نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۲۶۵-۲۵۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 2, Summer. 2016, p. 255-265

ارزیابی اثرات پیش‌تیمار بذر و نوع بستر کاشت بر خصوصیات نشاء تولیدی ذرت شیرین (*Zea mays* L.)

ابوطالب منظری‌توکلی[۱] - محمد خواجه‌حسینی[۲*] - علی‌اصغر محمدآبادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پیش‌تیمار بذر و نوع بستر کاشت بر ویژگی‌های نشاء تولیدی ذرت شیرین آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه‌تکرار در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام‌شد. فاکتورهای آزمایش شامل پیش‌تیمار بذور در سه‌سطح: بدون‌پرایمینگ(p_1)، هیدروپرایمینگ (p_2) و بیوپرایمینگ (p_3) و نوع بستر در هفت‌سطح: ورمی‌کمپوست (b_1)، پرلیت (b_2)، کوکوپیت (b_3)، ورمی‌کمپوست+پرلیت(b_4)، ورمی‌کمپوست+کوکوپیت(b_5)، پرلیت+کوکوپیت (b_6) و ورمی‌کمپوست+کوکوپیت+پرلیت (b_7) بودند. نتایج این آزمایش نشان‌داد که پیش‌تیمار بذر و نوع بستر بر خصوصیات نشاء ذرت شیرین تأثیر معنی‌داری داشت. بذور پیش‌تیمارشده (P_2, P_3) از لحاظ ویژگی‌های نشاء نسبت به تیمارهای پیش‌تیمارنشده (P_1) برتر بودند. تیمار بستر ورمی‌کمپوست بیش‌ترین طول اندام‌هوایی، سطح برگ در بوته، وزن اندام‌هوایی و وزن ریشه را در بین بسترهای مختلف نشان‌دادند. بیش‌ترین سطح برگ در بوته و وزن خشک اندام‌هوایی به‌ترتیب با میانگین ۱۱۱سانتی‌متر مربع و ۷۹۸میلی‌گرم در تیمار هیدروپرایمینگ با بستر ورمی‌کمپوست (P_2b_1) مشاهده‌شد. نتایج این تحقیق نشان‌داد بستر ورمی‌کمپوست بهترین بستر برای نشاء ذرت شیرین است و هم‌چنین تیمارهای هیدروپرایمینگ و بیوپرایمینگ نیز باعث بهبود خصوصیات نشاء می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: خزانه، کود بیولوژیک، گیاه‌چه، نشاکاری، هیدروپرایمینگ

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) از غلات مهم و باارزش مناطق گرمسیر و معتدله‌ی جهان است. که دارای انواع مختلفی از لحاظ شکل ظاهری دانه و نوع مصرف: از جمله ذرت دندان‌اسبی، ذرت بلوری، ذرت آردی، ذرت بودادنی، ذرت غلاف‌دار، ذرت مومی و ذرت شیرین(قندی) می‌باشد (Emam, 2003). ذرت شیرین با انجام جهش ژنتیکی در لوکوس SU کروموزوم شماره‌ی۴ ذرت معمولی حاصل‌شده که باعث تجمع قندها و پلی‌ساکاریدهای محلول در آندوسپرم دانه می‌شود (KaukisK and Davis, 1986). دمای پایین در اوایل بهار یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد و عملکرد ذرت در اروپای شمالی و مرکزی است (Imran *et al.,* 2013). دمای بین ۲۵ تا ۳۰درجه سانتی‌گراد برای رشد بهینه‌ی ذرت در مراحل مختلف رشدی، مانند: جوانه‌زنی، رشد ریشه و اندام‌هوایی توسعه و رشد و نمو برگ‌ها ضروری‌است (Muldoon *et al.,* 1984; Miedema *et al.,* 1987). دمای کمینه برای جوانه‌زنی ذرت ۱۰درجه سانتی‌گراد است. کاشت زودهنگام ذرت در بهار با هدف استفاده‌ی بیش‌تر از انرژی تابشی، ممکن است نهال‌بذرها را با خطر سرمای اول فصل روبرو سازد (Emam, 2003). جوانه‌زنی ذرت به‌طور معنی‌داری در خاک‌های با دمای پایین کاهش پیدا می‌کند (Miedema, 1982). بنابراین نشاکاری ذرت شیرین می‌تواند راه‌کاری مناسب برای مقابله با این سرمای اول فصل باشد. با نشاکاری می‌توان بذور را در محیط کنترل‌شده‌ای کشت نمود، بعد از مطلوب‌شدن شرایط‌محیطی به‌انتقال نشاها در زمین اصلی اقدام‌کرد. پرایمینگ بذر شامل فروبُردن بذور در آب (یا هرمحلول دیگری) سپس خشک‌کردن بذور و کاشت آن‌ها می‌باشد (Murungu *et al.,* 2004). در جایی‌دیگر Murungu *et al,* 2003 گزارش‌کردند که با افزایش شدت خشکی، درصد سبزشدن و رشد گیاه‌چه‌ی ذرت و پنبه (*Gussypium hirsutum* L.) کاهش یافت، اما پرایمینگ باعث افزایش این دو صفت در سطوح تنش خشکی نسبت به بذرهای شاهد گردید. هیدروپرایمینگ و هالوپرایمینگ باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و هم‌چنین بهبود استقرار گیاه‌چه لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis* L.) می‌شود

۱ – دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد اگرواکولوژی، گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲ – دانشیار گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد
۳– مربی سابق گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد
(* – نویسنده مسئول: (Email: agr844@gmail.com

(Eskandari and Kazemi, 2011). در این‌خصوص Nezami *et al,* 2013 گزارش‌کردند که پیش‌تیمار بذر ذرت با هیدروپرایمینگ باعث کاهش متوسط زمان سبزشدن، افزایش متوسط سرعت جوانه‌زنی، افزایش طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در گیاه ذرت می‌شود. کودهای بیوآمینوپالیس به‌عنوان کود بیولوژیک- اکولوژیک طبقه‌بندی می‌شوند، به‌دلیل داشتن میکروارگانیسم‌هایی هم‌چون ازتوباکتر و سودوموناس در طبقه‌ی کودهای بیولوژیک و از سوی‌دیگر به‌دلیل آن‌که بخش عظیمی از ترکیبات این کودها از طبیعت استخراج شده‌است، در زمره‌ی کودهای اکولوژیک به‌شمار می‌روند. Sayyed-Sharifi and Khavazi, 2011 گزارش‌کردند که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد (بیوپرایمینگ) به‌خصوص باکتری آزوسپریلوم منجربه افزایش وزن خشک گیاه‌چه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه منجر گردید.

