



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

ابوطالب منظری توکلی^۱ - محمد خواجه حسینی^{۲*} - علی اصغر محمدآبادی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش‌تیمار بذر و نوع بستر کاشت بر ویژگی‌های نشاء تولیدی ذرت شیرین آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل پیش‌تیمار بذر در سه سطح: بدون پرایمینگ (P₁)، هیدروپرایمینگ (P₂) و بیوپرایمینگ (P₃) و نوع بستر در هفت سطح: ورمی کمپوست (b₁)، پرلیت (b₂)، کوکوپیت (b₃)، ورمی کمپوست+پرلیت (b₄)، ورمی کمپوست+کوکوپیت (b₅)، پرلیت+کوکوپیت (b₆) و ورمی کمپوست+کوکوپیت+پرلیت (b₇) بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که پیش‌تیمار بذر و نوع بستر بر خصوصیات نشاء ذرت شیرین تأثیر معنی‌داری داشت. بذر پیش‌تیمار شده (P₂, P₃) از لحاظ ویژگی‌های نشاء نسبت به تیمارهای پیش‌تیمار نشده (P₁) برتر بودند. تیمار بستر ورمی کمپوست بیش‌ترین طول اندام‌هوایی، سطح برگ در بوته، وزن اندام‌هوایی و وزن ریشه را در بین بسترهای مختلف نشان دادند. بیش‌ترین سطح برگ در بوته و وزن خشک اندام‌هوایی به ترتیب با میانگین ۱۱۱ سانتی‌متر مربع و ۷۹۸ میلی‌گرم در تیمار هیدروپرایمینگ با بستر ورمی کمپوست (P₂b₁) مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد بستر ورمی کمپوست 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

ضروری است (Muldoon et al., 1984; Miedema et al., 1987). دمای کمینه برای جوانه‌زنی ذرت ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. کاشت زود هنگام ذرت در بهار با هدف استفاده‌ی بیش‌تر از انرژی تابشی، ممکن است نهال‌بذر 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 بذر را در محیط کنترل‌شده‌ای کشت نمود، بعد از مطلوب‌شدن شرایط محیطی به انتقال نشاها در زمین اصلی اقدام کرد. پرایمینگ بذر شامل فرو بردن بذر در آب (یا هر محلول دیگری) سپس خشک کردن بذر و کاشت آن‌ها می‌باشد (Murungu et al., 2004). در جایی دیگر Murungu et al., 2003 گزارش کردند که با افزایش شدت خشکی، درصد سبز شدن 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

ذرت (*Zea mays* L.) از غلات مهم و با ارزش مناطق گرمسیر و معتدلی 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 شماره ۴ ذرت معمولی حاصل شده 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 ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای رشد بهینه‌ی ذرت در مراحل مختلف رشدی، مانند: جوانه‌زنی، رشد ریشه و اندام‌هوایی توسعه و رشد و نمو برگ‌ها

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

انجام شد. برای اعمال پیش تیمار هیدروپرایمینگ بذور در آب مقطر و پیش تیمار بیوپرایمینگ بذور به مدت ۲۴ ساعت در محلول کود بیولوژیک بیوآمینوپالیس که حاوی میکروارگانیسم‌های از توپاکتر و سودوموناس با میزان 10^7 (CFU/ml) بود، قرار داده شدند. بعد از آن بذور پیش تیمار شده به مدت ۴۸ ساعت در هوای آزاد قرار داده شدند تا به رطوبت اولیه برسند. سپس بذور در شرایط گلخانه در دمای متوسط ۲۲-۲۵ درجه‌گراد در داخل گلدان‌های پلاستیکی (یک کیلوپی با ارتفاع ۱۵ و قطر ۱۰ سانتی‌متری) کشت شدند. خاک مورد استفاده از مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با بافت لومی سیلتی انتخاب و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. آبیاری نشاءها بر طبق نیاز آبی نشاءها و تا حد ظرفیت زراعی انجام شد، بعد از سه هفته نمونه برداری انجام و صفاتی از قبیل متوسط زمان سبز شدن، طول اندام‌هوایی نشاء، طول ریشه، سطح برگ، وزن خشک اندام‌هوایی و وزن خشک ریشه اندازه‌گیری شدند. متوسط زمان سبز شدن نیز از طریق فرمول زیر محاسبه شد (Khajeh-Hosseini *et al.*, 2009).

