



اثر تیمار پرایمینگ و تاریخ کاشت بر همزمانی مراحل نموی و عملکرد لاین‌های اینبرد ذرت برای تولید بذر هیبرید

* پگاه مرادی‌دزفولی^۱، فرزاد شریف‌زاده^۱، احمد بانکه‌ساز^۲ و محسن جان‌محمدی^۱

^۱ گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،

^۲ بخش تحقیقات ذرت موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۸/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱/۱۵

چکیده

تحقیق حاضر به منظور تعیین اثرات پرایمینگ بذرها بر جوانه‌زنی، سبز شدن گیاهچه و عملکرد لاین‌های اینبرد ذرت در آزمایشگاه و مزرعه صورت گرفت. در آزمایشگاه بذور دو لاین اینبرد ذرت شامل Mo17 (به‌عنوان لاین پدری) و B73 (به‌عنوان لاین مادری با نر عقیمی سیتوپلاسمی) تحت تأثیر تیمارهای هیدروپرایمینگ به مدت ۱۲، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت یا اسموپرایمینگ با محلول‌های ۱/۲- مگاپاسکال پلی‌اتیلن گلیکول و اوره به مدت ۹۶ ساعت قرار داده شده و نحوه جوانه‌زنی آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایشگاهی حاکی از آن بود که پاسخ دو لاین اینبرد در برابر تیمارهای پرایمینگ تقریباً مشابه بود. حداکثر بهبود جوانه‌زنی در بذور هیدروپرایمینگ شده به مدت ۳۶ ساعت مشاهده شد، به طوری که در این تیمار سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود. حال آنکه بذور اسموپرایمینگ شده مشابه و حتی در برخی موارد ضعیف‌تر از شاهد بودند. بهترین تیمار پرایمینگ آزمایشگاهی به همراه ۳ تاریخ کاشت مختلف لاین پدری برای آزمایش مزرعه‌ای انتخاب شدند و در آنجا سبزشدن گیاهچه، روند مراحل فنولوژیکی و اجزای عملکرد مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش مزرعه‌ای به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد که، کرت‌های اصلی به تیمارهای آماده‌سازی قبل از کاشت بذور (هیدروپرایمینگ به مدت ۳۶ ساعت و شاهد) اختصاص داشتند و کرت‌های فرعی نیز

* - مسئول مکاتبه: pdezfuli@yahoo.com

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی جلد (۱) ۱۳۸۷ شماره ۴

شامل ۳ تاریخ کاشت والد پدری (b_1 =کشت هم‌زمان دو والد، b_2 =کشت والد پدری براساس خروج ۲ سانتی‌متر از ریشه‌چه والد مادری، b_3 =کشت والد پدری براساس خروج ۴ سانتی‌متر از ریشه‌چه والد مادری) بودند. نتایج نشان داد که میزان سبزشدن گیاهچه برای بذور هیدروپرایمینگ شده بیشتر بود. از سوی دیگر تاریخ کاشت b_2 برای والد پدری برای دست‌یابی به هم‌زمانی بین گرده‌افشانی و کاکل‌دهی لاین‌های والدینی بسیار موثر بود و توانست اجزای عملکرد را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: اینبرد لاین‌های ذرت، جوانه‌زنی، پرایمینگ، تاریخ کاشت

مقدمه

تولید جهانی ذرت ۶۰۴ میلیون تن و سطح زیر کشت آن ۱۴۰ میلیون هکتار می‌باشد و این گیاه از نظر تولید بعد از گندم و برنج در رتبه سوم قرار دارد. از این میان سهم تولید ایران ۲ میلیون تن و سطح زیر کشت آن ۳۵۰۰۰۰ هکتار می‌باشد، با این حال میزان تولید بذر ذرت هیبرید در ایران بسیار محدود می‌باشد (فائو، ۲۰۰۲).

تولید تجارتي بذور هیبرید ذرت از طریق کشت پایه‌های اینبرد لاین والدینی روی خطوط جداگانه در مزارع ایزوله شده صورت می‌گیرد. برای حصول موفقیت در تولید بذور هیبرید، هم‌زمانی و تقارن^۱ بین کاکل‌دهی^۲ پایه‌های اینبرد لاین مادری و شکوفایی بساک^۳ در پایه‌های اینبرد لاین پدری لازم و ضروری می‌باشد (ناگار و همکاران، ۱۹۹۸). این در حالی است که در گیاه ذرت حالت پیشین پرچمی^۴ وجود دارد به‌طوری‌که گرده‌افشانی از سوی والد پدری، زودتر از آماده شدن اندام ماده برای دریافت گرده اتفاق می‌افتد و این امر مانع از لقاح شده و میزان تولید بذور هیبرید را تا حد زیادی کاهش می‌دهد.

در چنین شرایطی به‌نظر می‌رسد با به تعویق انداختن تاریخ کاشت پایه‌های پدری بتوان هم‌زمانی مراحل زایشی والدین را بهبود بخشید. حال آنکه در این شرایط با توجه به تأخیر در کاشت، برای

- 1- Synchronization
- 2- Silking
- 3- Anthesis
- 4- Protandry

بگاہ مرادی دزفولی و همکاران

حصول موفقیت کشت، جوانه‌زنی سریع، سبزشدن یکنواخت و استقرار قوی از عوامل لازم و ضروری به‌شمار می‌روند.

در این راستا راهکاری مورد نیاز است تا بتواند جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های ذرت را تقویت نموده و استفاده هر چه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تشعشع خورشیدی را برای گیاه فراهم نماید. به این ترتیب، گیاه قادر خواهد بود قبل از وقوع تنش‌های زودرس پاییزه دوره نموی خود را به پایان رساند (سوبدی و ما، ۲۰۰۵). در این رابطه آزمایش‌های قبلی حاکی از آن هستند که می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت بذر، به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت (افضل و همکاران، ۲۰۰۲؛ اشرف و فولاد، ۲۰۰۵؛ فاروق و همکاران، ۲۰۰۶ الف).

از جمله مهم‌ترین تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت جوانه‌زنی بذور می‌توان به پرایمینگ^۱ اشاره داشت. پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبوددهنده بذور اطلاق می‌شود که در تمامی آنها آبدهی^۲ کنترل شده بذر اعمال می‌شود (فاروق و همکاران، ۲۰۰۶ ب). هدف کلی پرایمینگ بذر، آبدهی جزئی آنها می‌باشد به طوری که بذور مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرآیندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه‌چه) باز می‌ماند (برادفورد، ۱۹۹۵). رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ شامل هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ می‌باشند. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذور می‌باشد که از طریق خواباندن بذور در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پایین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن گلیکول (PEG)، مانیتول، کودهای شیمیایی (نظیر اوره) و... صورت می‌گیرد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). در روش هیدروپرایمینگ بذور با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شوند، که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذور در تماس با آب هستند کنترل می‌شود (جوادی و شریف‌زاده، ۲۰۰۶؛ اشرف و فولاد، ۲۰۰۵؛ فاروق و همکاران، ۲۰۰۶ ب).