تهیه‌ی گیاهان سالم و یک‌دست یکی از الزامات کشاورزی مدرن است. ذرت با سطح کشت جهانی ۱۴۰میلیون هکتار و تولید بیش از ۶۰۰میلیون تن یکی از منابع اصلی تأمین غذای انسان، دام و مصارف صنعتی می‌باشد (Afsharmanesh, 2007). نشاکاری ذرت علاوه‌بَر رویکرد مدیریتی در زمینه‌ی افزایش طول فصل رشدی راهی به‌عنوان صرفه‌جویی در مصرف عنصر گران‌بها و کم‌یاب آب می‌باشد (Ghias-Abadi *et al.,* 2014). باتوجه به موقعیت اقلیمی نامناسب کشور ایران (خشک و نیمه‌خشک) نشاکاری یکی از الزامات کشاورزی پایدار می‌باشد، از طرفی ذرت شیرین گیاهی‌است که مصرف آب بالایی دارد و با نشاکاری می‌توان چندین نوبت آبیاری صرفه‌جویی کرد. لذا تولید نشاهای ایده‌آل برای استقرار مطلوب در مزرعه از اهمیت خاصی برخوردار است، هدف از این مطالعه بررسی اثرات پرایمینگ و نوع بستر بر ویژگی‌های نشاء ذرت شیرین بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه‌تکرار در سال ۱۳۹۳ در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام‌شد. فاکتورهای آزمایش شامل پیش‌تیمار بذور در سه‌سطح: بدون‌پرایمینگ (p_1)، هیدروپرایمینگ (p_2) و بیوپرایمینگ (p_3) و نوع بستر در هفت‌سطح: ورمی‌کمپوست (b_1)، پرلیت (b_2)، کوکوپیت (b_3)، ورمی‌کمپوست+پرلیت (b_4)، ورمی‌کمپوست+ کوکوپیت (b_5)، پرلیت+کوکوپیت (b_6) و ورمی‌کمپوست+کوکوپیت+پرلیت (b_7) بودند. بذر استفاده‌شده در این آزمایش ذرت شیرین رقم Chase از شرکت فلات ایران تهیه و آزمون جوانه‌زنی در آزمایشگاه به‌روش بین‌کاغذ[1] در چهارتکرار ۲۵تایی انجام‌شد. برای اعمال پیش‌تیمار هیدروپرایمینگ بذور در آب‌مقطر و پیش‌تیمار بیوپرایمینگ بذور به‌مدت ۲۴ساعت در محلول کود بیولوژیک بیوآمینوپالیس که حاوی میکروارگانیسم‌های ازتوباکتر و سودوموناس با میزان (10^7 CFU/ml) بود، قرار داده‌شدند. بعد از آن بذور پیش‌تیمارشده به‌مدت ۴۸ساعت در هوای آزاد قرار داده‌شدند تا به رطوبت اولیه برسند. سپس بذور در شرایط گلخانه در دمای متوسط ۲۲-۲۵ درجه‌گراد در داخل گلدان‌های پلاستیکی (یک‌کیلویی با ارتفاع ۱۵ و قطر ۱۰سانتی‌متری) کشت شدند. خاک مورداستفاده از مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با بافت لومی‌سیلتی انتخاب و از الک ۲میلی‌متری عبور داده‌شد. آبیاری نشاءها بر طبق نیاز آبی نشاءها و تا حد ظرفیت‌زراعی انجام‌شد، بعد از سه‌هفته نمونه‌برداری انجام و صفاتی از قبیل متوسط زمان سبزشدن، طول اندام‌هوایی نشاء، طول ریشه، سطح برگ، وزن خشک اندام‌هوایی و وزن خشک ریشه اندازه‌گیری شدند. متوسط زمان سبزشدن نیز از طریق فرمول زیر محاسبه شد (Khajeh-Hosseini *et al.,* 2009).

$$(MET)^2 = \frac{\sum fx}{\sum f}$$ متوسط زمان سبزشدن (روز)

تعداد بذور سبز f شده در هر روز

X: روز شمارش

Σf: مجموع بذور سبز شده

نمونه‌ها پس از برداشت داخل پاکت‌کاغذی مخصوص قرارداده و به آزمایشگاه منتقل‌شدند. ابتدا طول اندام‌هوایی و ریشه با خط‌کش اندازه‌گیری شد و سپس توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[3]، سطح برگ نمونه‌ها تعیین‌گردید. نمونه‌ها درون آون در دمای متوسط ۷۰°C به‌مدت ۴۸ساعت قرارگرفت و در نهایت وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه اندازه‌گیری شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزار Minitab و SAS و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD در سطح یک‌درصد انجام‌شد.

نتایج و بحث

متوسط زمان سبزشدن

برطبق آزمایشات جوانه‌زنی در آزمایشگاه به‌روش بین‌کاغذ، درصد جوانه‌زنی ۹۴ و متوسط زمان جوانه‌زنی بذور ۳/۱روز بود. رشد و طویل‌شدن ساقه‌چه که منجربه خروج ساقه‌چه از خاک می‌شود، می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه‌واریانس نشان‌داد که میانگین زمان سبزشدن تحت‌تأثیر معنی‌دار تیمار پرایمینگ در سطح یک‌درصد قرارگرفت. ولی، نوع بستر و اثر متقابل بستر و پرایمینگ در میانگین زمان سبزشدن تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول۱). بذور

1- Between paper

2- Mean emergence time

3- Leaf Area Meter

پیش‌تیمارنشده (P_1) در مقایسه با بذور پیش‌تیمارشده (P_2, P_3) بیش‌ترین متوسط زمان سبزشدن را با ۳/۰۶روز داشتند (جدول ۲). هرچه متوسط زمان سبزشدن کم‌تر باشد، بیان‌گر آن‌است‌که گیاه با سرعت بیش‌تری سبزشده و این ویژگی یک‌صفت مطلوب محسوب می‌شود. بررسی‌ها نشان‌داده است که باکتری‌های جنس آزسپریلیوم، سودوموناس و ازتوباکتر بر جوانه‌زنی، سبزشدن و رشد گیاه‌چه‌ی ذرت تأثیر معنی‌دار و مثبتی داشتند (Miedema *et al.*, 1987). به نظر می‌رسد طی عمل پیش‌تیمار پرایمینگ فرایندهای مهم متابولیکی در بذر انجام شده و مقدمات جوانه‌زنی و خروج ریشه‌چه انجام می‌شود این عمل باعث خروج سریع‌تر گیاه‌چه از خاک و کاهش متوسط زمان سبزشدن می‌شود. تیمار کردن بذر باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و بتا آمیلاز می‌گردد (Michel and Kaufman, 1973). و نیز از طرفی باعث افزایش میزان آب جذب شده توسط بذر و در نهایت باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و تسریع سرعت سبزشدن می‌گردد، در نتیجه می‌تواند باعث کاهش تعداد روز تا سبزشدن گردد (Chojnowski and Come, 1997). سید شریفی و خاوری (Sayyed-Sharifi and Khavazi, 2011) گزارش‌کردند که سرعت جوانه‌زنی ذرت شیرین تحت‌تأثیر تیمارهای بیوپرایمینگ قرارگرفت و تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی را داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مختلف نشاء ذرت شیرین تحت تأثیر پرایمینگ و نوع بستر کاشت

Table 1- Analysis of variance different characteristics sweet corn transplant in priming and seedbed treatment

