

نشریه علمی - ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۲، شماره ۳، سال ۱۳۹۲

ذرت سینگل کراس مبین با تحمل به تنش گرما

محمد برزگری^۱، رجب چوکان^۲، غلامرضا افشارمنش^۳، ثریا قاسمی ایلامی^۴، عزیز آفرینش^۱ و جعفر قاسمی رنجبر^۵

- ۱- اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد، دزفول
- ۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
- ۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جیرفت
- ۴- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام
- ۵- کارشناس ارشد مرکز آموزش جهاد کشاورزی همدان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۳۰

چکیده

برزگری م، چوکان ر، افشارمنش غ ر، قاسمی ایلامی ث، آفرینش ع، قاسمی رنجبر ج (۱۳۹۲) ذرت سینگل کراس مبین با تحمل به تنش گرما. نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۲ (۳): ۲۲۰ - ۲۰۹.

یک برنامه به‌نژادی با هدف اصلاح هیبرید ذرت برای تحمل به تنش گرما از سال ۱۳۷۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول آغاز شد، به طوریکه در سال ۱۳۸۴ تعدادی لاین S6 با تحمل نسبی به تنش گرما بدست آمد. سپس ترکیبات متقابل بین لاین‌ها ایجاد و با ارزیابی مقدماتی تعداد ۱۱ هیبرید برتر با شاخص‌های مورد نظر گزینش گردیدند. در ادامه سه سال متوالی هیبریدهای ایجاد شده در مناطق نیمه گرمسیری شامل جیرفت (جنوب کرمان)، ایلام و خوزستان در آزمایشات نیمه نهایی، نهایی و تحقیقی - تطبیقی مورد مقایسه قرار گرفتند. در نهایت تلاقی لاین‌های SLD45/1/2-1 × SLH2/29/14/2-4/1 (هیبرید مبین) با برخورداری از ویژگی‌های مورد نظر انتخاب گردید. ۱۲ روز زودرسی فیزیولوژیک نسبت به شاهد (هیبرید ۷۰۴)، دو روز فاصله زمانی کوتاهتر بین ظهور اندام‌های زایشی و میانگین عملکرد دانه ۸۵۲۲/۵ کیلوگرم، از جمله خصوصیات این هیبرید بود. در حال حاضر به علت استقبال کشاورزان سطح زیر کشت تولید بذر این هیبرید حدود ۲۰۰ هکتار است که در نتیجه ۲۵ هزار هکتار از مزارع ذرت دانه‌ای کشور در مناطق گرمسیری را پوشش داده است.

واژه‌های کلیدی: تحمل، ذرت، گرما و مبین.

مقدمه

ذرت در دو اقلیم معتدل و گرمسیری با دو الگوی متفاوت کشت می‌شود. این گیاه در اقلیم معتدل به عنوان محصول اصلی فصل زراعی اما در اقلیم نیمه گرمسیری به عنوان محصول دوم در تناوب با یک گیاه زراعی بهاره (عمدتاً گندم) کشت می‌گردد. در حال حاضر حدود ۶۰-۷۰ درصد سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای کشور در اقلیم گرمسیری و نیمه گرمسیری و در تناوب با گندم کشت می‌شود. این مناطق شامل داراب در جنوب فارس، خوزستان، ایلام، بخش‌هایی از جنوب لرستان، جنوب غرب کرمانشاه و منطقه ارزوئیه، جیرفت و کهنوج در کرمان می‌باشند (۳).

در مناطق گرمسیری کشور، حساسیت دوره لقاح و گرده‌افشانی ذرت به دمای بالا موجب شده است تا تاریخ کاشت ذرت زمانی توصیه شود که دوره گرده‌افشانی بعد از رفع تنش‌های گرمایی و در زمان تعدیل شرایط دمایی واقع شود. همچنین آستانه آسیب‌پذیری اندام‌های زایشی و ایجاد اختلال در گرده‌افشانی ذرت دمای حدود ۴۲ درجه سانتی‌گراد است (۲). چوکان و مساوات (۴) گزارش دادند مجموع دمای مورد نیاز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در هیبریدهای دیررس بیش از هیبریدهای متوسط رس است ولی دمای مورد نیاز از ظهور کاکل تا رسیدگی فیزیولوژیک در هیبریدهای دیررس کمتر از هیبریدهای متوسط رس است. همچنین بررسی‌های دال و

