مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره سی، ۱۳۹۶

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

ارزیابی عملکرد و جوانه‌زنی بذر هیبرید ذرت (*Zea mays* .L) در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت لاین‌های والدینی

عنایت رضوانی[۱]، فرشید حسنی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۱/۲۰

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت و تراکم متفاوت بوته والد مادری B73 بر عملکرد و کیفیت بذر هیبرید ذرت رقم KSC704 آزمایشی در قالب طرح کرت‌های خرد شده در دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در کرج اجرا شد. عامل تاریخ کشت در سه سطح و تراکم بوته والد مادری در پنج سطح انتخاب گردید. پس از برداشت بذر هیبرید، عملکرد و اجزاء آن و نیز شاخص‌های مربوط کیفیت بذر شامل جوانه‌زنی استاندارد و استقرار بذر در مزرعه ارزیابی شد. نتایج حاکی از معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت و تراکم در اکثر صفات مورد مطالعه در هر دو سال بود. بیشترین عملکرد در تاریخ کاشت زود و تراکم کشت بالاتر از ۵۰ هزار بوته در هکتار به دست آمد. میانگین عملکرد در سال اول (٦۱۳۰ کیلوگرم) نسبت به سال دوم (٤۹۹۰ کیلوگرم) بیشتر بوده است. بالاترین درصد جوانه‌زنی استاندارد (۹۹/۵ درصد) بذرهای تولید شده در کشت تأخیری و تراکم ٤۰ هزار بوته در هکتار با مشاهده شد. به جز صفت متوسط زمان ظهور در مزرعه، به علت وقوع تنش گرمایی در سال دوم، میانگین جوانه‌زنی استاندارد، درصد ظهور در مزرعه و وزن خشک گیاهچه تولید شده در سال اول نسبت به سال دوم بالاتر بود. این تحقیق نشان داد برای جلوگیری از اثر مخرب تنش‌های محیطی به خصوص تنش گرمایی در مرحله نمو دانه و حصول بذر با کیفیت جوانه‌زنی و سبز شدن بذر بالاتر در منطقه کرج، تاریخ کشت اواسط خرداد و نیز برای کاهش تنش‌های زراعی، تراکم بوته حدود ۵۰ هزار بوته در هکتار قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بذر ذرت، عملکرد، جوانه‌زنی، ظهور، تنش گرما

رضوانی، ع. و ف. حسنی. ۱۳۹٦. ارزیابی عملکرد و جوانه‌زنی بذر هیبرید ذرت (Zea mays .L) در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت لاین‌های والدینی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۰: ۱۰۷-۹۷.

۱- محقق مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، بلوار نبوت. مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: e.rezvani@areo.ir

۲ - استادیار و عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، بلوار نبوت

مقدمه

استفاده از بذرهای قوی در کشاورزی منجر به جوانه‌زنی زود سریع و یکنواخت و کامل بذر و رسیدن به تراکم گیاهی مطلوب گردیده واین امر به نوبه خود موجب رشد سریع گیاهی خواهد شد و از طرفی رشد سریع گیاهچه به نوبه خود باعث دریافت بیشتر تشعشع خورشیدی و افزایش عملکرد می‌گردد (لوپز و همکاران، ۱۹۹٦؛ اگلی و تکرونی، ۱۹۹۷). کیفیت بذر در عمل به توصیف ارزش کلی یک توده بذر برای هدف مطلوب اطلاق می‌شود و شاملخلوص گونه و رقم، اندازه بذر، خلوص فیزیکی، جوانه‌زنی، قدرت بذر، محتوی رطوبتی بذر و سلامت بذر است (هامپتون، ۲۰۱۳). جوانه‌زنی بذر در شرایط نامساعد محیطی بویژه دما، بارندگی، رطوبت نسبیدر مزرعه در طول رشد و نمو بوته مادری نیز کاهش می‌یابد (اگلی و همکاران، ۲۰۰۵؛ دورنباس،۱۹۹۵). با وقوع دمای بالا در طول نمو بذر، تعداد بذرهای با گیاهچه عادی و کیفیت پایین‌تر افزایش می‌یابد (اسپیرز و همکاران، ۱۹۹۷). قدرت بذر می‌تواند با تنش دمای بالا هم قبل و هم بعد از رسیدگی فیزیولوژیک کاهش یابد. دلایلی وجود دارد که نشان می‌دهد فقطدوره کوتاهی از تنش دمای بالا در مراحل حیاتی نمو بذر برای کاهش قدرت بذر کافی است، اما در این زمینه تحقیقات بیشتری نیاز است (هامپتون و همکاران، ۲۰۱۳). از نظر زراعی نیزدمای کمتر از ۸ درجه سانتی‌گراد و دمای بیشتر از ٤۰ درجه سانتی‌گراد معمولاً موجب توقفنمو گیاه می‌شود (بیرچ و همکاران، ۲۰۰۳). زنده‌مانی گرده در دمای بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد به شدت کاسته می‌شود که در صورت پایین بودن رطوبت منجر به کاهش تعداد دانه می‌شود (اسپراگ و دادلی، ۱۹۸۸). دمای بالا هم با کاهش زمان رسیدگی (کاهش مدت پر شدن دانه) و تشدید تنش آبی عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (بیرچ و همکاران، ۲۰۰۳).

در تولید بذر هیبرید، لاین‌های والدینی که طی چندین نسل، خودگشن و خالص شده‌اند، کشت می‌شوند که به دلیل ماهیت ژنتیکی، ضعیف بوده و نیاز به مراقبت ویژه و نیز شناسایی نقاط آسیب در طی فرآیند رشد و نمو دارند (چوگان، ۱۳۸۳). به‌طورکلی اینبرد لاین‌های ذرت در مقایسه با ذرت‌های هیبرید از رشد ضعیف‌تری برخوردارند (استخر و چوگان، ۱۳۸۵) و در برابر دماهای بالا حساسیت بیشتری نشان می‌دهند (اسپراگ و دادلی، ۱۹۸۸). لذا تعیین تاریخ مناسب کشت مناطق مختلف جهت استفاده از پتانسیل هر رقم از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت‌های زراعی برخوردار است(چوگان، ۱۳۸۳). کشت زود هنگام نیز موجب برخورد با سرمای ابتدای فصل رشد (ویلهلم و همکاران، ۱۹۹۹) موجب کاهش تثبیت مواد فتوسنتزی لازم برای پرشدن دانه می‌شود(هانتر، ۱۹۸۰). علاوه بر آن تراکم بوته از عوامل مهم به‌زراعی می‌باشد که اثر قابل توجهی بر پارامترهای رشد دارد. عملکرد اقتصادی همگام با افزایش شاخص سطح برگ و تراکم افزایش می‌یابد(کوچکی و بنایان اول، ۱۳۸۵).