در رابطه با اثر تیمارهای آماده‌سازی، بسرا و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که به‌کارگیری تیمار اسموپرایمینگ (PEG-۸۰۰۰) و پتانسیل اسمزی ۱/۲۵- مگاپاسکال) برای بذور برنج به‌مدت ۴۸ ساعت موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، ظهور یکنواخت و بهبود وضعیت رشد گیاهچه

1- Priming

2- Hydration

گردید. اسموپرایمینگ بذور ذرت با استفاده از پلی اتیلن گلاکول و نترات پتاسیم باعث تسریع جوانه زنی در دمای پایین (10°C) گردید (بسرا و همکاران، ۱۹۸۹). در آزمایش دیگری خواباندن بذور ذرت در کلریدپتاسیم ۲/۵ درصد به مدت ۱۶ ساعت باعث کاهش طول کلثوپتیل و ریشه چه گردید، در حالی که تیمار بذور با محلول جیبرلیک اسید (GA_3) به مدت ۳۰ دقیقه موجب بهبود جوانه زنی و ظهور گیاهچه گردید، حال آنکه تأثیری بر عملکرد دانه نداشت (سوبدی و ما، ۲۰۰۵). هیدروپرایمینگ بذور ژنوتیپ‌های مختلف ذرت به مدت ۲۴ ساعت توانست ظهور گیاهچه از سطح خاک را تسریع کرده و باعث افزایش عملکرد گردد (ناگار و همکاران، ۱۹۹۸). تیمار قبل از کاشت بذور سورگوم (*Sorghum bicolor*) و ارزن (*Pennisetum glaucum*) در محلول کود اوره (۷/۵ گرم در لیتر) باعث تسریع جوانه زنی و رشد گیاهچه گردید (المودارسی و جوتزی، ۱۹۹۹).

با وجودی که آزمایش‌های قبلی برخی از جنبه‌های مفید به‌کارگیری تیمارهای پیش از کاشت بذور را برای گیاهان زراعی نشان می‌دهند ولی هنوز اطلاعات جامعی در رابطه با به‌کارگیری و تأثیر تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ برای بذور لاین‌های اینبرد ذرت به همراه تغییر کاشت والد پدری بر رشد اولیه و عملکرد بذر هیبرید تولیدی در دست نیست. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تیمارهای اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه لاین‌های اینبرد ذرت در شرایط آزمایشگاهی و در ادامه بررسی اثر بهترین تیمار پرایمینگ و تاریخ‌های مختلف کشت والد پدری بر هم‌زمانی مراحل نمو والدین و عملکرد لاین‌های اینبرد برای تولید بذور هیبرید در شرایط مزرعه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق آزمایشگاهی به منظور ارزیابی اثرات تیمارهای مختلف هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های لاین‌های اینبرد ذرت در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام گردید. بذور دو لاین اینبرد ذرت؛ شامل B73 (لاین مادری دارای نر عقیمی سیتوپلاسمی) و Mo17 (لاین پدری) از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردیدند.

تیمارهای آماده‌سازی بذور عبارت بود از: ۱- بدون تیمار (شاهد)، ۲- خیساندن بذور در آب مقطر به مدت ۱۲ ساعت (هیدروپرایمینگ)، ۳- هیدروپرایمینگ بذور به مدت ۲۴ ساعت، ۴- هیدروپرایمینگ

بذور به مدت ۳۶ ساعت، ۵- هیدروپرایمینگ بذور به مدت ۴۸ ساعت، ۶- خیساندن بذور در محلول اسمزی پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگاپاسکال به مدت ۹۶ ساعت (اسموپرایمینگ با PEG- 6000) ۷- خیساندن بذور در محلول اسمزی کود اوره با پتانسیل اسمزی ۱/۲- مگاپاسکال به مدت ۹۶ ساعت (اسموپرایمینگ با اوره که پیش تر توسط المودارسی و جوتزی ۱۹۹۹، بر روی سورگوم و ارزن مورد استفاده قرار گرفته شده بود و به نظر می رسد علاوه بر تأمین شرایط اسمزی توسط کود اوره، مقداری از آن نیز می تواند توسط بذر جذب شده و مورد استفاده قرار گیرد).

برای انجام تیمارها، ۵۰ عدد بذر به صورت تصادفی از هر ژنوتیپ برای هر تیمار برداشته و اجرای تیمارها در دمای $15 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (افضل و همکاران، ۲۰۰۲) در داخل ژرمیناتور صورت گرفت. پس از اتمام دوره های پرایمینگ، بذور اسموپرایمینگ شده توسط آب مقطر شستشو شدند و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردیدند.

برای انجام ارزیابی رفتار جوانه زنی، ۲۵ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری دیش های شیشه ای (با قطر ۹۰ میلی متر) بین دو لایه کاغذ صافی^۱ قرار داده شد و ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به هر پتری دیش اضافه شد و برای جوانه زنی به ژرمیناتور 25 ± 2 درجه سانتی گراد (رطوبت نسبی ۴۲ درصد و تاریکی) منتقل شدند (ISTA, ۱۹۹۶). تحقیق برای هر یک از لاین های اینبرد به صورت یک آزمایش مستقل و بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد و هر واحد آزمایشی شامل ۵۰ بذر (دو پتری دیش) بود. خروج ۲ میلی متر از ریشه چه معیار جوانه زنی در نظر گرفته شد و بذور جوانه زده در دوره های هر ۲۴ ساعت شمارش شدند (AOSA, ۱۹۹۱). در پایان جوانه زنی صفاتی همچون طول ریشه چه، طول ساقه چه، درصد جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، وزن خشک گیاه چه و شاخص قدرت گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

متوسط زمان جوانه زنی (MGT^3) طبق معادله الیس و روبرت (۱۹۸۱) محاسبه گردید.

$$\text{MGT} = \frac{\sum D_n}{N}$$

-
- 1- Between Paper
 - 2- Association of Official Seed Analysis
 - 3- Main Germination Time

که n تعداد بذر جوانه زده در روز D ام، D تعداد روزها از شروع جوانه زنی و N تعداد کل بذور جوانه زده می باشد.

شاخص قدرت گیاهچه (SVI^1) از حاصل ضرب طول گیاهچه (سانتی متر) در درصد جوانه زنی به دست آمد (ابدول باکی و اندرسون، ۱۹۷۳). برای اندازه گیری وزن خشک گیاهچه پس از اتمام دوره جوانه زنی، گیاهچه ها به مدت ۴۸ ساعت در $65^{\circ}C$ قرار داده شده و سپس وزن آنها اندازه گیری شد. قبل از تجزیه واریانس به علت دامنه وسیع جوانه زنی در بین تیمارها تبدیل $\sqrt{X/100} \arcsin$ برای داده های مربوط به درصد جوانه زنی اعمال گردید.

تحقیق مزرعه ای در فصل زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج (۵۰ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی و ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی، ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا) انجام گرفت. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش، لومی رسی و اسیدیته آن حدود ۷/۵ و درصد کربن آلی آن برابر ۰/۸۵ درصد بود. وضعیت آب و هوای فصل رشد مزرعه پژوهشی در جدول ۱، نشان داده شده است.

