



ارزیابی اثر درصد جوانه‌زنی اولیه و اندازه و شکل بذر ذرت (*Zea mays* L.) هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بر برخی شاخص‌های بنیه بذر

شهلا هاشمی فشارکی^۱، آیدین حمیدی^{۲*}، سعید وزان^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثر درصد جوانه‌زنی اولیه و اندازه و شکل بذر ذرت هیبرید SC.704 بر شاخص‌های مرتبط با بنیه بذر در آزمایشگاه و مزرعه، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر و مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج به‌صورت آزمایش فاکتوریل به‌ترتیب در قالب طرح کاملاً تصادفی و بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل سه اندازه و شکل بذر پهن، متوسط و گرد با درصد جوانه‌زنی اولیه توده بذرهای ۸۸، ۹۰ و ۹۲ درصد بودند. بنیه بذر و گیاهچه در آزمایشگاه با تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه از طریق آزمون جوانه‌زنی استاندارد مورد بررسی قرار گرفت و درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک گیاهچه و شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه تعیین شدند. همچنین در مزرعه درصد و سرعت ظهور گیاهچه و شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد شاخص‌های مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه بذرهای دارای درصد جوانه‌زنی اولیه مختلف تفاوت معنی‌داری داشتند. همچنین بذرهای شکل پهن در مقایسه با شکل گرد و اندازه متوسط قابلیت جوانه‌زنی و شاخص‌های مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه بالاتری داشتند. با وجود این نتایج، شاخص‌های مرتبط با ظهور و بنیه گیاهچه در مزرعه مورد بررسی بذرهای با درصد جوانه‌زنی اولیه و اندازه و شکل مختلف، تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی متوسط جوانه‌زنی روزانه با درصد و سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. به‌طور کلی، تحت شرایط این آزمایش بذرهای دارای درصد جوانه‌زنی اولیه بالاتر و شکل پهن از قابلیت جوانه‌زنی بیشتر و بنیه قوی‌تر برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: اندازه و شکل بذر، بنیه، درصد جوانه‌زنی اولیه، ذرت

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲- استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

* نویسنده مسئول: hamidi.aidin@gmail.com

مقدمه

ذرت^۱ یکی از مهم‌ترین غلات بوده و از لحاظ تولید، پس از گندم و برنج قرار می‌گیرد. بر مبنای آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (FAO)، در سال ۲۰۱۳ سطح برداشت، تولید و عملکرد ذرت در جهان به ترتیب ۵۳۱۹۸۰۵۳ هکتار و ۱۰۱۶۷۹۶۰۹۲ تن و ۵۵۲۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (Anonymous, 2014). براساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ سطح کشت ذرت دانه‌ای کشور ۲۹۰۰۱۵ هکتار با تولید ۱۸۵۱۹۹۹ تن و عملکرد ۶۳۸۳/۰۶ کیلوگرم در هکتار در اراضی آبی بوده است (Anonymous, 2015).

کیفیت بذر مجموعه‌ای از ویژگی‌های ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیکی و سلامت بذر است که در شکل‌گیری گیاهان قوی نقش داشته و قابلیت باروری بالایی را تضمین می‌کنند (Elias et al., 2012). کیفیت بذر نشأت گرفته از عوامل مختلفی است، با این وجود ارزیابی قابلیت‌جوانه‌زنی^۲، بنیه^۳ بذر در بذره‌ای دارای قوه‌نامیه^۴ مختلف و اندازه‌های متفاوت، نقش مهمی در تعیین کیفیت بذر خواهد داشت (Van Gastel et al., 1996). با توجه به این‌که بذره‌ای دارای قابلیت جوانه‌زنی بالا در آزمایشگاه (شرایط مطلوب برای جوانه‌زنی) الزاماً در مزرعه، جوانه‌زنی کافی ندارند و تعداد گیاهچه‌های ایجاد و مستقر شده در مزرعه به‌علت بروز شرایط نامطلوب جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها کمتر است، لذا آزمایش بنیه بذر اهمیت فوق‌العاده‌ای در تعیین کیفیت بذر دارد.