با توجه به اینکه حدود ۷۰ درصد کشت ذرت در ایران بصورت کشت دوم تابستانه در ماه‌های تیر و مرداد و در حداکثر دمای بالاتر از ۳۵ درجه انجام می‌شود، لذا بررسی اثر شرایط محیطی بر کیفیت و استقرار بذر تولید شده در مزرعه می‌تواند راهکارهای موثری را در تولید بذر در مزرعه ارائه دهد. همچنین نظر به اینکه تاریخ کاشت نامناسب باعث ایجاد تنش حرارتی و گرمایی در دوره گرده افشانی و تراکم بوته زیاد هم باعث ایجاد رقابت شدید بین بوته ای جهت بدست آوردن آب و مواد غذایی و در نتیجه استرس خشکی و کمبود مواد غذایی می‌شود، گزینش مناسبترین تاریخ کشت و تراکم بوته برای گیاه به لحاظ تولید بذر با عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. هدف از این بررسی تعیین تاریخ کاشت مناسب مزرعه تولید بذر و تراکم بوته مطلوب اینبرد لاین مادری B73جهت تولید بهینه بذر هیبرید ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ از نظر دست یابی به سطح سبز مطلوب در مزرعه در منطقه کرج می‌باشد.

مواد وروش ها

این آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار در دوسال زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در مزرعه مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج انجام شد.تیمارهای آزمایشی شامل تاریخ کشت در سه سطح بصورت کشت زودهنگام، کشت میانه و کشت تأخیری (به ترتیب ۱۳ اردیبهشت، ۲۳ اردیبهشت و ۸ خرداد در سال اول و ۲ اردیبهشت،۳۱ اردیبهشت و ۲۲ خرداد در سال دوم) و تراکم بوته در پنج سطح (۳۵۰۰۰، ٤۰۰۰۰، ۵۰۰۰۰، ٦۰۰۰۰ و ۷۰۰۰۰ بوته در هکتار) بودند. شرایط آب و هوایی اقلیم نیمه‌گرمسیری کرج در طی دو سال و نیز جزئیات آمار هواشناسی کرج در طی نمو و رسیدگی بذر یعنی از زمان گرده‌افشانی تا زمان برداشت در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

هر کرت شامل ۱۲ ردیف پنج متری والد مادری و شش ردیف والد پدری بین خطوط مادری با الگوی کشت بصورت چهار ردیف والد مادری و دو ردیف والد پدری بود. در بین هر تکرار و نیز تاریخ‌های مختلف کشت پنج ردیف والد مادری نرعقیم به عنوان مانع فیزیکی برای جلوگیری از تداخل گرده‌افشانی کشت شد.

جدول ۱- شرایط آب و هوایی کرج در طول دوره رشد ذرت در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

	سال ۱۳۹۱		سال ۱۳۹۲	
ماه	میانگین رطوبت نسبی	میانگین دما	میانگین رطوبت نسبی	میانگین دما
اردیبهشت	٥٤/٢	١٥/٩	٤٢/٩	١٥/٨
خرداد	٤٠/٣	٢١/٢	٤٣/٩	١٨/٧
تیر	٣٣	٢٥/١	٣٥/١	٢٤/٨
مرداد	٣٦/٩	٢٧/٢	٣٦/٣	٢٧/٧
شهریور	٣٢/٥	٢٧/٧	٤١/٣	٢٥/٦
مهر	٤٢/٥	٢٢/٤	٣٣/١	٢٤/٢
آبان	٤٩/٣	١٧/٢	٤٦/٧	١٦/٤
آذر	٦٤,٤	١٠/٧	٦٦/٦	١٠/٦
دی	٧١/٢	٤/٨	٦٧/٨	١/٦
متوسط	٤٧/١	١٩/١	٤٦	١٨/٤

جدول ۲- شرایط آب و هوایی کرج طی دوره نمو ذرت و مراحل رسیدگی از زمان گرده‌افشانی تا برداشت در تاریخ های مختلف کشت سالهای ۱۳۹۱و ۱۳۹۲

سال	تاریخ کشت	میانگین حداکثر دما (سانتی گراد)	میانگین حداقل دما (سانتی گراد)	متوسط دمای روزانه (سانتی گراد)	متوسط رطوبت نسبی(٪)	تعداد ساعات آفتابی	میزان بارندگی (میلی‌متر)
۱۳۹۱	زود(اول)	٣٢/٥	١٧/٧	٢٥/١	٣٦/٢	١٠/٦	٠/٤
	میانه(دوم)	٣١/٥	١٦/٨	٢٤/١	٣٨	١٠/٢	٣/٤
	تأخیری(سوم)	٣٠/٤	١٦	٢٣/٢	٣٩/٢	٩/٩	٧/٦
۱۳۹۲	زود(اول)	٣٢/٧	١٦/٦	٢٤/٦	٣٨/٩	١٠/٥	٤/١
	میانه(دوم)	٢٧/٧	١٣/٧	٢٠/٧	٤١/٨	٩/٣	١٥/٥
	تأخیری(سوم)	٢٤/٩	١٢	١٨/٤	٤٧/١	٨/١	٣٧/٨

فواصل ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فواصل بوته ۱۸ سانتی‌متر بود. پس از رسیدگی، بلال‌های بوته های مادری دو ردیف وسط برداشت و در هوای آزاد خشک شدند. با اندازه‌گیری مداوم رطوبت بذر با دستگاه رطوبت سنج و رسیدن آن ١٤ درصد،اندازه گیری اجزاء عملکرد شامل تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در هر ردیف بلال با استفاده از میانگین صفات در ۱۰ بلال تصادفی انجام شد. پس از دان کردن بلال‌ها، وزن هزاردانه با شمارش و توزین ۱۰۰۰ دانه از نمونه تصادفی و نهایتاً عملکرد در واحد سطح با توزین کل بذرهای دو ردیف و تبدیل سطح برداشت به هکتار محاسبه شد.

آزمون جوانه‌زنی استاندارد بر اساس روش انجمن بین المللی بذر[1](ایستا، ۲۰۱۲) در به روش بین کاغذ و در دمای ۲۵ درجه به مدت ۷ روز انجام شد و تعداد گیاهچه‌های عادی، غیرعادی و جوانه نزده با استفاده از دستورالعمل ارزیابی گیاهچه انجمن بین المللی بذر(ایستا، ۲۰۱۳) شمارش شدند.