پس از آماده سازی زمین در بهار، آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل آماده سازی پیش از کاشت بذور هر دو والد اینبرد لاین ذرت (Mo17 و B73) در دو سطح (الف: شاهد و ب: هیدروپرایمینگ بذور به مدت ۳۶ ساعت) به عنوان فاکتور اصلی و تاریخ های مختلف کاشت والد پدری Mo17 در سه سطح (الف: کاشت هم زمان دو والد، ب: کاشت والد پدری بعد از والد مادری و در زمانی که طول ریشه چه والد مادری ۲ سانتی متر بود، ج: کاشت والد پدری بعد از والد مادری و در زمانی که طول ریشه چه والد مادری ۴ سانتی متر بود) به عنوان فاکتور فرعی بود. جهت اندازه گیری طول ریشه چه والد مادری، مزرعه پس از کاشت به صورت روزانه مورد بازدید قرار گرفته و برای هر کرت آزمایشی با کنار زدن خاک به طور تصادفی طول ریشه چه در ۹ گیاهچه اندازه گیری شد.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی برای فصل زراعی ذرت در سال ۱۳۸۵.

ماه	درجه حرارت		رطوبت نسبی (درصد)		میزان بارندگی (میلی‌متر)	حداکثر سرعت وزش باد		ماه
	معدل	حداکثر	معدل ۶/۵	معدل ۱۲/۵		ساعات	سرعت (متربرثانیه)	
تیر*	۳۵/۷	۱۸/۵	۲۷/۱	۶۲	۱۶	۱۳	۲۲۰	تیر*
مرداد	۳۵/۹	۱۹/۹	۲۷/۹	۵۱	۱۴	۱۴	۱۱۰	مرداد
شهریور	۲۳/۳	۱۱/۷	۱۷/۵	۷۰	۲۷	۲۰	۳۱۰	شهریور
مهر	۲۶/۸	۱۳/۴	۲۰/۱	۷۳	۲۴	۲۳	۲۷۰	مهر
آبان*	۱۸/۲۸	۱۰/۱۲	۱۴/۲۱	۷۴/۴	۳۹	۱۲	۲۱۱	آبان*

* فصل رشد از ۱ تیر تا ۲۰ آبان ماه ۱۳۸۵ می‌باشد.

زمان کاشت والد مادری در تاریخ اول تیرماه ۱۳۸۵ و نحوه کاشت بذور به صورت الگوی کشت تک‌ردیفه بود که برای این منظور توسط ماشین بذرکار در وسط پشته شیاری به عمق ۵ سانتی‌متر ایجاد و بذور با فاصله ۱۵ سانتی‌متری از هم درون شیار قرار گرفته و سپس روی آن با خاک پوشانده شد. هر کرت فرعی شامل ۱۴ خط مادری و یک خط پدری در وسط خطوط مادری به طول ۱۰ متر بود که فاصله بین خطوط ۰/۷۵ متر و فاصله بین تکرارها ۵ متر بود. جهت ممانعت از ورود گرده از سایر مزارع، موقعیت مزرعه به صورت ایزوله انتخاب گردید.

کود شیمیایی مورد استفاده شامل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کوده اوره بود که تمامی کود فسفر در زمان کاشت و کود نیتروژن پس از کاشت در مراحل رویشی مورد استفاده قرار گرفت.

اولین آبیاری (خاک‌آب) بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به نیاز گیاه زراعی و شرایط محیطی، به صورت جوی و پشته‌ای انجام گرفت. طی دوره رشد و جین با دست به منظور مبارزه با علف‌های هرز انجام شد. به منظور بررسی اثر تیمارها بر روند مراحل فنولوژیکی (ریتچی و همکاران، ۱۹۹۳) و تطابق گلدهی دو لاین، به طور متوسط هر چهار روز یکبار مزرعه مورد بازدید قرار گرفت و مراحل رشدی هر یک از والدین ثبت شد. برداشت نهایی در مرحله رسیدگی که با تشکیل لایه سیاه‌رنگ در محل اتصال بذور هیبرید به چوب بلال، قابل تشخیص بود صورت گرفت.

بوته‌های مادری دارای دو بلال در بالا و پایین بودند که، در مرحله برداشت ۱۴ بوته در هر خط والد مادری به‌طور تصادفی انتخاب و پس از برداشت، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف برای هر دو بلال‌های بالا و پایین، متوسط وزن هزار دانه و عملکرد آنها مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها پس از آزمون نرمال بودن، با استفاده از برنامه‌های **MSTAT-C** و **SAS** انجام شد و جهت رسم نمودارها از برنامه **Excel** و برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تحقیق آزمایشگاهی: جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه اینبرد لاین‌های ذرت حاکی از آن بود که تیمارهای پرایمینگ به‌طور معنی‌داری بیشتر صفات مورد بررسی را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۲ و ۴). رفتار و عکس‌العمل هر دو لاین در برابر تیمارهای مختلف آماده‌سازی تقریباً مشابه یکدیگر بود. مقادیر پایین‌تر **MGT** که به سرعت بالاتر جوانه‌زنی اشاره دارد در بذور هیدروپرایمینگ شده مشاهده شد. پایین‌ترین مقدار **MGT** در بذور هیدروپرایمینگ شده به‌مدت ۳۶ ساعت مشاهده گردید (جدول ۳ و ۵).

در لاین پدري **Mo17** حداکثر شاخص قدرت گیاهچه (**SVI**)، در بذور هیدروپرایمینگ شده به‌ترتیب به‌مدت‌های ۴۸، ۲۴ و ۳۶ ساعت و در لاین مادری (**B73**) نیز بذور هیدروپرایمینگ شده به‌مدت ۴۸ و ۲۴ ساعت، بالاترین میزان این صفت را به‌خود اختصاص داده بودند. بررسی مقایسه اثر تیمارهای آماده‌سازی بر صفات مرتبط با جوانه‌زنی مورد بررسی به نوعی نشان داد که تیمارهای اسموپرایمینگ در بیشتر موارد مساوی یا حتی ضعیف‌تر از شاهد، عمل نموده‌اند.

آزمایش حاضر نشان داد که تیمارهای مختلف آماده‌سازی اثرات متفاوتی بر جوانه‌زنی بذور ذرت دارند. به‌طور کلی نتایج نشان داد که تیمارهای هیدروپرایمینگ در مقایسه با اسموپرایمینگ توانستند به‌طور موثری جوانه‌زنی بذور هر دو لاین را بهبود دهند. عمدتاً نحوه عمل بذور تیمار شده با **PEG** برای اکثر صفات مساوی یا ضعیف‌تر از مقدار شاهد بود.

بگه مرادی دزفولی و همکاران

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف آماده‌سازی بذور بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه والد پدری MO17، (MGT معرف متوسط زمان جوانه‌زنی و SVI معرف شاخص قدرت گیاهچه می‌باشد).