دایلس (۵) مشخص نمود هنگامی که در طول دوره پرشدن دانه ذرت، پنج روز متوالی دما بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد شود عملکرد مزارع تولید بذر در مناطق مختلف آمریکا ۵۰-۱۰ درصد کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج همین بررسی زمانی که در محیط گلخانه بعد از پایان لقاح ذرت و در مرحله تقسیم سلولی آندوسپرم به مدت چهار روز متوالی، دما بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد گردید وزن دانه‌ها به میزان قابل توجهی کاهش و سقط دانه‌ها افزایش یافت.

مناسب‌ترین محدوده دمایی برای رشد مطلوب و دستیابی به پتانسیل عملکرد گیاه ذرت، ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد است (۶). مقایسه هیبریدهای جدید ذرت اصلاح شده برای مناطق گرم نشان داد این هیبریدها از نظر اثرات مستقیم دما بر روی تقسیم ماده خشک، تعداد دانه در بالال و وزن هزار دانه متحمل‌تر بودند (۹). بر اساس بررسی‌های هاوتین و همکاران (۸) چنانچه افزایش دما با کاهش رطوبت نسبی همراه باشد اثرات زیان‌باری بر دانه‌گرده ذرت خواهد داشت و در دمای ۳۲-۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی پایین، حدود ۳۰ درصد دانه‌های گرده بعد از رها شدن در مدت یک تا دو ساعت قدرت باروری خود را از دست می‌دهند.

در اقلیم گرمسیری فرصت زراعی مطلوب برای دوره رشد ذرت (کشت دوم) از اواخر تیر تا اواخر آذر است و چنانچه این محصول زودتر

مواد و روش‌ها

با هدف دستیابی به هیبرید ذرت متحمل نسبی به تنش گرما از سال ۱۳۷۸ یک برنامه به‌نژادی در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد آغاز گردید. ژرم‌پلاسم و مواد اولیه بذر ۱۰ جمعیت ذرت آزاد‌گرده‌افشان با منشاء نیمه‌حاره‌ای (Sub Tropical) از مرکز بین‌المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT) تهیه شد. هر جمعیت در یک ردیف به طول ۵۰ متر کشت و بر اساس خصوصیات مورفولوژیک بوته‌ها، قبل از برداشت و خصوصیات بلال بعد از برداشت، تعداد ۲۰۰ بلال‌گزینش شدند. با ارزیابی لاین‌ها در شرایط تنش گرما، لاین‌های با تحمل نسبی بالاتر به تنش‌گزینش گردیدند. در سال اول پس از ارزیابی اولیه، تعداد ۴۰۰ بوته از بین جمعیت‌ها گزینش و خودگشن گردیدند. پس از رسیدگی فیزیولوژیک و برداشت، ۲۰۰ بلال انتخاب شد. در سال دوم نیمی از بذور ذخیره و نیمی دیگر همراه با پنج هیبرید شاهد در قالب طرح آگمتد در تاریخ کاشت زود هنگام (دو هفته زودتر از تاریخ کاشت توصیه شده) کشت گردیدند تا مراحل رشد و مرحله‌گرده‌افشانی و لقاح آنها با تنش گرما مواجه شود. در این بررسی بر اساس شاخص‌های تحمل به تنش گرما تعداد ۲۵ لاین متحمل‌تر از سایر لاین‌ها گزینش شدند. در سال سوم، این لاین‌ها کشت و ضمن بررسی، گزینش و خودگشنی به مرحله بعد ارتقاء داده شدند و در سال ۱۳۸۴ تعداد شش لاین با تحمل