برای اندازه‌گیری درصد ظهور بذر در مزرعه، متوسط زمان ظهور (MET) و وزن خشک گیاهچه ظاهر شده، تعداد ٤٠٠ عدد بذر برداشت شده در هر سال،در تابستان سال بعد در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کشت شدند.اولین ظهور کولئوپتیل روی خاک در هر روز تا زمان ثابت شدن یادداشت گردید و درصد نهایی ظهور در مزرعه محاسبه شد. با استفاده از شمارش روزانه، متوسط زمان ظهور (MET) برای هر تیمار با استفاده از فرمول $MET=\sum(n\times t)/\sum n$ محاسبه شد (الیس و رابرت، ۱۹۸۱).در این رابطه n تعداد بذرهای ظاهر شده در روز

1-International seed testing association

شمارش، t روز شمارش و $\sum n$ تعداد کل بذرهای ظاهر شده در مزرعه است. بعد از گذشت ۱٤ روز از کاشت، بوته‌ها کف بر شده و وزن خشک گیاهچه‌های رشد کرده با استفاده از روش خشک کردن در آون (دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و در مدت زمان ٤۸ ساعت) اندازه‌گیری شد.

محاسبات آماری ابتدا با آزمون فرض تجزیه واریانس در نرم‌افزار SASانجام شد. پس از تبدیل لگاریتمی و آرکسینوسی داده‌های غیر نرمال، از آزمون بارتلت برای آزمون همگن بودن واریانس‌ها در طی دوسال و امکان استفاده از تجزیه مرکب استفاده شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات با روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به انجام آزمون بارتلت برای امکان انجام تجزیه مرکب داده‌ها و عدم وجود یکنواختی بین واریانس اشتباه در دو سال، امکان انجام تجزیه مرکب داده‌های دو ساله برای هر صفت وجود نداشت. لذا تجزیه‌ها برای هر سال به‌صورت جداگانه صورت گرفت.

اثر تاریخ کاشت وتراکم بوته بر عملکرد واجزاء عملکرد: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳)، نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تراکم و نیز اثر متقابل بین این دو، به جز در سال اول در مورد صفت تعداد ردیف دانه در بلال بر بقیه صفات یعنی تعداد دانه در ردیف، تعداد بلال در بوته، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد در هکتار در سطح ۵ پنج درصد و یک درصد معنی‌دار بود.

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد و جوانه‌زنی بذر هیبرید ذرت تولیدی کرج در سه تاریخ کاشت و پنج تراکم مختلف در دوسال در منطقه کرج

صفات	منابع تغییرات	میانگین مربعات	
		۱۳۹۱	۱۳۹۲
تعداد ردیف بلال	تاریخ کاشت	۱/۵^{ns}	۲۷**
	تراکم	۱/۲۵ ^{ns}	۳/۳*
	تاریخ کاشت× تراکم	۰/۸۸*	۱/۷۷*
	میانگین	۱۷/۹	۱۷/٤
تعداد دانه درهر ردیف	تاریخ کاشت	۱٦۰**	۲۷**
	تراکم	۱٦/۵**	٤/۵**
	تاریخ کاشت× تراکم	۱/۷٦**	۱/۰۳**
	میانگین	۲۹/۲	۲۷/۳
تعداد بلال در بوته	تاریخ کاشت	۰/۱**	۰/۱*
	تراکم	۰/٦۲**	۰/٦٦**
	تاریخ کاشت× تراکم	۰/۱*	۰/۰۳*
	میانگین	۱/٤۲	۱/٤٤
وزن هزار دانه	تاریخ کاشت	۲۷/۵**	٤۱/٤**
	تراکم	۷/۲۳**	۱۹/۳**
	تاریخ کاشت× تراکم	۱/۷٤ ^{ns}	٤/۱٦**
	میانگین	۲۵۳/٦	۲۳۳/۳
عملکرد دانه	تاریخ کاشت	۸٤**	۱۷/٦**
	تراکم	٤/۵*	۲٤/٤**
	تاریخ کاشت× تراکم	۱/٦*	۸/۷**
	میانگین	٦۱۳۰	٤۹۹۰
درصد گیاهچه عادی	تاریخ کاشت	۰/۱۵*	۲/۲۷**
	تراکم	۰/۱ ^{ns}	۰/٤٦ ^{ns}

	تاریخ کاشت× تراکم	۰/۰٦ ns	۰/٦۸ ns
	میانگین	۹۸/۵	۹۸
درصد ظهور مزرعه‌ای	تاریخ کاشت	۱/۸ ns	۱۳/٦**
	تراکم	۹/۸**	۱۲/۵**
	تاریخ کاشت× تراکم	۵/۳**	٦/٦**
	میانگین	۹۱/۳	۹۰
متوسط زمان ظهور	تاریخ کاشت	۰/۱۵**	۰/۱*
	تراکم	۰/۰۲ ns	۰/۱ ns
	تاریخ کاشت× تراکم	۰/۰٦ ns	۰/۰۵ ns
	میانگین	۵/۸٤	۵/۷٤
وزن خشک گیاهچه ظاهر شده	تاریخ کاشت	۰/۵۷**	۲/٦*
	تراکم	۰/۵۸**	۰/٦۷**
	تاریخ کاشت× تراکم	۰/۲۲ ns	۰/۱۳ ns
	میانگین	۷/۲	٦/۷

**،* و nsبه ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪و ۵٪ و غیر معنی‌دار می باشد.

در سال اول اجرای این آزمایش اثر متقابل بین تاریخ کشت و تراکم در سطح پنج درصد بر تعداد ردیف بلال معنی‌دار بود. میانگین عملکرد در هکتار و اجزاء عملکرد در سال اول نسبت به سال دوم بیشتر بود.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ساده صفات در تاریخ‌های مختلف کاشت (جدول شماره ٤)، نشان دادند که در سال دوم، در صفت تعداد ردیف دانه در بلال، تاریخ کشت اول و سوم بدون اختلاف معنی‌دار با هم بالاترین مقدار را داشتند. همچنین بیشترین تعداد دانه در ردیف در سال اول مربوط به تاریخ کاشت زود (۹۱/۲/۲) و کمترین تعداد دانه در ردیف با تأخیر در کاشت (۹۱/۳/۲۲) حاصل شد. اما در سال دوم تاریخ‌های کشت دوم وسوم بدون اختلاف معنی‌دار، تعداد دانه در ردیف بالاتری داشتند.