منابع تغییرات Source of variance	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean Square					
		میانگین زمان سبزشدن Mean Emergence Time	طول اندام‌هوایی Length shoot	طول ریشه Length root	سطح برگ Leaf area	وزن خشک اندام‌هوایی Dry mater shoot	وزن خشک ریشه Dry root mater
پرایمینگ Priming	2	6.81**	42.55**	145.3**	980.8*	66191**	19142*
نوع بستر نشاء Seedbed treatment	6	0.21 ns	147.7**	78.2**	7144**	348762**	94464**
پرایمینگ×نوع بستر Priming× seedbed	12	0.23 ns	11.3*	3.90 ns	615**	28592**	7261 ns
خطا Error	42	0.16	5.27	3.62	209	6760	4011

ns، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد و پنج‌درصد

ns, * and **: indicate statistically Non significant, significance at 5% and 1% probability levels, respectively

طول اندام‌هوایی

نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش حاکی‌از آن بود که نوع بستر و پیش‌تیمار بذر ذرت شیرین تأثیر معنی‌داری بر طول اندام‌هوایی نشاء در سطح احتمال یک‌درصد داشتند ولی اثرات متقابل این دو فاکتور بر روی طول اندام‌هوایی در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). گیاهان بیوپرایمینگ‌شده با طول اندام‌هوایی ۱۷/۸۶سانتی‌متر نسبت به گیاهان پرایم‌نشده برتر بود، در حالی‌که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای هیدروپرایم‌شده نداشتند (جدول۲). تلقیح بذر ذرت با باکتری‌ها منجربه افزایش معنی‌دار در رشد و طول اندام‌هوایی نشاءها شد. (Sayyed-Sharifi and Khavazi, 2011) نیز به نتایج مشابهی دست‌یافتند.

بستر کاشت نیز تأثیر معنی‌داری بر طول اندام‌هوایی نشاء ذرت شیرین داشت، به‌طوری‌که در بین بسترهای کشت، بستر ورمی‌کمپوست+کوکوپیت و ورمی‌کمپوست به‌ترتیب با ۲۱ و ۲۰/۶۸سانتی‌متر بهترین تیمارها و تیمارهای پرلیت+کوکوپیت و پرلیت با ۱۰/۹۸ و ۱۱/۰۸سانتی‌متر کم‌ترین طول اندام‌هوایی را داشتند (جدول۲). Nik-razm *et al,* 2011 نیز با بررسی تأثیر بسترهای مختلف در رشد رشد رویشی دو رقم گل‌سوسن *Lilium* (*hybrids*) بیان‌کردند که بسترهای حاوی ورمی‌کولیت و پرلیت از ارتفاع کم‌تری برخوردار بودند. هم‌چنین در بین تیمارهای مختلف کشت تیمارP_3b_5 بیش‌ترین طول اندام‌هوایی و تیمار P_1b_2 کم‌ترین طول اندام‌هوایی را به‌ترتیب با ۲۴ و ۹/۹سانتی‌متر داشتند (شکل ۱). درتیمار P_3b_5 به‌دلیل پیش‌تیمارکردن بذور با میکروارگانیسم‌هایی از قبیل ازتوباکتر و سودوموناس و هم‌چنین وجود ورمی‌کمپوست، عناصرغذایی کافی دردسترس گیاه قرارگرفته که باعث افزایش ارتفاع نشاءها شده‌است.

طول ریشه

نتایج حاصل از جدول تجزیه‌واریانس نشان‌داد که طول ریشه‌ی نشاء ذرت شیرین نیز تحت‌تأثیر پرایمینگ و نوع بستر قرارگرفت. ولی، اثر متقابل این دو عامل معنی‌دار نبود (جدول۱). تیمار پرایم‌نشده با ۲۰/۲۵سانتی‌متر کم‌ترین و تیمار بیوپرایم‌شده با ۲۵/۱۷سانتی‌متر بیش‌ترین طول ریشه را داشتند. درحالی‌که، تیمار هیدروپرایم‌شده با بیوپرایم‌شده اختلاف معنی‌داری نداشتند. به‌نظر می‌رسد پیش‌تیمار بذور با کود بیولوژیک بیوآمینوپالیس و هم‌چنین تلقیح بذرهای ذرت شیرین با باکتری‌های تحریک‌کننده‌ی رشد گیاه، موجب افزایش طول و وزن ریشه‌های گیاه شده‌است.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی تیمارهای پرایمینگ و نوع بستر کاشت بر روی صفات مختلف نشاهای ذرت شیرین

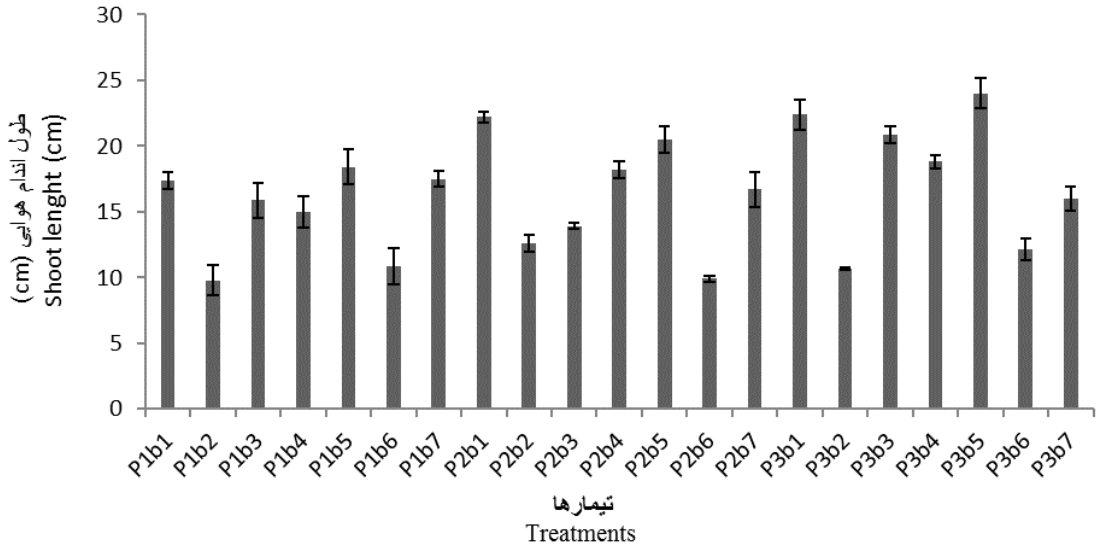
Table 2- Mean comparison of main effects of priming treatment and planting seedbed on characteristics of sweet corn transplants

