مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری و برآورد اثرات ژن در برخی صفات لاین‌های اینبرد ذرت شیرین (*Zea mays* L. var saccarata) به‌روش تلاقی لاین × تستر

علی برزگری[۱]، سعید ملک‌زاده شفارودی[۲]، سعید خاوری خراسانی[۳،*] و فرج‌اله شهریاری احمدی[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۲- دانشیار، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۳- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مشهد
٤- استاد، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۰۹/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۱۲/۰٤)

چکیده

دستیابی به نتایج مطلوب در برنامه‌های به‌نژادی گیاهی، نیازمند انتخاب آگاهانه والدین بر اساس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و نوع اثرات ژن‌ها می‌باشد. به‌منظور برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های ذرت شیرین، آزمایشی با استفاده از ۸ لاین اینبرد S6 ذرت شیرین (شامل ٤ لاین مادری و ٤ والد پدری) با استفاده از طرح ژنتیکی لاین × تستر در سال ۱۳۹۸ در ایستگاه طرق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد. ترکیبات تست‌کراس حاصل از این تلاقی‌ها برای شرکت در آزمون نتاج در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۹ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه لاین × تستر نشان داد اثر لاین، تستر و لاین × تستر برای اکثر صفات اندازه‌گیری شده دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($p < 0.05$). تغییرات نسبت $\sigma^2_{gca}/\sigma^2_{sca}$ برای صفت عملکرد دانه برابر با ۰/۱ برآورد گردید و نشان داد که هر دو اثر افزایشی و غالبیت در کنترل این صفت نقش دارند، اما سهم اثر غالبیت بیشتر بود. نتایج تحقیق نشان داد ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های L3 و T1 برای صفت عملکرد دانه با اثر GCA مثبت و معنی‌دار برآورد گردید. همچنین نتایج عملکرد دانه نشان داد که ترکیبات L3 × T1، L2 × T4 و L4 × T1 به‌ترتیب با میانگین عملکرد بلال سبز ۳۳/۹٦، ۳۰/٤۷ و ۲۷/۸۵ تن در هکتار برترین هیبریدها بودند. این ترکیبات می‌توانند به‌عنوان هیبریدهایی با پتانسیل عملکرد بالا در برنامه‌های اصلاحی پیشرفته برای تولید و معرفی ارقام جدید ذرت شیرین مورد استفاده گیرند.

واژگان کلیدی: ذرت شیرین، اینبرد لاین، عملکرد دانه، ترکیب‌پذیری، اثر ژن

* نویسنده مسئول، آدرس پست الکترونیکی: **s.khavari@areo.ir**

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]
[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]

مقدمه

یکی از اولین برنامه‌های اصلاحی لاین‌های اینبرد، برای به‌نژادی ذرت، ارزیابی ترکیب‌پذیری‌ها در نسل‌های اولیه می‌باشد. اصولاً قابلیت ترکیب‌پذیری و اثرات ژن نقش معنی‌داری در اصلاح مواد ژنتیکی ایفا می‌کند. به‌علاوه طرح تلاقی لاین × تستر که توسط کمپتورن در سال ۱۹۵۷ پیشنهاد شد، یکی از ابزارهای قدرتمند برای ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌ها است که بر اساس نتایج حاصل از تلاقی‌ها، به انتخاب والدین مطلوب برای تولید هیبریدهای تجاری کمک می‌کند (El-Degwy *et al*., 2014).

به‌طور کلی، توانایی ترکیب‌پذیری عمومی (General combining ability, GCA) و توانایی ترکیب‌پذیری خصوصی (Specific combining ability, SCA)، ارزش‌های ژنتیکی بالقوه منابع اصلاح‌شده را برای تولید هیبرید را اندازه‌گیری می‌کنند. ژن‌هایی که دارای اثرات افزایشی هستند GCA و ژن‌هایی که دارای اثرات غالبیت و اپیستازی هستند SCA تولید می‌کنند؛ بنابراین می‌توان گفت که برآورد ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) نسبت به مجموعه مشخصی از لاین‌های اصلاحی آزمایش شده بستگی دارد (Debesa Gobu, 2021).

برای بهبود ژنتیکی صفت عملکرد، ضروری است تا تلاقی‌های با پتانسیل ترکیب‌پذیری پایین حذف شوند و همچنین والدین در برنامه‌ی به‌نژادی در گروه‌های هتروتیک قرار گیرند. ارزیابی اثرات ژن در هر یک از صفات مؤثر بر میزان عملکرد، نقش مهمی در انتخاب روش‌های به‌نژادی ایفا می‌کند. اینکه قابلیت ترکیب‌پذیری والدین مشخص باشد کاربرد زیادی در تعیین والدین از لحاظ عملکرد هیبریدهای آن‌ها دارد (Ravikesavan *et al*. 2020).

روسواندی و همکاران (Ruswandi *et al*. 2021)، در یک آزمایش برای بررسی کارایی طرح تلاقی لاین × تستر نشان دادند که یک تستر خالص‌شده بهتر از یک تستر هتروزیگوس حاصل از تلاقی ژنوتیپ‌های مختلف عمل خواهد کرد.

در پژوهشی دیگر برای بررسی توانایی ترکیب‌پذیری ۲۳ لاین اینبرد ذرت شیرین، لاین‌ها به‌صورت ۳ تستر و ۲۰ لاین، در یک طرح آزمایشی به روش لاین × تستر تلاقی داده شدند. ارزیابی ٦۰ ترکیب حاصل از تلاقی لاین‌ها نشان داد که توانایی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای همه صفات معنی‌دار بود که این امر وجود اثرات غالبیت و افزایشی را در کنترل صفات مربوطه نشان داد (Revilla *et al*. 2021).