$$\text{تعداد بذور سبز} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = (\text{MET})^2 \text{ (متوسط زمان سبز شدن (روز))}$$

f شده در هر روز

X: روز شمارش

$\sum f_i$: مجموع بذور سبز شده

نمونه‌ها پس از برداشت داخل پاکت کاغذی مخصوص قرارداد داده و به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا طول اندام‌هوایی و ریشه با خط‌کش اندازه‌گیری شد و سپس توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ^۳، سطح برگ نمونه‌ها تعیین گردید. نمونه‌ها درون آون در دمای متوسط ۷۰°C به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و در نهایت وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزار Minitab و SAS و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD در سطح یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

متوسط زمان سبز شدن

بر طبق آزمایشات جوانه‌زنی در آزمایشگاه به روش بین کاغذ، درصد جوانه‌زنی ۹۴ و متوسط زمان جوانه‌زنی بذور ۳/۱ روز بود. رشد و طول شدن ساقه‌چه که منجر به خروج ساقه‌چه از خاک می‌شود، می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که میانگین زمان سبز شدن تحت تأثیر معنی‌دار تیمار پرایمینگ در سطح یک درصد قرار گرفت. ولی، نوع بستر و اثر متقابل بستر و پرایمینگ در میانگین زمان سبز شدن تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). بذور

(Eskandari and Kazemi, 2011). در این خصوص Nezami *et al.*, 2013 گزارش کردند که پیش تیمار بذر با هیدروپرایمینگ باعث کاهش متوسط زمان سبز شدن، افزایش متوسط سرعت جوانه‌زنی، افزایش طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در گیاه ذرت می‌شود. کودهای بیوآمینوپالیس به عنوان کود بیولوژیک-اکولوژیک طبقه‌بندی می‌شوند، به دلیل داشتن میکروارگانیسم‌هایی هم چون از توپاکتر و سودوموناس در طبقه‌ی کودهای بیولوژیک و از سوی دیگر به دلیل آن که بخش عظیمی از ترکیبات این کودها از طبیعت استخراج شده‌است، در زمره‌ی کودهای اکولوژیک به‌شمار می‌روند. Sayyed-Sharifi and Khavazi, 2011 گزارش کردند که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد (بیوپرایمینگ) به خصوص باکتری آروسپریلوم منجر به 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 ۱۴۰ میلیون هکتار و تولید بیش از ۶۰۰ میلیون تن یکی از منابع اصلی تأمین غذای انسان، دام و مصارف صنعتی می‌باشد (Afsharmanesh, 2007). نشاکاری ذرت علاوه بر 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 گیاهی است 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 به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۳ در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل پیش تیمار بذور در سه سطح: بدون پرایمینگ (P_1)، هیدروپرایمینگ (P_2) و بیوپرایمینگ (P_3) و نوع بستر در هفت سطح: ورمی کمپوست (b_1)، پرلیت (b_2)، کوکوپیت (b_3)، ورمی کمپوست+پرلیت (b_4)، ورمی کمپوست+ کوکوپیت (b_5)، پرلیت+ کوکوپیت (b_6) و ورمی کمپوست+ کوکوپیت+پرلیت (b_7) بودند. بذر استفاده شده در این آزمایش ذرت شیرین رقم Chase از شرکت فلات ایران تهیه و آزمون جوانه‌زنی در آزمایشگاه به روش بین کاغذ^۱ در چهار تکرار ۲۵ تایی

2- Mean emergence time

3- Leaf Area Meter

1- Between paper

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 (Sayed-Sharifi and Khavazi, 2011) گزارش کردند که سرعت جوانه‌زنی ذرت شیرین تحت تأثیر تیمارهای بیوپرایمینگ قرارگرفت و تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی را داشت.