درصد جوانه‌زنی نهایی که از مهم‌ترین شاخص بیان کیفیت بذر محسوب می‌شود، درصد گیاهچه‌های عادی در پایان دوره آزمون جوانه‌زنی استاندارد (شرایط مطلوب) است (Hampton and TeKrony, 1995). لواتو و کاگالی (Lovato and Cagalli, 1995) نیز گزارش نمودند که نتایج به‌دست آمده از آزمون جوانه‌زنی استاندارد برای بذر چغندر قند با میزان ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه در شرایط نامساعد از همبستگی کمی برخوردار است. همچنین عباسیان و همکاران (Abbasion et al., 2013)

نیز قابلیت جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه ذرت را مورد بررسی قرار دادند و اظهار داشتند که شاخص‌های ظهور گیاهچه در مزرعه با آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی معنی‌داری ندارد. آزمون تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه^۵ شامل اندازه‌گیری میزان طول و وزن خشک گیاهچه‌های در آزمون جوانه‌زنی استاندارد است که به‌عنوان آزمون بنیه بذر و گیاهچه گیاهان مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hampton and TeKrony, 1995). اندازه بذر یکی از مشخص‌ترین ویژگی‌های آن بوده و عمدتاً به‌صورت وزن یا حجم بذر بیان می‌شود و یکی از مهم‌ترین اجزای کیفیت بذر است که از عوامل مؤثر بر بنیه بذر محسوب می‌شود (Castro et al., 2007). اثر اندازه‌های مختلف بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار و عملکرد گیاهچه حاصل، در چهار رقم گل‌رنگ اصفهان، گل‌دشت، پدیده و سینا به‌طور جامعی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و بذره‌ای درشت رقم گل‌دشت نسبت به بذره‌ای سایر ارقام وضعیت بهتری داشتند (Sadeghi, et al., 2011). معمولاً بذره‌ای بزرگ در مقایسه با بذره‌ای ریز از میزان ظهور و استقرار گیاهچه بهتری در شرایط مزرعه برخوردار هستند (Castro et al., 2007). وازموندو و همکاران (Vaz Mondo et al., 2013) با بررسی اثر بنیه اولیه توده‌های بذر ذرت بر فنولوژی ذرت از ۴ تا ۸ برگگی با مطالعه ارتفاع بوته، قطر ساقه و شاخص سطح برگ، بهبود رشد اولیه ذرت با کاشت بذره‌ای دارای بنیه اولیه قوی‌تر را گزارش کردند. قاسمی گل‌عدانی و دلیل (Ghassemi-Golezani, and Dalil, 2014) نیز علت کاهش عملکرد دانه و شاخص‌های رشد ذرت هیبرید Sc.301 را ناشی از کاهش ظهور و استقرار گیاهچه بذره‌ای دارای بنیه ضعیف اعلام کردند. هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی اثر اندازه و شکل‌های توده بذر-های مختلف ذرت هیبرید Sc.704 با درصد جوانه‌زنی اولیه توده بذره‌ای ۸۸، ۹۰ و ۹۱ درصد پهن، متوسط و گرد، بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذر در آزمایشگاه و ظهور گیاهچه با استفاده از آزمون جوانه‌زنی استاندارد و بررسی رابطه بین بنیه بذر و گیاهچه در آزمایشگاه و مزرعه بود.

¹Zea mays L.²Germinability³Vigor⁴Viability⁵Seedling growth analysis test

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به صورت آزمایشگاهی و مزرعه‌ای در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر و مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج به صورت فاکتوریل به ترتیب در آزمایشگاه در قالب طرح کاملاً تصادفی و در مزرعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. بدین منظور از نمونه بذرهای ذرت هیبرید Sc.704 ارسالی به آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه، سه نمونه بذر با شکل و اندازه گرد، متوسط و پهن با سه درصد جوانه‌زنی اولیه توده بذر ۸۸، ۹۰ و ۹۲ درصد به طور تصادفی انتخاب شدند. در آزمایشگاه، برای ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه براساس آزمون تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه، آزمون جوانه‌زنی استاندارد به اجرا درآمد. به منظور اجرای این آزمون، ۴۰۰ بذر (چهار تکرار ۱۰۰ بذری) از هر نمونه بذر برای تعیین درصد گیاهچه‌های عادی با افزودن میزان رطوبت کافی در بستر کشت لابلائی کاغذ جوانه‌زنی واتمن شماره یک درون ظرف‌های پلاستیکی در پوش‌دار کشت و در ژرمیناتور به مدت هفت روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (Anonymous, 2012). در پایان دوره آزمون جوانه‌زنی استاندارد گیاهچه‌ها بر مبنای معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) ارزیابی و درصد گیاهچه‌های عادی^۱ تعیین شدند (Anonymous, 2013). در خلال اجرای آزمون، تعداد بذر جوانه‌زده به طور روزانه شمارش شد و داده‌های به دست آمده، جهت محاسبه برخی از شاخص‌های مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفتند:

ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG)^۲ که مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذر است از رابطه ۱ محاسبه شد (Ranal and De Santana, 2006):

(رابطه ۱):

$$CVG = G_1 + G_2 + \dots + G_n / (1 \times G_1) + (2 \times G_2) + \dots + (n \times G_n)$$

که در این رابطه $G_1 - G_n$ تعداد بذرهای جوانه‌زده از روز اول تا روز آخر آزمون می‌باشد.