منکیر و همکاران (Mankir *et al*., 2004) واریانس معنی‌داری برای لاین‌ها در صفات ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و روز تا ظهور تاسل و کاکل به‌دست آوردند و واریانس معنی‌داری برای اثر متقابل لاین× تستر برای صفات ارتفاع بوته و روز تا ظهور تاسل به‌دست آوردند.

بنایی و همکاران (Banaii *et al*., 2016) در تحقیقی بر روی برآورد اثرات ژن‌ها در لاین‌های ذرت نتیجه گرفتند که در تنش شوری اثر لاین × تستر فقط در صفات تعداد کل برگ و تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد کاکل غیرمعنی‌دار بود. واریانس افزایشی برای صفات تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد کاکل و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در شرایط کنترل بیشتر از واریانس غالبیت ارزیابی شد که نسبت بیشتر از یک واریانس افزایشی به واریانس غیرافزایشی نیز گویای این مطلب بود.

آسیف و همکاران (Asif *et al*., 2014) در تحقیقی میزان ترکیب‌پذیری عملکرد و اجزای آن را بر روی ذرت دانه‌ای با استفاده از روش تجزیه لاین × تستر به‌دست آوردند.

هدف مطالعه حاضر، برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های S6 ذرت شیرین و تخمین نوع اثرات ژنی عملکرد دانه کنسروی و صفات وابسته، با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر می‌باشد. با استفاده از این روش، لاین‌های والدینی دارای ترکیب‌پذیری مناسب شناسایی شده و برای تولید هیبریدهای سینگل‌کراس تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]
[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]

مواد و روش‌ها

در این تحقیق که با هدف بررسی ترکیب‌پذیری و اثرات ژن در لاین‌های اینبرد ذرت شیرین، انجام شد، ۸ لاین اینبرد ذرت شیرین S6 (شامل ٤ لاین مادری و ٤ والد پدری) با استفاده از طرح ژنتیکی لاین × تستر در سال ۱۳۹۸ با هم تلاقی داده شدند. ترکیبات حاصل از تلاقی‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۹ در ایستگاه طرق مشهد واقع در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی کشت شده و مورد ارزیابی قرار گرفتند. شایان‌ذکر است که لاین‌های خالص ذرت شیرین مورد استفاده در سال‌های قبل از طریق خودگشنی اجباری از هیبریدهای نسل اول ذرت‌های شیرین خارجی عمدتاً با منشأ اروپایی استخراج شده بودند. در سال اول اجرای طرح، بذر ۸ لاین مختلف ذرت شیرین شامل چهار واریته به‌عنوان آزمون‌کننده (Tester) و چهار واریته به‌عنوان لاین آزمون‌شونده (Testing) که تا مرحله S6 خالص‌شده بودند، در ردیف‌هایی به طول ۵ متر با فاصله‌ی بین و روی ردیف به‌ترتیب ۷۵ و ۲۰ سانتی‌متر با تراکم ۷/۵ بوته در مترمربع، کشت شدند. بذوری که در سال اول از تلاقی بین تسترها و لاین‌های مادری حاصل شده بودند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ١٦ تیمار (١٦ ترکیب حاصل شده از انجام تلاقی بین ٤ والد مادری و ٤ والد پدری) در ۳ تکرار کشت شدند. پس از مرحله شروع گل‌دهی در سال دوم اجرای آزمایش، خصوصیات مورفولوژیک، شامل تعداد کل برگ‌ها، تعداد برگ بالای بلال اصلی، قطر ساقه، قطر بلال، عمق دانه، تعداد شاخه‌های فرعی گل‌تاجی، ارتفاع بوته و ارتفاع گل‌تاجی بر روی ۸ بوته تصادفی رقابت‌کننده در هر کرت اندازه‌گیری و ثبت شدند. در مرحله نموی اوایل خمیری شدن دانه‌ها در هر کرت که معمولاً دانه‌ها دارای ٦٠-٧٠ درصد رطوبت هستند، ابتدا تعداد بوته برداشتی شمارش و پس از حذف اثرات حاشیه، کلیه بلال‌های هر کرت برداشت و توزین شدند. سپس ۸ بلال به‌صورت تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب و خصوصیات مربوط به اجزای عملکرد، شامل طول بلال، قطر بلال، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس دانه‌ها از سطح چوب‌بلال تراشیده و تعیین وزن چوب‌بلال بر روی باسکول انجام شد. در نهایت برداشت علوفه کرت با کف‌بر کردن بوته‌ها از سطح زمین صورت پذیرفت.

پس از ثبت داده‌ها در نرم‌افزار اکسل تجزیه و تحلیل اطلاعات از طریق روابط ۱ تا ۱۲ با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام شد.

مجموع مربعات تکرار

$$SS_R = \frac{\Sigma Y^2_{..k}}{mf} - \frac{Y^2_{...}}{rmf}$$ (رابطه ۱)

مجموع مربعات لاین‌ها

$$SS_L = \frac{\Sigma Y^2_{i..}}{rf} - \frac{Y^2_{...}}{rmf}$$ (رابطه ۲)

مجموع مربعات تسترها

$$SS_T = \frac{\Sigma Y^2_{.j.}}{rm} - \frac{Y^2_{...}}{rmf}$$ (رابطه ۳)

مجموع مربعات لاین × تستر

$$SS_{L\times T} = \frac{\Sigma Y^2_{ij.}}{r} - \frac{\Sigma Y^2_{i..}}{rf} - \frac{\Sigma Y^2_{.j.}}{rm} + \frac{Y^2_{...}}{rmf}$$ (رابطه ٤)

$$\sigma^2_{gca} = CovHS = \frac{1}{2}\sigma^2_A$$ (رابطه ٥)

$$\sigma^2_{gca} = \sigma^2_A + \sigma^2_D - \frac{1}{2}\sigma^2_A - \frac{1}{2}\sigma^2_A = \sigma^2_D$$ (رابطه ٦)

$$\sigma^2_A = 2\,\sigma^2_{gca}$$ (رابطه ۷)