بررسی مقایسه میانگین صفت تعداد بلال در بوته نیز نشان داد در سال اول، تاریخ کشت اول بطور معنی‌داری، تعداد بلال بیشتری نسبت به تاریخ کشت سوم داشت. ولی در سال دوم آزمایش این دو تاریخ کشت اختلاف معنی‌دار با هم نداشتند. در مقابل تاریخ کشت دوم، بطور معنی‌داری تعداد بلال کمتری در هر بوته داشت. در مورد صفت وزن هزار دانه نیزتاریخ کشت سوم در سال اول اجرای آزمایش بذر تولیدی از وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بود. در سال دوم این موضوع بر عکس بود و بذرهای تولید شده در کشت زودهنگام وزن هزار دانهبیشتری داشت. مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد در هکتار نیز نشان داد تاریخ کشت اول بطور معنی‌داری، عملکرد بیشتری در هر دو سال نسبت به تاریخ کشت دوم و سوم داشت ولی اختلاف آن با تاریخ کشت دوم در سال اول معنی‌دار نبود.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزاء عملکرد و جوانه‌زنی بذرهای تولیدی کرج در دو سال آزمایش

سال	تاریخ کاشت	تعداد ردیف	تعداد دانه در ردیف	تعداد بلال در هر گیاه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	گیاهچه عادی (٪)	ظهور مزرعه‌ای (٪)	متوسط زمان ظهور (روز)	وزن خشک گیاهچه (گرم)
۱۳۹۱	اول	۱۸/۱a	۳۱/۷ a	۱/٤۷ a	۲٤٤/۹ c	٦٦۲۲ a	۹۷ b	۹۰/۵ a	٦/۰۹ ab	۷/٤ a
	دوم	۱۷/۸ a	۳۰/٦b	۱/۳۳ b	۲۵۵/۳ b	۵۹۲۸ b	۹۸ b	۹۲/۵ a	۵/۷ b	٦/۸ b
	سوم	۱۸ a	۲٦c	۱/٤۷ a	۲٦۰/٦ a	۵۸٤۵ b	۹۹/۵ a	۹۱ a	٦/۲۱ a	۷/۳ a
۱۳۹۲	اول	۱۸ a	۲۵/٦ b	۱/۵۳ a	۲۳۸ a	۵٤٦۹ a	۹٦ b	۸۹ ab	۵/۷ b	٦/۱ b
	دوم	۱٦/۲b	۲۸ a	۱/٤۲ ab	۲۳۲ b	٤۹۵۲ ab	۹۹ a	۸۸ b	۵/۹٤ ab	٦/۳ ab
	سوم	۱۸ a	۲۸/۱ a	۱/۳٦ b	۲۳۰ b	٤۵٤۳ b	۹۹ a	۹۲ a	٦/۰۷ a	۷/۸ a

حروف مشابه نمایانگرعدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن می‌باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ساده صفات مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد در تراکم‌های مختلف کاشت (جدول شماره ۵)، نشان دادند که در سال اول اجرای این آزمایش، بیشترین میزان تعداد دانه در ردیف مربوط به تراکم ٦٠ و ٧٠ هزار بوته در هکتار (بدون اختلاف معنی‌دار با هم) بوده است. اما در سال دوم بیشترین تعداد دانه در هر ردیف بلال در تراکم کشت ۳۵ و۵۰ هزار بوته در هکتار مشاهده شد. اما تفاوت آماری معنی‌داری با تراکم های ٤٠ و ٦٠ هزار بوته در هکتار نداشتند. کمترین میزان بروز این صفت مربوط به تراکم ٧٠ هزار بوته در هکتار بود که با سایر تراکم‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داراشت. در هر دو سال آزمایش، تراکم‌های کشت ۳۵ و ٤٠ هزار بوته در هکتار، بطور معنی‌داری، تعداد بلال بیشتری نسبت به سایر تراکم‌ها داشتند. وزن هزار دانه در سال اول آزمایش در تراکم‌های کشت ٤٠ و۵۰ هزار بوته در هکتاروسال دوم در تراکم‌های کشت ۳۵ و٤٠ هزار بوته در هکتار، بطور معنی‌داری بیشتر از سایر تراکم‌ها بود. مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت بر عملکرد دانهدر هکتار نیز نشان داد تراکم‌های کشت ٦٠ و٧٠هزار بوته در هکتار بطور معنی‌داری، عملکرد بیشتری در هر دو سال نسبت به دیگر تراکم‌های کشت مورد ارزیابی داشتند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ساده تراکم بر عملکرد، اجزاء عملکرد و جوانه‌زنی بذرهای تولیدی کرج در دو سال آزمایش

سال	تراکم بوته در هکتار	تعداد ردیف	تعداد دانه در ردیف	تعداد بلال درهر گیاه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	گیاهچه عادی (٪)	ظهور مزرعه‌ای (٪)	متوسط زمان ظهور (روز)	وزن خشک گیاهچه (گرم)
۱۳۹۱	۳۵۰۰۰	۱۸ab	۲۷/۳b	۱/۷a	۲۵۹/۹a	۵۲۵۰c	۹۸/٤ab	۹۱b	۵/۷۵a	۷b
	٤۰۰۰۰	۱۸ab	۲۸/۵b	۱/٦۷a	۲۵۷/۳ab	۵۸۹۰bc	۹۹/۲a	۹۰/۵b	۵/۸۱a	۸/۰۳a
	۵۰۰۰۰	۱۸/۲۲a	۲۸/۷b	۱/٤۲b	۲۵۳/۷bc	٦۳۰۰ab	۹۸/۱ab	۹۵a	۵/۹٤a	۷/۱۲b
	٦۰۰۰۰	۱۷/۷ab	۳۰/٦a	۱/۲۲c	۲۵۱cd	٦٤٦۰a	۹۸/۱ab	۸۹/۵b	۵/۷۱a	۵/۸۲b
	۷۰۰۰۰	۱۸ab	۳۱a	۱/۱۱d	۲٤٦d	٦۷۵۰a	۹۸/٦ab	۸۹b	۵/۸۳a	۷/۸۷a
۱۳۹۲	۳۵۰۰۰	۱۷/٦a	۲۸a	۱/۷۲a	۲۵۱a	٤۸۸۰b	۹۸ab	۹۲a	۵/۷a	٦/۲c
	٤۰۰۰۰	۱۷/۳a	۲۷ab	۱/٦۹a	۲٤٤b	٤۸۰۰b	۹۹a	۸۸b	۵/۷a	۷/۲ab
	۵۰۰۰۰	۱٦/۵ab	۲۷/۳a	۱/٤٤b	۲۳۹bc	۵۱۳۰a	۹۹a	۸۹b	۵/۷۳a	٦/٦bc
	٦۰۰۰۰	۱۷/۳a	۲٦/۷ab	۱/۲c	۲۳۵c	۵۰۲۰a	۹۷ab	۸۹b	۵/٤٦a	۷/۷a
	۷۰۰۰۰	۱٦/٦ab	۲٦/۳b	۱/۱۳c	۲۲۸d	۵۱۰۰a	۹۷ab	۸۷b	۵/۹٦a	۵/٦c

حروف مشابه نمایانگرعدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن می‌باشد.