در پایان آزمون درصد گیاهچه‌های عادی به عنوان درصد جوانه‌زنی نهایی (FGP)^۳ محسوب شده و متوسط

جوانه‌زنی روزانه (MDG)^۴ که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است، با استفاده از رابطه دو محاسبه شد (Ranal and De Santana, 2006):

$$MDG = FGP / D \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این رابطه FGP درصد جوانه‌زنی نهایی و D تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دوره اجرای آزمون) می‌باشد.

از بین گیاهچه‌های عادی تعداد ۱۰ گیاهچه به صورت تصادفی انتخاب و صفات طول گیاهچه با خط‌کش با دقت یک میلی‌متر و وزن خشک آن‌ها با ترازوی دقیق با دقت ± 0.001 گرم توزین شد و جهت محاسبه شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه با استفاده از رابطه‌های سه و چهار مورد استفاده قرار گرفتند (Hampton and TeKrony, 1995):

(رابطه ۳) شاخص طولی بنیه گیاهچه = طول گیاهچه \times درصد جوانه‌زنی نهایی

(رابطه ۴) شاخص وزنی بنیه گیاهچه = وزن خشک

گیاهچه \times درصد جوانه‌زنی نهایی

بذرهای ذرت با شکل و اندازه‌های مختلف و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه‌های متفاوت، پس از مساعد شدن شرایط آب و هوایی منطقه جهت کاشت ذرت، در مزرعه مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار کشت شدند. هر کرت شامل چهار خط کاشت به طول پنج متر بود و روی هر خط کشت ۱۰۰ بذر با فاصله ۱۸ سانتی‌متر با رعایت عمق کاشت یکنواخت بذرها کشت شدند.

با در نظر گرفتن تاریخ اولین آبیاری به عنوان تاریخ کاشت تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در سطح خاک تا چهارده روز پس از کاشت درصد ظهور گیاهچه در مزرعه یادداشت برداری شد و تعداد ده بوته به طور تصادفی از دو خط وسط هر کرت برداشت گردید تا برای تعیین طول و وزن خشک گیاهچه مورد استفاده قرار گیرند. طول گیاهچه بر حسب سانتی‌متر و با استفاده خط‌کش مدرج با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن خشک گیاهچه در مزرعه نیز بر حسب گرم پس از خشک کردن گیاهچه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد.

¹Normal seedlings

²Coefficient of Velocity of Germination (CVG)

³Final Germination Percentage

⁴Mean Daily Germination

زنی اولیه ۹۲ درصد مشاهده شد و همچنین کمترین مقدار شاخص وزنی بنیه گیاهچه به بذره‌های با اندازه متوسط و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد اختصاص داشت (شکل ۳). متوسط جوانه‌زنی روزانه در بین بذرها متفاوت بود ولی با این وجود بذره‌های با شکل گرد دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۸۸ درصد، بذره‌های با اندازه و شکل متوسط و گرد دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد و بذره‌های با شکل پهن دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری نداشتند و کمترین مقدار متوسط جوانه‌زنی روزانه در بذره‌های با شکل پهن و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد وجود داشت (شکل ۴). طول گیاهچه و شاخص طولی بنیه گیاهچه، تحت تأثیر شکل و اندازه بذر قرار گرفتند و مشخص شد که بذره‌های با شکل پهن در مقایسه با سایر بذرها بیشترین طول گیاهچه و شاخص طولی بنیه گیاهچه را داشتند و بذره‌های با اندازه متوسط و شکل گرد از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۵ و ۶). نتایج مقایسه میانگین‌ها همچنین مشخص نمود که بذره‌های با شکل گرد دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد بیشترین وزن خشک گیاهچه، و بذره‌های با اندازه متوسط دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد کمترین وزن خشک گیاهچه را داشتند (شکل ۷). وجود گیاهچه‌های کوچک، ضعیف و غیرعادی، ضعیف بودن بنیه بذر را نشان می‌دهد. طول گیاهچه معیاری از بنیه گیاهچه است و در بسیاری از گیاهان، همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه آن مشخص شده است (Hampton and Devi et al., 1995). دوی و همکاران (2003) طی آزمایشی روی خردل هندی^۲ بیان داشتند که اندازه بذر بر بنیه بذر و شاخص بنیه گیاهچه تأثیرگذار است و بذره‌های دارای وزن بیشتر، قوه نامیه بالاتری دارند. تجزیه واریانس صفات مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه نشان داد که شکل و اندازه بذر و درصد جوانه‌زنی اولیه بذر اثر معنی‌داری بر صفات مرتبط با شاخص‌های ظهور و بنیه گیاهچه در مزرعه نداشتند (جدول ۲). مطالعات متعددی تأثیر اندازه و شکل بذر ذرت هیبرید را بر ویژگی‌های مختلف آن بررسی کرده‌اند (Beck, 2004).