برآورد اثر ترکیب‌پذیری عمومی تسترها و لاین‌ها به شرح زیر محاسبه شد:

$$GCA_{Line} = \hat{g}_i = \frac{Yi..}{tr} - \frac{Y...}{ltr},\ \Sigma\hat{g}_i = 0$$ (رابطه ۸)

$$SE\ \hat{S}_{ij} = \left(\frac{MSE}{rt}\right)^{1/2}$$ (رابطه ۹)

$$SE\ (\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{kl}) = \left(2\frac{MSE}{r}\right)^{1/2}$$ (رابطه ۱۰)

$$GCA_{Tester} = \hat{g}_j = \frac{Y.j.}{lr} - \frac{Y...}{ltr},\ \Sigma\hat{g}_j = 0$$ (رابطه ۱۱)

$$SCA = S_{ij} = \frac{Yij.}{lr} - \frac{Yi..}{tr} - \frac{Y.j.}{lr} + \frac{Y...}{ltr},$$
$$\Sigma_i S_{ij} = \Sigma_j S_{ij} = \Sigma_i \Sigma_j S_{ij} = 0$$ (رابطه ۱۲)

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه حاکی از وجود تفاوت بسیار معنی‌دار ($p < 0.01$) بین هیبریدهای ذرت شیرین به‌دست آمده از تلاقی لاین‌ها × تسترها بود (جدول ۱)؛ بنابراین اثرات تلاقی یا ترکیب تست‌کراس به

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]
[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]

اجزای آن یعنی لاین، تستر و لاین × تستر تجزیه شد تا بتوان اثرات ژنی را با توجه به نقش والدین شرکت‌کننده در تلاقی برای صفات مورد بررسی تجزیه و تحلیل و برآورد نمود. اثر لاین برای اکثر صفات مورد بررسی به‌جز تعداد ردیف دانه، طول بلال، تعداد بلال در بوته و شاخص برداشت معنی‌دار برآورد گردید (جدول ۱)؛ بنابراین می‌توان گفت که اثر والد مادری در انتقال اکثر صفات مورد مطالعه مؤثر بوده است. از سویی اثر تستر برای بیش از نیمی از صفات مورد بررسی، یعنی ارتفاع بوته، قطر بلال، تعداد ردیف دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار برآورد شد (جدول ۱)؛ بنابراین در ارزیابی اولیه نقش لاین‌ها در غربالگری ترکیبات بیشتر از تسترها می‌باشد.

در خصوص اثر متقابل لاین در تستر به‌عنوان مهم‌ترین جزء تجزیه ژنتیکی لاین × تستر تفاوت معنی‌دار ($p < 0.05$) یا خیلی معنی‌دار ($p < 0.01$) برای بیشتر صفات به‌جز تعداد دانه در ردیف و تعداد بلال در بوته برآورد شد (جدول ۲)؛ بنابراین با توجه به نتایج اولیه حاصل شده از انجام آزمایش می‌توان انتظار داشت که اجزای واریانس ژنتیکی در رابطه با ارزیابی صفات مختلف تفرق مطلوبی نشان دهند.

برآورد اثرات ژنی و قابلیت ترکیب‌پذیری برای صفات اندازه‌گیری شده به شرح زیر بود:

ارتفاع بوته: نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که بین تلاقی‌ها برای صفت ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). تجزیه واریانس به‌دست آمده این صفت به اثرات لاین، تستر و لاین × تستر نشان داد که واریانس‌ها برای تمام اثرات فوق‌الذکر معنی‌دار می‌باشند. این تفاوت‌ها بیانگر این است که در کنترل ارتفاع بوته هر دو اثرات افزایشی و غالبیت نقش دارند. محاسبه نسبت $\sigma^2_{gca}/\sigma^2_{sca}$ برای این صفت نشان داد که اثرات غیرافزایشی دارای اثر بیشتر بر کنترل ژن‌های دخیل در ارتفاع ذرت شیرین می‌باشند (جدول ۲). به‌دلیل بالا بودن هر دو نوع وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی این صفت در کنار نقش بیشتر اثرات غالبیت می‌توان از طریق روش‌های مبتنی‌بر هیبریداسیون و استفاده از قابلیت هتروزیس تا حد زیادی آن را به نسل بعد منتقل کرد. لاین‌های L4 و L2 دارای بیشترین اختلاف معنی‌دار از نظر اثر GCA برای این صفت بودند. در میان تسترها بیشترین اثر مثبت و معنی‌دار به والد T1 اختصاص یافت. ترکیب L1 × T1 بیشترین اثر SCA مثبت و معنی‌دار را برای این صفت به خود اختصاص داد (جدول ٤). میسویک (Misevic, 1989)، در مطالعه‌ای روی هفت واریته آزاد گرده‌افشان ذرت، نشان داد که سهم غالبیت ژن‌ها برای عملکرد دانه و ارتفاع بوته مهم‌تر از اثرات افزایشی است که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد.

تعداد برگ کل بوته: لاین‌های L2 و L4 و تسترهای T1 و T4 دارای بیشترین اثر GCA برای این صفت در میان لاین‌های شرکت‌کننده در آزمایش بودند که از این میان لاین‌های L1 و L4 به‌ترتیب دارای اثر مثبت و منفی معنی‌دار برای اثر GCA بودند. ترکیب L2 × T4 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و غیرمعنی‌دار برای این صفت بود (جدول ٤).