	تیمارها Treatments	متوسط زمان سبزشدن Mean emergence time (day)	طول اندام‌هوایی Shoot length (cm)	طول ریشه Root length (cm)	سطح برگ Leaf area (cm2)	وزن خشک اندام‌هوایی Shoot dry weights (mg)	وزن خشک ریشه root dry weights (mg)
پرایمینگ Priming	بدون پرایمینگ (P1) No priming (P1)	3.06 a	15.02 b	20.25 b	48.25 b	347.4 b	256.5 b
	هیدروپرایمنگ (p2) Hydropriming (P2)	1.93 c	16.30 ab	24.33 a	59.50 ab	427.7 a	311.7 a
	بیوپرایمینگ (p3) Biopriming (P3)	2.33 b	17.86 a	25.17 a	60.65a	455.6 a	305.3 a
نوع بستر Kind of seedbed	ورمی‌کمپوست(b1) Vermicompost (b1)	2.62 a	20.68 ab	24.85 ab	94.01 a	667.3 a	354 a
	پرلیت(b2) Perlite (b2)	2.64 a	11.08 d	18.40 d	18.19 d	153.6 d	224.4 c
	کوکوپیت(b3) Cocopeat (b3)	2.4 a	16.91 c	24.03 ab	62.22 bc	461.6 bc	193.6 c
	ورمی‌کمپوست+ پرلیت(b4) (b4) Vermicompost+perlite (b4)	2.31 a	17.37 bc	22.72 bc	61.94 c	450.4 bc	334.3 ab
	ورمی‌کمپوست + کوکوپیت(b5) Vermicompost+cocopeat (b5)	a2.48	21 a	26.19 a	77.98 b	570.1 ab	332.4 b
	پرلیت + کوکوپیت(b6) Perlite+cocpeat (b6)	2.38 a	10.98 d	20.4 0 cd	19.63 d	144.7 d	161.8 c
	ورمی‌کمپوست+ پرلیت+کوکوپیت(b7) Vermicompost+perlite +cocopeat (b7)	2.24 a	16.74 c	26.13 a	59.02 c	423.9 c	337.8 ab

میانگین‌هایی که برای هر ستون برای هر فاکتور دارای حداقل یک‌حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح پنج‌درصد از لحاظ آماری با هم تفاوتی ندارند

Means with the same letter in each column are not significantly different at the 0.05 level of probability using LSD

Nezami *et al,* 2013 با بررسی اثر هیدروپرایمینگ بذر و رشد گیاه‌چه‌ی ذرت در شرایط کنترل‌شده بیان‌کردند که هیبرید کرج۷۰۰ هیدروپرایمینگ‌شده با ۱۲۷/۱ میلی‌متر طول و ۱۵/۸میلی‌گرم وزن بیش‌ترین طول و وزن خشک ریشه را نسبت به تیمارهای دیگر دارا بود. در بین بسترهای مختلف کشت بستر ورمی‌کمپوست+کوکوپیت با ۲۶/۱۹سانتی‌متر بیش‌ترین طول ریشه‌چه را دارا بود درحالی‌که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ورمی‌کمپوست+پرلیت+کوکوپیت (۲۶/۱۳) و ورمی‌کمپوست (۲۴/۸۵) نداشت (جدول۲). در بسترهای حاوی ورمی‌کمپوست و کوکوپیت و پرلیت به‌دلیل دارابودن تخلخل کافی و حاصلخیزی بستر شرایط مطلوب برای رشد ریشه فراهم‌شده و باعث تولید ریشه‌های بلندتر و قوی‌تری نسبت به بقیه‌ی تیمارها شده‌است. در همین‌راستا Gharehbaghi *et al,* 2010 بیان‌کردند که در نشاءهای گیاه خیار (*Cucumis sativus*)؛ بیش‌ترین طول، وزن تَر و وزن خشک ریشه مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست۵۰درصد+کوکوپیت۵۰درصد مشاهده‌شد.



شکل ۱- اثرات متقابل پرایمینگ و نوع بستر بر صفت طول اندام‌هوایی نشاء ذرت شیرین

ستون‌های دارای دامنه‌ی هم‌پوشانی نوارخطا مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح پنج‌درصد از لحاظ آماری باهم تفاوتی ندارند. P_1، P_2 و P_3 به‌ترتیب بدون‌پرایمینگ، هیدروپرایمینگ و بیو پرایمینگ می‌باشد. b_1، b_2، b_3، b_4، b_5، b_6 و b_7 به‌ترتیب بستر ورمی‌کمپوست، پرلیت، کوکوپیت، ورمی‌کمپوست+کوکوپیت، ورمی‌کمپوست+پرلیت، پرلیت+کوکوپیت و ورمی‌کمپوست+پرلیت+کوکوپیت می‌باشند.

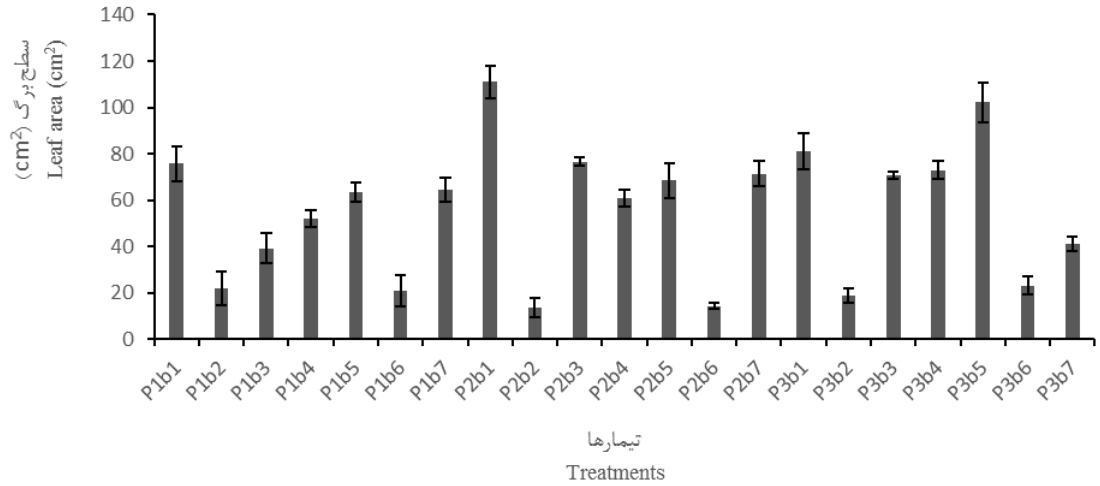
Figure 1- The interaction between priming and planting substrates on sweet corn seedling shoot length

P1, P2 and P3, respectively, No priming, and bio-priming is hydropriming. b1, b2, b3, b4, b5, b6 and b7 in the context of vermicompost, perlite, coco, vermicompost + cocopeat, vermicompost + perlite, coco peat and perlite + perlite + vermicompost + cocopeat are.