شاخص‌های بنیه طولی و وزنی گیاهچه در مزرعه، از رابطه‌های سه و چهار محاسبه شدند. سرعت ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه (FER) ^۱ با استفاده از رابطه پنج تعیین شد (Ranal and De Santana, 2006):

$$FER = \frac{FFE}{D} \quad (\text{رابطه ۵})$$

در این رابطه FFE ظهور نهایی گیاهچه و D تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت‌برداری است.

برای تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن از نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۹/۵) و MSTAT-C استفاده شد و رسم نمودارها با نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه تحت تأثیر اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه و شکل و اندازه بذر قرار گرفتند. همچنین اثر اندازه و شکل بذر بر طول گیاهچه و شاخص طولی بنیه گیاهچه نیز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص کرد که درصد جوانه‌زنی نهایی در بذره‌های با شکل گرد و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۸۸ درصد و بذره‌های با شکل و اندازه گرد و متوسط دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد و همچنین بذره‌های با شکل پهن دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد تفاوت معنی‌داری نداشتند و گزارش شد که کمترین درصد جوانه‌زنی نهایی در بذره‌های با شکل پهن و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد مشاهده شد (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها همچنین مشخص نمود که ضریب سرعت جوانه‌زنی در بذره‌های ذرت با شکل و اندازه‌های متفاوت و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه مختلف، تفاوت معنی‌داری وجود داشت و بذره‌های با اندازه متوسط دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد ضریب سرعت جوانه‌زنی بیشتری داشتند (شکل ۲). برطبق نتایج مقایسه میانگین‌های صفات، بیشترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه در بذره‌های با شکل گرد و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد و بذره‌های با شکل پهن دارای درصد جوانه-

¹Field Emergence Rate

²*Brassica juncea* L.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

Table 1. Analysis of variance (MS) of traits related to seed germination and seedling vigor of maize hybrid Sc.704

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)						
		درصد گیاهچه‌های عادی Normal seedlings percentage	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of velocity of germination	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index
درصد جوانه‌زنی اولیه بذر Seed primary germination percentage (A)	2	8.00 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	2.19 ^{ns}	0.000054 ^{ns}	61205 ^{ns}	0.406 ^{ns}
شکل و اندازه بذر Seed shape and size (B)	2	32.00 ^{ns}	0.327 ^{ns}	0.0010 ^{**}	28.56 [*]	0.0005 ^{**}	212056 [*]	6.265 ^{**}
A×B	4	272.00 [*]	1.399 ^{**}	0.00025 ^{**}	13.96 ^{ns}	0.00025 [*]	110962 ^{ns}	2.033 [*]
اشتباه آزمایشی Error	27	392.00	0.298	0.00007	6.02	0.000074	53445	0.591
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		4.02	4.03	1.67	8.82	13.53	9.11	14.09

^{ns} غیر معنی‌دار و * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

^{ns} non significant and * and ** significant at 1 and 5 percent probability respectively

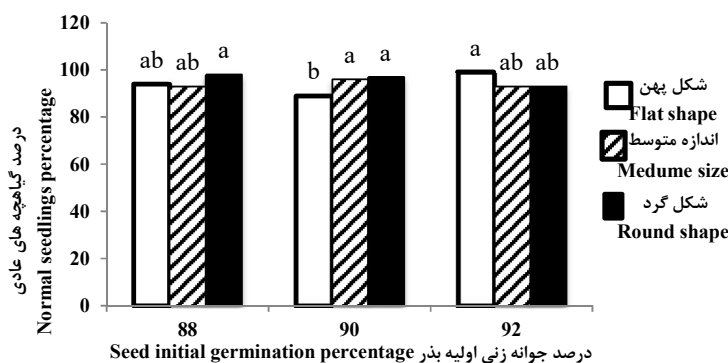
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با ظهور و بنیه گیاهچه در مزرعه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

Table 2. Analysis of variance (MS) of traits related to seedling field emergence and vigor of maize hybrid Sc.704