قطر ساقه: صفت قطر ساقه یک صفت مؤثر بر عملکرد دانه می‌باشد، به‌طوری که معمولاً هر چه قطر ساقه بوته‌ها بیشتر باشد، انتقال مواد غذایی و آسیمیلات‌ها بین قسمت‌های مختلف گیاه بهتر صورت می‌گیرد. بررسی‌ها نشان داد که اختلاف بین تیمارها برای اثر لاین × تستر ($p < 0.01$) و برای اثر لاین ($p < 0.05$) معنی‌دار بود (جدول ۲). لاین‌های L1 و L2 به‌ترتیب دارای بالاترین میزان ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و منفی معنی‌دار برای این صفت بودند. تسترهای T1 و T4 نیز به‌ترتیب بیشترین اثر GCA مثبت و منفی معنی‌دار را به‌عنوان والدین پدری شرکت‌کننده در تلاقی‌ها به خود اختصاص دادند (جدول ٤). با بررسی اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی مشخص شد ترکیبات L2 × T4 و L2 × T3 به‌ترتیب برترین هیبریدهای دارای اثر SCA مثبت و منفی معنی‌دار برای صفت قطر ساقه بودند.

عملکرد دانه: مهم‌ترین هدف از انجام هر برنامه اصلاحی افزایش عملکرد است؛ بنابراین افزایش عملکرد دانه کنسروی به‌عنوان هدف نهایی از اصلاح این گیاه در نظر گرفته می‌شود. بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر لاین و لاین × تستر برای عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱).

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]
[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]

[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10] [DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4] [Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس آماری عملکرد و صفات وابسته در ترکیبات تست‌کراس ذرت شیرین

Table 1. Analysis of variance for yield and related traits of sweet corn test cross combinations

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی DF	صفات (Traits)											
		طول بلال Ear length	بلال به بوته Ear per plant	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بلال Ear yield	عملکرد علوفه Forage yield	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ کل بوته Leaves per plant	قطر ساقه Stem diameter	قطر بلال Ear diameter	تعداد دانه در ردیف No.of kernel per row	تعداد ردیف دانه No .of kernel row
تکرار Rep	2	1.07 ns	0.14 ns	1.65 ns	34.49 ns	48.05 ns	1.50 ns	72.89 ns	0.47 ns	0.41 ns	41.15**	0.31 ns	0.34 ns
تلاقی Cross	15	3.04**	0.22**	100.41**	342.75**	138.48**	46.74**	1233.41**	1.53**	7.98**	34.35**	11.08**	3.45**
لاین Line	3	5.87 ns	0.34 ns	162.58*	795.96**	399.47**	49.62 ns	2885.35**	3.76**	14.08*	31.72*	22.63**	3.14 ns
تستر Tester	3	2.85 ns	0.33 ns	197.08*	505.87*	90.91 ns	97.80 *	2097.85**	1.35 ns	12.05 ns	117.36**	13.04 ns	10.00**
لاین × تستر Line × Tester	9	2.17*	0.15 ns	47.47*	137.34*	67.34*	28.75**	394.61**	0.86*	4.58**	7.55*	6.58 ns	1.37*
خطا Error	30	0.65	0.05	10.98	39.94	16.81	6.11	77.31	0.27	0.79	2.47	2.52	0.34
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		4.79	17.70	15.62	16.43	23.82	16.65	4.73	4.66	4.61	3.71	4.60	3.47

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

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

[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10] [DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4] [Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]

جدول ۲- برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و سهم لاین‌ها، تسترها و لاین× تسترها

Table 2. Estimation of genetic variance components and contribution of lines, testers and line × tester design

منبع تغییر S.O.V	صفات (Traits)											
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد برگ کل بوته Leaves per plant	قطر ساقه (سانتی‌متر) Stem diameter (cm)	قطر بلال (سانتی‌متر) Ear diameter (cm)	تعداد دانه در ردیف No.of kernel per row	تعداد ردیف دانه No.of kernel row	طول بلال (سانتی‌متر) Ear length (cm)	بلال به بوته دانه (تن در هکتار) Ear per plant (t/ha)	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t/ha)	عملکرد بلال (تن در هکتار) Ear yield (t/ha)	عملکرد علوفه (تن در هکتار) Forage yield (t/ha)	شاخص برداشت Harvest index
واریانس افزایشی σ^2_A	58.24	0.04	0.22	1.86	0.30	0.14	0.06	0.006	3.66	14.26	4.94	1.24
واریانس غالبیت σ^2_D	494.10	0.51	2.58	14.10	3.45	1.31	0.91	0.066	36.63	127.57	49.87	15.88
نسبت واریانس‌ها $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	0.12	0.08	0.08	0.13	0.09	0.11	0.07	0.09	0.1	0.11	0.10	0.08
لاین Line	46.79	48.92	35.30	18.47	40.84	18.23	38.53	30.09	32.38	46.44	57.69	21.23
تستر Tester	34.02	17.55	30.21	68.33	23.53	57.96	18.71	29.50	39.25	29.51	13.13	41.85
لاین × تستر Line × tester	19.20	33.54	34.48	13.20	35.62	23.79	42.76	39.82	28.36	24.04	29.18	36.92

[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10] [DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4] [Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]

جدول ۳- برآورد ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) هیبریدها بر اساس طرح تلاقی لاین × تستر لاین‌های اینبرد ذرت شیرین

Table 3. Estimation of general combining ability (SCA) for hybrids using line × tester mating design in sweet corn inbred lines