منابع تغییر	درجه آزادی	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	درصد جوانه‌زنی	MGT (روز)	SVI	وزن خشک گیاهچه (گرم)
تکرار	۲	NS	NS	NS	NS	*	**
تیمارهای پرایمینگ	۶	**	**	**	**	**	*
ضریب تغییرات (درصد)		۲۲/۳۹	۱۷/۵۷	۲۷/۴۱	۱۰/۵۱	۳۶/۶۴	۱۴/۶۳

** معنی‌دار در سطح آماری یک درصد، * معنی‌دار در سطح پنج درصد و NS از لحاظ آماری غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه والد پدری MO17، (MGT معرف متوسط زمان جوانه‌زنی و SVI معرف شاخص قدرت گیاهچه می‌باشد).

تیمارها	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	درصد جوانه‌زنی	MGT (روز)	SVI	وزن خشک گیاهچه (گرم)
شاهد	۵/۶۵ ^c	۹۸/۸۵ab	۷۸bc	۳/۵۷b	۷۸/۲۳bc	۰/۴۶c
هیدرو پرایمینگ ۱۲ ساعت	۱۰/۷۱b	۱۳۱/۸۷a	۸۲b	۲/۷۶c	۹۶/۸۸ab	۰/۵۸a
هیدرو پرایمینگ ۲۴ ساعت	۹/۰۶bc	۹۷/۴۱ab	۸۵b	۲/۳۹cd	۸۶/۷۷b	۰/۵۳b
هیدرو پرایمینگ ۳۶ ساعت	۱۴/۸۹ab	۱۲۲a	۹۳a	۲/۱۷d	۱۰۸/۶۷a	۰/۵۹a
هیدرو پرایمینگ ۴۸ ساعت	۱۱/۱۷b	۹۱/۴۶ab	۸۹ab	۲/۵۶c	۸۰/۶۳bc	۰/۶۰a
اسموپرایمینگ با اوره ۹۶ ساعت	۱۷a	۹۰/۶۲ab	۶۵d	۵/۲۲a	۶۹/۴۲d	۰/۵۱b
اسموپرایمینگ با PEG ۹۶ ساعت	۱۰/۲۳b	۶۰/۶۲b	۶۱d	۳/۳۳b	۶۱/۸۸d	۰/۴۴c

* تیمارهای که در هر ستون دارای حروف متفاوت می‌باشند در سطح آماری ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف آماده‌سازی بذور بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه والد پدری B73، (MGT معرف متوسط زمان جوانه‌زنی و SVI معرف شاخص قدرت گیاهچه می‌باشد).

منابع تغییر	درجه آزادی	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	درصد جوانه‌زنی	MGT (روز)	SVI	وزن خشک گیاهچه (گرم)
تکرار	۲	*	NS	NS	NS	*	NS
تیمارهای پرایمینگ	۶	**	**	**	**	**	NS
ضریب تغییرات (درصد)		۱۹/۸۵	۱۶/۵۲	۲۷/۳۱	۱۱/۳۴	۲۵/۴۸	۷/۴۶

** معنی‌دار در سطح آماری یک درصد، * معنی‌دار در سطح پنج درصد و NS از لحاظ آماری غیرمعنی‌دار.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه والد مادری B73. (MGT معرف متوسط زمان جوانه‌زنی و SVI معرف شاخص قدرت گیاهچه می‌باشد).

وزن خشک گیاهچه (گرم)	SVI	MGT (روز)	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	تیمارها
۰/۴۲	۸۲/۴۵bc	۳/۲۳a	۷۶b	۹۲/۲۲a	۲۲/۶۵ ^c	شاهد
۰/۴۸	۹۱/۳۸ab	۲/۰۸d	۷۲b	۹۶/۹۸a	۳۲/۲۹bc	هیدرو پرایمینگ ۱۲ ساعت
۰/۵۲	۱۱۲/۱۷a	۲/۴۴c	۸۱ab	۱۰۹/۲۵a	۳۹/۸۱ab	هیدرو پرایمینگ ۲۴ ساعت
۰/۴۸	۱۰۱/۳ab	۲/۰۳d	۸۷a	۱۰۳/۰۲a	۴۱/۳۳ab	هیدرو پرایمینگ ۳۶ ساعت
۰/۴۹	۱۰۶/۳۸a	۲/۰۶bc	۸۳a	۱۰۱/۴۱a	۳۷/۲۵abc	هیدرو پرایمینگ ۴۸ ساعت
۰/۴۵	۷۳/۳۴c	۲/۹۴b	۶۴c	۶۷/۹۱b	۵۰a	اسموپرایمینگ با اوره ۹۶ ساعت
۰/۴۲	۷۰/۴۲c	۳/۴۳a	۶۱c	۸۱/۹۸ab	۳۴/۲۷bc	اسموپرایمینگ با PEG ۹۶ ساعت

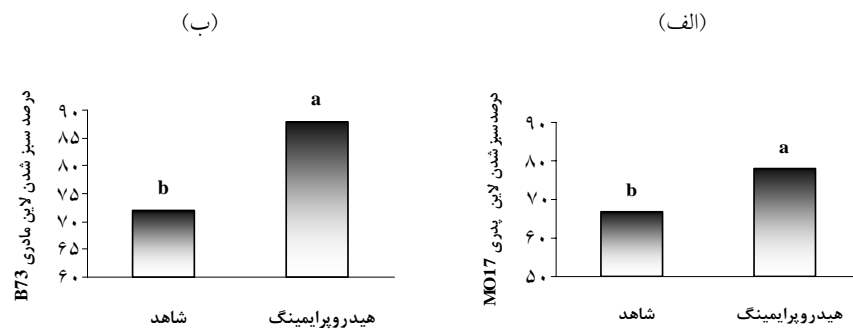
* تیمارهای که در هر ستون دارای حروف متفاوت می‌باشند در سطح آماری ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

نتایج آزمایش حاضر با مشاهدات قبلی محققان (بنیت و واترز، ۱۹۷۸؛ ناگار و همکاران، ۱۹۹۸؛ افضل و همکاران، ۲۰۰۲؛ فاروق و همکاران، ۲۰۰۶ ب) مطابقت داشت. با وجودی که برخی از تحقیق‌های قبلی حاکی از تأثیر مثبت اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذور گیاهان زراعی از مسیرهای مختلفی نظیر افزایش فعالیت آنزیم‌های پاک‌سازی‌کننده گونه‌های فعال اکسیژن^۱ (جی و همکاران، ۲۰۰۲)، فعال‌سازی ATPase، اسید فسفاتاز و RNA سینتاز (فو و همکاران، ۱۹۸۸) می‌باشد، ولی به نظر می‌رسد تیمارهای اسموپرایمینگ برای دوره‌های طولانی‌تر از ۴۸ ساعت و پتانسیل‌اسمزی خیلی پایین (پایین‌تر از پتانسیل بحرانی^۲) موجب آسیب دیدن پروتئین‌های LEA^۳ و کاهش جوانه‌زنی گردد (کاپرون و همکاران، ۲۰۰۰). بنیت و واتر (۱۹۸۷) نیز عدم موفقیت تیمارهای اسموپرایمینگ را برای بذور گیاهان زراعی دانه‌درشت (نظیر ذرت و سویا) گزارش دادند.