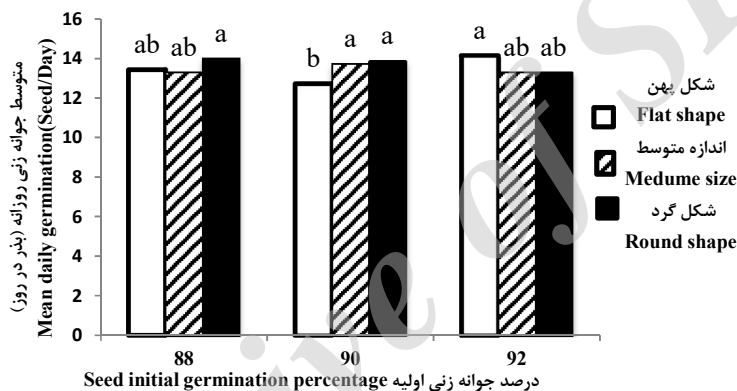
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)			
		درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence percentage	سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate	شاخص طولی بنیه گیاهچه در مزرعه Seedling length vigor index in field	شاخص وزنی بنیه گیاهچه در مزرعه Seedling weight vigor index in field
تکرار (بلوک)	3	39.037 ^{ns}	0.198 ^{ns}	1815665 ^{ns}	6420632 ^{ns}
درصد جوانه‌زنی اولیه Seed primary germination percent(A)	2	96.444 ^{ns}	0.493 ^{ns}	70547.54 ^{ns}	199671.6 ^{ns}
شکل و اندازه بذر Seed shape and size(B)	2	7.694 ^{ns}	0.039 ^{ns}	177028.30 ^{ns}	1834911 ^{ns}
A×B	4	64.111 ^{ns}	0.325 ^{ns}	137970.30 ^{ns}	627309.1 ^{ns}
اشتباه آزمایشی Error	24	91.35	0.466	200471.30	906345
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation(%)		12.45	12.40	1.82	10.19

^{ns} غیر معنی‌دار و * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

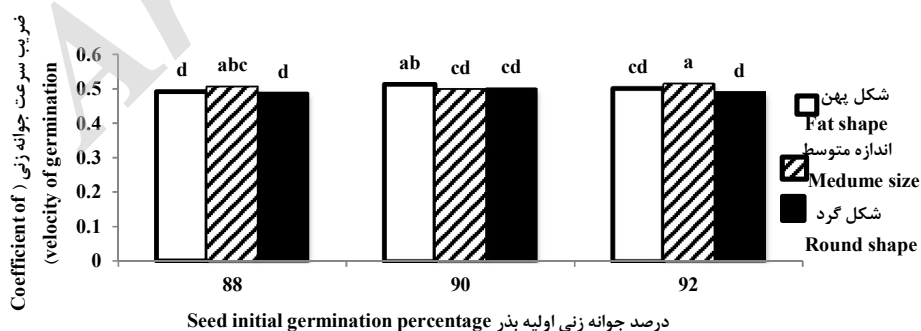
^{ns} non significant and * and ** significant at 1 and 5 percent probability respectively.



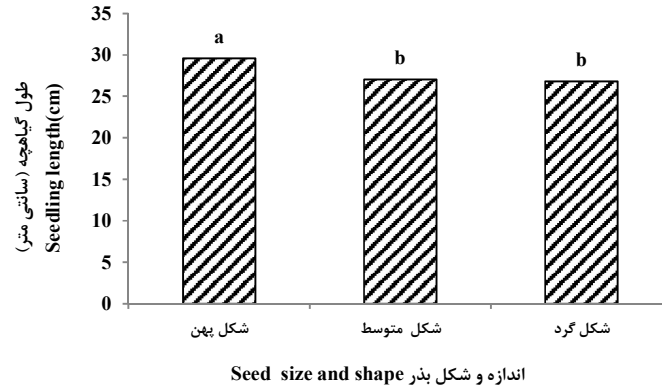
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه × اندازه و شکل بذر بر درصد گیاهچه‌های عادی
 Figure 1. Mean comparisons the interaction effect of primary germination percentage × seed shape and size on normal seedlings percentage



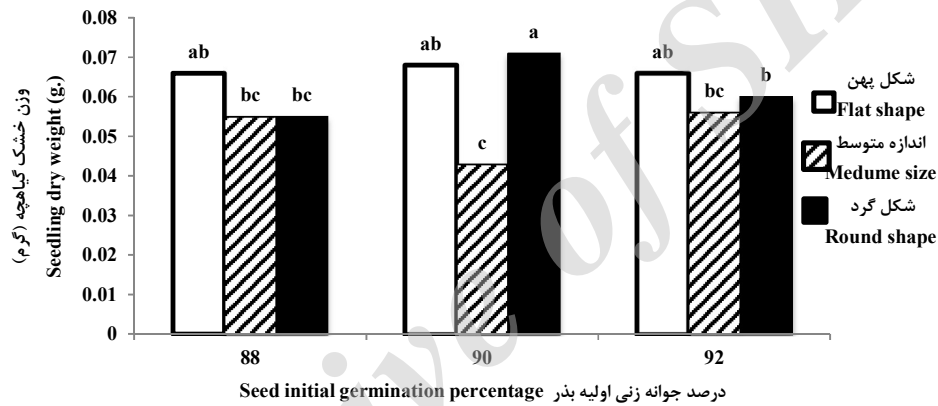
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر درصد جوانه‌زنی اولیه × اندازه و شکل بذر بر متوسط جوانه‌زنی روزانه بذر
 Figure 2. Mean comparisons the interaction effect of primary germination percentage × seed shape and size on mean daily germination