در مورد صفت تعداد ردیف در بلال، در سال اول (جدول ٦) در تاریخ کشت اول، اختلاف معنی دار بین تراکم‌ها وجود نداشت ولی در تاریخ کشت دوم و سوم، تعداد ردیف در تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار بطور معنی‌داری از بقیه تراکم‌ها کمتر بود. در مورد صفت تعداد دانه در هر ردیف بلال نیز تنها در تاریخ کشت سوم، تراکم‌های ۳۵ و٤٠ هزار بوته در هکتار، بطور معنی-داری کمترین تعداد ردیف دانه را داشتند. در سال دوم تراکم‌های ۳۵ و ۵۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب در تاریخ کشت سوم و دوم نسبت به تراکم‌های۵۰،٦۰ و۷۰ هزار بوته در هکتار در تاریخ کشت اول، بطور معنی‌داری تعداد دانه درردیف بیشتری داشتند(جدول ۷). در سال دوم در تاریخ کشت اول، از نظر تعداد بلال در تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌دار نبود. اما در تاریخ‌های کشت دوم و سوم، تراکم ۳۵ هزار بوته در هکتار تعداد بلال را داشت. فقط در تاریخ کشت اول بین تراکم ۳۵هزار بوته و تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار اختلاف معنی‌دار از نظر وزن هزار دانه وجود داشت. ولی در سال دوم ، تراکم ۷۰هزار بوته در هکتار به‌طور معنی‌داری وزن هزار دانه کمتری نشان داد. تراکم ۷۰هزار بوته در هکتار در تاریخ کشت اول بالاترین عملکرد و تراکم ۳۵ هزار بوته در هکتار در تاریخ کشت دوم کمترین عملکرد را داشتند. در سال دوم آزمایش نیز تراکم ۷۰ هزار بوته درهکتار در تاریخ کشت اول بالاترین و تراکم‌های٦٠ و ۷۰ هزار بوته در هکتار در تاریخ کشت سوم کمترین عملکرد دانه در هکتار را به خود اختصاص دادند.

جدول ٦- اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد و جوانه‌زنی بذرهای تولیدی کرج در سال ۹۱

تاریخ کاشت	تراکم(بوته در هکتار)	تعداد ردیفدر بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد بلال در بوته	وزن هزار دانه(گرم)	عملکرد(کیلوگرم در هکتار)	ظهور مزرعه(٪)	وزنخشک گیاهچه(گرم)
اول	۳۵۰۰۰	۱۸ab	۳٦/۳ab	۱/۷۲ab	۲۵۳a	۵۷۲۰bc	۹۵a	٦/۵۵cde
	٤۰۰۰۰	۱۸ab	۳۷/٦ab	۱/٦۵ab	۲٤۷ab	٦۳۸۰ab	۸۹/۷ab	۷/۷۲bc
	۵۰۰۰۰	۱۸/٦ab	۳۵/۳abc	۱/٤۹bc	۲٤۷ab	٦۹۱۰ab	۹۷a	٦/۹۸bcd
	٦۰۰۰۰	۱۸ab	۳۷/٦a	۱/۲٦cde	۲٤٦ab	٦۸۷۰ab	۹۲/۸ab	۷/۲۹bc
	۷۰۰۰۰	۱۸ab	۳۷/٦a	۱/۲۳cde	۲۲۹b	۷۲۳۰a	۹۲/۵ab	۸/٤٦ab
دوم	۳۵۰۰۰	۱۸ab	۳٤/۳abc	۱/٦٦ab	۲٦۱/۹a	۵۳۵۰cd	۸۷ab	۷/۰۹bc
	٤۰۰۰۰	۱۸ab	۳٤/٦abc	۱/۵٦ab	۲۵۸/۳a	۵۷۲۰bc	۹٤ab	۷/۷۳ab
	۵۰۰۰۰	۱۸ab	۳۵/۳abc	۱/۳cd	۲۵۱/۷a	۵۹۵۰ab	۹۳ab	٦/۸۹cd
	٦۰۰۰۰	۱۷b	۳۷a	۱/۱de	۲۵۱a	٦۰۰۰ab	۸۸ab	٤/۷۰e
	۷۰۰۰۰	۱۸ab	۳۷a	۱/۰۳e	۲۵۳a	٦٦۱۰ab	۹۲/۵ab	۷/۵۷ab
سوم	۳۵۰۰۰	۱۸ab	۲۹/۳e	۱/۷۳ab	۲٦٤/۹a	٤٦۸۰d	۸۲/۷c	۷/۲۷abc
	٤۰۰۰۰	۱۸ab	۲۹/۳e	۱/۸a	۲٦۵/۳a	۵۵۷۰bc	۹۲ab	۸/٦۰a
	۵۰۰۰۰	۱۸ab	۳۰/٦de	۱/٤۹bc	۲٦۳/۷a	٦۰۳۵ab	۹۷a	۷/٤۳ab
	٦۰۰۰۰	۱۸ab	۳۲/۳cde	۱/۳cd	۲۵۵a	٦۵۲۰ab	۹۲/۵ab	۵/۵۷d
	۷۰۰۰۰	۱۸ab	۳۳/۳bcd	۱/۰٦de	۲۵۵a	٦٤۲۰ab	۸۹b	۷/٦۲ab

حروف مشابه نمایانگرعدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن می‌باشد.

جدول۷- اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد و جوانه‌زنی بذرهای تولیدی کرج در سال ۹۲

تاریخ کاشت	تراکم(بوته در هکتار)	تعداد ردیفدر بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد بلال در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد(کیلوگرم در هکتار)	ظهور مزرعه(٪)	وزنخشک گیاهچه(گرم)
اول	۳۵۰۰۰	۱۸ab	۳٦/۳ab	۱/۷a	۲٤٦cde	٤٦۲۰cd	۹۵a	۵/۱۳d
	٤۰۰۰۰	۱۸ab	۳۷/٦ab	۱/۷۳a	۲٤٦cde	۵۲۵۰bcd	۸۵efgh	٦/۱۹abc
	۵۰۰۰۰	۱۸/٦ab	۳۵/۳abc	۱/۵۳ab	۲۳۸efghi	۵٤۲۰bc	۹۱bcd	۵/۸۹c
	٦۰۰۰۰	۱۸ab	۳۷/٦a	۱/٤abcd	۲۳۲efghi	۵٦۲۰b	۸۷defgh	۷/۲۵a
	۷۰۰۰۰	۱۸ab	۳۷/٦a	۱/۳۳abcd	۲۲۸ghi	٦۵٤۰a	۸٦efgh	٦/۰٤abc
دوم	۳۵۰۰۰	۱۸ab	۲٦/۳cdefgh	۱/۷۳a	۲۵۹abc	۵۲۹۰bc	۹۲abc	۵/۹۵c
	٤۰۰۰۰	۱۸ab	۲۵/۷efgh	۱/٤۷abc	۲٤۳cdefg	٤٦۳۰cd	۸۷/۵degh	٦/۸۹ab
	۵۰۰۰۰	۱۸ab	۲٤h	۱/۳۳abcd	۲۲۳hi	۵۲۱۰bc	۸۲hi	٦/٤۲bc
	٦۰۰۰۰	۱۸ab	۲٤h	۱/۱۳bcd	۲۲٦hi	ذز۵۲۰۰	۹۰/۵bcd	۷/۰۵ab
	۷۰۰۰۰	۱٦d	۲۵/۳fgh	۱/۰٦cd	۲۰۷j	٤٤۲۰d	۸۷/۵defg	۵/۱۷d
سوم	۳۵۰۰۰	۱۷bc	۲۸/۳abcd	۱/۷۳a	۲۳۵efghi	٤۷۲۵cd	۸۷defg	۷/٦۱abc
	٤۰۰۰۰	۱٦d	۲۷bcdefg	۱/٦۷ab	۲۲۷ghi	٤۵۳۰cd	۹۲abc	۸/۷۳a
	۵۰۰۰۰	۱٦d	۲۹/۳ab	۱/۲۹bcde	۲٤۱defgh	٤۸۰۰bc	۹۳a	۷/٦۱bc
	٦۰۰۰۰	۱٦d	۲۸/۳abcde	۱/۰٦cd	۲۲٤hi	٤۲۵۵e	۹۲abc	۸/۹۱a
	۷۰۰۰۰	۱٦d	۲۷bcdefg	۱d	۲۲۲i	٤٤۲٦de	۹۲abc	٦/۱۳d