از جمله سایر محدودیت‌های این روش می‌توان به احتمال جذب مواد اسموتیک توسط بذور و ایجاد سمیت (آرتولا و همکاران، ۲۰۰۳) و کاهش جذب اکسیژن در پتانسیل‌های اسمزی پایین

- 1- Reactive Oxygen Species
- 2- Critical Potential
- 3- Late Embryogenesis Abundant

مخصوصاً برای PEG (تیلکوواسکا و واندن‌بالک، ۲۰۰۱) اشاره داشت. از سوی دیگر شستشوی بذور اسموپرایمینگ شده پس از اتمام دوره پرایمینگ، احتمال جذب بیشتر آب برای بذور را بالا می‌برد. **تحقیق مزرعه‌ای:** بررسی و مقایسه میانگین درصد سبز شدن گیاهچه در ۱۳ روز پس از کاشت نشان داد که تیمار هیدروپرایمینگ به مدت ۳۶ ساعت توانست به‌طور معنی‌داری سبز شدن گیاهچه را بهبود بخشد، به طوری که درصد سبز شدن بذور هیدروپرایمینگ شده لاین مادری (B73) ۲۲ درصد بالاتر از بذور تیمار نشده بودند و همچنین تیمار هیدروپرایمینگ توانست درصد سبز شدن گیاهچه والد پدری (Mo17) را به میزان ۱۶/۵ درصد افزایش دهد (شکل ۱، الف و ب).



شکل ۱- اثر تیمار هیدروپرایمینگ بر درصد سبز شدن لاین پدری MO17 (الف) و لاین مادری B73 (ب).

جهت بررسی اثر تیمار هیدروپرایمینگ قبل از کاشت و تاریخ‌های کاشت تأخیری والد پدری بر مراحل نمو هریک از والدین و تطابق مراحل زایشی آنها مزرعه در فواصل معین مورد بازدید قرار گرفت و مراحل نمو هر یک از والدین ثبت گردید (جدول ۶). نتایج حاکی از آن است که کاشت تأخیری والد پدری در مقایسه با کاشت هم‌زمان موجب تأخیر افتادن مراحل نمو (رویشی و زایشی) این گیاهان گردید به طوری که تا بازدید هفتم گیاهان تیمار کاشت b3 در مقایسه با گیاهان کشت هم‌زمان به‌طور متوسط دارای ۳ تا ۴ برگ کمتر بودند.

جدول ۶- بررسی مراحل فنولوژیکی اینبرد لاین های والدینی جهت تعیین همزمانی در گلدهی.

مراحل فنولوژیکی				لاین های والدینی				کرت های آزمایشی
نازید	بازدید	بازدید	بازدید نهم	بازدید هفتم	بازدید پنجم	بازدید سوم	والدینی	
هفدهم	بازدید	بازدید	بازدید نهم	بازدید هفتم	بازدید پنجم	بازدید سوم	لاین های والدینی	کرت های آزمایشی
	بازدید	بازدید	بازدید نهم	بازدید هفتم	بازدید پنجم	بازدید سوم	لاین های والدینی	کرت های آزمایشی
R_1	V_1	$V_{18}-V_1$	V_{18}	V_{14} ایرگی	V_{12} ایرگی	A ایرگی	B73	b_1
R_1	R_1	R_1	V_{15}	V_{15}	V_{13} ایرگی	10 ایرگی	Mol7	
R_3	V_1	$V_{18}-V_1$	V_{15}	V_{13} ایرگی	11 ایرگی	$9-8$ ایرگی	B73	b_2
R_1	V_1-R_1	V_1	V_{15}	$V_{13}-V_{14}$ ایرگی	$10-11$ ایرگی	$9-8$ ایرگی	Mol7	
R_1	V_1	$V_{18}-V_1$	V_{15}	V_{13} ایرگی	$11-12$ ایرگی	9 ایرگی	B73	b_3
$V_{18}-V_1$	V_{18}	V_{15}	V_{12} ایرگی	10 ایرگی	8 ایرگی	7 ایرگی	Mol7	
R_1	R_1	V_1-R_1	V_1	V_{15}	V_{14} ایرگی	12 ایرگی	B73	b_1
R_2	R_1	R_1	V_{18}	V_{15}	V_{14} ایرگی	13 ایرگی	Mol7	
R_1	R_1	R_1	V_1	V_{18}	V_{15}	13 ایرگی	B73	b_2
R_1	R_1	R_1	V_{18}	V_{15}	V_{14} ایرگی	12 ایرگی	Mol7	
R_1	R_1	V_1-R_1	$V_{15}-V_{18}$	$V_{14}-V_{15}$ ایرگی	13 ایرگی	11 ایرگی	B73	b_3
R_1	R_1	V_1-R_1	V_1	V_{15}	14 ایرگی	12 ایرگی	Mol7	
R_1	V_1	V_{18}	$V_{15}-V_{18}$	V_{12} ایرگی	$10-9$ ایرگی	8 ایرگی	Mol7	

بازدید: ۲۰ روز قبل از کاگل دهی است. زمانیکه آخرین شاخه قابل پیرون آمده است
 R_1 آغاز مرحله زایشی و زمان خروج ابریشها (کاگل دهی)
 R_2 : ۱۰-۱۴ روز پس از کاگل دهی
 R_3 : مرحله رویشی ۱۹ برگگی
 b_1 : کشت والد پدری پس از خروج ۲cm ریشه چه والد مادری
 b_2 : کشت والد پدری پس از خروج ۴cm ریشه چه والد مادری
 V_{15} : مرحله رویشی ۱۹ برگگی