پیش‌تیمارنشده (P_1) در مقایسه با بذور پیش‌تیمار شده (P_2, P_3) بیش‌ترین متوسط زمان سبزشدن را با ۳/۰۶ روز داشتند (جدول ۲). هرچه متوسط زمان سبزشدن کم‌تر باشد، بیان‌گر آن‌است که گیاه با سرعت بیش‌تری سبزشده و این ویژگی یک‌صفت مطلوب محسوب می‌شود. بررسی‌ها نشان‌داده‌است 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

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

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

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

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

ورمی کمپوست+کوکوپیت و ورمی کمپوست به‌ترتیب با ۲۱ و ۲۰/۶۸ سانتی‌متر بهترین تیمارها و تیمارهای پرلیت+کوکوپیت و پرلیت با ۱۰/۹۸ و ۱۱/۰۸ سانتی‌متر کم‌ترین طول اندام‌هوایی را داشتند (جدول ۲). Nik-razm et al, 2011 نیز با بررسی تأثیر بسترهای مختلف در رشد رشد رویشی دو رقم گل‌سوسن (*Lilium hybrids*) بیان کردند که بسترهای حاوی ورمی‌کولیت و پرلیت از ارتفاع کم‌تری برخوردار بودند. هم‌چنین در بین تیمارهای مختلف کشت تیمار P_3b_5 بیش‌ترین طول اندام‌هوایی و تیمار P_1b_2 کم‌ترین طول اندام‌هوایی را به‌ترتیب با ۲۴ و ۹/۹ سانتی‌متر داشتند (شکل ۱). در تیمار P_3b_5 به‌دلیل پیش‌تیمار کردن بذور با میکروارگانیزم‌هایی از قبیل ازتوباکتر و سودوموناس و هم‌چنین وجود ورمی کمپوست، عناصر غذایی کافی در دسترس گیاه قرار گرفته که باعث افزایش ارتفاع نشاءها شده‌است.

طول اندام‌هوایی

نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش حاکی از 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 (جدول ۱). گیاهان بیوپرایمینگ‌شده با طول اندام‌هوایی ۱۷/۸۶ سانتی‌متر نسبت به گیاهان پرایم‌نشده برتر بود، در حالی‌که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای هیدروپرایم‌شده نداشتند (جدول ۲). تلقیح بذر ذرت با باکتری‌ها منجر به افزایش معنی‌دار در رشد و طول اندام‌هوایی نشاءها شد. (Sayed-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

بیش‌ترین طول ریشه را داشتند. درحالی‌که، تیمار هیدروپرایم‌شده با بیوپرایم‌شده اختلاف معنی‌داری نداشتند. به‌نظر می‌رسد پیش‌تیمار بذور با کود بیولوژیک بیوآمینوپالیس و همچنین تلقیح بذورهای ذرت شیرین با باکتری‌های تحریک‌کننده‌ی رشد گیاه، موجب افزایش طول و وزن ریشه‌های گیاه شده‌است.

طول ریشه

نتایج حاصل از جدول تجزیه‌وارانس نشان داد که طول ریشه‌ی نشاء ذرت شیرین نیز تحت‌تأثیر پرایمینگ و نوع بستر قرارگرفت. ولی، اثر متقابل این دو عامل معنی‌دار نبود (جدول ۱). تیمار پرایم‌شده با ۲۵/۲۰ سانتی‌متر کم‌ترین و تیمار بیوپرایم‌شده با ۲۵/۱۷ سانتی‌متر