سطح برگ در بوته

نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش حاکی‌از تأثیر معنی‌دار پیش‌تیمار بذور ($P\leq0.05$)، نوع بستر و اثرات متقابل این فاکتور ($P\leq0.01$) بر سطح برگ گیاه‌چه‌ی ذرت شیرین بود (جدول ۱). سطح برگ در تیمار بیوپرایمینگ با ۶۰/۶۵سانتی‌متر مربع نسبت به تیمارهای هیدروپرایمینگ و شاهد بیش‌تر بود. درحالی‌که، اختلاف معنی‌داری با تیمار هیدروپرایمینگ نداشت که می‌توان گفت در بذور بیوپرایمینگ‌شده بالابودن فراهمی عناصرغذایی باعث افزایش سطح برگ گیاه می‌شود. پیش‌تیمار بذور با کود بیولوژیک بیوآمینوپالیس که حاوی باکتری‌های ازتوباکتر و سودوموناس می‌باشد، اثرات مستقیم و غیرمستقیمی بر رشد و همین‌طور افزایش سطح برگ گیاه دارد. در اثرات مستقیم، این باکتری‌ها رشد گیاه را با تولید ترکیبات مختلف، تسهیل جذب عناصر، تثبیت نیتروژن اتمسفری، تولید هورمون‌های گیاهی از قبیل اکسین‌ها و جیبرلین‌ها که سبب افزایش رشد گیاه در مراحل مختلف رشدی می‌شوند و یا از طریق ساخت آنزیم‌های دخیل در رشدونمو گیاه افزایش می‌دهند (Gray and Smith 2005; Lucy and Glick, 2004). در این‌راستا Zarandi, 2014 گزارش‌کرد که پرایمینگ بذور هندوانه (*Citrullus lunatus*) در حضور کود بیولوژیک روی شاخص سطح برگ اثر مثبت و معنی‌داری داشت. تیمارهای با بستر ورمی‌کمپوست با ۹۴/۰۱سانتی‌مترمربع بیش‌ترین سطح برگ و تیمارهای با بسترپرلیت و پرلیت+کوکوپیت به‌ترتیب با ۱۸/۱۹ و ۱۹/۶۳سانتی‌مترمربع کم‌ترین مقدار سطح برگ در بوته را داشتند (جدول ۲). هم‌چنین تیمارهای P_2b_1 و P_3b_5 به‌ترتیب با ۱۱۱/۳ و ۱۰۲/۱۷سانتی‌مترمربع در بوته بیش‌ترین سطح برگ را داشتند و از لحاظ این صفت نسبت به تیمارهای دیگر برتر بودند (شکل۲).

به‌طورکلی پرایمینگ و کودهای آلی (ورمی‌کمپوست و کوکوپیت) منجربه افزایش سطح برگ نشاءها شده‌است. کودهای آلی وبیولوژیک غلظت عناصرغذایی مورداستفاده گیاهان زراعی را افزایش می‌دهند. در همین‌راستا طی آزمایشی که به‌منظور بررسی تأثیرات حجم و نوع بستر کاشت نشاء بر روی نشاء ذرت شیرین انجام‌شد، مشخص‌شد که تیمارهای حاوی ورمی‌کمپوست و کود گاوی از لحاظ سطح برگ نشاء نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشتند (Manzari-Tavakkoli *et al.*, 2014).



شکل ۲- اثرات متقابل پرایمینگ و نوع بستر بر سطح برگ نشاء ذرت شیرین

ستون‌های دارای دامنه‌ی هم‌پوشانی نوارخطا مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح پنج‌درصد از لحاظ آماری باهم تفاوتی ندارند. P_1، P_2 و P_3 به‌ترتیب بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ و بیو پرایمینگ می‌باشد. b_1، b_2، b_3، b_4، b_5، b_6 و b_7 به‌ترتیب بستر ورمی‌کمپوست، پرلیت، کوکوپیت، ورمی‌کمپوست+کوکوپیت، ورمی‌کمپوست+پرلیت، پرلیت+کوکوپیت و ورمی‌کمپوست+پرلیت+کوکوپیت می‌باشند.

Figure 2- The interaction between priming and planting substrates on sweet corn seedling Leaf area

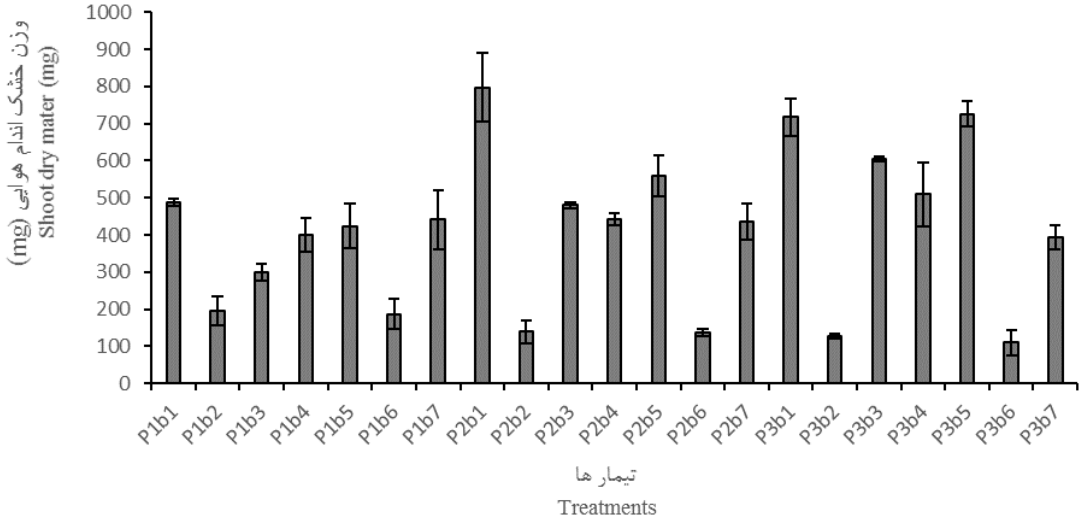
P1, P2 and P3, respectively, No priming, and bio-priming is hydropriming. b1, b2, b3, b4, b5, b6 and b7 in the context of vermicompost, perlite, coco, vermicompost + cocopeat, vermicompost + perlite, coco peat and perlite + perlite + vermicompost + cocopeat are.

وزن خشک اندام‌هوایی

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول تجزیه‌واریانس پیش‌تیمار بذر ذرت شیرین بر وزن خشک اندام‌هوایی، بستر کاشت و اثر متقابل پیش‌تیمار و نوع بستر کشت نشاء در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). تیمارهای بیوپرایم‌شده بیش‌ترین و بدون‌پرایمینگ کم‌ترین وزن خشک اندام‌هوایی را به‌ترتیب با ۴۵۵/۶ و۳۴۷/۴میلی‌گرم داشتند (جدول۲). تیمارهای بدون‌پرایمینگ نسبت به تیمارهای پیش‌تیمارشده دیرتر جوانه‌زده و متوسط زمان سبزشدن آنها بیش‌تر بود. در تیمارهای پیش‌تیمارشده بذور مراحل اولیه‌ی جوانه‌زنی را سپری‌کرده، جوانه‌زنی و رشد آنها تسریع پیدا می‌کند. این عمل منجربه تولید گیاهچه‌های قوی‌تر و در نتیجه زیست‌توده بیش‌تر می‌گردد. بیوپرایمینگ باعث افزایش جوانه‌زنی، بهبود رشد و هم‌چنین افزایش وزن اندام‌هوایی گیاهچه‌ی ذرت می‌شود (Gholami *et al.,* 2009). در بین بسترهای مختلف بسترهای حاوی ورمی‌کمپوست بیش‌ترین وزن خشک اندام‌هوایی را داشتند (جدول ۲). تیمارهای P_2b_1، P_3b_5 و P_3b_1 به‌ترتیب با ۷۹۸، ۷۲۶ و ۷۱۷میلی‌گرم نسبت به بقیه‌ی تیمارها برتر بودند. و تیمار P_3b_6 با ۱۱۰ میلی‌گرم کم‌ترین وزن خشک اندام‌هوایی را داشت (شکل ۳). Bachman and Metzger, 2008 اثر ورمی‌کمپوست در تولید نشاء گوجه‌فرنگی (*Lycopersicone sculentum*) و فلفل (*Capsicum annuum* L.) را بررسی‌کردند و گزارش‌نمودند، ورمی‌کمپوست باعث افزایش معنی‌داری در تولید اندام‌هوایی نشاء در گوجه‌فرنگی شد ولی در گیاه فلفل بی‌اثر بود.

