

برآورد ترکیب پذیرها و اثرات ژن در لاین‌های زودرس ذرت در تراکم‌های مختلف بوته به روش تلاقی لاین × تستر

احمد اسماعیلی^۱، حمید دهقانی^۲، سعید خاوری خراسانی^۳ و حسین میرزایی ندوشن^۴
۱، ۲، دانشجوی دوره دکتری و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۳، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان
۴، دانشیار پژوهنده مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۵/۶

خلاصه

مشخص نمودن ترکیب‌پذیری‌ها و اجزای واریانس ژنتیکی یکی از مهمترین مراحل در برنامه به‌نژادی لاین‌های اینبرد ذرت است. برای این منظور، نتاج حاصل از تلاقی ۲۲ لاین زودرس ذرت دانه‌ای با دو تستر تجاری زودرس K1263/1 و K2816 در دو تراکم بالا (۱۱۰ هزار بوته در هکتار) و تراکم معمولی (۷۵ هزار بوته در هکتار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مشهد در سال ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل، اختلاف معنی‌دار بین هیبریدها را برای کلیه صفات مورد بررسی در دو شرایط نشان داد. اختلاف معنی‌دار بین لاین‌ها برای همه صفات اندازه‌گیری شده در هر دو تراکم و در مورد تسترها برای ارتفاع گیاه، تعداد روز تا ظهور کاکل، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال در تراکم بالا و ارتفاع گیاه، تعداد روز تا ظهور کاکل، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، عمق دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه در تراکم معمولی مبین وجود نقش اثرات افزایشی ژنی در کنترل صفات مذکور بود. میانگین مربعات لاین × تستر نیز برای صفات ارتفاع گیاه، تعداد روز تا ظهور کاکل، تعداد کل برگ، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف و وزن ۳۰۰ دانه در تراکم بالا و ارتفاع گیاه، عمق دانه، تعداد ردیف دانه در بلال در تراکم نرمال معنی‌دار برآورد گردید که حاکی از نقش اثر غالبیت در کنترل این صفات بود. برآورد نسبت $\sigma_{gca}^2 / \sigma_{sca}^2$ بیانگر اهمیت بیشتر واریانس غیر افزایشی نسبت به واریانس افزایشی در کنترل صفات ارتفاع گیاه، روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، روز تا ظهور کاکل و تعداد دانه در ردیف در تراکم بالا و ارتفاع گیاه، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف و ردیف دانه در بلال در تراکم نرمال بود، در حالیکه برای سایر صفات در هر دو تراکم واریانس افزایشی نقش مهمتری نسبت به واریانس غیر افزایشی نشان داد. این وضعیت نشان دهنده تغییر بیان ژن کنترل‌کننده صفات مذکور تحت شرایط مختلف است. بین ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها و ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های گوناگون اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. جهت غربال لاین‌ها برای مرحله بعدی خویش‌آمیزی، لاین‌های L6، L9، L20، L42 و L45 که در هر دو تراکم و یا حداقل در تراکم بالا عملکرد بالایی داشتند و همچنین برای اکثر صفات مؤثر بر عملکرد ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مطلوبی داشتند، انتخاب گردیدند.

واژه‌های کلیدی: ذرت، ترکیب‌پذیری عمومی، ترکیب‌پذیری خصوصی، اثرات ژن، لاین × تستر

مقدمه

یکی از اولین برنامه‌های اصلاحی لاین‌های اینبرد برای به‌نژادی ذرت، ارزیابی ترکیب‌پذیری‌ها در نسل‌های اولیه است (۲۴). اصلاحگران ذرت تنوع در ژنوتیپ‌های اینبرد در پاسخ هیبریدها به تراکم‌های گیاهی را گزارش کرده‌اند، که نتایج بعضی مطالعات (۷، ۲۰، ۲۵) نشان داد زمانی که مواد ژنتیکی در شرایط تنش تراکم بالا کشت شوند ممکن است همبستگی بالایی میان خصوصیات لاین والدی با عملکرد هیبرید حاصل به دست آید (۲۴). همچنین راسل و تیچ (۱۹۶۷) دریافته‌اند که انتخاب ظاهری لاین‌های اینبرد در تراکم‌های بالای گیاهی می‌تواند به اندازه روش زود آزمون در شناسایی لاین‌های با تظاهر عملکرد هیبریدی بالاتر از متوسط مؤثر باشد. به علاوه زود آزمودنی زمانی مؤثر خواهد بود که لاین‌های انتخاب شده با تست‌هایی که در بهبود لاین‌ها استفاده شده‌اند نیز ترکیب شده باشند. این هدف زمانی که لاین‌ها در ترکیب هیبریدی با تست‌های گوناگون آزمون شده باشد، به خوبی واضح و قابل تشخیص نیست (۲۳).

اصولاً قابلیت ترکیب‌پذیری و اثرات ژن نقش معنی‌داری در اصلاح مواد ژنتیکی ایفا می‌کند. طرح تلاقی لاین × تستر به عنوان یکی از روش‌های مناسب برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری، نقش مهمی در ارزیابی پتانسیل ژنتیکی مواد آزمایشی در اصلاح نباتات برعهده دارد. این روش تجزیه اطلاعاتی در مورد قدرت ترکیب‌پذیری عمومی^۱ و خصوصی^۲ فراهم آورده و از طرف دیگر در برآورد اثرات مختلف ژنی مفید می‌باشد (۲۶). به علاوه تجزیه لاین × تستر به روش کمپتورن (۱۹۵۷) برای غربال لاین‌ها جهت استفاده در تلاقی دارای درجه اعتماد معقول و سریعی می‌باشد.

محققین مختلف اثرات ژنی، واریانس‌های ژنتیکی، قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی را برای عملکرد، اجزای عملکرد و بعضی صفات مورفولوژیک برآورد کرده‌اند. در اکثر مطالعات نقش هر دو اثرات افزایشی و غالبیت به طور بسیار

معنی‌داری در صفات مطالعه شده گزارش گردیده است ولی جزء غالبیت یا غیر افزایشی واریانس ژنتیکی برای بیشتر صفاتی که این واریانس ژنتیکی را داشتند بیشتر از جزء افزایشی بود (۱، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۸، ۱۹). در بررسی و تجزیه آزمایشی با چهار تستر و شش لاین برگزیده ذرت، کوناک و همکاران (۱۹۹۹) نتیجه گرفتند که نسبت $\sigma_{gca}^2/\sigma_{sca}^2$ حاکی از وجود اثرات افزایشی ژنی برای صفات ارتفاع گیاه و تعداد ردیف دانه در بلال است، در حالیکه برای صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بلال، طول بلال و زودرسی غالبیت از اهمیت بیشتری برخوردار بود. وجود اثرات ژنی افزایشی و غیر افزایشی نشان دهنده نیاز به بهره‌گیری از اجزای مختلف واریانس ژنتیکی در جهت افزایش تولید در ذرت است.

به منظور کاهش تعداد لاین‌ها در مراحل آزمون اولیه با استفاده از روش تلاقی لاین × تستر، نتایج حاصل از تلاقی ۲۱ لاین و ۲ تستر توسط ونکاتش و همکاران (۲۰۰۱) بررسی شد. هدف نهایی بهبود هیبریدهای سینگل کراس بود، ضمناً تسترها نگهداری شدند تا اگر بعضی ترکیبات آنها هتروزیس بالایی داشت آن تسترها مستقیماً به عنوان یکی از والدین هیبرید به کار روند. تفاوت‌های معنی‌داری بین لاین‌ها، تسترها و اثرمتقابل لاین × تستر مشاهده شد که بیانگر نقش هر دوی اثرات افزایشی و غیر افزایشی در کنترل عملکرد تست کراس‌ها بود. در مطالعه‌ای (۱۹)، معلوم گردید که عمل غالبیت ژنی مهمترین نقش را در توارث صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه در گیاه دارد در حالیکه عمل افزایشی ژن‌ها مهمترین نقش را در توارث صفت تعداد ردیف دانه در بلال داشت. تجزیه لاین × تستر نیز برای شرایط تنش تراکم بر روی لاین‌های مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از تلاقی ۳ تستر و ۶ لاین خالص ذرت در دو تراکم نرمال (۶۵ هزار بوته در هکتار) و تراکم بالا (۱۰۰ هزار بوته در هکتار) به وسیله چوگان (۱۳۷۸) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اثر لاین‌ها به جز در مورد تعداد ردیف دانه در آزمایش تراکم نرمال برای سایر صفات معنی‌دار نبود، در حالیکه اثر تسترها به جز برای عملکرد دانه در تراکم نرمال معنی‌دار بود. اثر متقابل لاین × تستر نیز برای عملکرد دانه و تعداد ردیف دانه