لاین Line	صفات (Traits)										
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد برگ کل بوته Leaves per plant	قطر ساقه (سانتی‌متر) Stem diameter (cm)	قطر بلال (سانتی‌متر) Ear diameter (cm)	تعداد دانه در ردیف No.of kernel per row	تعداد ردیف دانه No. of kernel row	طول بلال (سانتی‌متر) Ear length (cm)	بلال به بوته دانه (تن در هکتار) Ear per plant (t/ha)	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t/ha)	عملکرد بلال (تن در هکتار) Ear yield (t/ha)	عملکرد علوفه (تن در هکتار) Forage yield (t/ha)
لاین ۱ (Line1)	-12.35*	-0.49*	-1.17*	-2.13*	-1.15	-0.76*	-10.58**	-0.62	-0.22*	-5. 28*	-5.30*
لاین ۲ (Line2)	8.14*	0.78*	1.24*	1.68*	0.811	0.22	9.08*	-0.54	-0.01	0.87	8.21**
لاین ۳ (Line3)	-13.60*	0.01	0.50	0.68	1.45*	0.27*	2.05	0.81*	0.07	3.26*	-1.21
لاین ٤ (Line4)	17.81**	-0.29	-0.57	-0.23	0.75	0.26	-0.54	0.35	0.16	1.15	-1.70
S.E. (line)	2.53	0.15	0.25	0.45	0.45	0.17	1.82	0.23	0.06	0.95	1.18
S.E. (gˆi-gˆj)	3.59	0.21	0.36	0.64	0.64	0.24	2.58	0.32	0.09	1.35	1.67
تستر ۱ (Tester1)	17.89**	0.41	0.88*	1.35	-1.06	-1.15*	8.49*	0.29	0.24*	5.39*	3.10
تستر ۲ (Tester2)	-0.10	-0.02	0.44	-2.12*	-0.26	0.91	-1.94	-0.61	-0.06	-2.64	0.70
تستر ۳ (Tester3)	-13.68**	0.01	0.09	-2.98**	-0.10	-0.26*	-7.09*	-0.16	-0.12	-3.54*	-3.54
تستر ٤ (Tester4)	-4.10	-0.4	-1.42*	3.75**	1.43	0.50	0.54	0.47	-0.05	0.80	-0.25
S.E. (tester)	2.84	0.23	0.19	0.39	0.52	0.14	1.70	0.23	0.04	1.06	1.35
S.E. (gˆi-gˆj)	4.03	0.18	0.41	0.54	0.74	0.21	2.30	0.19	0.09	1.33	1.72

[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10] [DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4] [Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]

جدول ٤- برآورد ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها بر اساس طرح تلاقی لاین × تستر لاین‌های اینبرد ذرت شیرین

Table 4. Estimation of specific combining ability (SCA) of hybrids using line × tester design in sweet corn inbred lines

ترکیب Cross	صفات (Traits)											
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد برگ کل بوته Leaves per plant	قطر ساقه (سانتی‌متر) Stem diameter (cm)	قطر بلال (سانتی‌متر) Ear diameter (cm)	تعداد دانه در ردیف No .of kernel per row	تعداد ردیف دانه No.of kernel row	طول بلال (سانتی‌متر) Ear length (cm)	بلال به بوته Ear per plant	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t/ha)	عملکرد بلال (تن در هکتار) Ear yield (t/ha)	عملکرد علوفه (تن در هکتار) Forage yield (t/ha)	شاخص برداشت Harvest index
L1×T1	18.08*	-0.3	0.05	-0.57	2.86	-0.26	0.43	0.01	-1.08	1.50	2.58	-1.39
L2×T1	-3.81	0.28	0.50	0.90	-0.53	0.12	-0.44	-0.06	-3.06	-2.24	0.81	-3.03
L3×T1	-5.72	0.09	-0.20	1.11	-1.10	0.15	-0.54	0.11	4.07*	0.26	-3.81	4.04
L4×T1	-8.47	-0.07	-0.35	-1.44	-1.22	0.08	0.55	-0.05	0.07	0.48	0.41	0.38
L1×T2	-12.64	-0.29	-0.16	0.30	-2.27	-0.91	-0.02	-0.02	0.78	-1.07	-1.85	0.43
L2×T2	-1.14	0.01	-0.93	-0.71	0.64	0.96	-0.99	-0.19	-2.70	0.86	3.56	-1.70
L3×T2	13.60	0.36	1.19	-1.59	1.32	0.26	1.08	0.22	1.12	3.45	2.32	0.37
L4×T2	0.18	-0.08	-0.10	1.99	0.29	-0.31	-0.07	-0.01	0.79	-3.24	-4.03	0.89
L1×T3	-6.06	0.33	0.52	2.05	-0.57	0.98	-0.74	0.04	2.60	5.08	2.47	1.82
L2×T3	-5.89	-0.93	-1.74	-0.75	-0.24	-0.81	0.26	-0.16	-1.80	-10.79*	-8.98*	-0.29
L3×T3	2.18	0.12	0.18	0.08	0.10	-0.14	0.27	-0.06	-3.34	-0.33	3.01	-3.33
L4×T3	9.77	0.47	1.02	-1.38	0.71	-0.03	0.21	0.19	2.54	6.04	3.50	1.80
L1×T4	0.68	0.25	-0.42	-1.79	-0.02	0.29	0.33	-0.02	-2.30	-5.51	-3.21	-0.86
L2×T4	10.85	0.64	2.16*	0.56	0.13	-0.28	1.17	0.42*	7.56*	12.18*	4.61	5.03*
L3×T4	-10.06	-0.58	-1.17	0.39	-0.32	-0.28	-0.81	-0.27	-1.85	-3.37	-1.52	-1.08
L4×T4	-1.47	-0.32	-0.56	0.82	0.21	0.26	-0.69	-0.11	-3.41	-3.29	0.12	-3.08
S.E.(sig)	5.07	0.30	0.51	0.90	0.91	0.34	0.46	0.13	1.19	3.64	2.36	1.42
S.E.(gi-gj)	7.18	0.42	0.72	1.28	1.29	0.48	0.65	0.18	2.70	5.16	3.34	2.01