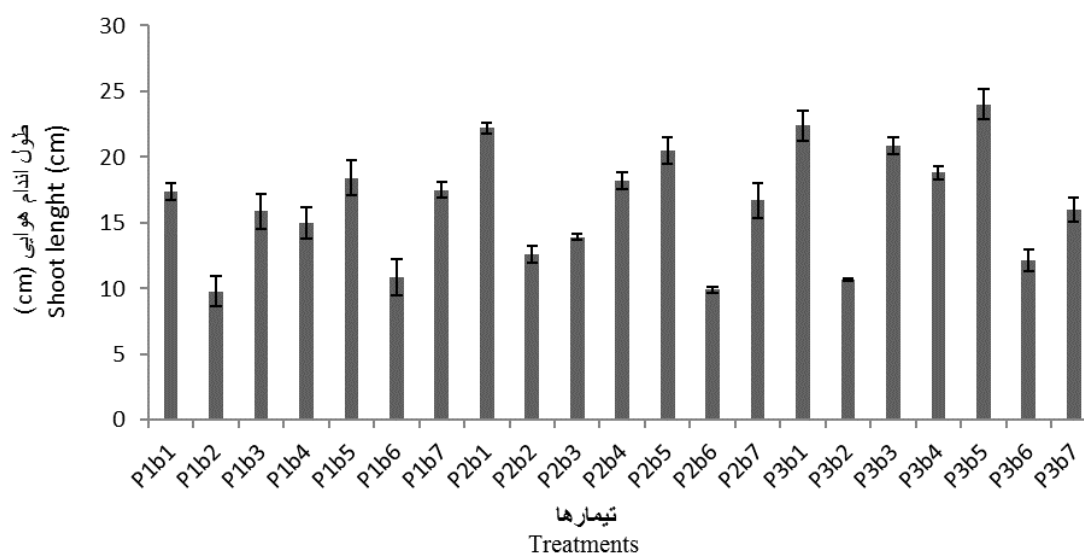
جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی تیمارهای پرایمینگ و نوع بستر کاشت بر روی صفات مختلف نشاهای ذرت شیرین
Table 2- Mean comparison of main effects of priming treatment and planting seedbed on characteristics of sweet corn transplants

وزن خشک ریشه root dry weights (mg)	وزن خشک اندام‌هوایی Shoot dry weights (mg)	سطح برگ Leaf area (cm ²)	طول ریشه Root length (cm)	طول اندام‌هوایی Shoot length (cm)	متوسط زمان سبزشدن Mean emergence time (day)	تیمارها Treatments
256.5 ^b	347.4 ^b	48.25 ^b	20.25 ^b	15.02 ^b	3.06 ^a	بدون پرایمینگ (P1) No priming (P1)
311.7 ^a	427.7 ^a	59.50 ^{ab}	24.33 ^a	16.30 ^{ab}	1.93 ^c	هیدروپرایمینگ (p2) Hydropriming (P2)
305.3 ^a	455.6 ^a	60.65 ^a	25.17 ^a	17.86 ^a	2.33 ^b	بیوپرایمینگ (p3) Biopriming (P3)
354 ^a	667.3 ^a	94.01 ^a	24.85 ^{ab}	20.68 ^{ab}	2.62 ^a	ورمی کمپوست (b1) Vermicompost (b1)
224.4 ^c	153.6 ^d	18.19 ^d	18.40 ^d	11.08 ^d	2.64 ^a	پرلیت (b2) Perlite (b2)
193.6 ^c	461.6 ^{bc}	62.22 ^{bc}	24.03 ^{ab}	16.91 ^c	2.4 ^a	کوکوپیت (b3) Cocopeat (b3)
334.3 ^{ab}	450.4 ^{bc}	61.94 ^c	22.72 ^{bc}	17.37 ^{bc}	2.31 ^a	ورمی کمپوست + پرلیت (b4) Vermicompost+perlite (b4)
332.4 ^b	570.1 ^{ab}	77.98 ^b	26.19 ^a	21 ^a	2.48 ^a	ورمی کمپوست + کوکوپیت (b5) Vermicompost+cocopeat (b5)
161.8 ^c	144.7 ^d	19.63 ^d	20.40 ^{cd}	10.98 ^d	2.38 ^a	پرلیت + کوکوپیت (b6) Perlite+cocopeat (b6)
337.8 ^{ab}	423.9 ^c	59.02 ^c	26.13 ^a	16.74 ^c	2.24 ^a	ورمی کمپوست + پرلیت + کوکوپیت (b7) Vermicompost+perlite+cocopeat (b7)