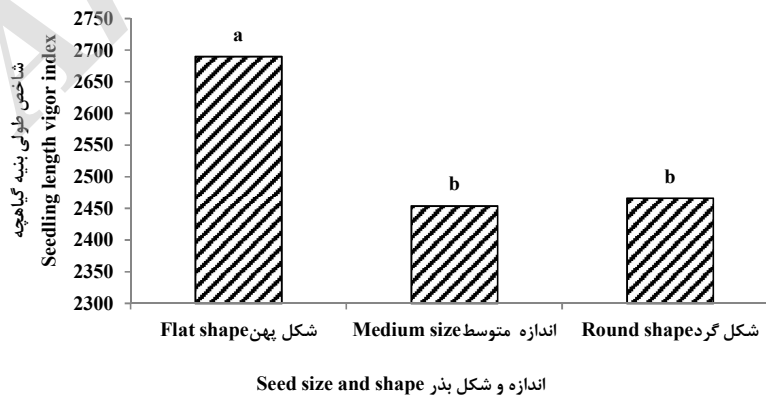
شکل ۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه × اندازه و شکل بذر بر ضریب سرعت جوانه‌نی بذر
 Figure 3. Mean comparisons the interaction effect of primary germination percentage × seed shape and size on coefficient of velocity of germination



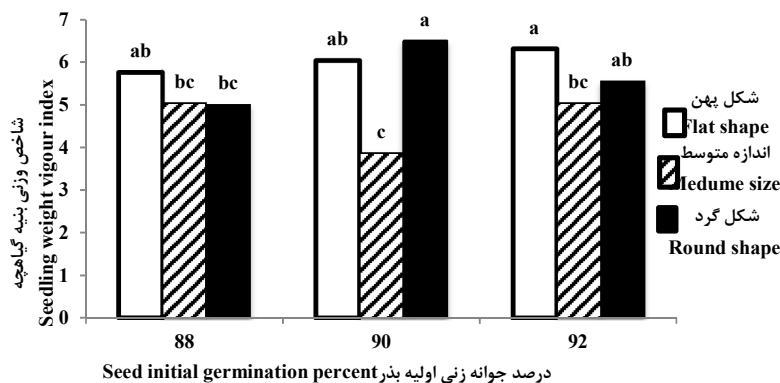
شکل ۴- مقایسه میانگین‌های اثر اندازه و شکل بذر بر طول گیاهچه
 Figure 4. Mean comparisons the effect of seed shape and size on seedling length



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه توده بذر × اندازه و شکل بذر بر وزن خشک گیاهچه
 Figure 5. Mean comparisons the interaction effect of primary germination percentage × seed shape and size on seedling dry weight



شکل ۶- مقایسه میانگین‌های اثر اندازه و شکل بذر بر شاخص طولی بنیه گیاهچه
 Figure 6- Mean comparisons the effect of seed shape and size on seedling length vigor index



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه × اندازه و شکل بذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه
Figure 7. Mean comparisons the interaction effect of primary germination percentage × seed shape and size on seedling weight vigor index

یکدیگر داشتند (جدول ۳). در راستای این نتایج عباسیان و همکاران (Abbasian *et al.*, 2013) متذکر شدند که بین شاخص‌های بنیه گیاهچه ذرت بررسی شده در مزرعه با صفات بررسی شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. با این وجود، برخی از محققان ارتباط نزدیکی بین نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد و ظهور گیاهچه در مزرعه گزارش کرده‌اند (Hamidi *et al.*, 2005).

درصد جوانه‌زنی بذر در شرایط آزمایشگاه همواره بیشتر از شرایط مزرعه است و براین اساس، برآورد بنیه بذر اهمیت بیشتری دارد و به‌عنوان شاخص دقیق‌تری در بررسی کیفیت بذر نمود پیدا می‌کند. تلاش‌های بسیاری برای ارتباط دادن نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد با ظهور گیاهچه در مزرعه صورت گرفته است، به‌طوری‌که حمیدی و همکاران (Hamidi *et al.*, 2005) در آزمایشی که روی ذرت هیبرید Sc.704 انجام دادند نتیجه گرفت میزان ظهور اولیه گیاهچه در مزرعه با درصد گیاهچه‌های عادی، زمان جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی همبستگی مثبت معنی‌داری داشت.