1 . General Combining Ability (GCA)

2 . Specific Combining Ability (SCA)

تستر به منظور برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری و اثرات ژنی صفات مختلف در دو محیط تراکم بالا و تراکم نرمال بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق ۲۲ لاین S_3 ذرت به همراه ۲ تستر به عنوان لاین‌های پدری در مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق مشهد تلاقی یافته و مورد بررسی قرار گرفتند. لاین‌های مادری مورد استفاده از جمعیت S_0 مواد ژنتیکی زودرس خارجی انتخاب شدند و حاصل ۳ نسل خویش آمیزی متوالی می‌باشند. این لاین‌ها عبارت از: $L_1, L_2, L_3, L_4, L_6, L_7, L_9, L_{11}, L_{13}, L_{14}, L_{15}, L_{17}, L_{18}, L_{20}, L_{21}, L_{23}, L_{27}, L_{31}, L_{35}, L_{38}, L_{42}$ و L_{45} بودند. تسترها دو اینبرد لاین تجاری زودرس $K1263/1$ و $K2816$ بودند که از لحاظ ترکیب‌پذیری‌ها و صفات مورد نظر مطلوب بوده و حاصل ارزیابی‌های چند ساله مواد ژنتیکی در بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشند. در سال ۱۳۷۹، هر ۲۲ لاین در شرایط ایزوله با تسترهای مربوطه تلاقی داده شدند. این کار در دو مزرعه ایزوله برای دو تستر صورت گرفت. بذور ۴۴ ژنوتیپ حاصل از تلاقی لاین \times تستر در اواخر اردیبهشت ماه سال زراعی ۱۳۸۰ در دو سطح مختلف تراکم نرمال یا معمولی (۷۵ هزار بوته در هکتار) و تراکم بالا (۱۱۰ هزار بوته در هکتار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. در هر کرت آزمایشی بذور روی سه خط بطول $3/4$ متر کاشته شدند و فاصله ردیف‌های کشت از هم ۷۵ سانتی‌متر بود. در کرت‌های با تراکم بالا، فاصله بذور از هم روی ردیف کاشت ۱۳ سانتی‌متر بود ولی در کرت‌های با تراکم معمولی حدود $17/5$ سانتی‌متر بود. صفات مورد اندازه‌گیری به طور تصادفی بر روی ۱۰ بوته رقابت‌کننده خطوط وسط اندازه‌گیری شد و شامل ارتفاع گیاه، تاریخ ظهور کاکل، تعداد برگ کل گیاه، تاریخ رسیدگی فیزیولوژیکی، طول بلال، قطر بلال، قطر چوب بلال، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال، وزن 300 دانه و عملکرد دانه (بر مبنای رطوبت ۱۴٪ و بر حسب تن بر هکتار) بودند. نحوه اندازه‌گیری بر اساس دستورالعمل بخش

در بلال در تراکم نرمال معنی‌دار بود. برای صفات تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال تحت شرایط تراکم بالا واریانس افزایشی معنی‌داری به دست آمد و برای سایر صفات تحت هر دو شرایط هم واریانس افزایشی و هم غالبیت معنی‌دار بود. تعیین درجه غالبیت در صفات مختلف نشان داد که در اکثر مکان‌های ژنی اثر فوق غالبیت در کنترل صفات بایستی نقش داشته باشد.

حسین و عزیز (۱۹۹۸) با بررسی صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع بلال، طول بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن بلال و عملکرد دانه نشان دادند والدینی که برای یک صفت خاص GCA بالایی نشان می‌دهند الزاماً SCA بالایی برای آن صفت نشان نمی‌دهند. تجزیه تلاقی فاکتوریل ۵ لاین ماده به عنوان تستر با ۱۶ لاین S_3 به عنوان والد‌گرده افشان به روش لاین \times تستر توسط جها و خرا (۱۹۹۲) در دو محیط مختلف نشان داد که میانگین مربعات ناشی از محیط (E)، ماده‌ها یا تسترها (F)، نرها یا لاین‌ها (M)، $F \times M$ (لاین \times تستر)، $F \times E$ ، $M \times E$ و $F \times M \times E$ برای عملکرد دانه و بیشتر صفات کمی تحت مطالعه معنی‌دار است. ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) و $SCA \times E$ اهمیت بیشتری نسبت به GCA و $GCA \times E$ برای عملکرد دانه داشتند که حاکی از نقش بیشتر اثرات ژنی غیر افزایشی و اثر متقابل آن با محیط بود.

در مطالعه پتروویس (۱۹۹۸)، ترکیب لاین‌های دارای مقادیر مثبت و منفی معنی‌دار GCA ، هیبریدهایی با مقادیر مثبت و معنی‌دار SCA تولید نمود.

نتایج حاصل از تلاقی ۲۳ لاین تقریباً اینبرد (از S_2 تا S_4) به دست آمده از ژرم‌پلاسِم CIMMYT با چهار تستر سینتتیک با پایه ژنتیکی وسیع توسط هده و همکاران (۱۹۹۷) برای ارزیابی عملکرد دانه در شش محیط مختلف به روش لاین \times تستر تجزیه شدند. تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه روی شش محیط، حاکی از اثرات GCA و SCA معنی‌دار برای لاین‌ها و تسترها بود.

هدف از این تحقیق، بررسی نتایج آزمون اولیه یکسری لاین‌های S_3 زودرس ذرت با دو تستر زودرس (مربوط به برنامه اصلاح جمعیت‌های خارجی) با استفاده از روش تلاقی لاین \times

$$\sigma_{gca}^2 = Cov_{HS}(Average) = \frac{(1+f)}{F} \sigma_A^2$$

$$\sigma_{sca}^2 = \sigma_{mf}^2 = Cov_{FS} - Cov_{HS}(female) - Cov_{HS}(male) = \left(\frac{1+f}{F}\right)^2 \sigma_D^2$$

که F ضریب خویش‌آمیزی می‌باشد و در این آزمایش به علت اینکه لاین‌های استفاده شده در مرحله S₃ بودند از F=۰/۹۳۸ و برای تسترها که کاملاً خالص بودند F=۱ در نظر گرفته شد (۸). نسبت $\sigma_{gca}^2 / \sigma_{sca}^2$ برآورد نسبت اثرات افزایشی به غیر افزایشی ژن (های) کنترل کننده صفت مورد نظر را ارائه می‌دهد. برآورد ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) از طریق والد‌های مادری یا لاین‌ها و از طریق والد‌های پدری یا تسترها به صورت زیر بود:

$$GCALines = \hat{g}_i = \frac{Y_{i..}}{tr} - \frac{Y_{...}}{ltr}, \quad \sum \hat{g}_i = 0$$

$$GCATeters = \hat{g}_j = \frac{Y_{.j.}}{tr} - \frac{Y_{...}}{ltr}, \quad \sum \hat{g}_j = 0$$

و برای برآورد اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) چنین بود:

$$SCA = \hat{S}_{ij} = \frac{Y_{ij.}}{tr} - \frac{Y_{i..}}{tr} - \frac{Y_{.j.}}{lr} + \frac{Y_{...}}{ltr}$$

$$\sum_i \hat{S}_{ij} = \sum_j \hat{S}_{ij} = \sum_i \sum_j \hat{S}_{ij} = 0$$

قابل ذکر است محاسبات و تجزیه‌های آماری لاین × تستر با استفاده از برنامه‌نویسی (ماکرونویسی) در محیط نرم‌افزاری excel صورت گرفت.

جدول ۱- تجزیه واریانس و امید ریاضی میانگین مربعات طرح تلاقی لاین × تستر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	امید ریاضی میانگین مربعات
تکرار	r-1	MSR	$\sigma_e^2 + lt\sigma_R^2$
تلاقی	lt-1	MSC	$\sigma_e^2 + r\sigma_C^2$
لاین	l-1	MSL	$\sigma_e^2 + rV_{sca} + rtV_{gca}(L)$
تستر	t-1	MST	$\sigma_e^2 + rV_{sca} + rlV_{gca}(T)$
لاین × تستر	(l-1)(t-1)	MSL×T	$\sigma_e^2 + rV_{sca}$
خطا	(r-1)(lt-1)	MSE	σ_e^2
کل	rlt-1		

که r تعداد تکرار، l تعداد لاین و t تعداد تستر می‌باشد.

تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر صورت گرفت.

تجزیه لاین × تستر به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی و غربال لاین‌ها در دو تراکم تعداد بوته برای شناسایی و انتخاب لاین‌هایی که هیبریدهای تست کراس آنها متحمل به تراکم‌های بالا و دارای عملکرد بالاتر باشند (به طوریکه بتوانند کمبود عملکرد هیبریدهای زودرس نسبت به دیررس را تا حد قابل توجهی جبران کنند)، استفاده شد. عامل تراکم بالای تعداد بوته به عنوان نوعی تنش محیطی، گیاه را تحت تأثیر قرار داده و ممکن است باعث روابط قوی‌تری بین صفات خویش‌آمیزی و عملکرد تست کراس‌ها بشود و بر این اساس می‌تواند به غربال مؤثرتر و بهتر لاین‌ها کمک کند.

در این پژوهش l لاین (l:1...l) را با t تستر (t:1...t) تلاقی داده و نتایج حاصله در یک طرح بلوک کامل تصادفی ارزیابی شدند که مدل آماری برای مشاهدات یادداشت برداری شده برای تلاقی $i \times j$ کاشته شده در تکرار k ام می‌تواند یک تابع خطی بصورت زیر در نظر گرفته شود (۲):

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_k + e_{ijk}$$

در این مدل Y_{ijk} اندازه صفت برای تلاقی $i \times j$ در تکرار k ام می‌باشد. μ میانگین جمعیت، g_i اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای والد i ام، g_j اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای والد j ام، s_{ij} اثر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی $i \times j$ ام، r_k اثر تکرار و e_{ijk} خطای مربوط به فرد ijk ام است.

ساختار تجزیه واریانس و امید ریاضی میانگین مربعات برای طرح لاین × تستر در جدول ۱ آمده است (۶). معنی‌دار بودن میانگین مربعات لاین و تستر و میانگین مربعات لاین × تستر در جدول تجزیه واریانس مربوطه، به ترتیب آزمون مستقیمی برای معنی‌دار بودن جزء افزایشی و غالبیت واریانس ژنتیکی فراهم می‌آورد. کمپتورن (۱۹۵۷) نشان داد که واریانس اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی براساس رابطه زیر با اجزای واریانس ژنتیکی مرتبط است:

$$\sigma_{gi}^2 = \sigma_f^2 = Cov_{HS}(female)$$

$$\sigma_{gj}^2 = \sigma_m^2 = Cov_{HS}(male)$$

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ را بین هیبریدها برای کلیه صفات مورد مطالعه نشان داد (جدول ۲). بنابراین، تجزیه لاین \times تستر برای مطالعه ترکیب‌پذیری و اثرات ژنی انجام شد. اختلاف بین لاین‌ها برای کلیه صفات در هر دو تراکم معنی‌دار مشاهده شد، در حالیکه در مورد تسترها در تراکم بالا برای صفات تعداد کل برگ، عمق دانه، وزن ۳۰۰ دانه و عملکرد دانه و در تراکم نرمال برای صفات تعداد کل برگ و وزن ۳۰۰ دانه غیر معنی‌دار بود. اختلاف معنی‌دار مشاهده شده بین لاین‌ها و تسترها برای صفات مختلف مبین وجود نقش اثرات افزایشی ژنی در کنترل صفات می‌باشد. میانگین مربعات لاین \times تستر نیز برای کلیه صفات به جز در مورد تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه در تراکم بالا معنی‌دار بود، در حالیکه در تراکم نرمال برای صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد کل برگ، تعداد روز تا ظهور کاکل، وزن ۳۰۰ دانه، تعداد دانه در ردیف بلال و عملکرد دانه غیر معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن میانگین مربعات لاین \times تستر نشان داد که واکنش لاین‌ها با تسترهای مختلف برای صفات مربوطه متفاوت است. همچنین معنی‌دار بودن میانگین مربعات لاین \times تستر حاکی از نقش اثر غالبیت و غیر افزایشی در کنترل صفات مذکور می‌باشد (۶). بنابراین در مجموع هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی در کنترل این صفات نقش دارند. محاسبه اجزای واریانس ژنتیکی بیانگر وجود واریانس افزایشی برای کلیه صفات در هر دو تراکم بود، در حالیکه واریانس غالبیت به جز برای صفاتی که میانگین مربعات لاین \times تستر آنها معنی‌دار نگردیده بود، برای سایر صفات وجود داشت. نتایج حاصل با بعضی از گزارش‌ها تطابق و با بعضی مغایرت دارد به گونه‌ای که نقش هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی به وسیله کوناک و همکاران (۱۹۹۹) و لی‌هو و شانگلو (۱۹۹۵) برای ارتفاع گیاه؛ جها و خهرا (۱۹۹۲) برای تعداد کل برگ؛ نستارز و همکاران (۱۹۹۹) و مندوزا و همکاران (۲۰۰۰) برای روز تا ظهور کاکل؛ چوگان (۱۳۷۸) و سینگ و سینگ (۱۹۹۸) برای تعداد دانه در ردیف؛ کومار و همکاران (۱۹۹۹) برای تعداد ردیف دانه در بلال؛ نستارز و همکاران (۱۹۹۹) و کوناک و همکاران (۱۹۹۹) برای وزن

۳۰۰ دانه و نستارز و همکاران (۱۹۹۹)، کوناک و همکاران (۱۹۹۹)، چوگان (۱۳۷۸) و کستلنوز و همکاران (۱۹۹۸) برای عملکرد دانه گزارش گردید.

برآورد نسبت $\sigma_{gca}^2/\sigma_{sca}^2$ بیانگر بیشتر بودن نقش واریانس SCA (غیر افزایشی) نسبت به GCA (افزایشی) در کنترل صفات ارتفاع گیاه، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد روز تا ظهور کاکل و تعداد دانه در ردیف بلال در تراکم بالا و ارتفاع گیاه، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف و ردیف دانه در بلال در تراکم نرمال بود، در حالیکه برای صفات تعداد کل برگ، عمق دانه و وزن ۳۰۰ دانه در تراکم بالا واریانس افزایشی نقش مهمتری نسبت به واریانس غیر افزایشی نشان داد و برای صفات روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد کل برگ، روز تا ظهور کاکل، وزن ۳۰۰ دانه و عملکرد دانه در تراکم نرمال و تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه در تراکم بالا واریانس غیر افزایشی برآورد نگردید که به علت غیر معنی‌دار بودن میانگین مربعات لاین \times تستر بود. برآورد منفی یا صفر برای اجزای واریانس بر اساس نظر روی (۲۰۰۰) و متر و جینکنز (۱۹۸۲) می‌تواند ناشی از عدم کفایت مدل آماری و ژنتیکی، عدم کفایت نمونه‌برداری از جمعیت مرجع، خطای نمونه‌برداری در برآوردها و ضعف طرح آزمایشی باشد. نقش بیشتر اثرات غیر افزایشی برای ارتفاع گیاه توسط پتروویس (۱۹۹۸) و سینگ و سینگ (۱۹۹۸) گزارش گردیده در حالیکه کوناک و همکاران (۱۹۹۹) و جها و خهرا (۱۹۹۲) اثرات افزایشی را گزارش کردند. نقش بیشتر اثرات غیر افزایشی در کنترل صفت تعداد روز تا ظهور کاکل با نتایج کوناک و همکاران (۱۹۹۹) و نستارز و همکاران (۱۹۹۹) تطابق دارد در حالیکه نقش بیشتر اثرات افزایشی توسط ریسی و هالور (۱۹۹۱) و جها و خهرا (۱۹۹۲) گزارش شده است. نقش بیشتر اثرات غیر افزایشی ژن (ها) برای وزن ۳۰۰ دانه و عملکرد دانه در بیشتر تحقیقات (۱، ۱۳، ۱۸، ۲۷) گزارش شده است، با این حال بعضی گزارش‌ها (۴، ۵، ۲۱) برای عملکرد دانه و اولیسیانو و نارانجو (۲۰۰۱) برای وزن ۳۰۰ دانه نقش اثرات افزایشی را مهمتر ذکر کرده‌اند. این اختلاف در نتایج می‌تواند ناشی از روش آزمون مواد آزمایشی، وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین مواد ژنتیکی و یا استفاده از پارامترهای مختلف برای برآورد

عمل ژنی باشد (۱۳). وجود هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی واریانس ژنتیکی نشان دهنده لزوم بهره‌گیری از هر دو اجزای تثبیت پذیر و غیر تثبیت‌پذیر واریانس ژنتیکی در برنامه‌های اصلاحی ذرت می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که بدون در نظر گرفتن تراکم، اثر افزایشی ژنی برای کلیه صفات وجود دارد در حالیکه برای صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد کل برگ، روز تا ظهور کاکل و وزن ۳۰۰ دانه فقط در تراکم بالا و برای صفت تعداد ردیف دانه در بلال در تراکم نرمال واریانس غالبیت معنی‌داری برآورد گردید. این موضوع مبین تغییر بیان ژن(های) کنترل کننده صفات مذکور تحت شرایط مختلف است. بنابراین لازم است که جهت بهره‌برداری از صفات مذکور به منظور به دست آوردن هیبریدهای تراکم‌پذیر به تغییر روند بیان ژنی توجه داشت.