از ۲۵ تیرماه کشت‌گردد احتمال مواجه شدن مرحله حساس لقاح و گرده‌افشانی آن با دماهای بالا زیاد است. از طرفی با کشت ارقام دیررس ذرت در دوره ذکر شده با احتساب تأخیر در کاشت یا آبیاری اول بخشی از مزارع، رسیدگی فیزیولوژیک و آماده شدن این مزارع برای برداشت ممکن است تا اواسط دی ماه به تأخیر افتد (۱). به عبارت دیگر در شرایطی تاریخ مناسب کشت گندم (۲۵ آبان ماه) فرا می‌رسد که هنوز بخش قابل توجهی از اراضی تحت پوشش ذرت هستند. لذا دستیابی به یک هیبرید ذرت با تحمل نسبی به تنش گرما (که بتوان آنرا ۵-۷ روز زودتر کشت نمود) و با دوره رشد کوتاه‌تر از ارقام رایج ذرت (حدود روز زودرس‌تر) برای مناطق ذکر شده بسیار ضروری است.

در مطالعه کامیری و جونز (۷) هنگامی که اینبرد لاین‌های B73 و MO17 (والدین هیبرید ذرت سینگل کراس ۷۰۴) برای تحمل گرما ارزیابی شدند، مشخص شد لاین MO17 تحمل بیشتری به تنش گرما دارد که یک ویژگی فیزیولوژیک است. به منظور اصلاح هیبرید ذرت و تولید هیبرید یا هیبریدهای ذرت با تحمل نسبی به تنش گرما، از گروه متوسط‌رس به طوریکه عملکرد دانه آنها حداقل در سطح رقم شاهد (هیبرید ۷۰۴) باشد، یک برنامه به‌نژادی در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول آغاز شد.

ذکر شده استفاده از ارقام دیررس ذرت یک مشکل اساسی در برنامه تناوبی دو محصول اساسی گندم و ذرت بوجود می‌آورد و در شرایطی تاریخی توصیه شده برای کاشت گندم فرا می‌رسد که هنوز مزارع ذرت که با استفاده از ارقام دیررس کشت شده‌اند از نظر رسیدگی و کاهش رطوبت آماده برداشت نیستند. برداشت به موقع ذرت با رطوبت استاندارد و کاشت گندم در تاریخ مناسب آن زمانی میسر است که دوره رشد ذرت از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه آن بیش از ۱۱۵ روز نباشد در غیر این صورت باید برداشت ذرت با درصد رطوبت بالا و یا کشت دیر هنگام گندم را پذیرفت (۳). همچنین جدول ۲ نشان می‌دهد که در بین هیبریدهای ذرت حاصل برنامه به‌نژادی، سینگل کراس مبین با میانگین ۴/۱ روز دارای کوتاه‌ترین فاصله زمانی بین ظهور اندام‌های زایشی گل تاجی و ابریشم مادگی (Anthesis Silking Interval = ASI) بود. با توجه به اینکه کوتاه بودن فاصله زمانی ذکر شده به معنای فرار مرحله حساس لقاح از تنش گرما است (۲) لذا این هیبرید از این نظر نیز دارای امتیاز ویژه‌ای است و مناسب برای کشت در مناطق گرمسیری است. عامل کوتاه بودن فاصله زمانی بین ظهور اندام‌های زایشی گل تاجی و ابریشم مادگی مهم‌ترین فاکتور گزینش لاین‌های والدین و هیبریدهای ذرت برای تحمل به تنش خشکی و گرما محسوب می‌شود (۲). ذکر این نکته مهم است که در مناطق گرمسیری

نسبی به تنش گرما بدست آمد. سپس با ترکیبات متقابل بین لاین‌ها تعداد ۶۰ ترکیب ایجاد و ضمن ارزیابی مقدماتی، از بین آنها تعداد ۱۱ ترکیب برتر انتخاب شد. در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ ترکیبات ایجاد شده همراه با شاهد در مناطق خوزستان، ایلام و جیرفت در آزمایشات نیمه نهایی و نهایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. با ارزیابی نتایج آزمایشات ذکر شده از بین آنها سه هیبرید گزینش و در سال ۱۳۸۸ به صورت آزمایش تحقیقی- تطبیقی مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب مناطق خوزستان، ایلام و جیرفت نشان داد هیبریدهای امیدبخش ذرت از نظر صفات دوره رشد، ارتفاع بلال، وزن هزاردانه و عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین مرکب هیبریدها مشخص نمود سینگل کراس مبین با میانگین ۱۱۴/۶ روز (از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک) کمترین دوره رشد را داشت و حدود ۱۰ روز از رقم شاهد (هیبرید ۷۰۴) زودرس‌تر بود. سایر هیبریدهای حاصل برنامه به‌نژادی، ۶-۲ روز از رقم شاهد زودرس‌تر بودند (جدول ۲). همانطور که قبلاً اشاره گردید دوره رشد از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک یک خصوصیت بسیار مهم برای انتخاب یک هیبرید برای مناطق نیمه گرمسیری کشور محسوب می‌شود. در مناطق