وزن خشک ریشه

نتایج جدول تجزیه‌واریانس نشان‌داد که پرایمینگ بذر در سطح احتمال پنج‌درصد و نوع بستر کاشت نشا در سطح یک‌درصد بر وزن خشک ریشه تأثیر معنی‌داری داشتند. درحالی‌که اثر متقابل این دو فاکتور بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). تیمارهای پرایم‌نشده وزن خشک ریشه‌ی کم‌تری (۲۵۶/۵ میلی‌گرم) در مقایسه با تیمارهای هیدروپرایم (۳۱۱/۷) و بیوپرایم (۳۰۵/۳) داشتند، این درحالی بود که بین تیمارهای هیدروپرایم و بیوپرایم‌شده تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری وجود نداشت. Hasan-Zadeh *et al,* 2012 با بررسی اثرات پرایمینگ بر جوانه‌زنی ذرت شیرین در شرایط شوری دریافتند که پرایمینگ بذور باعث بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی ذرت شیرین می‌شود. هم‌چنین Dileep *et al,* 2001 نشان‌دادند که تلقیح بذور نخود با سودوموناس قبل از کشت باعث افزایش ارتفاع ساقه، طول ریشه، و وزن خشک گیاه نسبت به تیمارهای شاهد شد.



شکل ۳- اثرات متقابل پرایمینگ و نوع بستر بر وزن خشک اندام‌هوایی نشاء ذرت شیرین

ستون‌های دارای دامنه‌ی هم‌پوشانی Error bar مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری باهم تفاوتی ندارند.P_1، P_2 و P_3 به‌ترتیب بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ و بیو پرایمینگ می‌باشد. b_1، b_2، b_3، b_4، b_5، b_6 و b_7 به‌ترتیب بستر ورمی‌کمپوست، پرلیت، کوکوپیت، ورمی‌کمپوست+کوکوپیت، ورمی‌کمپوست+پرلیت، پرلیت+کوکوپیت و ورمی‌کمپوست+پرلیت+کوکوپیت می‌باشند.

Figure ۳- The interaction between priming and planting substrates on sweet corn seedling shoot dry mater

P1, P2 and P3, respectively, No priming, and bio-priming is hydropriming. b1, b2, b3, b4, b5, b6 and b7 in the context of vermicompost, perlite, coco, vermicompost + cocopeat, vermicompost + perlite, coco peat and perlite + perlite + vermicompost + cocopeat are.

در بین بسترهای مختلف تیمارهای با بستر ورمی‌کمپوست با ۳۵۴ میلی‌گرم بیش‌ترین وزن خشک ریشه را داشت و تیمارهای با بستر پرلیت+کوکوپیت با ۱۶۱/۸میلی‌گرم کم‌ترین وزن خشک ریشه را داشتند (جدول۲). Gholam-Negad, 2011 نیز با بررسی نسبت‌های مختلف کوکوپیت و ورمی‌کمپوست در نشاء فلفل شیرین (*Capsicum annuum* L.) دریافتند که تیمار ورمی‌کمپوست: کوکوپیت (۳:۱) با ۷/۳۹۸گرم بیش‌ترین وزن خشک ریشه را داشت. به‌طورکلی بسترهای حاوی ورمی‌کمپوست نسبت به بقیه‌ی تیمارها وزن خشک ریشه‌چه‌ی بیش‌تری داشتند. طی فرایند ورمی‌کمپوست عناصر ضروری گیاه مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم موجود در ضایعات آلی به‌شکل قابل‌دسترس برای گیاه تبدیل می‌شوند (Ndegwa and Thompson, 2001) و گیاه به‌راحتی این عناصر را جذب می‌کند. هم‌چنین Mirabi *et al,* 2008 در آزمایشی بر روی نشاء خربزه (*Cucumis melo var. inodorus*) گزارش‌کردند که بسترهای پیت ۵۰درصد+ کوکوپیت ۲۵درصد +ورمی‌کمپوست ۲۵درصد و کوکوپیت ۵۰درصد+ پیت ۲۵درصد + ورمی‌کمپوست ۲۵درصد در کلیه‌ی صفات (سطح برگ، قطر ساقه‌ی نشاء، ارتفاع نشاء وزن تَر و خشک اندام‌هوایی و وزن تَر و خشک ریشه) نسبت به بسترهای دیگر برتری داشته و این بسترها باعث بهبود کیفیت نشاءهای تولیدی شدند. متوسط زمان سبزشدن، طول اندام‌هوایی، طول ریشه، سطح برگ، وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه

هم‌بستگی بین صفات نشاء ذرت شیرین تحت تیمارهای پرایمینگ و نوع بستر کاشت در جدول (۳) ارائه شده‌است. بر اساس این جدول، متوسط زمان سبزشدن هم‌بستگی منفی با سایر صفات جوانه‌زنی داشت، که این هم‌بستگی منفی به‌جز با طول ریشه‌ی نشاء در دیگر صفات معنی‌دار نبود. که نشان‌دهنده‌ی مستقل‌بودن این صفت از صفات طول اندام‌هوایی، سطح برگ، وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه نشاء ذرت شیرین می‌باشد. سطح برگ و وزن خشک اندام‌هوایی بیش‌ترین هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار را (۸۷درصد) در بین صفات نسبت به‌هم داشتند. هم‌چنین بین طول اندام‌هوایی با وزن خشک اندام‌هوایی وسطح برگ به‌ترتیب (۸۲درصد) و (۸۰درصد) هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت، که بیان‌گر آن‌است‌که این صفات تأثیر مستقیمی بر هم دارند و با کاهش یا افزایش طول اندام‌هوایی، سطح برگ و وزن خشک اندام‌هوایی کاهش یا افزایش می‌یابد. کم‌ترین هم‌بستگی مثبت بین وزن خشک اندام‌هوایی با طول ریشه‌چه (۵۷درصد) مشاهده‌شد (جدول۳). Fathi-Amirkhiz *et al,* 2012) نیز در آزمایشات خود بر روی سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) به نتایج مشابهی دست‌یافتند.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف نشاء ذرت شیرین تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ و نوع بستر کاشت