نسبت $\sigma_{gca}^2 / \sigma_{sca}^2$ در دو شرایط تراکم بوته روند مشابهی نداشت. به جز برای صفات ارتفاع گیاه و تعداد دانه در ردیف که واریانس غیر افزایشی و برای عملکرد دانه که واریانس افزایشی نقش عمده را نشان داد، برای سایر صفات این نسبت با تغییر شرایط تراکمی متفاوت بود. این نتایج با گزارش چوگان (۱۳۷۸) که نقش اثرات فوق غالبیت ژنی برای عملکرد دانه در دو تراکم، تعداد دانه در ردیف در تراکم بالا و تعداد ردیف دانه در بلال در تراکم نرمال را گزارش کرده بود، تفاوت دارد.

تخمین GCA لاین‌ها و تسترها به منظور شناسایی ترکیب شونده‌های مطلوب و مفید در جدول ۳ آمده است. لاین‌ها و تسترها برای اکثر صفات GCA معنی‌دار متفاوتی را نشان دادند. مشابه این نتایج را بسیاری از محققین (۱، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۹) گزارش کرده‌اند و از آن در گزینش لاین‌ها استفاده کرده‌اند. به علاوه لاینی که در تراکم بالا ترکیب‌پذیری خوبی داشت، در تراکم دیگر الزاماً ترکیب‌پذیری مشابهی نشان نداد اگر چه معمولاً برای بسیاری از صفات اکثر لاین‌ها در هر دو شرایط ترکیب‌پذیری هم علامت ولی با مقادیر متفاوت داشتند. چوگان (۱۳۷۸) نیز در مطالعه خود نتیجه گرفت که لاین‌ها در دو تراکم بالا و معمولی، GCA مشابهی را برای صفات مورد مطالعه نشان نمی‌دهند و اختلاف ترکیب‌پذیری لاین‌ها در تراکم بالا

بیشتر از تراکم معمولی می‌باشد. برای صفت ارتفاع گیاه لاین‌های L1، L23، L35، L42 و L45 ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری بخصوص در شرایط تراکم بالا و لاین‌های L3، L4، L6، L20 و L38 ترکیب‌پذیری منفی و معنی‌داری نشان دادند. لاین‌های L1، L6، L17، L42 و L45 برای صفت تعداد کل برگ؛ L6، L9، L23 و L31 برای صفت عمق دانه؛ L6، L9، L31، L14، L42 برای صفت وزن ۳۰۰ دانه؛ L1، L2، L4 و L35 برای تعداد دانه در ردیف؛ L9، L14، L20، L23 و L35 و L42 برای تعداد ردیف دانه در بلال ترکیب‌پذیری معنی‌داری نشان دادند. بنابراین می‌توان به لاین‌های مذکور به عنوان لاین‌های امیدبخش در جهت اصلاح صفات مذکور توجه داشت. با توجه به اینکه در ذرت‌های زودرس یکی از اهداف عمده کاهش طول فصل رشد بوده است، در نتیجه در مورد صفات تعداد روز تا ظهور کاکل و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، GCA منفی مطلوب است. بر این اساس لاین‌های L6، L7، L11 و L31 برای تعداد روز تا ظهور کاکل و لاین‌های L4، L7، L38 برای تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک زودرس‌ترین لاین‌ها بخصوص در شرایط تراکمی بالا بودند. بررسی این دو صفت نشان می‌دهد که تعداد لاین‌های خیلی زودرس زیاد نبوده و بین آنها اختلاف زیادی وجود ندارد که دلیل آن می‌تواند آن باشد که لاین‌های مذکور از جمعیت‌های زودرس انتخاب شده‌اند.

در مورد عملکرد دانه لاین‌های L6، L9، L42 و L45 ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌داری نشان دادند. در مورد لاین L6 عملکرد بالای آن در دو تراکم از طرفی ممکن است به علت مطلوب بودن GCA اجزای عملکرد آن لاین باشد و از طرف دیگر تعداد برگ بیشتر آن می‌تواند باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه حصول عملکرد بالاتر آن گردیده باشد. لاین‌های L2، L11، L13، L15 و L17 که ترکیب‌پذیری عمومی منفی معنی‌داری بخصوص در شرایط تراکمی بالا نشان دادند احتمالاً ناشی از GCA نامطلوب اجزای عملکرد آنها باشد. همچنین لاین‌های L2، L11 و L13 لاین‌هایی با تعداد برگ کم و زودرس‌تر بودند. چوگان (۱۳۷۸) نیز معنی‌داری GCA عملکرد را متأثر از GCA اجزای عملکرد بخصوص تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال دانست.

جدول ۲- تجزیه واریانس لاین × تستر، اجزای واریانس ژنتیکی و نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی برای صفات مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه		رسیدگی فیزیولوژی		تعداد کل برگ		تعداد روز تا ظهور گلدهی		عمق دانه	
		HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND
تکرار	۲	۱۵۵۷/۱۴**	۵۰۲۸/۴۰**	۰/۰۷**	۰/۱۱۶**	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰۵	۷۲/۷۰۵**	۳۱/۸۲۶**	۰/۰۶۳	۰/۱۶۳**
تلافی	۴۳	۵۰۱/۹۷**	۴۵۵/۶۳**	۰/۰۳۱**	۰/۰۱۵**	۰/۰۱۸**	۰/۰۲۰**	۲۱/۷۱۱**	۱۷/۵۴۷**	۰/۱۲۹**	۰/۰۹۶**
لاین	۲۱	۵۵۲/۷۲**	۵۴۲/۱۷**	۰/۰۲۴**	۰/۰۱۳*	۰/۰۳۰**	۰/۰۳۲**	۲۸/۱۵۴**	۲۳/۲۱۵**	۰/۱۹۹**	۰/۱۶۳**
تستر	۱	۷۰۱۸/۲۳**	۴۰۲۱/۶۵**	۰/۳۱۱**	۰/۱۷۲**	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۲۲/۰۹۱*	۵۸/۶۶۷**	۰/۰۴۷	۰/۱۱۵**
لاین × تستر	۲۱	۱۴۰/۹۱**	۱۹۹/۲۸**	۰/۰۲۴**	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷*	۰/۰۰۸	۱۵/۲۵۰**	۹/۹۲۱	۰/۰۶۳**	۰/۰۲۷*
خطا	۸۶	۵۴/۳۴	۷۴/۰۹**	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۴/۵۸۱	۶/۲۶۰	۰/۰۲۷	۰/۰۱۴
کل	۱۳۱										
σ_A^2		۷/۵۸۸	۵/۳۸۱	۰/۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۳۰۴	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۹۳	۰/۱۳۵	۰/۱۹۹۳	۰/۰۴۶۸	۰/۰۰۱۴۴
σ_D^2		۳۰/۶۶۹	۴۴/۳۹۴	۰/۰۰۶۰۳		۰/۰۰۱۰۶		۳/۷۸۳		۰/۰۱۲۸	۰/۰۰۴۶
$SE_{\sigma_A^2}$		۱/۷۵۴	۲/۳	۰/۰۰۰۱۵۴	۰/۰۰۰۰۷۷	۰/۰۰۳۰۹	۰/۰۰۳۳	۰/۰۹۲۱	۰/۰۷۵۲	۰/۰۲۰۷	۰/۰۰۰۴۹۷
$SE_{\sigma_D^2}$		۱۰/۹۰۱	۱۵/۱۲۳	۰/۰۰۱۸۱		۰/۰۰۰۵۶		۱/۱۶۳		۰/۰۰۴۸۹	۰/۰۰۲۱۴
σ_{gca}^2		۰/۱۲۷	۰/۰۶۲	۰/۰۱۲		۳/۰۳		۰/۰۸۴		۱/۸۸۹	۰/۱۶۱
σ_{sca}^2											

* و ** به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و بدون علامت غیر معنی‌دار بودن را نشان می‌دهد.