نسبت $\sigma^2_{gca}/\sigma^2_{sca}$ برای صفت عملکرد دانه، برابر با ۰/۱ به‌دست آمد و نشان داد که ضمن آنکه دو اثر افزایشی و غالبیت در کنترل این صفت مؤثر می‌باشد، سهم اثرات غالبیت در این مورد بیشتر بود (جدول ۲)؛ بنابراین می‌توان با روش‌های اصلاحی مبتنی‌بر تولید هیبرید و بهره بردن از مزیت اثر هتروزیس در این مسئله که ناشی از اثرات غیرافزایشی ژن‌ها می‌باشد، برای افزایش عملکرد اقدام کرد. لاین‌های L3 و T1 با اثر مثبت و لاین‌های L1 و T3 با اثر منفی معنی‌دار برای ترکیب‌پذیری عمومی به‌عنوان بهترین لاین‌های مؤثر مشخص شدند. بهترین ترکیبات از لحاظ این صفت L2 × T4 و L3 × T1 بودند (جدول ۳). در آزمایشی که برای برآورد ترکیب‌پذیری در لاین‌های ذرت انجام شد، لال‌بیداری و همکاران (Lål Bidari *et al.*, 2015)، اثر هر دو جزء افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل صفت عملکرد دانه دخیل دانستند. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج لال‌بیداری و همکاران (Lål Bidari *et al.*, 2015) مطابقت دارد.

عملکرد علوفه: ارزیابی نتایج حاصل شده از آزمایش نشان داد که اثر تستر در سطح احتمال ۱ درصد و لاین × تستر در سطح احتمال ۵ درصد برای صفت عملکرد بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). کنترل ژن‌های صفت عملکرد علوفه هر دو اثر غالبیت و افزایشی دخیل هستند (جدول ۲). بهترین ترکیب‌شونده‌ها با اثر GCA معنی‌دار لاین‌های L1 و L2 بودند. تسترهای T1 و T3 نیز به‌عنوان بهترین والدین پدری شرکت‌کننده در تلاقی‌ها برای اثر GCA شناخته شدند (جدول ۳). با توجه به این‌که علوفه به‌عنوان محصول فرعی ذرت شیرین پس از برداشت بلال مطرح می‌باشد؛ بنابراین علوفه تولیدی از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست و معمولاً به‌عنوان تازه‌خوری برای دام استفاده می‌شود و ارزش سیلوسازی ندارد.

شاخص برداشت: ارزیابی نتایج حاصل شده از جدول تجزیه لاین × تستر برای صفت شاخص برداشت نشان داد که اثر تستر در سطح احتمال ۵ درصد و اثر لاین × تستر در سطح احتمال ۱ درصد بین تیمارهای آزمایش دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۲). این مسئله اهمیت هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل این صفت نشان داد (جدول ۳). ترکیبات L2 × T4 و L3 × T1 به‌عنوان هیبریدهای برتر از لحاظ اثر مثبت ترکیب‌پذیری خصوصی برای این صفت شناسایی شدند (جدول ٤). با توجه به‌وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بلال و عملکرد دانه کنسروی با شاخص برداشت (داده‌ها نشان داده نشده‌اند)، می‌توان چنین بیان نمود که هرچقدر عملکرد زیست‌توده افزایش یابد، شاخص برداشت هم افزایش یافته، بنابراین مواد فتوسنتزی ارسال شده به بلال صرف تولید دانه کنسروی می‌شود و این مسئله به‌عنوان مزیتی برای ترکیبات امیدبخش اصلاح‌شده در این پژوهش می‌تواند در برنامه‌های آتی اصلاحی مدنظر قرار گیرد.

تعداد ردیف دانه: صفات تعداد ردیف دانه و دانه در ردیف از اجزاء اصلی عملکرد دانه ذرت می‌باشند و معمولاً به‌دلیل همبستگی بالا با طول و قطر بلال، منجر به تولید عملکرد بیشتر می‌شوند که این امر برای بازارپسندی محصول ذرت شیرین به‌صورت تازه‌خوری اهمیت ویژه‌ای دارد. بررسی جدول تجزیه لاین × تستر نشان داد که فقط اثر لاین برای این صفت معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). لاین L3 و تستر T4 بهترین لاین‌های دارای اثر ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت برای این صفت شناخته شدند (جدول ٤).

دانه در ردیف: نتایج به‌دست آمده برای صفت دانه در ردیف نشانگر وجود هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی برای ژن‌ها کنترل‌کننده این صفت بود (جدول ۲). بیشترین اثر ترکیب‌پذیری خصوصی مربوط به ترکیب L2 × T1 بود. به‌علاوه لاین L1 و تستر T1 به‌عنوان والدین با بیشترین اثر GCA مثبت برای صفت تعداد دانه در ردیف شناخته شدند (جدول ۳).

قطر بلال: قطر بلال یک صفت تعیین‌کننده در عملکرد می‌باشد که به‌طور مستقیم بر عمق دانه بلال تأثیر می‌گذارد. تجزیه لاین × تستر برای صفت قطر بلال نشان داد که تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار برای اجزا واریانس تلاقی‌ها داشتند (جدول ۲). بررسی بهترین ترکیب‌شونده‌های عمومی برای والدین تلاقی‌ها نشان داد که لاین L2 و تستر T4 دارای بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار برای اثر GCA صفت قطر بلال بودند، در حالی‌که لاین‌های والدینی L1، T2 و T3 نیز همبستگی منفی و معنی‌داری داشتند.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]
[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]

ترکیبات L1 × T3 و L2 × T4 نیز دارای بیشترین اثر SCA برای قطر بلال بودند (جدول ٤) که با برترین هیبریدهای مورد مطالعه در آزمایش از لحاظ عملکرد دانه مطابقت داشت.

طول بلال: معنی‌دار شدن اثر لاین × تستر صفت طول بلال، مشخص کرد که اثرات غیرافزایشی در کنترل این صفت نقش دارند (جدول ۲)؛ بنابراین می‌توان از روش‌های مبتنی‌بر هیبریداسیون برای اصلاح این صفت استفاده کرد. بهترین ترکیب‌شونده‌ها برای این صفت لاین L3 و تستر T4 بودند (جدول ٤).