Table 3- Correlation coefficient between different characteristics of sweet corn transplants in priming and seedbed transplant

صفات مورد ارزیابی characteristics	میانگین زمان سبزشدن Mean Emergence Time	طول اندام‌هوایی Length shoot	طول ریشه Length root	سطح برگ Leaf area	وزن خشک اندام‌هوایی Dry mater shoot	وزن خشک ریشه Dry root mater
متوسط زمان سبزشدن Mean Emergence Time	1					
طول اندام‌هوایی Length shoot	-0.12 ns	1				
طول ریشه Length root	-0.40**	0.71**	1			
سطح برگ Leaf area	-0.002 ns	0.80**	0.59**	1		
وزن خشک اندام‌هوایی Dry mater shoot	-0.05 ns	0.82**	0.47**	0.78**	1	
وزن خشک ریشه Dry mater root	-0.004 ns	0.63**	0.49**	0.67**	0.76**	1

ns، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد و پنج‌درصد می‌باشد

ns, * and **: indicate statistically Non significant, significance at 5% and 1% probability levels respectively

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی پرایمینگ بذر باعث بهبود کیفیت نشاءهای تولیدی شد. در بین بسترهای کشت، نشاءهای تولیدی در بستر ورمی‌کمپوست و تیمارهایی که در آن‌ها ورمی‌کمپوست وجود داشت، نسبت به بقیه‌ی بسترهای کاشت برتری داشتند. باتوجه به کم‌بود منابع آبی در ایران و نظر به‌این‌که ذرت شیرین یک گیاه چهارکربنه می‌باشد و مصرف آب این گیاه نسبت به گیاهان دیگر زیاد می‌باشد، با نشاءکاری می‌توان دو تا سه‌دور آبیاری در هر سال صرفه‌جویی کرد. بنابراین باتوجه به نتایج این آزمایش توصیه می‌شود؛ جهت تولید نشاء مرغوب از روش پرایمینگ بذر و بستر ورمی‌کمپوست استفاده‌شود.

سپاس‌گزاری

با سپاس از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشکده‌ی کشاورزی که بودجه‌ی اجرای این طرح را فراهم نموده‌است، هم‌چنین از شرکت فلات ایران به‌خاطر تهیه‌ی بذر ذرت شیرین تشکر می‌شود.

References

1- Afsharmanesh, G. 2007. Effects of sowing date on grain yield of corn cultivars in spring early sown in Jiroft. Pajouhesh and Sazandegi 75: 2-8. (In Persian with English Abstract).
2- Bachman, G. R., and Metzger, J. D. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Technology 52: 3155-3161.
3- Chojnowski, F. C. D. Come. 1997. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seed by osmopriming subsequent drying, storage aging. Seed Science Research 7: 323-331.
4- Dileep Kumar B. S. Berggren I. and Martensson A. M. 2001. Potential for improving pea production by co-noculation with fluorescent *Pseudomonas* and *Rhizobium*. Netherlands. Plant and Soil 229: 25–34.
5- Duncan W.G. andHesketh J.D. 1968. Net photosynthetic rates, relative leaf growth rates and leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperatures. Crop Science 8: 670-674.
6- Emam Y. 2003 Cereals Production. (7th ed). Shiraz University. Shiraz. (In Persian).
7- Eskandari H. and Kazemi K. 2011. Effect of seed priming on germination properties and seedling establishment of cowpea (*Vigna sinensis*). Notulae Scientia Biologicae 3(4): 113-116
8- Fathi-Amirkhiz K., Omidi H., Heshmati S. and Jafarzadeh L. 2012. Study of black Cumin (*Nigella sativa* L.) germination attributes and seed vigur under salinity stress by osmopriming accelerators pretreatment. Iranian Journal of Field Crops Research 10(2): 299-310 (In Persian).
9- Gharehbaghi A., Arouei H. and Nemati S.H. 2010. Evaluation of composition and volume (container size) of bed

planting on productive traits of cucumber transplants. The 7th Iranian Horticultural Congress. 1215-1216. (In Persian with English Abstract).
10- Ghias-Abadi M., Khajeh-Hosseini M., Mohammad-Abadi A.A. 2014. Effects of transplanting date on growth and yield of forage maizen (*Zea Mays* L.) in Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research 12(1): 137-145. (In Persian with English Abstract).
11- Gholami A., Shahsavani S. and Nezarat S. 2009.The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) ongermination, seedling growth and yield of maize. Proceedings of Word Academy of Science. Engineering andTechnology 37: 2070-3740.
12- Gholam-Negad-Nasir-Abadi S., Arouei H., and Nemati S.H. 2011. Effect of cocopeat and vermicompost substrates as a seed bed on emergenceing and some qualitative and quantitative characteristics of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) transplants. Iranian Journal of Horticaltural Sciences 25(4): 369-375. (In Persian).
13- Gray, E.J., and Smith, D.L. 2005. Interacellular and extracellular PGPR: Commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes. Soil Biology and Biochemistry Journal 37: 395-412.
14- Hasan-Zadeh-Kahl-Salafi S., Taheri G., and Mehrzad. J. 2012. The effects of priming on sweet corn (*Zea Mays* Cv Basin) germination under sodium chloride conditions. Journal of Seed Science and Technology 2(1): 62-70. (In Persian).
15- Imran M., Asim M., Volker R. and Gunter N. 2013. Nutrient seed priming improves seedling development of maize exposed to low root zone temperatures during early growth. Europe. J. Agronomy, 49:141–148.
16- Kaukis, K. and Davis D. W. 1986.Sweet Corn Breeding .in: Breeding Vegetable Crops. Ed .By M. j. Bassett. AVIPub.West Port.
17- Khajeh-Hosseini M., Lomhololt A. and Matthews S. 2009. Mean germination time in the laboratory estimates the relative vigor and field performance seeds lots of maize. Seed Science and Technology 37:446-456.
18- Lucy, M. and Glick, B.R. 2004. Application of free living plant growth promoting rhizobacteria. Journal of Antonie van Leeuwenhoek 86: 1-25
19- Manzari-Tavakkoli A., Khajeh-Hosseini M. and Mohammad-Abadi A.A. 2014. Evaluation of effects of volume size and seedbed in tray on transplant characteristics of sweet corn (*Zea mays*. L). First International & 13th Iranian Crop & Plant Breeding Sciences Congress and 3rd Seed Science and Technology Congress. Karaj. (In Persian with English Abstract).
20- Michel, B. M. R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of PEG 6000. Plant Physiology 51: 914-916.
21- Miedema P., Post J. and Groot P.J. 1987. The Effects of Low Temperature on Seedling Growth of Maize Genotypes. Pudoc, Wageningen, the Netherlands.
22- Miedema P., 1982. The effects of low temperature on Zea mays. Advances in Agronomy 35: 93–128.
23- Mirabi E., Nemati S.H., and Mehrbakhsh M.M., and Ebrahimi, H. 2008. Effects of substrate and cultivar on the agronomic and physiological characteristics of melon transplant. Journal of Horticultural Science 27(4): 375-382. (In Persian).
24- Muldoon D.K., Wheeler J.L. and Pearson C.J., 1984. Growth mineral composition and digestibility of maize sorghum and barnyard millets at different temperatures. Australian Journal of Agricultural Research 35: 367–378.
25- Murungu F. S., Chiduza C., Nyamugafata P., Clark L. J., Whalley, W. R. and Finch-Savage W. E. 2004. Effect of on-farm seed priming on consecutive daily sowing occasion on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. Field Crops Research 89: 49-57.
26- Murungu F.S., Nyamugafata P., Chiduza C., Clark L.J., and Whalley W.R. 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Till Research 74:161-168.
27- Ndegwa P. M., and Thompson S. A. 2001. Integrating composting and vermicompostingin the treatment and bioconversion of biosolids. Bioresource Technology 76(2): 107-112.
28- Nezami A., Khazaei H.R. Mirhashemi S.M., and Hasan-zade F. 2013. The effect of seed hydropriming on germination and seedling growth maize (*Zea Mays* L.) under controlled conditions. Iranian journal of seed science and technology 1: 39-54 (In Persian).
29- Nik-razm, R., Alizade-ajirlo, S., Khalighi, A., and Tabatabayi, S. 2011. Effects of different seedbed on the growth of two Lilium cultivars in soilless culture. Journal of science and technology of greenhouse culture 6: 1-8. (In Persian).
30- Sayyed-Sharifi, R., and Khavazi, K. 2011. Effect of plants growth stimulating bacteria on germination characteristics and corn (*Zea mays* L.) seedling growth. Journal of Agroecology 3(4): 506-513. (In Persian).
31- Shaukat, K., Affrasayab, S., and Hasnain, S. 2006. Growth responses of Helianthus annusto plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. Journal of Agriculture Research 1(6): 573-581.
32- Zarandi M. 2014. The effect of seed priming, transplanting and biofertilizers on yield and yield components of watermelon (*Citrullus Lunatus*). Master's thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English Abstract).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 2, Summer. 2016, p. 255-265