HD و ND: به ترتیب تراکم بالا و تراکم نرمال

ادامه جدول ۲

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن ۳۰۰ دانه		میانگین دانه در مربعات ردیف		ردیف دانه		عملکرد دانه	
		HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND
تکرار	۲	۵۶۳/۷۸**	۷۶۸/۹۴**	۴۴/۶۱**	۰/۴۵**	۰/۸۳۲	۰/۳۲۰	۰/۳۷۸	۱۷/۹۲**
تلافی	۴۳	۲۸۲/۹۳**	۱۴۲/۵۷**	۲۷/۱۸**	۳۰/۵۳**	۱۰/۶۳**	۱۲/۴۹۵**	۲/۹۵۹**	۱/۸۹**
لاین	۲۱	۴۰۷/۲۸**	۲۱۶/۴۳**	۳۳/۳۷**	۲۶/۴۷**	۲/۲۶۶**	۲/۶۴۴**	۴/۲۹۳**	۲/۱۷**
تستر	۱	۷/۴۷	۷۲/۳۵	۱۷۶/۱۸**	۴۹۶/۸۷**	۳۹۷/۹۸**	۴۶۱/۸۲**	۳/۵۰۶	۱۳/۰۵**
لاین × تستر	۲۱	۱۷۱/۶۷**	۷۱/۱۰	۱۳/۹۰*	۱۲/۳۹*	۰/۵۴۵	۰/۹۴۹*	۱/۵۹۹	۱/۰۷
خطا	۸۶	۶۵/۲۴	۵۸/۰۶	۸/۲۵	۵/۹۸	۰/۴۵۶	۰/۴۹۲	۱/۲۰۱	۱/۰۲
کل	۱۳۱								
σ_A^2		۸۱/۰۷	۴۹/۹۹	۰/۲۷۹	۰/۳۸۱	۰/۲۲۸۵	۰/۲۶۴	۱/۰۶۴	۰/۰۱۷۶
σ_D^2		۳۷/۷۴۱		۲/۰۰۳۵	۲/۲۷۳		۰/۱۶۲		
$SE_{\sigma_A^2}$		۴۳/۱۸	۲۲/۳۶۸	۰/۱۲۶۸	۰/۲۱۶	۰/۱۵۹۴	۰/۱۸۵	۰/۴۴۴	۰/۰۰۸۷
$SE_{\sigma_D^2}$		۱۳/۲۶۸		۱/۱۲۶	۰/۹۷۷		۰/۰۷۵۵		
σ_{gca}^2		۱/۱۰۷		۰/۰۷۲	۰/۰۸۶		۰/۷۷۳		
σ_{sca}^2									

* و ** به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و بدون علامت غیر معنی‌دار بودن را نشان می‌دهد.

HD و ND: به ترتیب تراکم بالا و تراکم نرمال

جدول ۳- مقادیر ترکیب پذیریهایی عمومی لاینها و تسترها برای صفات مورد مطالعه

لاین	ارتفاع گیاه		رسیدگی فیزیولوژی		تعداد کل برگ		تعداد روز تا ظهور کاکل		عمق دانه	
	HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND
L1	۱۰/۲۲۵	۱۰/۸۵	-۰/۲۷	-۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۸	-۰/۹۱	۰/۵۶	-۰/۱۰	-۰/۲۱
L2	۲/۳۲۵	۱۳/۲۳	۰/۰۱۵	-۰/۰۱۲	-۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۹۱	-۱/۶۱	-۰/۳۱	-۰/۲۳
L3	-۱۸/۱۲۵	-۱۰/۷۹	۰/۱۲	۰/۱	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۰۸	۰/۲۳	۰/۰۶	-۰/۰۳
L4	-۹/۳۷۵	-۷/۶۵	-۰/۰۷	-۰/۰۵	-۰/۰۹	-۰/۱۰	-۱/۴۱	-۱/۹۴	-۰/۱۳	-۰/۰۱
L6	-۹/۷۵۸	-۲/۵۴	۰/۰۸	-۰/۰۰۱	۰/۰۸	۰/۱۶	-۲/۴۱	-۳/۲۷	۰/۴۶	۰/۴۷
L7	-۵/۰۲۵	-۷/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۰۴	-۰/۱۶	-۰/۱۳	-۴/۷۴	-۴/۴۴	-۰/۰۷	-۰/۱۰
L9	۳/۱۲۵	-۲/۱۷	-۰/۰۵	۰/۰۱	-۰/۰۶	-۰/۰۲۴	۰/۷۶	-۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۳۲
L11	۱/۸۵۸	-۸/۴۷	-۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۰۵	-۰/۱۲	-۲/۴۱	-۰/۹۴	-۰/۱۲	-۰/۱۲
L13	-۵/۲۷۵	-۴/۴۷	-۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۰۳	-۰/۴۱	-۰/۷۷	-۰/۰۹	-۰/۲۰
L14	۰/۸۹۱	-۰/۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۲/۲۳	-۱/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۲
L15	-۰/۵۲۵	-۷/۳۲	-۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۷۶	۱/۲۳	-۰/۲۲	-۰/۲۰
L17	۳/۹۴۲	۶/۷۸	۰/۰۰۶	۰/۰۳۹	۰/۰۶	۰/۰۰۵	۱/۹۲	۱/۵۶	-۰/۱۹	-۰/۰۷
L18	۵/۵۲۵	-۳/۶۵	-۰/۰۱۳	۰/۰۲	۰/۰۶	-۰/۰۰۱	-۱/۵۸	۰/۸۹	-۰/۰۷	۰/۰۲
L20	-۱۳/۷۴۲	-۱۵/۰۷	-۰/۰۴۵	-۰/۰۷۴	۰/۰۴	۰/۰۱	-۱/۲۴	-۰/۹۴	۰/۰۹	۰/۰۶
L21	-۱۲/۰۷۵	۲/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۵۳	-۰/۱۰	-۰/۰۶	۰/۴۲	-۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۰۶
L23	۱۱/۵۴۲	۱۱/۲۳	۰/۰۹۴	۰/۰۳۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۲/۹۲	۲/۰۶	۰/۲۵	۰/۰۸
L27	۶/۰۴۲	-۱/۶۰	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۴/۹۲	۴/۵۶	۰/۱۲	۰/۰۹
L31	-۳/۲۵۸	۱/۶۶	۰/۱۱	۰/۰۳۸	۰/۰۰۱	-۰/۰۱	-۲/۰۸	-۰/۷۷	۰/۱۷	۰/۰۸۰
L35	۱۲/۹۴۲	۹/۴۹	-۰/۰۶	۰/۰۵۷	-۰/۰۳	۰/۰۱	۱/۰۹	۲/۰۶	-۰/۱۰	-۰/۰۰۲
L38	-۷/۸۷۵	-۱۳/۳۱	-۰/۰۸	-۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۲	-۰/۷۴	-۰/۱۱	-۰/۱۴	-۰/۰۴
L42	۲۰/۴۰۸	۲۲/۱۴	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۲	۲/۲۶	۱/۲۳	۰/۰۹	۰/۰۳
L45	۶/۲۰۸	۶/۶۵	-۰/۰۳۴	۰/۰۱۶	۰/۱۰	۰/۰۷	۱/۵۹	۲/۰۶	-۰/۰۹	-۰/۰۳
<i>S.E.ĝi</i>	۳/۰۰۹	۳/۵۱۴	۰/۰۳۴	۰/۰۳۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۹	۰/۸۷۳	۱/۰۲۱	۰/۰۶۷	۰/۰۴۷۷
<i>S.E.(ĝi - ĝj)</i>	۴/۲۵۶	۴/۹۶۹	۰/۰۴۸	۰/۰۵۱	۰/۰۳۷	۰/۰۴۱	۱/۲۳۶	۱/۴۴۴	۰/۰۹۴۶	۰/۰۶۷۴
تستر ۱	-۷/۲۹۲	-۵/۵۲	-۰/۰۴۹	-۰/۰۳۶	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۵	۰/۴۱	۰/۶۶۷	-۰/۰۱۹	۰/۰۲۹
تستر ۲	۷/۲۹۲	۵/۵۲	۰/۰۴۹	۰/۰۳۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	-۰/۴۱	-۰/۶۶۷	۰/۰۱۹	-۰/۰۲۹
<i>S.E.ĝj</i>	۰/۹۰۷	۱/۰۶۰	۰/۱	۰/۰۱۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸۷	۰/۲۶۳	۰/۳۰۸	۰/۰۲	۰/۰۱۴۴
<i>S.E.(ĝi - ĝj)</i>	۱/۲۸۳	۱/۴۹۸	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۱۱	۰/۰۱۲	۰/۳۷۲	۰/۴۳۵	۰/۰۲۸	۰/۰۲۰۳

ND و HD: به ترتیب تراکم بالا و تراکم نرمال.