تعداد بلال به بوته: چند بلال بودن از خصوصیات ترکیبات و ارقام تجاری ذرت شیرین می‌باشد و زیاد بودن این شاخص بیانگر تعداد بیشتر بلال در واحد سطح بوده که می‌تواند منجر به افزایش عملکرد گردد. هیچ‌کدام از اثرات لاین، تستر و لاین × تستر برای این صفت معنی‌داری نبودند (جدول ۱). لاین L1 و تستر T4 به‌عنوان بهترین ترکیب‌شونده‌های عمومی برای این صفت شناسایی شدند (جدول ۳).

بررسی داده‌های حاصله نشان داد که واریانس GCA (اثرات افزایشی ژن‌ها) برای تمام صفات بزرگ‌تر از واریانس SCA (اثرات غیرافزایشی ژن‌ها) بود. نسبت واریانس GCA به SCA برای همه صفات کمتر از یک بود که این امر بیانگر اهمیت بیشتر اثرات غالبیت، فوق‌غالبیت و اپیستازی در کنترل صفات مورد بررسی می‌باشد. برآورد نسبت $\sigma^2_{gca}/\sigma^2_{sca}$ و همچنین اثر افزایشی و غالبیت برای صفت عملکرد دانه به‌ترتیب ۰/۱، ۳/٦٦ و ۳٦/٦۹ برآورد شد. بررسی اثر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های مورد مطالعه نشان داد که از نظر صفت عملکرد دانه لاین‌های L1 و L3 دارای ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌دار و لاین‌های L2 و L4 دارای اثر ترکیب‌پذیری منفی و معنی‌داری بودند. تسترهای T1 و T3 نیز به‌ترتیب با اثر GCA مثبت و منفی معنی‌دار، برای صفت عملکرد دانه شناخته شدند. لاین L3 و همچنین تستر T1 به‌عنوان بهترین ترکیب‌شونده‌های عمومی، به‌عنوان والدین مناسب برای صفت عملکرد دانه می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی آینده مورد استفاده قرار گیرند. نتایج به‌دست آمده برای ترکیب‌پذیری خصوصی عملکرد دانه نشان داد که ترکیبات L2 × T4، L3 × T1 و L1 × T3 دارای بیشترین اثر SCA می‌باشند.

بررسی اثرات ترکیب‌پذیری برای لاین L1 نشان داد که این لاین برای صفات ارتفاع بوته، انشعابات فرعی گل‌تاجی، برگ کل بوته، برگ بالای بلال اصلی، قطر ساقه، قطر بلال، عملکرد علوفه و عملکرد بیولوژیک دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار بود. به‌دلیل معنی‌دار شدن صفات فوق و ترکیب‌پذیری بالا برای این صفات، می‌توان از این لاین جهت افزایش زیست‌توده گیاهی، به‌طور ویژه در تولید و اصلاح ترکیبات مناسب به‌عنوان ارقام علوفه‌ای و علوفه‌ای–دانه‌ای استفاده کرد. طبق نتایج به‌دست آمده از اثر ترکیب‌پذیری در لاین L3، صفات ردیف دانه، تعداد دانه و عملکرد دانه دارای ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌دار بودند. بررسی تلاقی‌های این لاین نشان داد که L3 ×T1 با ۳۳/۹٦ تن در هکتار به‌عنوان بهترین هیبرید از لحاظ عملکرد دانه می‌باشد. ضمن آن‌که بیشترین اثر SCA مربوط به صفت عملکرد دانه، بعد از ترکیب L2 × T4، مربوط به هیبرید L3 ×T1 بود. لاین L4 به‌عنوان سومین لاین برتر از لحاظ اثر GCA مثبت و معنی‌دار در تولید ترکیبات هیبرید برای صفت عملکرد دانه شناخته شد. نتایج نشان داد، لاین T1 که به‌عنوان تستر شماره ۱ در ترکیب با چهار لاین دیگر مورد ارزیابی قرار گرفت بود، در نهایت منجر به تولید ترکیبات برتر L3 × T1 و L4 ×T1 با عملکردی به‌ترتیب معادل ۳۳/۹٦ و ۲۷/۸۵ تن در هکتار در منطقه مشهد شد؛ بنابراین این لاین می‌تواند به‌عنوان یک والد پدری مطلوب جهت تولید هیبریدهای با عملکرد بالا برای شرایط اقلیمی مشهد در نظر گرفته شود.

معنی‌دار شدن اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای صفت انشعابات فرعی گل‌تاجی در کنار قرار گرفتن در رتبه دوم از نظر بیشترین میزان اثر SCA مثبت و معنی‌دار برای والد T2 نشان داد که از این لاین می‌توان به‌عنوان یک والد پدری برتر استفاده کرد. بررسی ترکیبات به‌دست آمده از والد مشترک T3 نیز نشان داد که این ترکیبات از عملکرد دانه پایینی برخوردار بودند. این مسئله بیانگر عدم عملکرد مناسب ترکیبات حاصل از تلاقی این والد با لاین‌های مادری بود. هیبرید L3 × T3 با عملکرد دانه ۱۷/٦۰ تن در هکتار به‌عنوان بهترین ترکیبات حاصل از مشارکت والد T3 شناخته شد. برآورد اثر GCA و SCA در مورد صفات مختلف و

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]
[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]

ترکیبات حاصل از مشارکت والد T4 نشان داد، هیبریدهای T4× L2 و T4 × L3 دارای عملکرد دانه بالا و قابل‌قبولی (به‌ترتیب با عملکرد ۳۰/۴۷ و ۲۳/۴۵ تن در هکتار) برای والد T4 بودند؛ بنابراین این والد می‌تواند به‌عنوان یک تستر مناسب برای شرکت در تلاقی‌ها به‌عنوان والد پدری پیشنهاد شود.