همچنین نتایج گویای آن است که والد پدری سریع‌تر می‌تواند مرحله رویشی خود را تکمیل کرده و وارد مرحله زایشی گردد و احتمالاً همین امر موجب بروز پدیده پیشین پرجمی^۱ در ذرت می‌گردد و لذا کاشت تأخیری والد پدری در تولید بذور هیبرید ذرت مورد تأکید قرار می‌گیرد. بررسی تطابق مراحل زایشی والدین در بین تاریخ‌های کاشت والد پدری نشان داد که بهترین هم‌زمانی^۲ با تیمار تاریخ کاشت **b2** حاصل می‌گردد. حال آنکه اثر این تاریخ کاشت همراه با به‌کارگیری هیدروپرایمینگ بسیار مشهودتر بود به‌طوری‌که در بذور پرایمینگ شده در تاریخ کاشت **b2** تطابق بین مراحل زایشی والدین در بازدید سیزدهم مشاهده شد و این در حالی بود که در بذور تیمار نشده در همان تاریخ کاشت تطابق بین والدین در بازدید پانزدهم مشاهده شد. مقایسه ضمنی مراحل نموی والد پدری حاصل از بذور پرایمینگ شده و شاهد (در هر تاریخ کاشت) نشان داد که در گیاهان حاصله از بذور پرایمینگ شده در مقایسه با بذور معمولی مراحل نموی جلوتر می‌باشد و از سوی دیگر با التفات به سریع‌تر بودن نمو والد پدری در مقایسه با والد مادری (جدول ۶) به‌نظر می‌رسد به‌کارگیری تنها پرایمینگ نمی‌تواند هم‌زمانی مناسب زایشی بین والدین را در بر داشته باشد و به تعویق انداختن نمو والد پدری از طریق کاشت تأخیری ضروری به‌نظر می‌رسد.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود اثر معنی‌دار تیمار هیدروپرایمینگ و تاریخ‌های کاشت والد پدری بر اجزای عملکرد دانه بود (جدول ۷). مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تعداد ردیف در بلال بالا نشان داد که تیمار هیدروپرایمینگ توانست این صفت را در مقایسه با شاهد به‌میزان $\frac{4}{8}$ درصد بهبود بخشد و از سوی دیگر مقایسه میانگین اثر تاریخ‌های کاشت والد پدری در هر یک از سطوح پرایمینگ نیز نشان داد که، کمترین تعداد ردیف در بلال در کشت هم‌زمان دو والد (**b1**) و بیشترین آن در کشت والد پدری براساس خروج ۲ سانتی‌متر از ریشه‌چه والد مادری (**b2**) به‌دست آمد. حال آنکه تعداد ردیف برای تیمار کشت والد پدری براساس خروج ۴ سانتی‌متر از ریشه‌چه والد مادری (**b3**) مابین **b1** و **b2** قرار داشت (شکل ۲، الف). بررسی این صفت در بلال پایین نیز حاکی از وجود اثر افزایشی تیمار هیدروپرایمینگ بر این صفت بود (۵/۵ درصد). در حالی‌که در بذور هیدروپرایمینگ شده نیز تیمار تاریخ کاشت **b2** بیشترین مقدار را به‌خود اختصاص داده ولی مابین تاریخ‌های کاشت **b1** و **b3** تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این در حالی بود که در بذور پرایمینگ نشده (شاهد)، کشت هم‌زمان دو والد تعداد ردیف در بلال پایین را به‌طور معنی‌داری کاهش داده بود (شکل ۲، ب).

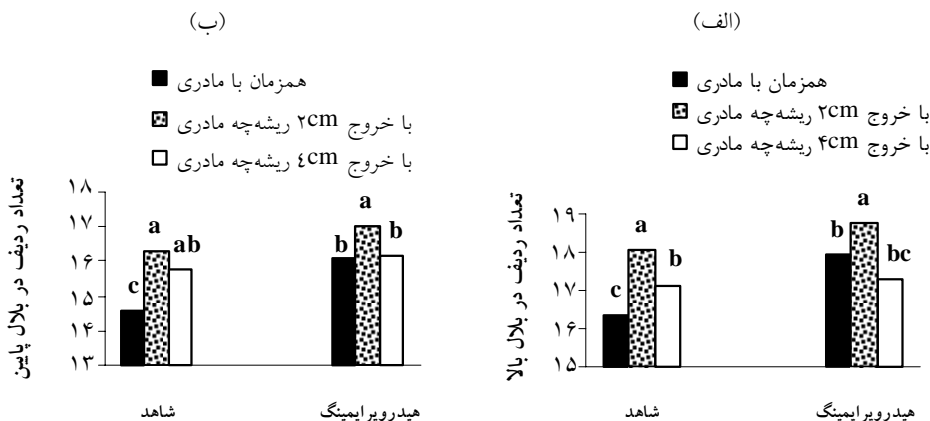
1- Protandry

2- Synchronization

جدول ۷- تجزیه واریانس اثر تیمار هیدروپرایمینگ و تاریخ‌های کاشت والد پدري (MO17) بر اجزای عملکرد ذرت سینگل کراس MO17×B73

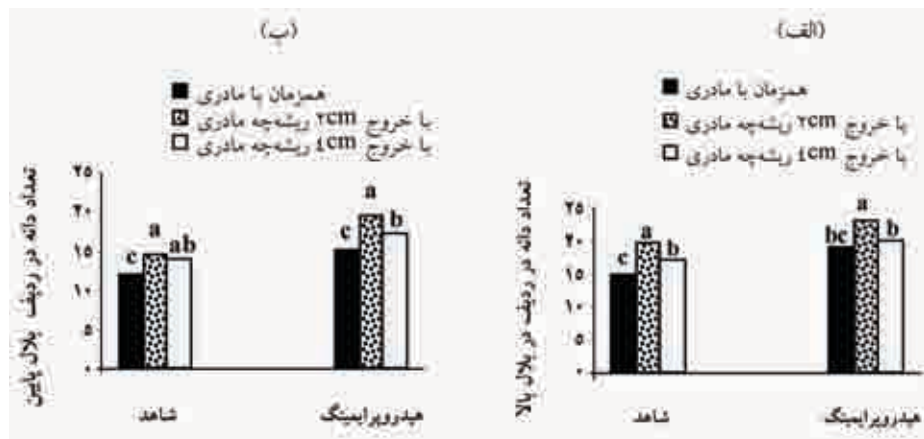
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد ردیف در بلال بالا	تعداد در ردیف در بلال بالا	تعداد در ردیف در بلال پایین	تعداد دانه در ردیف، بلال پایین	تعداد دانه در	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
میانگین مربعات								
تکرار	۳	۰/۵۶ NS	۸/۷۱ NS	۲/۵۴ *	۱۴/۹۷ NS	NS	۱۳/۸۱	۱۰۲۰۵۹۶/۷*
پرایمینگ (A)	۱	۴/۱۷ *	۷۲/۱۰ *	۴/۴۲ *	۸۳/۹۶ *	۲۰/۱۲ *	۵۰۸۱۸۲۲/۲**	۵۰۸۱۸۲۲/۲**
خط اصلی	۳	۰/۳۵۹	۴/۵۸	۰/۲۲	۵/۹۱	۷/۹۹	۵۲۲۶۲/۵	۵۲۲۶۲/۵
تاریخ کاشت (B)	۲	۳/۵۹**	۳۷/۰۸**	۳/۴۹ *	۲۲/۲۸ *	۲۷/۰۵ NS	۸۲۷۷۱۷۴/۵**	۸۲۷۷۱۷۴/۵**
A × B	۲	۰/۹۵ NS	۱/۰۱ NS	۰/۶۷۹ NS	۱/۷۵ NS	۴/۸۵ NS	۴۲۲۵۸۰ NS	۴۲۲۵۸۰ NS
خط فرعی	۱۲	۰/۴۸	۲/۸۴	۰/۶۴	۴/۱۱	۲۲/۲۹	۱۵۱۹۴۷/۴	۱۵۱۹۴۷/۴
ضریب تغییرات (درصد)	-	۳/۹۵	۱۸/۸۳	۱۵/۰۳	۱۳/۹۶	۲۵/۷۳	۸/۹۵	۸/۹۵

** معنی‌دار در سطح آماری یک درصد، * معنی‌دار در سطح پنج درصد و NS از لحاظ آماری غیر معنی‌دار.



شکل ۲- بررسی مقایسه میانگین اثر تاریخ‌های کاشت والد پدري و هیدروپرایمینگ بذور بر تعداد ردیف در بلال بالا (الف) و بلال پایین (ب)، مقایسه تاریخ‌های کاشت به صورت جداگانه در هر یک سطوح آماده‌سازی بذور صورت گرفته است.