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مرکب مناطق خوزستان، ایلام و جیرفت هیبریدهای امیدبخش ذرت در آزمایش نیمه نهایی (سال ۱۳۸۶)

منبع تغییرات	درجه آزادی	دوره رشد	فاصله زمانی ظهور گل تاجی و ابریشم مادگی	ارتفاع بوته	ارتفاع بلال	وزن هزار دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه	عملکرد دانه
منطقه کاشت	۲	۲۱/۵ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۱۰۴۴۸/۶ ^{**}	۸۰۵۷/۰ ^{ns}	۲۲۸۰۵/۷ [*]	۱۳۰۴/۴ [*]	۴۱/۵۰ ^{ns}	۵۲۷۱۰۰۰/۱ [*]
اشتباه آزمایش الف	۹	۲۰/۲	۰/۰۶	۵۶/۵	۸۶/۷	۴۰۳۰/۵	۱۸/۵	۰/۸۶	۵۴۲۶۶۲/۶
هیبرید	۱۱	۶۹/۸ [*]	۲/۵۰ ^{**}	۱۲۱/۷ ^{ns}	۷۷/۹ [*]	۱۶۹۲۱/۱ ^{**}	۳۷/۱ ^{ns}	۳/۰۸ ^{ns}	۵۲۵۵۸۲۴/۸ ^{**}
منطقه × هیبرید	۲۲	۳/۷ [*]	۰/۳۴ [*]	۱۴۰/۸ ^{**}	۷۰/۹ [*]	۱۶۴۵/۹ [*]	۲۹/۵ ^{ns}	۵/۲۰ ^{ns}	۲۱۷۶۰۲۵/۴ [*]
اشتباه آزمایش ب	۹۹	۳/۷	۰/۵۲	۷۰/۰	۳۲/۳	۸۹۱/۵	۲۰/۷	۱/۵۸	۱۰۲۶۳۴۳/۷
درصد ضریب تغییرات		۱/۸۳	۱۶/۹۴	۳۲/۴	۶/۷۰	۸/۹۰	۱۲/۳۹	۸/۴۰	۱۲/۸۳

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد
ns: غیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات هیبریدهای امیدبخش ذرت در مناطق خوزستان، ایلام و جیرفت (سال ۱۳۸۶)