References

Asif, A. Liaqat, S., Shah, K.A. and Shamsur, **R.** (2014). Heterosis for grain yield and its attributing components in maize variety azam using line× tester analysis method. *Academia Journal of Agricultural Research*, **2(11):** 225-230.

Banaei, R., Baghizadeh, A. and Khavari Khorasani, S. (2016). Estimates of genetic variance parameters and general and specific combining ability of morphological traits, yield and yield components of maize hybrids in normal and salt stress conditions. *Plant Genetic Researches*, **3(1):** 57-74 (In Persian).

Debesa Gobu, B. (2021). Heterosis, combining ability and heterotic grouping for maize (*Zea Mays* L.) inbred lines in the moisture stress areas. M.Sc. Thesis, Jimma University, Oromia Region, Ethiopia.

Dorri, P., Khavari Khorasani, S., Vali Zadeh, M. and Taheri, P. (2014). Investigation the heritability and gene effects on yield and some agronomic traits of maize (*Zea mays* L.). *Plant Genetic Researches*, **1(2):** 33-42 (In Persian).

El-Degwy, I.S., Kamara, M.M. and Koyama, H. (2014). Estimation combining ability of some maize inbred lines using line × tester mating design under two nitrogen levels. *Australian Journal of Crop Science*, **8(9):**1 336-1342.

Esmaili, A., Dehghani, H., Khavari Khorasani, S. and Mirzayi Nodoushan, H. (2005). Estimate of combining ability and genetic effects on early lines of maize plant density by line × tester method. *Journal of Iran Agricultural Sciences*. **36:** 917-929 (In Persian).

Khavari Khorasani1, S. and Mahdi Poor, A. (2017). Genetic improvement of grain yield by determination of selection index in single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.). *Plant Genetic Researches*, **5(1):** 1-18 (In Persian).

Kumara, B.S., Ganesan, K.N., Nallathambi, G., and Senthil, N. (2013). *Heterosis of Single Cross Sweet Corn Hybrids Developed with Inbreds of Domestic Genepool*. Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, IN.

Lål Bidari, M., Babaeian Jelodar, N.A., Khavari Khorasani, S. and Ranjbar, G.A. (2015). Estimation of combining ability of agronomic and physiological traits of inbred lines of maize (*Zea Mays* L.) using line × tester crosses under normal irrigation and drought stress conditions. *Journal of Crop Breeding*, **7(16):** 79-88.

Mankir, A., Melake-Berhan, A., Ingelbrecht, I. and Adepoju, A. (2004). Grouping of tropical mid-altitude maize inbred lines on the basis of yield data molecular markers. *Theoretical and Applied Genetic*s, **108:** 1582-1590.

Misevic, D. (1989). Identification of inbred lines as a source of new alleles for improvement of elite maize single crosses. *Crop Science*, **29:** 1120-1125.

Ravikesavan, R., Suhasini, B., Yuvaraja A. and KumariVinodhana, N. (2020). Assessment of combining ability for yield and yield contributing traits in sweet corn. *Electronic Journal of Plant Breeding*, **11(1):** 224-229.

Riboniesa P.L. and Efren, E.M. (2008). Classifying white inbred lines into heterotic groups using yield combining ability effects. *Journal of University of Southern Mindanao*, **16(1):** 99-103.

Revilla, P., Anibas, C.M. and Tracy, W.F. (2021). Sweet corn research around the world 2015-2020. *Agronomy*, **11(3):** 534.

Ruswandi, D., Syafii, M., Maulana, H., Ariyanti, M., Poppy Indriani, N. and Yuwariah, Y. (2021). GGE biplot analysis for stability and adaptability of maize hybrids in western region of Indonesia. *International Journal of Agronomy*, **2021:** 2166022.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]
[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]

Study on Combining Ability and Gene Effects Estimation in Some Sweet Corn Inbred Lines (*Zea mays* L. var saccarata) by Line × Tester Method

Ali Barzgari[1], Saeed Malekzade Shafaroudi[2], Saeed Khavari Khorasani[3,*] and Farajollah Shahriari Ahmadi[4]

1- M.Sc. Student, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University Mashhad, Mashad, Iran
2- Associated Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University Mashhad, Mashad, Iran
3- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, ARREO, Mashhad, Iran
4- Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University Mashhad, Mashad, Iran

(Received: December 1, 2021 – Accepted: February 23, 2022)

Abstract

In breeding programs determination of gene effects and general and specific combining ability for screening of test crosses is necessary. In order to estimate the genetic variance components and the general and specific combining ability of sweet corn lines, an experiment was conducted using 8 sweet corn S6 inbred lines (including 4 maternal and 4 paternal lines) by line × tester mating design in 2019, at the Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi Province, Mashhad, Iran. The obtained test cross hybrids were evaluated in a randomized complete block design with 3 replications in 2020. The results of line, tester and line × tester analysis for most of measured traits showed significant differences ($p < 0.05$). The $\sigma^2_{gca}/\sigma^2_{sca}$ ratio for grain yield was equal to 0.1, showed that while both additive and dominance effects play a role in controlling this trait, but dominance effect was higher. The results for general combining ability of L3 and T1 lines showed positive and significant GCA effect for grain yield. Also, the specific combining ability of grain yield showed that T4 × L2, T1 × L3 and T3 × L1 had the highest SCA rate. In this study, in terms of grain yield, T1 × L3, T4 × L2 and T1 × L4 with 33.96, 30.47 and 27.85 tons per hectare had the highest green ear yield, respectively. These combinations can be as the hybrids with high yield potential in advanced breeding programs for release of new sweet corn varieties.

Keywords: Sweet corn, Inbred line, Grain yield, Combining ability, Gene effect

* **Corresponding Author, E-mail: s.khavari@areo.ir**

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-01]

[DOR: 20.1001.1.23831367.1400.8.2.8.4]
[DOI: 10.52547/pgr.8.2.10]