ادامه جدول ۳

لاین	وزن ۳۰۰دانه		دانه در ردیف		ردیف دانه		عملکرد دانه	
	HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND
L1	-۱۳/۴۰	-۱۲/۳۸	۲/۳۷	۴/۰۱	۰/۰۶	-۰/۱۸	۰/۴۳	۰/۱۴
L2	-۱۲/۷۰	-۷/۳۸	۳/۴۰	۳/۳۳	-۱/۰۷	-۱/۰۲	-۰/۹۶	۰/۱۲
L3	-۴/۵۲	-۹/۰۹	۰/۸۴	۰/۷۸	-۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۴۶	-۰/۰۰۶
L4	-۱۴/۶۲	-۶/۲۹	۰/۹۶	۲/۳۱	-۰/۵۸	-۰/۳۲	۰/۱۰	۰/۷۱
L6	۱۴/۱۱	۱۰/۱۷	-۲/۰۷	۱/۸۰	۰/۰۶	-۰/۱۵	۱/۸۹	۱/۱۳
L7	۷/۱۶	-۱/۶۱	-۰/۶۲	-۲/۳۷	-۱	-۱/۲۳	-۰/۲۵	-۰/۳۹
L9	۹/۴۳	۹/۹۹	-۲/۸۰	-۲/۷۳	۱/۴۰	۱/۲۵	۰/۷۹	۰/۴۸
L11	-۰/۶۲	۰/۳۴	-۰/۴۷	-۰/۸۵	-۰/۳۰	-۰/۱۸	-۱/۲۸	-۰/۷۸
L13	۸/۶۶	-۵/۷۳	-۲/۱۰	-۳/۰۵	-۰/۷۷	-۰/۵۲	-۰/۶۳	-۰/۸۸
L14	۶/۳۰	۷/۱۴	-۳/۰۷	-۱/۸۳	۰/۱۶	۱/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۲۳
L15	-۶/۹۷	-۲/۱۸	۱/۳۸	۱/۰۶	۰/۲۰	-۰/۳۲	-۱/۲۳	-۱/۲۶
L17	-۲/۸۷	-۱/۶۳	۰/۷۸	-۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۲۲	-۰/۹۰	۰/۰۵
L18	۱/۹۸	۴/۴۲	۲/۳۷	-۱/۹۴	-۰/۶۸	-۰/۸۸	-۰/۱۶	-۰/۵۹
L20	-۰/۴۴	۰/۷۲	۰/۷۵	-۱/۸۵	۰/۴۸	۰/۷۳	-۰/۴۸	-۰/۶۶
L21	۶/۳۸	۱/۵۱	-۵/۸۵	-۰/۸۶	-۰/۰۰۱	۰/۱۷	۰/۴۷	۰/۵۹
L23	-۰/۸۴	-۱/۹۱	-۰/۸۷	-۱/۷۲	۰/۱۵	۰/۵۷	۰/۰۳	۰/۲۵
L27	-۲/۰۱	-۳/۶۱	-۰/۳۸	۱/۲۵	۰/۲۳	۰/۱۵	-۰/۸۰	-۰/۳۸
L31	۱۰/۳۳	۵/۷۷	-۰/۶۳	-۰/۱۵	-۰/۲۰	-۰/۶۲	۰/۱۶	۰/۰۸
L35	-۵/۲۴	-۰/۰۴	۴/۲۸	۴	۰/۹۳	۰/۴۰	۰/۰۶	۰/۷۱
L38	-۹/۷	۲/۱۴	۱/۴۲	-۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۵۸	-۰/۴۱	-۰/۱۱
L42	۷/۵۴	۶/۶۹	-۱/۷۰	-۰/۴۲	۰/۸۸	۰/۷۸	۱/۵۰	۰/۳۹
L45	۲/۰۴	۲/۵۶	۲	-۰/۴۴	-۰/۳۰	-۰/۵۵	۱/۲۲	۰/۶۱
<i>S.E.ĝi</i>	۳/۲۹۷	۳/۱۱۱	۱/۱۷۲۶	۰/۹۹۸	۰/۲۷۵۶	۰/۲۸۶۳	۰/۴۴۷۴	۰/۴۱۱۴
<i>S.E.(ĝi - ĝj)</i>	۴/۶۶۳	۴/۳۹۹	۱/۶۵۸	۱/۴۱۱۷	۰/۳۸۹۷	۰/۴۰۴۹	۰/۶۳۲۸	۰/۵۸۱۸
تستر ۱	-۰/۲۳۸	۰/۷۴۵	۱/۱۵۵	۱/۹۴	-۱/۷۳۶	-۱/۸۷	-۰/۱۶۳	۰/۳۱۴
تستر ۲	۰/۲۳۸	-۰/۷۴۵	-۱/۱۵۵	-۱/۹۴	۱/۷۳۶	۱/۸۷	۰/۱۶۳	-۰/۳۱۴
<i>S.E.ĝj</i>	۰/۹۹۴	۰/۹۳۸	۰/۳۵۳	۰/۳۰۱	۰/۰۸۳۱	۰/۰۸۶۳	۰/۱۳۴۹	۰/۱۲۴۰
<i>S.E.(ĝi - ĝj)</i>	۱/۴۰۶	۱/۳۲۶	۰/۵۰۰	۰/۴۲۵۶	۰/۱۱۷۵	۰/۱۲۲۱	۰/۱۹۰۸	۰/۱۷۵۴

HD و ND: به ترتیب تراکم بالا و تراکم نرمال

نتایج ترکیب‌پذیری‌های خصوصی تلاقی‌های مختلف در جدول ۴ آمده است. درمورد عملکرد دانه تلاقی‌های L2×T1، L11×T1، L15×T2، L21×T2، L27×T1، L31×T2 دارای ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و بهتری بودند. همچنین دیده می‌شود که دامنه تغییرات SCA بین ترکیب‌ها در تراکم بالا بیشتر از تراکم معمولی است. چوگان (۱۳۷۸) نیز مشاهده کرد

دو تستر استفاده شده اگر چه لاین‌های اینبرد اصلاح شده و موفق بوده‌اند، ولی در این آزمایش برای صفات و شرایط تراکمی مختلف وضعیت متفاوتی نسبت به هم نشان دادند. تستر ۲ در این تراکم بالا و تستر ۱ در تراکم نرمال عملکرد بالاتری داشت و این وضعیت به طور مشابهی در مورد GCA سایر صفات نیز مشاهده شد.