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

ورمی کمپوست 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 بیان کردند که در نشاء‌های گیاه خیار (*Cucumis sativus*)؛ بیش‌ترین طول، وزن تر و وزن خشک ریشه‌ی مرکب‌شده‌ی بسترهای پرلیت + کوکوپیت + ورمی کمپوست ۵۰ درصد مشاهده‌شد.

Nezami *et al*, 2013 با بررسی اثر هیدروپرایمینگ بذور و رشد گیاه‌چه‌ی ذرت در شرایط کنترل‌شده بیان کردند که هیبرید کرج ۷۰۰ هیدروپرایمینگ‌شده با ۱/۱۲۷ میلی‌متر طول و ۸/۱۵ میلی‌گرم وزن بیش‌ترین طول و وزن خشک ریشه را نسبت به تیمارهای دیگر دارا بود. در بین بسترهای مختلف کشت بستر ورمی کمپوست + کوکوپیت با ۱۹/۲۶ سانتی‌متر بیش‌ترین طول ریشه‌چه را دارا بود درحالی‌که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ورمی کمپوست + پرلیت + کوکوپیت (۱۳/۲۶) و ورمی کمپوست (۸۵/۲۴) نداشت (جدول ۲). در بسترهای حاوی



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 پنج درصد از لحاظ آماری باهم تفاوتی ندارند. P₁, P₂ و P₃ به ترتیب بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ و بیو پرایمینگ می‌باشد. b₁, b₂, b₃, b₄, b₅, b₆ و b₇ به ترتیب بستر ورمی کمپوست، پرلیت، کوکوپیت، ورمی کمپوست+ کوکوپیت، ورمی کمپوست+ پرلیت، پرلیت+ کوکوپیت و ورمی کمپوست+ پرلیت+ کوکوپیت می‌باشند.

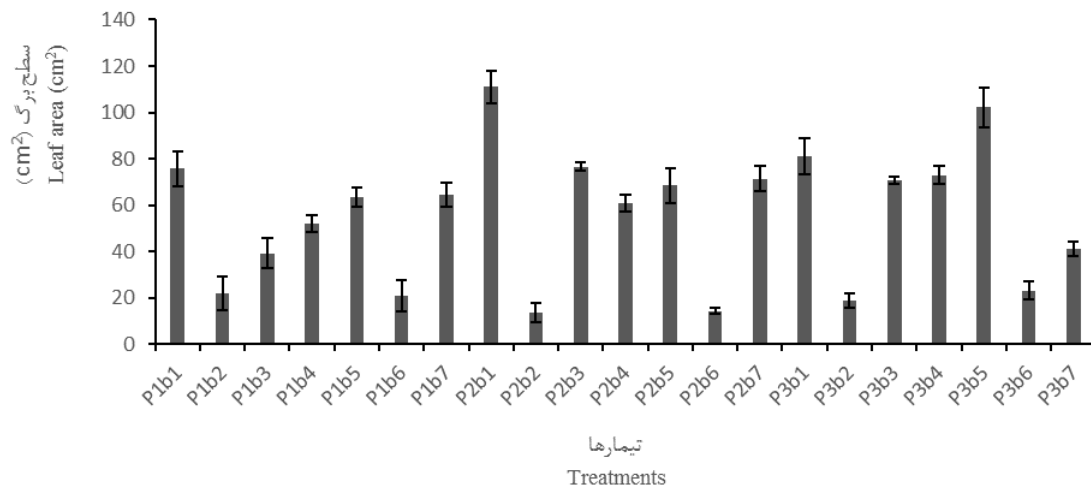
Figure 1- The interaction between priming and planting substrates on sweet corn seedling shoot length
P₁, P₂ and P₃, respectively, No priming, and bio-priming is hydropriming. b₁, b₂, b₃, b₄, b₅, b₆ and b₇ in the context of vermicompost, perlite, coco, vermicompost + cocopeat, vermicompost + perlite, coco peat and perlite + perlite + vermicompost + cocopeat are.