هیبرید	دوره رشد (روز)	فاصله زمانی ظهور گل تاجی و ابریشم مادگی (روز)	ارتفاع بلال (سانتی متر)	تعداد دانه روی ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	درصد چوب بلال	عملکرد دانه (کیلو گرم)
SC610	۱۲۱/۷ab	۲/۰۰bc	۸۵/۸a	۴۱/۶a	۳۵۴/۷a	۱۴/۶b	۹۱۸۴/۴a
SC611	۱۱۷/۰b	۲/۳۳b	۸۹/۵a	۴۰/۹a	۳۳۳/۶d	۱۵/۶b	۸۱۲۳/۸c
SC612	۱۲۲/۶ab	۲/۰۰bc	۷/۸۴ab	۴۳/۰a	۳۳۷/۶c	۱۵/۸b	۷۹۳۴/۵ cd
SC613	۱۲۳/۶ab	۱/۵۰c	۸۲/۴b	۴۱/۰a	۳۴۸/۵b	۱۵/۳b	۷۹۶۲/۵ cd
SC614	۱۲۲/۲ab	۲/۲۵b	۸۸/۷a	۴۳/۵a	۳۲۰/۷e	۱۸/۳a	۷۰۸۲/۵e
SC615	۱۲۱/۷ab	۲/۵۰b	۸۳/۴ab	۳۹/۰ab	۳۴۳/۷bc	۱۵/۹b	۸۷۱۹/۶b
SC616	۱۱۴/۶bc	۱/۴۰c	۸۱/۰b	۳۹/۷ab	۳۴۳/۵bc	۱۳/۸b	۸۰۳۶/۰c
SC617	۱۱۹/۶ab	۲/۲۵b	۸۶/۰a	۳۹/۷ab	۳۳۸/۱c	۱۸/۸a	۷۵۰۲/۰d
SC618	۱۲۳/۰ab	۲/۷۰b	۸۴/۳ab	۴۲/۵a	۳۱۷/۸e	۱۳/۷bc	۷۰۳۰/۲e
SC619	۱۲۳/۲ab	۱/۵۰c	۸۴/۰ab	۳۹/۵ ab	۳۴۳/۹bc	۱۶/۱b	۷۶۳۳/۵d
SC620	۱۲۰/۴ab	۱/۷۵bc	۸۴/۱ab	۳۷/۹abc	۳۱۷/۱e	۱۶/۰b	۷۱۴۲/۳e
SC704 شاهد	۱۲۵/۵a	۳/۵۸a	۸۶/۰a	۴۰/۲a	۳۳۷/۰c	۱۵/۹b	۸۲۱۸/۷c

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

بهره‌مندی از خصوصیات ذکر شده کاندید مناسبی برای این منظور باشد. نتایج آزمایش نهایی در منطقه خوزستان نیز تأیید می‌نماید که هیبرید مبین با میانگین ۱۱۲/۵ روز از کوتاه‌ترین دوره رشد برخوردار بود (جدول ۳). همچنین بر اساس نتایج این آزمایش نیز هیبرید مبین با میانگین عملکرد دانه ۸۵۲۲/۵ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری با هیبرید شاهد نداشت. مجدداً در جدول ۳ برتری هیبرید مبین از نظر تعداد ردیف دانه و تعداد دانه روی ردیف بلال در آزمایش منطقه خوزستان قابل ملاحظه است.

بر اساس نتایج آزمایش تحقیقی - تطبیقی منطقه خوزستان هیبرید مبین با میانگین ۱۴ بیشترین تعداد شاخه فرعی گل‌تاجی را دارا بود (جدول ۴) این ویژگی سبب خواهد شد در شرایط تنش‌های محدود گرما و خشکی به دلیل کافی بودن دانه‌گرده زنده آسیب‌پذیری لقاح کمتر باشد. به عبارت دیگر در صورت تلفات بخشی از دانه‌های گرده در اثر تنش گرما باز هم این اطمینان وجود دارد که لقاح بطور کامل انجام شود.

از نظر صفت فاصله زمانی شروع گرده‌افشانی گل‌تاجی و ظهور ابریشم در آزمایش تحقیقی - تطبیقی در هر دو منطقه ایلام و خوزستان هیبرید مبین با میانگین ۱/۲۵ روز کمترین فاصله زمانی ذکر شده را دارا بود (جدول ۴ و ۵). قبلاً اشاره گردید که کوتاه‌تر بودن این فاصله زمانی امتیازی مهم برای