حروف مشابه نمایانگرعدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن می‌باشد.

همانطور که در نتایج مشاهده می‌شود عملکرد دانه در هکتار در سال اول و هم در سال دوم در تاریخ کشت اول بالاتر از دو تاریخ کشت دیگر بود. علت آن با بررسی اجزاء عملکرد قابل تحلیل است. در سال اول با وجود کمتر بودن وزن هزار دانه در

تاریخ کشت اول، به دلیل بالاتر بودن تعداد بلال در بوته و نیز تعداد دانه در هر ردیف بلال، عملکرد آن بالاتر بود. اما در سال دوم تاریخ کشت اول تعداد دانه در ردیف کمتری داشته اما در عوض وزن هزار دانه و تعداد بلال در بوته بالاتر بود. لذا عملکرد آن بیشتر از دو تاریخ کشت دیگر است. علت تغییر اجزاء عملکرد در دو سال شاید این مطلب باشد که در سال اول میانگین دما برای حصول عملکرد بالا در تاریخ کشت سوم (۲۳/۲ سانتی‌گراد) مناسب‌تر از سال دوم (۱۸/٤ سانتی‌گراد) بود. همچنین تعداد ساعات آفتابی در تاریخ کشت سوم در سال اول حدود۱۰ ساعت بوده ولی در سال دوم به ۸/۱ ساعت تقلیل پیدا کرد که با توجه به اثر دما و تشعشع بر روابط بین مبدأ و مقصد، انتظار می رود در سال اول وزن هزار دانه بالاتر در تاریخ کشت سوم حاصل شود. این شرایط دمایی و تشعشعی در تاریخ کشت سوم در سال اول به شرایط تاریخ کشت اول در سال دوم نزدیکتر است. لذا وزن هزار دانه در سال اول در تاریخ کشت سوم و در سال دوم در تاریخ کشت اول بالاتر بود. علت کاهش عملکرد در سال دوم نیز بالاتر بودن حداکثر دمای روزانه در سال دوم و رسیدن دما به بیش از ٤۰ درجه سانتی‌گراد در برخی روزها در تاریخ کشت اول بود که علت بیشترین کاهش عملکرد نسبت به سال اول در بین تاریخ‌های کشت بود. بررسی جزئیات آمار هواشناسی نشان می‌دهد تعداد روز با حداکثر دمای بیش از ۳۸ درجه سانتی‌گراد در تاریخ کشت اول در سال اول ۲ روز ولی در سال دوم ۹ روز بود. همچنین حداکثر دمای رخ داده در سال اول ۳۸/٤ درجه و در سال دوم ٤۱ درجه بود. در خصوص اثر تنش گرمایی بر عملکرد گزارشتی منتشر شده است. از جمله ویلهم و همکاران(۱۹۹۹) در نتایج خود گزارش کردند در دماهای بالاتر از حد بحرانی (۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد) با افزایش دما سرعت پرشدن دانه کاهش پیدا می‌کند و در دماهای خیلی بالاتر از٤۰ تا ٤۵ درجه سانتی‌گراد، سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه به شدت کاسته شد که هردو عامل باعث کاهش عملکرد گردید. کاهش عملکرد به دلیل تأخیر درکاشت ذرت دانه‌ای نیز توسط اسپراگ و دادلی(۱۹۸۸)، کاسینی(۲۰۱۲) و نادری و همکاران (۱۳۸۹) گزارش شده است ولی در تحقیقی دیگر لاین مادری B73 در کشت میانه فصل تولید بذر هیبرید ذرت در منطقه فارس عملکرد بالاتری داشته است (استخر و چوگان، ۱۳۸۵).

مقادیر صفات مربوط به اجزاء عملکرد در این آزمایش در تراکم‌های پایین بیشتر از تراکم‌های بالا بود اما به دلیل اینکه نتوانسته‌اند تراکم کمتر خود را برای رسیدن به عملکرد مطلوب جبران نمایند، لذا تراکم‌های بالاتر عملکرد بیشتری دارند.صابری و همکاران(۲۰۱۰) گزارش کردند که اثر تراکم بوته بر اجزاء عملکرد بجز تعداد ردیف در بلال معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمد. اما اسپراگ و دادلی (۱۹۸۸) گزارش کرده بودندتراکم بوته در مزرعه تولید بذر ذرت نیز باید به اندازه‌ای باشد که حداکثر عملکرد همراه با درجه خلوص بالا و اندازه مناسب بذر برای فروش بدست آید. با توجه به اینکه بین تراکم‌های ۵۰، ٦۰ و ۷۰ هزار بوته در هکتار اختلاف معنی داری از نظر عملکرد نهایی وجود ندارد، لذا انتخاب تراکم مناسب یعنی ۵۰هزار بوته در هکتار با توجه به بالاتر بودن وزن هزار دانه می‌تواند بلال‌ها و دانه‌هایی با ساختار فیزیکی و اندوخته غذایی مناسبتری تولید نماید.