بررسی ضرایب همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه و شاخص‌های مورد بررسی در مزرعه مشخص نمود که درصد ظهور گیاهچه در مزرعه با سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه و متوسط جوانه‌زنی روزانه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی معنی‌داری داشت. سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه با متوسط جوانه‌زنی روزانه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی مثبت داشت. شاخص وزنی بنیه گیاهچه در مزرعه با شاخص طولی بنیه گیاهچه در مزرعه و درصد جوانه‌زنی نهایی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی مثبت معنی‌داری داشتند. شاخص طولی بنیه گیاهچه و طول گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی مثبت معنی‌داری داشتند. شاخص وزنی بنیه گیاهچه با درصد جوانه‌زنی نهایی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی مثبت داشت. وزن خشک گیاهچه با طول گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی مثبت داشت. به‌طور کلی صفات بررسی شده در مزرعه همبستگی معنی‌داری با صفات بررسی شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد نداشتند ولی با این وجود شاخص‌های بررسی شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی معنی‌داری با

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های آزمایشگاهی قابلیت جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه و شاخص‌های ظهور و بنیه گیاهچه در مزرعه

Table 3. Simple correlation coefficients between seed germination ability and seedling vigor laboratory indices and seedling field emergence and vigor indices

	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence percent	سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate	شاخص وزنی بنیه گیاهچه در مزرعه Seedling length vigor index in field	شاخص طولی بنیه گیاهچه در مزرعه Seedling weight vigor index in field	درصد گیاهچه‌های عادی Normal seedlings percentage	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of velocity of germination	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1										
2	0.950**	1									
3	0.308 ^{ns}	0.318 ^{ns}	1								
4	0.254 ^{ns}	0.254 ^{ns}	0.772*	1							
5	0.308 ^{ns}	0.309 ^{ns}	0.424 ^{ns}	0.540 ^{ns}	1						
6	0.673*	0.671*	0.491 ^{ns}	0.419 ^{ns}	0.646 ^{ns}	1					
7	0.188 ^{ns}	0.189 ^{ns}	0.125 ^{ns}	0.035 ^{ns}	0.156 ^{ns}	0.517 ^{ns}	1				
8	0.182 ^{ns}	-0.184 ^{ns}	0.374 ^{ns}	0.315 ^{ns}	0.132 ^{ns}	0.631 ^{ns}	0.583 ^{ns}	1			
9	0.533 ^{ns}	0.532 ^{ns}	0.847**	0.565 ^{ns}	0.103 ^{ns}	0.121 ^{ns}	0.096 ^{ns}	0.680*	1		
10	0.302 ^{ns}	0.303 ^{ns}	0.217 ^{ns}	0.212 ^{ns}	0.254 ^{ns}	0.369 ^{ns}	0.518 ^{ns}	0.925**	0.700*	1	
11	0.415 ^{ns}	0.416 ^{ns}	0.202 ^{ns}	0.259 ^{ns}	0.293 ^{ns}	0.010 ^{ns}	0.071 ^{ns}	0.623 ^{ns}	0.981**	0.719*	1

^{ns} غیر معنی‌دار و * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

^{ns} non significant and * and ** significant at 1 and 5 percent probability respectively.

نتیجه‌گیری

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی و با توجه به تحلیل آماری و تفسیر نتایج حاصل از اجرای پژوهش مشخص شد که بذرها با شکل پهن در مقایسه با شکل گرد و اندازه متوسط تأثیر مثبت بیشتری بر درصد جوانه‌زنی نهایی و شاخص‌های مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد داشت. همچنین بذرها دارای درصد جوانه‌زنی اولیه مختلف از نظر شاخص‌های مرتبط با بنیه

بذر و گیاهچه تفاوت معنی‌داری داشتند. با این وجود در شرایط مزرعه، شاخص‌های مرتبط با بنیه گیاهچه از جمله درصد ظهور گیاهچه، سرعت ظهور گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه در بذرها با شکل و اندازه مختلف و درصد جوانه‌زنی اولیه متفاوت، تفاوت معنی‌داری نداشتند و بین شاخص‌های ارزیابی شده در مزرعه و برخی صفات بررسی شده همبستگی معنی‌داری مشاهده شد.