کشور علیرغم آماده بودن اراضی (خالی بودن آنها از کشت قبلی)، به دلیل حساسیت مرحله لقاح ذرت کشت این گیاه زراعی به تأخیر می‌افتد و کشت زمانی انجام می‌شود که مرحله لقاح مواجه با تنش گرما نباشد اما با تأخیر در کاشت مشکل فوق‌الذکر در ارتباط با همپوشانی ذرت و گندم پیش می‌آید (در مطلب فوق‌الذکر به ویژگی مطلوب کوتاه بودن دوره رشد هیبرید مبین برای رفع این مشکل اشاره گردید) اما تحمل به تنش گرمای این هیبرید نیز موجب خواهد شد که با اطمینان بتوان آنرا ۵-۷ روز زودتر کشت نمود. لذا علاوه بر زودرسی، خصوصیت تحمل به تنش گرمای سینگل کراس مبین نیز مشکل همپوشانی دوره پایانی رسیدگی ذرت و زمان مناسب کاشت گندم را مرتفع نموده و نظام تناوبی منطقه را بهبود خواهد بخشید. همچنین در جدول ۲ ملاحظه می‌شود هیبرید ذرت مبین اگر چه از نظر عملکرد دانه برتر از همه هیبریدها نبود اما با هیبرید شاهد در یک گروه آماری قرار گرفت و این موضوع خیلی مهم است که رقم کاندید معرفی علیرغم سایر خصوصیات مطلوب باید عملکرد دانه‌ای معادل هیبرید شاهد داشته باشد تا ترویج آن بین زارعین امکان‌پذیر باشد.

به طور کلی هیبریدهای ذرت با دوره رشد کوتاه‌تر، تحمل نسبی به تنش‌های غیر زنده و برخوردار از عملکرد دانه حداقل در سطح هیبرید شاهد، نیاز ضروری مناطق گرمسیری کشور است که به نظر می‌رسد هیبرید مبین با

جدول ۳ - مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیک و اجزاء عملکرد هیبریدهای امیدبخش ذرت متحمل به تنش گرما در خوزستان (سال ۱۳۸۷)

عملکرد دانه (کیلوگرم)	ارتفاع (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	دوره رشد (روز)	هیبرید (ترکیب لاین‌های والدینی)
۹۹۸۴/۲ab	۷۴/۰ab	۲۰۲/۲a	۱۴/۷	۴۲/۰a	۳۴۶/۹b	۱۱۸/۷b	SLDE48/2/2/1 × SLH2/10/25/1
۸۸۸۱/۲bc	۶۷/۵bc	۱۷۶/۵c	۱۵/۲	۳۸/۰ab	۳۳۰/۷c	۱۱۹/۲b	SLD1/9/4/2/7/1 × SLH2/10/25/1
۸۵۲۲/۵bc	۶۶/۷bc	۱۸۴/۲bc	۱۴/۰	۴۳/۰a	۳۴۵/۱bc	۱۱۲/۵d	SLD45/1/2-1 × SLH2/29/14/2-4/1 (مبین)
۸۲۵۰/۵c	۶۰/۵c	۱۶۶/۵cd	۱۵/۵	۳۹/۲ab	۳۳۱/۵c	۱۱۹/۰b	SLD45/1/2/2-1 × MO17
۵۹۲۰/۰b	۷۴/۲b	۱۹۲/۷b	۱۴/۲	۴۶/۷a	۳۳۳/۳c	۱۲۰/۰ab	SLH2/29/14/2-4/1 × SLD1/9/4/2/7/1
۱۱۲۳/۲a	۷۷/۵a	۲۰۳/۲a	۱۴/۶	۴۲/۲a	۳۷۵/۳a	۱۱۸/۷b	SLHH2/1/9/2/1 × SLH2/10/25/1
۶۹۴۳/۷d	۶۱/۲c	۱۶۲/۲cd	۱۴/۷	۳۶/۰b	۲۹۸/۷d	۱۱۹/۵ab	SLH1/9/4/2/6-1 × SLH2/29/14/2-4/1
۸۲۸۹/۲c	۶۳/۷c	۱۶۹/۵bc	۱۴/۵	۳۸/۰ab	۳۳۴/۵bc	۱۲۰/۰ab	SLD1/9/4/2M × M017
۸۷۱۲/۰bc	۷۳/۲b	۲۰۰/۵a	۱۴/۲	۴۴/۰a	۳۳۱/۸c	۱۲۴/۵a	B73 × M017 (هیبرید ۷۰۴)

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین هیبریدهای امیدبخش ذرت متحمل به تنش گرما آزمایش تحقیقی- تطبیقی خوزستان (سال ۱۳۸۸)