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۲۶۵-۲۵۵

Evaluation of the Effect of Seed Priming and Seedbed on Characteristic of Transplant Sweet Corn (*Zea Mays* L.)

A. Manzari-Tavakkoli[1] - M. Khajeh-Hosseini[2]*- A. A. Mohammad Abadi[3]

Received: 13-08-2014
Accepted: 14-02-2015

Introduction

Corn (*Zea mays* L.) is one of the main cereals in the tropical and temperate regions of the world. Sweet corn obtained from a genetic mutation on chromosome 4 locus SU conventional maize resulting accumulation of sugars and polysaccharides which are soluble in seed endosperm. Unlike other types of corn, sweet corn endosperm contains a lot of sugar to starch, which is called Amylodextrin and it is soluble in water. Producing healthy and uniform plants is one of the requirements of modern agriculture. Considering the unsuitable climatic condition in Iran (arid and semiarid) transplantation is one of the requirements for sustainable agriculture particularly in sweet corn production with high water requirement where transplantation is able to save at least 2-3 times of irrigations. Therefore, producing high quality transplants is an important practice for successful seedling establishment. Hence, the objective of this study was to evaluate the effects of seed priming and substrate types on the characteristics of sweet corn transplants.

Materials and Methods

This experiment was conducted as factorial based on a completely randomized design with three replications. Treatments were three levels of seeds pretreatment: no priming (p_1), hydropriming (p_2) and biopriming (p_3), and another factor was seedbeds types in seven levels including: vermicompost (b_1), perlite (b_2), cocopeat(b_3), vermicompost+perlite(b_4), vermicompost+ cocopeat (b5), perlite+ cocopeat (b6) and vermicompost+ cocopeat +perlite (b7). Biopriming using bioaminopalis biological fertilizer applied on the seeds for 24hours in a solution containing micro-organisms such azotobacter and Pseudomonas. Then the non-primed and the primed seeds were sown in the plastic pots and grown in a greenhouse with average temperature of 22-25° C. Samples were taken three weeks after planting.

Results and Discussion

Mean emergence time

Emergence is shoot elongation and growth leading the shoots out of the soil. Shorter mean emergence time indicates the plants emergence more quickly as a desirable characteristic. Results from analysis of variance showed that the mean emergence time was significantly influenced by seed priming treatments ($P\leq0.01$). The type of seedbed and interaction of two factors, seedbed and priming had no significant effect on mean emergence time (Table 1). Non treated seeds (P1) had the longest mean emergence time of 3.06 days compared with treated seeds (P2, P3) (Table 2).

Shoot length

The results showed that the type of the seedbed and seed priming pretreatment had a significant effect on the shoot length on the sweet corn transplants. The interaction between these two factors on shoot length was also significant (Table 1). Bioprimed seeds produced transplants with 17.86 cm shoot length superior to the non-primed seeds, while it did not show statistically significant difference with the hydroprimed seeds. Sweet corn seeds inoculation with bacteria resulted a significant increase in the seedling shoot length. Sayed-Sharifi and Khavazi (2011) also found similar results. Seed bed also had a significant effect on sweet corn seedling shoot length. As the vermicompost + cocopeat and vermicompost seedbeds produced seedlings with shoot length of 21 and 20.68 cm respectively, while perlite+coco peat and perlite showed the lowest shoot length of 10.98 and

1- Former MSc Student in Agroecology, Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: saleh@ferdowsi.um.ac.ir)

11.08 respectively (table 2). Nicknam et al. (2012) also investigated the influence of different substrates on the growth of two cultivars of lily (*Lilium ledebourii*) and found that seedbeds containing vremikvlayt and perlite produced transplants with a shorter shoot length. P3b5 treatment where the seeds primed with microorganisms such as pseudomonas and the seedlings grown in the vermicompost resulted in the highest (24 cm) shoot length possibly due to more availability of the nutrients while P1b2 treatments produced the shortest (9.9 cm) shoot length seedlings (Figure 1)

Leaf area

The seeds pretreatment ($P \leq 0.05$), the kind of seedbed and the interactions between these factors ($P \leq 0.01$) have significant effect on the sweet corn leaf area (Table 1). The seedlings of the bioprimed seeds produced a higher leaf area of 60.65 cm^2 compared with the control and hydropriming treatments possibly due to more availability of the nutrients. Seed pretreatment with biological fertilizer of bioaminopalis that contained bacteria, azotobacter and pseudomonas had direct and indirect effects on plant growth leading to expansion of the leaf area. The direct effects of these bacteria could be used in producing chemical components needed for plant growth, facilitating nutrients uptake, atmospheric nitrogen fixation and plant hormones production such as auxin and gibberellins, enhancing plant growth in various stages of development, or construction of enzymes involved in the plant growth.

Conclusions

Seed priming and vermicompost seedbed improved the quality of the produced transplants. This system was recommended for sweet corn production in Iran using transplants in order to save at least 2-3 times of the irrigation per year where the country is suffering from serious water crises.

Keywords: Biological biofertilizer, Hydropriming, Nursery, Seedling, Transplanting