جدول ۴- مقادیر ترکیب پذیری خصوصی برای صفات مورد مطالعه

لاین × تستر	ارتفاع گیاه		رسیدگی فیزیولوژی		تعداد برگ		تعداد روز تا ظهور کامل		عمق دانه	
	HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND
L1×T1	-۱۰/۷۹	-۱۲/۱۵	-۰/۰۴۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۰۴	-۲/۷۴	-۲	-۰/۰۴	۰/۰۰۹
L1×T2	۱۰/۷۹	۱۲/۱۵	۰/۰۴۵	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۴	۲/۷۴	۲	۰/۰۴	۰/۰۰۹
L2×T1	۴/۱۱	-۴/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۰۷۱	۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۷۴	-۰/۱۶	-۰/۰۳	-۰/۱۵
L2×T2	-۴/۱۱	۴/۱۶	۰/۰۶	۰/۰۷۱	-۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۷۴	۰/۱۶	۰/۰۳	۰/۱۵
L3×T1	۰/۵۲	-۶/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	-۰/۰۴	-۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۶۷	۰/۰۰۲	۰/۰۵
L3×T2	-۰/۵۲	۶/۳۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۵	۰/۰۴	۰/۰۶	-۰/۰۹	-۰/۶۷	-۰/۰۰۲	-۰/۰۵
L4×T1	۵/۰۸	-۵/۵۱	-۰/۱۳۸	۰/۰۴۷	۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۷	-۰/۱۴	۰/۰۳
L4×T2	-۵/۰۸	۵/۵۱	۰/۱۳۸	-۰/۰۴۷	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۰۹	-۰/۱۷	۰/۱۴	-۰/۰۳
L6×T1	۳/۸۹	۲/۹۰	-۰/۰۱۹	۰/۰۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۱	۰/۱۴۲	-۰/۱۷	-۰/۰۰۴	-۰/۰۲
L6×T2	-۳/۸۹	-۲/۹۰	۰/۰۱۹	-۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۰۱	-۱/۴۲	۰/۱۷	۰/۰۰۴	۰/۰۲
L7×T1	-۶/۴۱	۰/۳۰	۰/۰۹۴	-۰/۰۳۸	۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۲۴	۰/۶۷	۰/۰۰۷	-۰/۰۰۴
L7×T2	۶/۴۱	-۰/۳۰	-۰/۰۹۴	۰/۰۳۸	-۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۲۴	-۰/۶۷	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۴
L9×T1	۲/۱۸	۹/۲۰	۰/۰۴	-۰/۰۲۶	۰/۰۶	۰/۱۰	۲/۵۹	۰/۱۷	-۰/۱۱	-۰/۰۷
L9×T2	-۲/۱۸	-۹/۲۰	-۰/۰۴	۰/۰۲۶	-۰/۰۶	-۰/۱۰	-۲/۵۹	-۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۷
L11×T1	-۴/۰۶	۵/۶۰	۰/۰۵	-۰/۰۱۹	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	-۱/۲۴	-۰/۵۰	۰/۰۴	۰/۰۸
L11×T2	۴/۰۶	-۵/۶۰	-۰/۰۵	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۷	۱/۲۴	۰/۵۰	-۰/۰۴	-۰/۰۸
L13×T1	۴/۵۱	۵/۶۳	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۰۳	۴/۰۹	۴/۳۳	۰/۲۲	۰/۱۲
L13×T2	-۴/۵۱	-۵/۶۳	-۰/۱۶	-۰/۰۹	-۰/۰۲	-۰/۰۰۳	-۴/۰۹	-۴/۳۳	-۰/۲۲	-۰/۱۲
L14×T1	-۳/۹۳	-۵/۳۵	-۰/۰۳۴	-۰/۰۵۲	-۰/۰۵	-۰/۰۲	-۰/۲۴	-۰/۳۳	-۰/۰۵	-۰/۰۵
L14×T2	۳/۹۳	۵/۳۵	۰/۰۳۴	۰/۰۵۲	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۰۵	۰/۰۵
L15×T1	-۳/۹۱	۵/۵۵	۰/۰۲۶	۰/۰۲۴	-۰/۰۱	-۰/۰۰۲	-۰/۴۱	-۲	۰/۰۵	۰/۰۸
L15×T2	۳/۹۱	-۵/۵۵	-۰/۰۲۶	-۰/۰۲۴	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۰/۴۱	۲	-۰/۰۵	-۰/۰۸
L17×T1	-۳/۰۸	۳/۰۵	-۰/۰۴۷	۰/۰۰۶	-۰/۰۶	-۰/۰۴	-۰/۵۸	-۰/۳۳	۰/۰۴	۰/۰۶
L17×T2	۳/۰۸	-۳/۰۵	۰/۰۴۷	-۰/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۵۸	۰/۳۳	-۰/۰۴	-۰/۰۶
L18×T1	۷/۱۸	-۱/۴۱	-۰/۰۴۲	-۰/۰۴۵	۰/۰۸	۰/۰۴	-۲/۰۸	۱	-۰/۰۹	-۰/۰۷
L18×T2	-۷/۱۸	۱/۴۱	۰/۰۴۲	۰/۰۴۵	-۰/۰۸	-۰/۰۴	۲/۰۸	-۱	۰/۰۹	۰/۰۷
L20×T1	۴/۹۴	۴/۵۰	۰/۰۲	-۰/۰۳۸	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۵۹	۰/۱۷	۰/۱۱	-۰/۰۴
L20×T2	-۴/۹۴	-۴/۵۰	-۰/۰۲	۰/۰۳۸	-۰/۰۲	-۰/۰۴	-۰/۵۹	-۰/۱۷	-۰/۱۱	۰/۰۴
L21×T1	-۲/۳۶	-۴/۸۸	۰/۰۲۹	۰/۰۲۶	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۲۶	۱/۱۷	۰/۰۸	۰/۰۷
L21×T2	۲/۳۶	۴/۸۸	-۰/۰۲۹	-۰/۰۲۶	-۰/۰۲	-۰/۰۰۱	-۰/۲۶	-۱/۱۷	-۰/۰۸	-۰/۰۷
L23×T1	۶/۲۹	۳/۵۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	-۰/۰۱	-۰/۲۴	-۱/۵	-۰/۰۷	-۰/۰۰۶
L23×T2	-۶/۲۹	-۳/۵۰	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۲۴	۱/۵۰	۰/۰۷	۰/۰۰۶
L27×T1	-۰/۹۴	۱/۹۰	۰/۰۵۳	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۲۴	-۱	۰/۱۳	۰/۰۵
L27×T2	۰/۹۴	-۱/۹۰	-۰/۰۵۳	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۲۴	۱	-۰/۱۳	-۰/۰۵
L31×T1	۳/۳۳	۷/۹۴	۰/۰۳۴	-۰/۰۳۶	۰/۰۲	۰/۰۷	۳/۰۹	-۰/۳۳	۰/۰۴	-۰/۱۰
L31×T2	-۳/۳۳	-۷/۹۴	-۰/۰۳۴	۰/۰۳۶	-۰/۰۲	-۰/۰۷	-۳/۰۹	۰/۳۳	-۰/۰۴	۰/۱۰
L35×T1	-۰/۹۴	۳/۳۴	-۰/۰۱۴	۰/۰۵	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۲	-۰/۷۴	-۰/۵	۰/۰۲	-۰/۰۲
L35×T2	۰/۹۴	-۳/۳۴	۰/۰۱۴	-۰/۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۷۴	۰/۵	-۰/۰۲	۰/۰۲
L38×T1	-۷/۰۶	-۳/۱۳	-۰/۰۹	-۰/۰۰۱	-۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۵۸	-۰/۳۳	-۰/۲۸	-۰/۰۴
L38×T2	۷/۰۶	۳/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۵۸	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۰۴
L42×T1	-۱/۶۴	-۱/۰۱	-۰/۰۳۹	۰/۰۳۶	-۰/۰۱	-۰/۰۰۷	-۱/۲۴	۰/۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۵
L42×T2	۱/۶۴	۱/۰۱	۰/۰۳۹	-۰/۰۳۶	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۱/۲۴	-۰/۳۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۵
L45×T1	۳/۰۹	-۹/۴۸	۰/۰۱۶	۰/۰۲۳	-۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۹۱	۰/۵	۰/۰۸	-۰/۰۰۶
L45×T2	-۳/۰۹	۹/۴۸	-۰/۰۱۶	-۰/۰۲۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۹۱	-۰/۵	-۰/۰۸	۰/۰۰۶
<i>S.E. \hat{S}_{ij}</i>	۴/۲۵۶	۴/۹۶۹	۰/۰۴۸	۰/۰۵	۰/۰۳۶۹	۰/۰۴۰۸	۱/۲۳۵۷	۱/۴۴۴۵	۰/۰۹۴۶	۰/۰۶۷۴
<i>S.E. ($\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{kl}$)</i>	۶/۰۱۸	۷/۰۲۸	۰/۰۶۸	۰/۰۷	۰/۰۵۲۱	۰/۰۵۷۷	۱/۷۴۷۵	۲/۰۴۲۹	۰/۱۳۳۸	۰/۰۹۵۳

HD و ND: به ترتیب تراکم بالا و تراکم نرمال

ادامه جدول ۴- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفات مورد مطالعه