بیولوژیک روی شاخص سطح برگ اثر مثبت و معنی‌داری داشت. تیمارهای با بستر ورمی کمپوست با ۹۴/۰۱ سانتی‌متر مربع بیش‌ترین سطح برگ و تیمارهای با بستر پرلیت و پرلیت+ کوکوپیت به ترتیب با ۱۸/۱۹ و ۱۹/۶۳ سانتی‌متر مربع کم‌ترین مقدار سطح برگ در بوته را داشتند (جدول ۲). هم‌چنین تیمارهای P₂b₁ و P₃b₅ به ترتیب با ۱۱۱/۳ و ۱۰۲/۱۷ سانتی‌متر مربع در بوته بیش‌ترین سطح برگ را داشتند و از لحاظ این صفت نسبت به تیمارهای دیگر برتر بودند (شکل ۲).

به‌طور کلی پرایمینگ و کودهای آلی (ورمی کمپوست و کوکوپیت) منجر به افزایش سطح برگ نشاءها شده‌است. کودهای آلی و بیولوژیک غلظت عناصر غذایی مورد استفاده گیاهان زراعی را افزایش می‌دهند. در همین راستا طی آزمایشی که به منظور بررسی تأثیرات حجم و نوع بستر کاشت نشاء بر روی نشاء ذرت شیرین انجام شد، مشخص شد که تیمارهای حاوی ورمی کمپوست و کود گاوی از لحاظ سطح برگ نشاء نسبت به تیمارهای دیگر برتری داشتند (Manzari-Tavakkoli et al., 2014).

سطح برگ در بوته

نتایج به دست آمده در این آزمایش حاکی از تأثیر معنی‌دار پیش تیمار بذور ($P \leq 0.05$)، نوع بستر و اثرات متقابل این فاکتور ($P \leq 0.01$) بر سطح برگ گیاه‌چه‌ی ذرت شیرین بود (جدول ۱). سطح برگ در تیمار بیوپرایمینگ با ۶۵/۰۶ سانتی‌متر مربع نسبت به تیمارهای هیدروپرایمینگ و شاهد بیش‌تر بود. در حالی که، اختلاف معنی‌داری با تیمار هیدروپرایمینگ نداشت که می‌توان گفت در بذور بیوپرایمینگ شده بالا بودن فراهمی عناصر غذایی باعث افزایش سطح برگ گیاه می‌شود. پیش تیمار 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 (Lucy; Gray and Smith 2005; and Glick, 2004). در این راستا Zarandi, 2014 گزارش کرد که پرایمینگ بذور هندوانه (*Citrullus lunatus*) در حضور کود



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 پنج درصد از لحاظ آماری باهم تفاوتی ندارند. P₁، P₂ و P₃ به ترتیب بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ و بیو پرایمینگ می‌باشد. b₁، b₂، b₃، b₄، b₅، b₆ و b₇ به ترتیب بستر ورمی کمپوست، پرلیت، کوکوپیت، ورمی کمپوست+کوکوپیت، ورمی کمپوست+پرلیت، پرلیت+کوکوپیت و ورمی کمپوست+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 (*Lycopersicon esculentum*) و فلفل (*Capsicum annuum* L.)