بررسی تعداد دانه در ردیف برای هر دو بلال بالا و پایین نیز نشان داد که اثر تیمار هیدروپرایمینگ بذور و تاریخ‌های کاشت والد پدری برای صفت مذکور معنی‌دار بود (جدول ۷). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که هیدروپرایمینگ بذور والدینی توانست تعداد دانه در ردیف را در بلال بالا تا ۲۰ درصد و در بلال پایین تا ۲۸ درصد در مقایسه با شاهد افزایش دهد. این در حالی بود که اثر تاریخ کاشت والد پدری بر روی این صفت، مشابه اثر آن بر تعداد ردیف در بلال بود. به طوری که بالاترین تعداد دانه در هر دو بلال بالا و پایین و در هر دو سطح پرایمینگ با تیمار کاشت والد پدری b_2 حاصل شد، حال آنکه کمترین تعداد دانه در ردیف در کشت هم‌زمان دو والد مشاهده شد (شکل ۳، الف و ب).

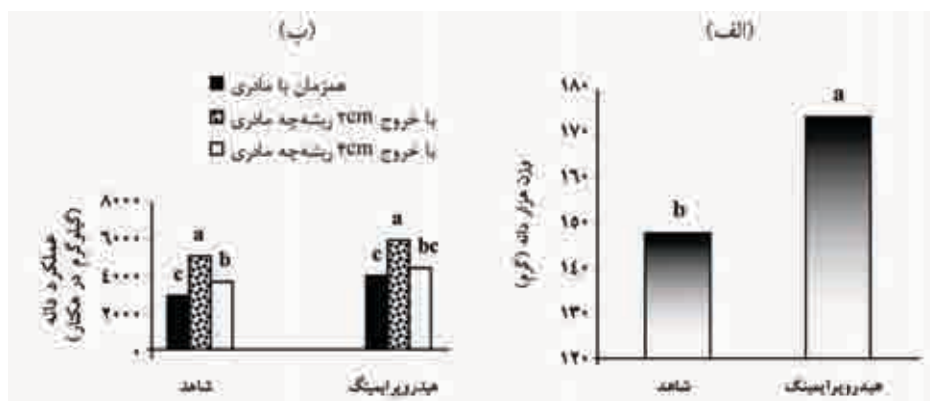


شکل ۳- بررسی مقایسه میانگین اثر تاریخ‌های کاشت والد پدری و هیدروپرایمینگ بذور بر تعداد دانه در ردیف بلال بالا (الف) و بلال پایین (ب)، مقایسه تاریخ‌های کاشت به صورت جداگانه در هر یک سطوح آماده‌سازی بذور صورت گرفته است.

در گیاهان با گرده‌افشانی آزاد نظیر ذرت، تعداد دانه از جمله اجزای مهم عملکرد می‌باشد که میزان آن شدیداً به هم‌زمانی و تقارن مرحله گرده‌افشانی و کاکل‌دهی وابسته است. بالاتر بودن تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال‌ها در تیمار کشت والد پدری براساس خروج ۲ سانتی‌متر از ریشه‌چه والد مادری حاکی از موفقیت آمیز بودن این تاریخ کاشت در کاهش شکاف زمانی مابین گرده‌افشانی والد پدری و کاکل‌دهی والد مادری می‌باشد، بررسی مراحل فنولوژیکی والدین در مراحل رشد رویشی و زایشی (جدول ۴) نیز به این مهم اشاره دارد، به طوری که تاریخ کاشت b_2 توانست بهترین هم‌زمانی بین مراحل زایشی دو والد را در برداشته باشد. با توجه به عدم وجود اثرات متقابل

بین اثرات تاریخ کاشت و پرایمینگ بذور (جدول ۷) می‌توان اظهار داشت که احتمالاً پرایمینگ بذور از طریق یکنواختی سبز شدن و بهبود در استقرار گیاهچه (خصوصاً در تاریخ‌های کاشت تأخیری) و از سوی دیگر کشت دیرتر والد پدری از طریق به تعویق انداختن رشد رویشی این گیاهان می‌تواند موجبات رفع پدیده نامطلوب پیشین پرچمی شده و مطابقت هر چه بیشتر مراحل زایشی را در والدین فراهم نموده است.

جدول تجزیه واریانس، اثر معنی‌دار تیمار هیدروپرایمینگ بر وزن هزار دانه را نشان داد به طوری که تیمار هیدروپرایمینگ در مقایسه با شاهد متوسط وزن هزار دانه را به میزان ۱۳ درصد افزایش داد (شکل ۴، الف). مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر عملکرد دانه نیز حاکی از آن بود که به‌کارگیری هیدروپرایمینگ باعث افزایش معنی‌دار عملکرد می‌گردد و همچنین مقایسه عملکرد تاریخ‌های کاشت در هر یک سطوح پرایمینگ نشان داد که بالاترین عملکرد در کرت‌های با تاریخ کاشت والد پدری براساس خروج ۲ سانتی‌متر از ریشه‌چه والد مادری (b₂)، حاصل گردید. نتایج حاضر با یافته‌های ناگار و همکاران، (۱۹۹۸) مطابقت دارد، او گزارش داد هیدروپرایمینگ بذور اینبرد لاین‌های ذرت توانست درصد سبز شدن، وضعیت رشدی گیاه و هم‌زمانی در مراحل زایشی دو والد را افزایش دهد. در آزمایش مشابه دیگری باستیا و همکاران (۱۹۹۹) توانستند با به‌کارگیری تیمار هیدروپرایمینگ بذور گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) به همراه تغییر تاریخ کاشت تعداد بوته در مترمربع، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد را بهبود بخشند.



شکل ۴- بررسی مقایسه میانگین اثر هیدروپرایمینگ بذور بر وزن هزار دانه (الف) و اثر تاریخ‌های کاشت والد پدری بر عملکرد دانه (ب)، مقایسه تاریخ‌های کاشت به صورت جداگانه در هر یک سطوح آماده‌سازی بذور صورت گرفته است.

افزایش وزن دانه عمدتاً ناشی از افزایش طول دوره یا سرعت پرشدن می‌باشد که در این مورد قدرت مخزن نقش کلیدی دارد. در این رابطه کائور و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند فعالیت مخزن در گیاهان نخود حاصله از بذور هیدروپرایمینگ شده در مقایسه با شاهد بالاتر بود که این امر از طریق بالاتر بودن فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم ساکارز نظیر ساکارز سینتاز، اینورتازها و ساکارز فسفات سینتاز مشخص گردید که در نهایت افزایش وزن هزار دانه و عملکرد را به دنبال داشت. همچنین هیدروپرایمینگ بذور می‌تواند در گیاهان حاصله محتوای کل کلروفیل، محتوای کلروفیل *a* و *b* و میزان فتوسنتز را افزایش دهد (روی و سریواتاوا، ۲۰۰۰) و از این طریق قدرت منبع و فراهمی فتواسیمیلات‌ها را افزایش داده و در نهایت بهبود عملکرد را در برداشته باشد. در توجیه افزایش عملکرد ناشی از هیدروپرایمینگ همچنین می‌توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵) و استفاده بیشتر آنها از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی اشاره داشت (سوبدی و ما، ۲۰۰۵). به‌طور کلی، می‌توان اظهار داشت تیمار هیدروپرایمینگ به‌عنوان راهکاری ساده، ارزان و موثر برای افزایش قدرت جوانه‌زنی بذور و بهبود استقرار اینبرد لاین‌های ذرت می‌باشد و همچنین تاریخ‌های کشت تأخیری مناسب برای والد پدری (*b*₂) می‌توانند زمینه افزایش تولید بذر سینگل کراس را فراهم نمایند.