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر جوانه‌زنی و کیفیت بذر ذرت: تجزیه واریانس چهار شاخص مربوط به آزمایش و نیز قدرت بذر در مزرعه یعنی درصد جوانه‌زنی، درصد ظهور در مزرعه، متوسط زمان لازم برای سبز شدن (MET[1]) و وزن خشک گیاهچه سبز شده (جدول ۳)نشان داد که فقط اثر تاریخ کاشت بر بروز شاخص‌های درصد جوانه‌زنی استاندارد و متوسط زمان لازم برای سبزشدن معنی‌دار بود و اثر تراکم و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت در این دو شاخص اختلاف معنی‌دار نداشت. شاخص درصد ظهور در مزرعه تحت تأثیر تاریخ کاشت، تراکم و اثر متقابل این دو قرار گرفت و اختلاف معنی‌دار نشان داد. در ارزیابی شاخص وزن خشک گیاهچه ظاهر شده در مزرعه نیز مشخص شد تاریخ کاشت و تراکم اثر معنی-دار دارد. میانگین تمام شاخص‌های کیفی به جز شاخص متوسط زمان لازم برای سبزشدن در سال اول نسبت به سال دوم بالاتر بود.

مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کشت بر شاخص درصد گیاهچه عادی (جدول ٤) نشان داد تاریخ کشت سوم در هر دو سال آزمایش درصد جوانه‌زنی بالاتری در آزمایشگاه داشته است. این روند در مورد شاخص درصد ظهور در مزرعه و نیز وزن خشک گیاهچه سبز شده نیز تکرار شد. شاخص متوسط زمان ظهور در مزرعه نیز تاریخ کشت سوم در هر دو سال مقادیر بالاتری داشت و این بدین معنی است که سرعت ظهور در مزرعه در تاریخ کشت سوم بطور معنی داری از دو تاریخ کشت اول و دوم کمتر بوده است. مقایسه میانگین اثر ساده تراکم بوته بر درصد ظهور در مزرعه و وزن خشک گیاهچه ظاهر شده

[1]- Mean emergence time

(جدول ۵) نیز نشان داد تراکم ۵۰ هزار بوته در هکتار در سال اول و تراکم ۳۵ هزار بوته در هکتار در سال دوم به‌طور معنی‌داری از درصد ظهور مزرعه‌ای بیشتری برخوردار بودند. وزن خشک گیاهچه نیز در سال اول در تراکم‌های ٤٠ و ۷۰ هزار بوته در هکتار ودر سال دوم در تراکم‌های٤٠ و ٦٠ هزار بوته در هکتار بالاترین مقدار را داشت.

مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته در این دو شاخص (جدول ٦) نیز نشان داد که فقط در تاریخ کشت سوم بین تراکم‌ها از نظر درصد ظهور در مزرعه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بر این اساس تراکم ۵۰ هزاربوته در هکتار مشابه تراکم‌های٤٠ و ٦٠ هزار بوته در هکتار، به‌طور معنی‌داری درصد ظهور مزرعه‌ای بالاتری نسبت به تراکم‌های ۳۵ و ۷۰ هزار بوته در هکتار داشت. شاخص وزن خشک گیاهچه نیز در تاریخ کشت اول و تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار در سال اول بیشترین میزان را به خود اختصاص داد. همچنین در تاریخ کشت دوم و سوم، تراکم ٤٠ هزار بوته در هکتار نسبت به تراکم ٦٠ هزار بوته در هکتار بطور معنی داری وزن خشک گیاهچه بیشتری داشت. در سال دوم آزمایش نیز تراکم ٦٠ هزار بوته در هکتار در هر سه تاریخ کشت مقادیر بالاتری از وزن خشک گیاهچه نسبت به سایر تراکم‌های مورد بررسی داشت.

بررسی جزئیات آمار هواشناسی نشان می‌دهد در اواخر تیرماه و اوائل مرداد که شروع نمو دانه است،حداکثر دمای روزانه‌در سال ۱۳۹۲بین ۲ تا ۷ درجه سانتی‌گراد افزایش نسبت به سال ۱۳۹۱ در همان روز داشته است. همین مسئله نیز باعث شده که نمو دانه که در سال اول با شرایط مناسب‌تری مواجه شده است، در سال دوم به گرمای شدید هوا (٤١-۳۷ درجه سانتی‌گراد) برخورد نمایدو مهمترین صفت مربوط به کیفیت فیزیکی دانه ذرت یعنی وزن هزار دانهبه دلیل تغییر در سرعت و طول دوره پر شدن دانهبه شدت کاهش یابد. این روند در سایر شاخص‌های کیفی نیز نمود داشت و در نهایت اثر دمای بالا بر درصد ظهور مزرعه‌ای و وزن خشک گیاهچه ظاهر شده در مزرعه خود را نشان داد. همانطور که در نتایج مقایسه میانگین-های اثر تاریخ‌های مختلف کشت مشاهده می‌شود، کیفیت بذر ذرت تولیدی در سال اول و دوم آزمایش در تاریخ کشت‌سوم تقریباً در تمام صفات مهم مربوط به کیفیت بذر نسبت به تاریخ کشت اول وضعیت مطلوب‌تری داشتند. این در شرایطی است که شاخص سرعت ظهور در مزرعه، در تاریخ کشت اول در هر دو سال وضعیت مطلوبتری نسبت به تاریخ کشت سوم نشان داد. می‌توان اینگونه استنتاج نمود که چنانچه حداکثر دمای هوا در نیمه دوم مرداد ماه، همانطور که در سال ۱۳۹۲ در منطقه کرج حادث شد (حدود ۳۸ درجه سانتی‌گراد) بالاتر از حد مطلوب باشد، برای جلوگیری از بروز تنش گرمایی در زمان نمو دانه، کشت تأخیری موجب تولید بذر ذرت با کیفیت مناسب‌تری خواهد شد. این مسئله در تحقیقات گذشته نیز تاکید شده بود. از جمله اسپیرز و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کرده بودندکه دمای بالا در طول نمو دانه می‌تواند نمو عادی دانه را مختل نماید و بذرهایی با گیاهچه عادی و کیفیت پایین‌تر را افزایش می‌دهند. گاترمن(۲۰۰۰)نیز اعلام کرده بودند که در ارقام مختلف گاهی اوقات حتی تفاوت‌های کوچک در دما در طول دوره نمو و رسیدگی می‌تواند روی جوانه‌زنی اثرگذار باشد. هامپتون (۲۰۱۳) در نتایج خود اعلام نمود که دلایلی وجود دارد که نشان می‌دهد فقط دوره کوتاهی از تنش دمای بالا در مراحل حیاتی نمو دانه برای کاهش قدرت بذر کافی است.