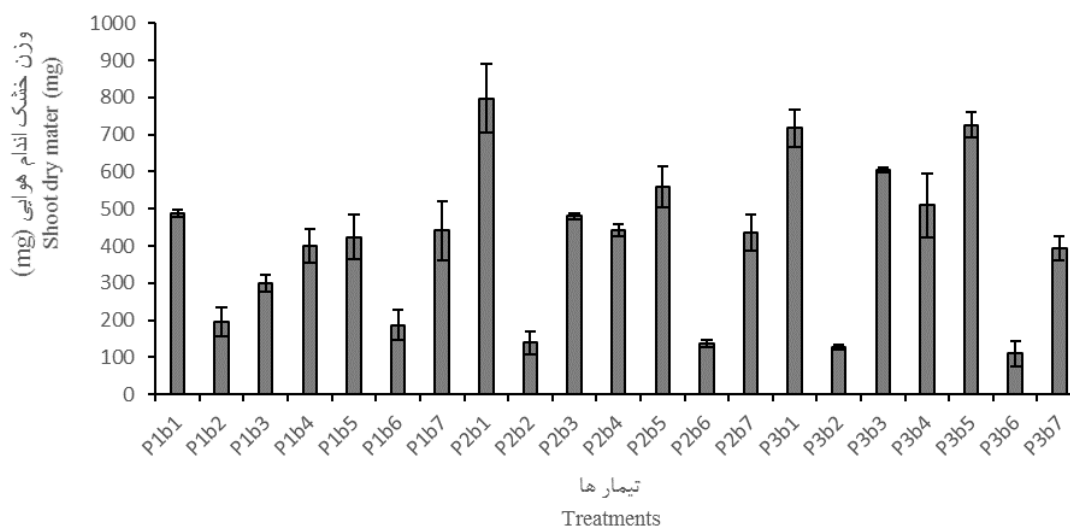
را بررسی کردند و گزارش نمودند، ورمی کمپوست باعث افزایش معنی‌داری در تولید اندام‌هوایی نشاء در گوجه‌فرنگی شد ولی در گیاه فلفل بی‌اثر بود.

وزن خشک ریشه

نتایج جدول تجزیه‌واریانس نشان داد که پرایمینگ بذر در سطح احتمال پنج درصد و نوع بستر کاشت نشاء در سطح یک درصد بر وزن خشک ریشه تأثیر معنی‌داری داشتند. درحالی که اثر متقابل این دو فاکتور بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). تیمارهای پرایم نشده 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 بیوپرایم شده 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 نشان دادند که تلقیح بذور نخود با سودوموناس قبل از کشت باعث افزایش ارتفاع ساقه، طول ریشه، و وزن خشک گیاه نسبت به تیمارهای شاهد شد.

وزن خشک اندام‌هوایی

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول تجزیه‌واریانس پیش تیمار بذر ذرت شیرین بر وزن خشک اندام‌هوایی، بستر کاشت و اثر متقابل پیش تیمار و نوع بستر کشت نشاء در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۱). تیمارهای بیوپرایم شده بیش‌ترین و بدون پرایمینگ کم‌ترین وزن خشک اندام‌هوایی را به ترتیب با ۴۵۵/۶ و ۳۴۷/۴ میلی‌گرم داشتند (جدول ۲). تیمارهای بدون پرایمینگ نسبت به تیمارهای پیش تیمار شده دیرتر جوانه زده و متوسط زمان سبز شدن آنها بیش‌تر بود. در تیمارهای پیش تیمار شده بذور مراحل اولیه‌ی جوانه‌زنی را سپری کرده، جوانه‌زنی و رشد آنها تسریع پیدا می‌کند. این عمل منجر به 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 ورمی کمپوست بیش‌ترین وزن خشک اندام‌هوایی را داشتند (جدول ۲). تیمارهای P₃b₁ و P₃b₅ به ترتیب با ۷۹۸، ۷۲۶ و ۷۱۷ میلی‌گرم نسبت به بقیه‌ی تیمارها برتر بودند. و تیمار P₃b₆ با ۱۱۰ میلی‌گرم کم‌ترین وزن خشک اندام‌هوایی را داشت (شکل ۳). Bachman and Metzger, 2008 اثر ورمی کمپوست در تولید نشاء گوجه‌فرنگی



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. P₁, P₂ و P₃ به ترتیب بدون پرایمینگ، هیدروپرایمینگ و بیو پرایمینگ می‌باشد. b₁, b₂, b₃, b₄, b₅ و b₇ به ترتیب بستر ورمی کمپوست، پرلیت، کوکوپیت، ورمی کمپوست+ کوکوپیت، ورمی کمپوست+ پرلیت، پرلیت+ کوکوپیت و ورمی کمپوست+ 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.