فهرست منابع

- Judi, M., and Sharifzadeh, F. 2006. Investigation the effects of hdropriming in barley cultivars. *Biaban J.* 11: 99-109.
- Abdual-baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Relationship between decarboxilation of glutamic acid and vigour in soybean seed. *Crop Sci.* 13:222-226.
- Afzal, I., Basra, S.M.A., Ahmad, R., and Iqbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). *Pak. J. Agri. Sci.* 39: 109-112.
- Al-Mudarsi, M.A., and Jutzi, S.C. 1999. The influence of fertilizer-based seed priming treatments on emergence and seedling growth of sorghum bicolor and *Pennisetum glaucum* in pot trials under greenhouse conditions. *Agron. J. Crop Sci.* 182: 135-142.
- Artola, A., Carrillo-Castanda, G., and Santose, G.D.L. 2003. Hydropriming: A strategy to increase *Lotus corniculatus* L. seed vigor. *Seed Sci. Technol.* 31: 455-463.

- Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. *Advan. Agron.* 88: 223-271.
- Association of Official Seed Analysis (AOSA). 1991. Rules for testing seeds. *J. Seed Technol.* 12: 18-19.
- Basra, A.S., Dhillon, R., and Malik, C.P. 1989. Influence of seed pre-treatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes. *Ann. Bot.* 64: 37-41.
- Basra, A.S., Farooq, M., Afzal, I., and Hussain, M. 2006. Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. *Int. J. Agr. Biol.* 8:19-21.
- Bastia, D.K., Rout, A.K., Mohanty, S.K., and Prusty, A.M. 1999. Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of rainfed safflower grown in Kalahandi, Orissa. *Indian J. Agron.* 44: 621-623.
- Bennett, M.A., and Waters, L. 1987. Seed hydration treatments for improved sweet maize germination and stand establishment. *J. Ame. Soc. Hort. Sci.* 112: 45-49.
- Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. *In "Seed Development and Germination"* (J. Kigel and G. Galili, Eds.), pp. 351-396. Marcel Dekker Inc., New York.
- Capron, I., Corbineau, F.F., Dacher, C., Job, Come, D., and Job, D. 2000. Sugarbeet seed priming: Effects of priming conditions on germination, solubilization of 1 I-S globulin and accumulation of LEA proteins. *Sci. Res.* 10: 243-254.
- Ellis, R.A., and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9: 373-409.
- F.A.O. Production year book. 2002. Food and Agricultural Organization of United Nation, Rome, Italy, 51:209P.
- Farooq, M., Basra, S.M.A., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006 a. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. *Plant Prod. Sci.* 9: 446-456.
- Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A., and Khaliq, A. 2006 b. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. *Seed Sci. Technol.* 34: 529-534.
- Fu, J.R., Lu, X.H., Chen, R.Z., Zhang, B.Z., Liu, Z.S., Li, Z.S., and Cai, D.Y. 1988. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. *Seed Sci. Technol.* 16: 197-212.
- International Seed Testing Association. 1996. International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.* 24: 155-202.

- Jie, L., Gong She, L., Dong Mei, O., Fang Fang, L., and En Hua, W. 2002. Effect of PEG on germination and active oxygen metabolism in wildrye (*Leymu.7 chinensis*) seeds. *Acta Pratacul Sinica*. 11, 59-64.
- Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2005. Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *J. Agron. Crop Sci*. 191: 81-87.
- Nagar, R.P., Dadlani, M., and Sharama, S.P. 1998. Effect of hydropriming on field emergence and crop growth of maize genotypes. *Seed. Res.* 26: 1-5.
- Ritchie, S.W., Hanway, J.J., and Benson, G.O. 1993. How a corn plant develops. CES 21. Iowa State Univ., Ames, IA.
- 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 J. Agric. Sci.*, 70: 777-778.
- SAS Institute Inc., 1988. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sharifzadeh, F., Heidari, H., Mohammadi, H., and Janmohammadi, M. 2006. Study of osmotic priming effects on wheat (*Triticum aestivum* L) germination temperatures and local seed masses. *J. Agron.* 5: 647-650.
- Subedi, K.D., and Ma, B.L. 2005. Seed priming does not improve corn Yield in a humid temperate environment. *Agron. J.* 97:211-218.
- Tylkowaska, K., and Vanden-bulk, R.W. 2001. Effects of Osmo-and hydropriming on fungal infestation levels and germination of carrot (*Daucus carota* L.) seeds contaminated with *Alternaria spp.* *Seed Sci. Technol.* 29: 365-375.



Effect of Priming Treatment and Sowing Date on Synchronization of Developmental Stages and Yield of Maize Inbred Lines for Hybrid Seed Production

***P. Moradi¹, F. Sharifzadeh¹, A. Bankesaz² and M. Janmohammadi¹**

¹Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Agricultural and Natural Resources campus, Tehran University, ²Dept. of Corn Researches, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj

Abstract

The present research was conducted under laboratory and field condition to determine seed priming effects on maize inbred line's germination, emergence, and grain yield. Seeds of two maize inbred lines include of Mo17 (as paternal line) and B73 (as maternal line with cytoplasmic sterility) in the laboratory conditions were subjected to hydropriming for 12, 24, 36 and 48 h, or osmoticpriming with solution of polyethylene glycol-6000 and urea solution for 96 h (with osmotic potential -1.2 MPa), then germination performance was considered. Results of laboratory experiment showed that both inbred lines responded to priming treatments approximately similar. Maximum invigoration was observed in seeds hydroprimed for 36 h as indicated by lower mean germination time and higher values of radicle and coleoptile length. However, osmoprimed seeds behaved similar to or even poor than that of control. The most promising laboratory seed treatment with 3 sowing dates of paternal line were advanced to field experiment where seedling emergence, phenological growth trend, and yield components were assessed. The experimental design was spilt plot on a randomized complete block design with 4 replications that main plots were assigned to pre-sowing seed treatments (control and hydropriming for 36 h) and sub-plots were assigned to 3 sowing date of paternal line (b_1 =same sowing date for both parental lines, b_2 = sowing of paternal line basis on 2cm radicle emergence of maternal line, b_3 = sowing of paternal line basis on 4cm radicle emergence of maternal line). Result showed that extent of seedling emergence was greater for hydroprimed seeds. On the other hand, sowing of paternal line basis on 2cm radicle emergence of maternal line was the most effective to achieve of high synchronization between silking and anthesis of parental lines; also this treatment significantly improved the yield components.

Keywords: Germination; Maize Inbred Lines; Priming, Sowing Date; Yield Components

*- Corresponding Author; Email: pdezfuli@yahoo.com