دوره رشد تا رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	عملکرد دانه (کیلوگرم)	میانگین وزن دانه گرده یک بوته (گرم)	فاصله زمانی گرده افشانی و ظهور ابریشم (روز)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	ارتفاع بلال (سانتی متر)	تعداد شاخه فرعی گل تاجی	هیبرید (ترکیب لاین های والدینی)
۱۱۶/۵b	۸۳۶۳c	۱/۶۱b	۱/۵۰bc	۲۱۷/۵a	۱۰۷/۰a	۱۲ab	SLDE48/2/2/1 × SLH2/10/25/1
۱۱۲/۵bc	۹۶۱۷a	۱/۵۵b	۲/۲۵b	۲۰۵/۸b	۱۰۰/۸ab	۱۲ab	SLD1/9/4/2/7/1 × SLH2/10/25/1
۱۱۲/۵bc	۹۰۳۲b	۲/۲۲a	۱/۲۵bc	۱۸۰/۰c	۸۷/۶b	۱۴a	SLD 45/1/2-1 × SLH 2/29/14/2-4/1 (مبین)
۱۲۴/۰a	۷۷۶۹d	۱/۴۰b	۳/۴۵a	۲۱۱/۷ab	۱۰۲/۵ab	۸b	B73 × M017 (هیبرید ۷۰۴)

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

لقاح کامل این هیبرید را در شرایط تنش‌های محدود گرمایی تسهیل می‌کند. شرایطی که هیبرید شاهد ممکن است (به دلیل مرگ دانه‌های گرده و عدم لقاح) به صورت ناقص لقاح یابد و در واقع تعداد دانه‌های روی بلال و در نتیجه عملکرد دانه آن کاهش یابد. در آزمایش تحقیقی- تطبیقی منطقه ایلام نیز

هیبریدها و لاین‌های ذرت در تحمل تنش گرما محسوب می‌شود، در همین ارتباط در آزمایش منطقه خوزستان میانگین وزن دانه گرده تک بوته هیبرید مبین ۲/۲۲ گرم بود که تفاوت آن با شاهد و سایر هیبرید قابل ملاحظه است (جدول ۴). وزن دانه گرده بیشتر در تک بوته به معنای تعداد بیشتر دانه گرده هیبرید مبین است که

جدول ۵- میانگین خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد هیبریدهای امیدبخش ذرت در منطقه ایلام (سال ۱۳۸۸)

دوره رشد تا		فاصله زمانی		هیبرید (ترکیب لاین‌های والدینی)	
تعداد دانه در بلال	رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	گرده‌افشانی و ظهور ابریشم (روز)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم)	
۵۸۱b	۱۱۸/۴ab	۲/۸۷b	۳۳۰/۰a	۸۳۸۵/۱۰a	SLDE48/2/2/1× SLH2/10/25/1
۶۶۰a	۱۱۸/۲ab	۲/۷۹b	۳۱۷/۰b	۷۴۷۸/۳۰b	SLD1/9/4/2/7/1× SLH2/10/25/1
۵۴۷bc	۱۱۳/۹b	۱/۲۵bc	۳۱۹/۵b	۷۵۷۰/۷۰b	SLD 45/1/2-1× SLH 2/29/14/2-4/1 (مبین)
۴۶۸c	۱۲۳/۳ a	۴/۳a	۳۰۹/۸c	۷۳۸۵/۳۰b	B73 × M017 (۷۰۴ هیبرید)

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

انتخاب نبود. به همین دلیل ملاحظه گردید که در آزمایشات نیمه نهایی، نهایی و تحقیقی- تطبیقی برخی از هیبریدها از عملکرد دانه بالاتری نسبت به هیبرید مبین و شاهد برخوردار بودند اما به دلیل سایر صفات از جمله دوره رشد طولانی‌تر و تحمل کمتر به تنش گرما در مقایسه با مبین انتخاب نشدند و برای گزینش نهایی این فاکتور خیلی مهم بود که عملکرد هیبرید مورد نظر (مبین) کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نداشته باشد و از سایر

