science Congress and 3rd Iranian Seed Science and Technology Conference, Karaj, Iran. (In Persian)**(Conference)**

Tovsolli, M.E. and Casenave, E.C., 2005. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. Seed Science and Technology, 31: 727-735. **(Journal)**

Van-Pijlen, J., Groot, S., Lieke-Kraak, H., Jan, H., Bergervoet, W. and Bino, R. 1996. Effect of pre-storage hydration treatment on germination performance, moisture content, DNA synthesis and controlled deterioration tolerance of tomato seeds. Seed Science Research, 6(2): 57-63. **(Journal)**

Verma, O.P. and Karan Singh, P.V. 2003. Vigor and viability losses in brassica during storage. Field Crop Abstracts, 50(9): 932. **(Journal)**

Walters, C., Ballesteros, D. and Vertucci, V. A. 2010. Structural mechanics of seed deterioration: Standing the test of time. Plant Science, 179: 565-573. **(Journal)**

Wittington, W.J. 1978. Genetic aspects of final emergence and rate of emergence. Seed Abstract, 2: 167. **(Journal)**

Woltz, J.M. and Tekrony, D.M. 2001. Accelerated aging test for corn seed. Seed Technology, 23: 21-34.

Zhang, Q.C., Zhanq, G.H. and Lin, J. 1989, Effect of iodination on resistance of soybean seeds to imbibitional chilling injury. Chinese Science Bulletin, 34(19): 1669-1668. **(Journal)**

Effect of Seed Priming and Durability on Germination characteristics and Yield in Maize Cultivar S.C 260 (Fajr)

Keyvan Babaei[1]*, Mahdi Tajbakhsh[2], Adel Siosemardeh[3]

Received: September 28, 2016 Accepted: September 12, 2017

Abstract

To evaluate the effects of seed priming and durability on the germination and yield of corn, two separate studies were conducted in laboratory and field conditions. The first experiment, the effect of six priming treatments (priming with tap water, homeopathic urea, zinc sulphate, magnetic water, Aminol Forte and untreated seeds) and Durability of six seed (without lasting, lasting for one, two, three, four, five weeks) On germination characteristics of maize single cross 260 (hybrid Fajr) in 1392 in seed technology laboratory Faculty of Agriculture, University of Kurdistan were studied. In a second experiment, the effect of priming the hybrid Fajr yield during the years 1392 till 1394 were evaluated in Kurdistan University Research Farm. The results showed that by increasing the Durability of characteristics such as germination percentage and speed of germination and seedling vigor index decreased significantly. The reduction of these traits after six weeks, the durability approximately 20, 24 and 77 percent respectively compared to those with no durability. On the other hand priming treatments had no significant effect on germination percentage, but in contrast to tap water, homeopathic urea, zinc and magnetic water priming treatments significantly increases the speed of germination, seedling length, by 14 and 155%, respectively. The results of field experiments show the effect of the above priming treatments were evaluated on yield in all years. Amount of grain yield increased about 12 percent compared to control priming treatments. According to the results, seed priming than no priming has priority that among these tap water treatment has the greatest impact. Also after priming seeds of the plant should act as soon as possible.

Keywords: Aminol Forte; Germination rate; Seedling vigor index; Yield; Zinc sulphate

How to cite this article

Babaei, K., Tajbakhsh, M. and Siosemardeh, A. 2019. Effect of Seed Priming and Durability on Germination characteristics and Yield in Maize Cultivar S.C 260 (Fajr). Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(1): 47-65. (In Persian)(**Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2019.3587

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Ph.D. student of Agronomy, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

2. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

3. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Kordestan, Sanandaj, Iran

*Corresponding author: keivan babaei@yahoo.com