بر اساس مشاهدات صورت گرفته، بذرهای تولیدی در تاریخ کشت اول که از اواسط تا اواخر تیرماه با دمای بالاتر از ۳۷ درجه سانتی‌گرادمواجه شدند، در مرحله نموی R2-R3 قرار داشتند. شاید بتوان این مرحله را مرحله حیاتی و آسیب‌پذیرتر بذر ذرت نسبت به تنش دمای بالا ذکر نمود و گذر این مرحله از دماهای بحرانی، می‌تواند اثر چشمگیری بر تولید بذر با کیفیت بالا داشته باشد.ارزیابی سه شاخص مهم استقرار نهایی بذر در مزرعه یعنی درصد ظهور مزرعه، متوسط زمان ظهور مزرعه و وزن خشک گیاهچه در مزرعه نشان می‌دهد، کوچکترین تغییری در شرایط محیطی مزرعه تولید بذر ذرت حتی در تاریخ کشت می‌تواند کیفیت بذر را از نظر درصد ظهور مزرعه یا سرعت ظهور مزرعه و یا قدرت و سرعت رشد گیاهچه و در نتیجه استقرار سریع و یکنواخت مزرعه تحت تأثیر قرار دهد. مدل‌سازی و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر هواشناسی و نیز مدیریت‌های زراعی جایگزین، برای مقابله با تنش‌های محیطی به خصوص تنش گرمایی در کنار نتایج حاصله از این تحقیق شاید بتواند ابزار مناسبی برای کاهش اثرات نامطلوب این تنش‌ها بر استقرار بذر ذرت باشد.

نتیجه‌گیری

از نظر عملکرددانه، هر چه تراکم افزایش یافت در کشت زودهنگام و میانه فصل، عملکرد افزایش یافت اما با تأخیر در کاشت، به علت بروز رقابت و محدودیت تابش، با افزایش تراکم، عملکرد دانه نسبت به تاریخ کشت زودتر کاهش یافت. با

کاهش تراکم، وزن هزار دانه نیز که شاخصی از اندوخته غذایی و انرژی دانه است افزایش یافت. با توجه به اینکه با وجود کمتر بودن عملکرد دانه در تراکم ۵۰ هزار بوته در هکتار نسبت به تراکم‌های ٦۰ و ۷۰ هزار بوته در هکتار، اختلاف بین آنها از نظر آماری معنی‌دار نیست و نیز هدف اصلی از ایجاد یک مزرعه تکثیر بذر، تولید بذرهای با کیفیت بالا برای جوانه‌زنی و ظهور بذر در مزرعه در سال بعد است، لذا کیفیت بذر در اولویت بالاتری نسبت به عملکرد دانه قرار دارد. لذا برای جلوگیری از اثر مخرب تنش‌های محیطی به خصوص تنش گرمایی در مرحله نمو دانه و حصول بذر با کیفیت فیزیکی و جوانه‌زنی بالاتر در منطقه کرج، تاریخ کشت اواسط خرداد و برای کاهش تنش‌های زراعی، تراکم بوته حدود ۵۰ هزار بوته در هکتار توصیه می-گردد.

منابع

استخر، ا و ر. چوگان. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کشت و تراکم والد مادری B73 بر تولید بذر هیبرید رقم KSC704 در فارس. مجله بذر و نهال. شماره ۲۲: ۱۸۵-۱٦۷.

چوگان، ر . ۱۳۸۳. تولید بذر ذرت. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۰۳ صفحه.

صابری، آ.، فیاض بخش، م.، مختارپور، ه.، مساوات، آ و م. عسگر. ۱۳۸۹. اثر تراکم بوته و آرایش کشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت KSC704. مجله نهال و بذر ۲٦: ۱۳٦-۱۲۳

کوچکی، ع و م. بنایان اول. ۱۳۸۵. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد، ۳۸۰ صفحه.

نادری، ف.،س.ع. سیادت و م.رفیعی. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم هیبرید ذرت در کشت دوم خرم آباد. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۱۲: ٤۱-۳۱.

Birch, C.J., M.J. Robertson, E.Humphreys and N. Hutchins. 2003. Agronomy of maize in Australia- in review and prospect. In: CJ Birch, SR Wilson, eds.varsatile Maize-Golden Opportunities: 5th Australian Maize Conference, 2003.

Casini, P. 2012. Maize production as affected by sowing date, plant density and row spacing in the Bolivian Amazon. J. Agric. Environ. Int. Develop. 106 (2):75-84.

Dornbos, D. L. 1995. Production environment and seed quality. In Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implications (Ed. A. S. Basra), pp. 119–152. New York: Food Products Press.

Egli, D.B., D.M. Tekrony, J.J. Heitholt and J.Rupe. 2005. Air temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. Crop Sci.45: 1329-1335.

Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 377-409.

Gutterman, Y. 2000. Maternal effects on seed during development. In Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities (Ed. M. Fenner), pp. 59–84. Wallingford, UK: CAB International.

Hampton, J. G., B.Boelt, M. P. Rolston and T.G.Chastain. 2013. Effects of elevated CO2 and temperature on seed quality. J. Agric. Sci.151: 154–162

Hunter, R.B.1980. Increased leaf area (source) and yield of maize in short season areas. Crop Sci. 20: 572-574.

ISTA. 2013. ISTA Handbook on Seedling Evaluation. 3rd Edition. Basserdorf, Switzerland.

Spears, J. F., D.M. TeKrony and D.B. Egli. 1997. Temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. Seed Sci. Technol. 25: 233-244

Sprague, G. F. and J.W. Dudley. 1988. Corn and corn improvement. 3rd edition. American Society of Agronomy. 986 pp.

Wilhelm, E.P., R.E. Mullen, P.L.Keling and G.W. Singletary.1999. Heat stress during grain filling in maize: effects on kernel growth and metabolism. Crop Sci. 39:1733-1741.

Evaluation of yield and germination indices of maize hybrid seed (*Zea mays* .L *cv* KSC704) in different sowing dates and plant densities of parental lines

E .Rezvanii[1], F. Hassani[2]

Received: 2015-7-16 Accepted: 2016-2-9

Abstract

In order to study the effect of different sowing dates and planting densities of female parent on yield and seed quality of hybrid maize KSC704, an experiment was conducted as split plot during two years of 2012 and 2013 in Karaj. Sowing dates was selected as early, medium and late planting. Plant densities selected in five levels for female parent B73. After harvesting the seeds that pollinated by male parent, yield and its components, laboratory germination, seed emergence in the field, mean emergence time (MET) and dry weight of emerged seedling was evaluated. The results showed that sowing date and plant density had significant effect on these traits in both years. The highest yield obtained by early planting date and plant density above 50000 plants per hectare. The yield and its components in the first year (6130kg.ha^{-1}) were greater than the second year (4990 kg.ha^{-1}). The highest percentage of normal seedlings was observed in late sowing date and 40000 plants per hectare in both years. Because of heat stress in the second year, the average indices of seed quality at the first year were higher than the second year, except in MET. In general, to prevent the harmful effects of environmental stress, especially heat stress at the critical stages of seed development, and for enhancement the seed quality, delaying at sowing date and plant population of 50000 per hectare might be recommended.

Keywords: Emergence maize seed, germination, heat stress, yield.

1- Seed Technologist in Seed and Plant Certification and Registration research Institute (SPCRI), Karaj, Iran
2- Assistant professor, Seed and Plant Certification and Registration research Institute (SPCRI), Karaj, Iran