کوتاه بودن دوره رشد برای هیبرید مبین (۱۰ روز زودرس‌تر از شاهد)، کاهش معنی‌دار فاصله زمانی بین شروع گرده‌افشانی گل تاجی و ظهور ابریشم و عملکرد دانه‌ای معادل هیبرید شاهد (۲۰۰ کیلوگرم بیش از شاهد) از جمله خصوصیات هیبرید مبین بودند (جدول ۵). توضیح این نکته ضروری به نظر می‌رسد که برای انتخاب هیبرید مناسب مناطق هدف این تحقیق (کشت دوم مناطق گرمسیری) تنها بر خورداری از عملکرد دانه بالا ملاک

ویژگی‌ها به ویژه کوتاه بودن دوره رشد و تحمل به تنش گرما برخوردار باشد که خوشبختانه هیبرید مبین دارای این خصوصیات بود و شاید دلیل پذیرش سریع آن به وسیله زارعین و توسعه کشت آن همین خصوصیات باشد و احتمالاً چنانچه این هیبرید در مناطقی که با تنش‌های شدیدتر دمایی مواجه باشند کشت گردد برتری‌های آن بیشتر نمایان شود.

توصیه ترویجی

به دلیل تحمل نسبی این هیبرید به تنش گرما زارعین می‌توانند این هیبرید را ۷-۵ روز زودتر از تاریخ توصیه شده برای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ کشت نمایند. به عنوان مثال بر اساس

بررسی‌های انجام شده در استان خوزستان امکان کشت این هیبرید از ۲۰ تیرماه وجود دارد و با توجه به اینکه ۱۲ روز نیز زودتر تر می‌باشد در تاریخ ۲۰-۱۵ آبان ماه با میانگین رطوبت دانه حدود ۲۵ درصد قابل برداشت است. تراکم توصیه شده برای این هیبرید ۸۰ هزار بوته در واحد سطح است. برای این منظور ماشین‌های کاشت باید برای فواصل ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۱۶ سانتی‌متر بین بوته‌ها روی ردیف تنظیم گردند. بذر مصرفی این هیبرید برای تراکم فوق‌الذکر با توجه به وزن هزار دانه بالاتر آن ۲۷-۲۶/۵ کیلوگرم در هکتار است.

منابع

- ۱- بوزگری م (۱۳۸۲) گزارش نهایی پروژه بررسی اثرات عوامل محیطی تاریخ و فاصله زمانی کاشت اینبرد لاین‌های والدین بر عملکرد بذر هیبرید SC704. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد. شماره ۸۲/۸۳، ۵۸ صفحه
- ۲- بوزگری م (۱۳۸۲) گزارش نهایی پروژه بررسی و گزینش در ژرم‌پلاسم‌های مختلف ذرت از نظر تحمل به تنش گرما و خشکی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد. شماره ۸۲/۲۷۷، ۳۲ صفحه
- ۳- بوزگری م (۱۳۹۲) مطالعه اثر تنش خشکی، تراکم و تاریخ کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و اجزاء عملکرد هیبریدهای جدید ذرت در خوزستان. پایان نامه دکتری. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ۲۲۰ صفحه
- ۴- چوکان ر، مساوات ا (۱۳۷۹) اثر تاریخ کاشت تابستانه بر عملکرد دانه هیبرید ذرت و تعیین روابط بین آنها از طریق تجزیه علیت. مجله نهال و بذر. ۱۶: ۱۱۲-۱۰۳

5. Dale R, Daiels A (1983) A weather-soil variable for estimating soil moisture stress and corn yield. Agron. J. 87: 1115-1121

6. **Khan N, Qasi M, Ahmed F, Khan R, Khonzada A, Khan B (2002)** Effects of sowing date on yield of maize under agroclimatic condition of Kaghan valley. Asian J. Plant Sci. 1(2): 146- 147
7. **Commiri PD, Jones RJ (2001)** Hight temperatures during endosperm division in maize: A. Genotypic comparison under *in vitro* and field conditions. Crop Sci. 41: 1122-1130
8. **Hawtin G, Wanage M, Hodykin L (1996)** Genetic responses in breeding for adaptation. Euphytica. 92: 255- 266
9. **Lafitte HR, Edmeades GO (1997)** Temperture effects on radiationuse and biomass partitioning in diverse tropical maize cultivarse. Field Crop Res. 40: 231- 247