منابع

- Abbasian, A., Moemeni, J., Rahmani, M., Oskoi, B., Hamidi, A. and Sedghi, M. 2013. Comparison of different hybrid maize seed size with smaller under sieve size in standard germination, cold, accelerated ageing and electrical conductivity tests. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3(5): 385-393. **(Journal)**
- Anonymous, 2012. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**
- Anonymous, 2013. Handbook for seedling evaluation (3rd.Ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**
- Anonymous. 2014. FAO statistical year book, world food and agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Anonymous, 2015. Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2009-10 crop year. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Programming and economics deputy, Statistics and Information Technology Office. (In Persian)
- Beck, D.L. 2004. Hybrid corn seed production. *In: Wayne Smith, C. (Ed.), Corn, origin, history, technology and production. John Wiley and Sons, Inc. pp: 565-630. (Book)*
- Castro, J., Hodar, J.A. and Gomez, J.M. 2007. Seed size. *In: Handbook of seed science and technology. Pp:397-428. By: Basra, A.S.(Ed.), Scientific Publishers, India. (Book)*
- Devi, L., Chitra, K. and Dadlani, M. 2003. Effect of size grading and ageing on sinapine leakage, electrical conductivity and germination percentage in the seed of mustard (*Brassica juncea* L.). *Seed Science and Technology*, 31: 505-509. **(Journal)**
- Elias, S.G., Copeland, L.O., McDonald, M.B. and Baalbaki, R.Z. 2012. Seed testing. Michigan State University Press. **(Book)**
- Ghassemi-Golezani, K. and Dalil, B. 2014. Effect of seed vigor on growth and grain yield of maize. *Plant Breeding and Seed Science*, 70: 81-90. **(Journal)**
- Hamidi, A., Rezazadeh, J. and Asgari, V. 2005. Study on relationship of hybrid maize (*Zea mays* L. SC 704) field seedling emergence and some related laboratorial measured traits. *Seed and Plant*, 21 (2): 213-240 (In Persian) **(Journal)**
- Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. 1995. Handbook of vigour test methods (3rd ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. **(Handbook)**
- Lavato, A. and Cagalli, S. 1995. Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) seed vigour compared in laboratory and field tests. *Seed Science and Technology*, 21: 61-67. **(Journal)**
- Ranal M.A. and De Santana D.G. 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasil, Botanicue*. 29(1): 1-11. **(Journal)**
- Sadeghi, H., Khazaei, F. Sheidaei, S. and Yari, L. 2011. Effect of seed size on seed germination behavior of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 6(4): 5-8. **(Journal)**
- Van Gastel, A.J.C., Pagnotta, D.M. and Porceddu, E. 1996. Seed science and technology. ICARDA, Aleppo, Syria. **(Book)**
- Vaz Mondo, V.H., Cicero, S.M., Dourado-Neto, D., Pupim, T.L. and Neves Dias, M.A. 2013. Seed vigor and primary growth of corn crop. *Journal of Seed Science*, 35(1): 64-69. **(Journal)**

Evaluation the effect of primary germination percentage and seed size and shape of hybrid maize (*Zea mays* L. Sc.704) on some seed vigor indices

Shahla Hashemi Fesharaki¹, Aidin Hamidi ^{*2}, Saeed Vazan³

Received: December 29, 2015

Accepted: February 28, 2016

Abstract

In order to effect primary germination percent of seed lot and seed size and shape hybrid maize (*Zea mays* L.) single cross 704 (Sc. 704) on seed vigor was carried out in seed quality analysis laboratory and research field as factorial experiment by completely randomized design and randomized complete block design respectively with four replications at Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI) in 2012. The treatments were included at three seed size and shape flat, medium and round by seed primary germination percent 88, 90 and 92%. The seed and seedling vigor were studied at the laboratory by seedling growth analysis through standard germination test and normal seedlings percent, mean daily germination, coefficient of velocity of germination, seedling length and dry weight and seedling length and weight vigor indices determined in laboratory. Also seedling field emergence percent and rate and seedling length and weight vigor indices in field measured. The results showed that seeds having various primary germination percent had significant different related to seed and seedling vigor indices. Also flat seed shape compared with round shape and medium size seeds had higher germination ability and related to seed and seedling vigor indices. In spite of this results, studied related to seedling emergence and vigor if field indices of having various primary germination percent and size and shape seeds had not significant difference but mean daily germination with seedling emergence percent and rate in field had significant positive correlation. Generally, under this experiment conditions seeds having higher primary germination percent and flat shape had seeds had more germination ability and stronger vigor.

Keywords: Maize; Primary germination percentage; Seed size and shape; Vigor

1. M.Sc. graduated of Agronomy, Islamic Azad University, Karaj Branch

2. Research Assistant Professor of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI)

3. Associate Professor, Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj Branch

*Corresponding author: hamidi.aidin@gmail.com