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 سبز شدن هم‌بستگی منفی با سایر صفات جوانه‌زنی داشت، که این هم‌بستگی منفی به‌جز با طول ریشه‌ی نشاء در دیگر صفات معنی‌دار نبود. که نشان‌دهنده‌ی مستقل بودن 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 به هم داشتند. هم‌چنین بین طول اندام‌هوایی با وزن خشک اندام‌هوایی و سطح برگ به ترتیب (۸۲درصد) و (۸۰درصد) هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت، که بیان‌گر آن‌است که 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) مشاهده شد (جدول ۳). Fathi-Amirkhiz et al, 2012) نیز در آزمایشات خود بر روی سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) به نتایج مشابهی دست‌یافتند.

در بین بسترهای مختلف تیمارهای با بستر ورمی کمپوست با ۳۵۴ میلی‌گرم بیش‌ترین وزن خشک ریشه را داشت و تیمارهای با بستر پرلیت+ کوکوپیت با ۱۶۱/۸ میلی‌گرم کم‌ترین وزن خشک ریشه را داشتند (جدول ۲). Gholam-Negad, 2011 نیز با بررسی نسبت‌های مختلف کوکوپیت و ورمی کمپوست در نشاء فلفل شیرین (*Capsicum annuum* L.) دریافتند که تیمار ورمی کمپوست: کوکوپیت (۳:۱) با ۷/۳۹۸ گرم بیش‌ترین وزن خشک ریشه را داشت. به‌طور کلی بسترهای حاوی ورمی کمپوست نسبت به بقیه‌ی تیمارها وزن خشک ریشه‌چه‌ی بیش‌تری داشتند. طی فرایند ورمی کمپوست 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*) گزارش کردند که بسترهای پیت ۵۰درصد+ کوکوپیت ۲۵درصد+ ورمی کمپوست ۲۵درصد و کوکوپیت ۵۰درصد+ پیت ۲۵درصد+ ورمی کمپوست ۲۵درصد در کلیه‌ی صفات (سطح برگ، قطر ساقه‌ی نشاء، ارتفاع نشاء و وزن تر و خشک اندام‌هوایی و وزن تر و خشک ریشه) نسبت به بسترهای دیگر برتری داشته و این بسترها باعث بهبود کیفیت نشاء‌های تولیدی شدند. متوسط زمان سبز شدن، طول اندام‌هوایی،

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

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

ns, * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد و پنج‌درصد می‌باشد
 ns, * and **: indicate statistically Non significant, significance at 5% and 1% probability levels respectively

پرایمینگ بذر و بستر ورمی‌کمپوست استفاده‌شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی 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 به این‌که ذرت شیرین یک گیاه چهار کربنه 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

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. and Hesketh 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 vigor under salinity stress by osmopriming accelerators pretreatment. Iranian Journal of Field Crops Research 10(2): 299-310 (In Persian).
- 9- Gharebaghi 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) on germination, seedling growth and yield of maize. Proceedings of World Academy of Science. Engineering and Technology 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 emergence and some qualitative and quantitative characteristics of sweet pepper (*Capsicum annum* L.) transplants. Iranian Journal of Horticultural 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- Kaudis, 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., Chiduzza 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., Chiduzza 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 vermicomposting in 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).



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

A. Manzari-Tavakkoli¹ - M. Khajeh-Hosseini^{2*} - A. A. Mohammad Abadi³

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 (b_5), perlite+ cocopeat (b_6) and vermicompost+ cocopeat +perlite (b_7). 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 ($P \leq 0.01$). 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 (P_1) had the longest mean emergence time of 3.06 days compared with treated seeds (P_2 , P_3) (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 vermiculite 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 bioprimered seeds produced a higher leaf area of 60.65 cm² 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