تستر×لاین	وزن ۳۰۰ دانه		دانه در ردیف		ردیف دانه		عملکرد دانه	
	HD	ND	HD	ND	HD	ND	HD	ND
L1×T1	-۰/۲۶	۲/۷۷	-۰/۹۲	۰/۳۹	-۰/۲۶	-۰/۴۳	-۰/۷۱	-۰/۶۸
L2×T1	۰/۲۶	-۲/۷۷	۰/۹۲	-۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۴۳	۰/۷۱	۰/۶۸
L3×T1	-۰/۴۳	-۶/۱۶	۲/۸۸	۰/۵۴	۰/۰۷	-۰/۱۳	۰/۳۴	-۰/۸۹
L4×T1	۰/۴۳	۶/۱۶	-۲/۸۸	-۰/۵۴	-۰/۰۷	۰/۱۳	-۰/۳۴	۰/۸۹
L6×T1	-۲/۷۴	۴/۳۲	-۱/۶۷	-۰/۵۴	۰/۴۴	-۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۱۶
L7×T1	۲/۷۴	-۴/۳۲	۱/۶۷	۰/۵۴	-۰/۴۴	۰/۴۰	-۰/۲۷	-۰/۱۶
L9×T1	-۱۴/۴۸	۲/۶۵	۰/۳۸	-۰/۱۴	۰/۴۹	۰/۲۴	-۰/۸۴	-۰/۴۴
L11×T1	۱۴/۴۸	-۲/۶۵	-۰/۳۸	۰/۱۴	-۰/۴۹	-۰/۲۴	۰/۸۴	۰/۴۴
L13×T1	-۶/۲۵	-۰/۷۴	۰/۰۱	۰/۸۷	-۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۲۵
L14×T1	۶/۲۵	۰/۷۴	-۰/۰۱	-۰/۸۷	۰/۰۶	-۰/۱۴	-۰/۰۲	-۰/۲۵
L15×T1	-۰/۶۶	-۳/۰۹	۰/۸۹	۲/۸۴	۰/۰۷	۰/۶۹	-۰/۰۴	۰/۵۲
L17×T1	۰/۶۶	۳/۰۹	-۰/۸۹	-۲/۸۴	-۰/۰۷	-۰/۶۹	-۰/۰۴	-۰/۵۲
L18×T1	-۱/۰۳	-۲/۵۳	-۰/۰۲	۱/۹۱	-۰/۶۰	-۰/۲۰	-۰/۲۴	۰/۴۲
L20×T1	۱/۰۳	۲/۵۳	۰/۰۲	-۱/۹۱	۰/۶۰	۰/۲۰	۰/۲۴	-۰/۴۲
L21×T1	۳/۳۹	۱/۰۵	-۲/۱۵	۰/۳۳	-۰/۱۰	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۹
L23×T1	-۳/۳۹	-۱/۰۵	۲/۱۵	-۰/۳۳	۰/۱۰	-۰/۵۷	-۰/۵۷	-۰/۵۹
L27×T1	۱۲/۷۷	۲/۸۲	-۱/۵۵	-۲/۴۴	-۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۸۰	۰/۲۲
L31×T1	-۱۲/۷۷	-۲/۸۲	۱/۵۵	۲/۴۴	۰/۲۳	-۰/۰۴	-۰/۸۰	-۰/۲۲
L35×T1	-۳/۵۹	-۵/۴۸	۰/۷۸	۰/۶۱	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۴۷	-۰/۱۹
L38×T1	۳/۵۹	۵/۴۸	-۰/۷۸	-۰/۶۱	-۰/۰۴	-۰/۳۰	-۰/۴۷	۰/۱۹
L42×T1	۰/۸۷	-۱/۱۳	-۲/۲۷	-۰/۱۲	۰/۴۷	۰/۱۰	-۰/۰۲	-۰/۰۴
L45×T1	-۰/۸۷	۱/۱۳	۲/۲۷	۰/۱۲	-۰/۴۷	-۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۴
L1×T2	۳/۱۴	۳/۲۲	۰/۲۹	-۰/۲۱	-۰/۲۸	-۰/۳۶	-۰/۳۸	-۰/۰۲
L2×T2	-۳/۱۴	-۳/۲۲	-۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۰۲
L3×T2	-۱/۱۸	-۴/۰۳	۰/۵۴	-۱/۷۶	-۰/۱۵	۰/۶۰	۰/۳۲	-۰/۴۴
L4×T2	۱/۱۸	۴/۰۳	-۰/۵۴	۱/۷۶	۰/۱۵	-۰/۶۰	-۰/۳۲	۰/۴۴
L6×T2	۵/۷	-۰/۴۶	۱/۹۳	۰/۷۹	-۰/۲۱	-۰/۵۱	۰/۱۱	۰/۴۲
L7×T2	-۵/۷	۰/۴۶	-۱/۹۳	-۰/۷۹	۰/۲۱	۰/۵۱	-۰/۱۱	-۰/۴۲
L9×T2	۲/۳۵	-۲/۲۴	۳/۱۳	-۰/۶۱	-۰/۱۳	۰/۰۲	-۰/۱۶	۰/۱۸
L11×T2	-۲/۳۵	۲/۲۴	-۳/۱۳	۰/۶۱	۰/۱۳	-۰/۰۲	۰/۱۶	-۰/۱۸
L13×T2	۳/۴۷	-۲/۲۶	-۰/۴۵	۱/۰۶	۰/۱۵	۰/۵۵	-۰/۲۴	-۰/۱۵
L14×T2	-۳/۴۷	۲/۲۶	۰/۴۵	-۱/۰۶	-۰/۱۵	-۰/۵۵	۰/۲۴	۰/۱۵
L15×T2	۲/۹۰	۶/۳۴	-۱/۱۰	۱/۶۳	-۰/۰۳	-۰/۱۰	۰/۶۲	۰/۵۰
L17×T2	-۲/۹۰	-۶/۳۴	۱/۱۰	-۱/۶۳	۰/۰۳	۰/۱۰	-۰/۶۲	-۰/۵۰
L18×T2	۲/۰۴	-۳/۷۴	-۱/۸۲	-۱/۰۷	۰/۲۷	۰/۲۷	-۰/۴۰	-۰/۵۶
L20×T2	-۲/۰۴	۳/۷۴	۱/۸۲	۱/۰۷	-۰/۲۷	-۰/۲۷	۰/۴۰	۰/۵۶
L21×T2	۰/۶۰	۲/۱۰	۱/۸۳	-۱/۱۶	-۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۷۴	۰/۳۰
L23×T2	-۰/۶۰	-۲/۱۰	-۱/۸۳	۱/۱۶	۰/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۷۴	-۰/۳۰
L27×T2	-۸/۸۳	۰/۵۲	-۰/۷۴	-۳/۵۱	-۰/۳۶	-۰/۴۶	-۱/۲۲	-۰/۳۱
L31×T2	۸/۸۳	-۰/۵۲	۰/۷۴	۳/۵۱	۰/۳۶	۰/۴۶	۱/۲۲	۰/۳۱
L35×T2	۱/۱۲	۵/۲۰	-۰/۴۲	۰/۹۲	۰/۰۵	-۰/۵۹	۰/۱۲	۰/۳۴
L38×T2	-۱/۱۲	-۵/۲۰	۰/۴۲	-۰/۹۲	-۰/۰۵	۰/۵۹	-۰/۱۲	-۰/۳۴
L42×T2	۱/۰۹	۰/۸۷	۰/۴۸	-۰/۳۶	۰/۵۷	-۰/۴۶	-۰/۱۳	-۰/۱۸
L45×T2	-۱/۰۹	-۰/۸۷	-۰/۴۸	۰/۳۶	-۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۱۳	۰/۱۸
<i>S.E. \hat{S}_{ij}</i>	۴/۶۶۳۳	۴/۳۹۹۴	۱/۶۵۸۲	۱/۴۱۱۷	۰/۳۸۹۷	۰/۴۰۴۹	۰/۶۳۲۸	۰/۵۸۱۸
<i>S.E. ($\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{kl}$)</i>	۶/۵۹۵۰	۶/۲۲۱۷	۲/۳۴۵۱	۱/۹۹۶۴	۰/۵۵۱۲	۰/۵۷۲۶	۰/۸۹۴۹	۰/۸۲۲۷

HD و ND : به ترتیب تراکم بالا و تراکم نرمال

می‌توان لاین‌های L6، L9، L20، L42 و L45 را به عنوان بهترین لاین‌ها معرفی کرد. از آنجائیکه دو تستر مورد استفاده از لاین‌های اینبرد اصلاحی برتر هستند، بنابراین در پایان برنامه خویش آمیزی می‌توان لاین‌های مذکور را جهت به دست آوردن بهترین ترکیب هیبریدی زودرس آنها مورد استفاده قرار داد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان به خاطر ایجاد تسهیلات و مساعدت در انجام طرح تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از زحمات آقای مهندس پرویز فتحی به خاطر نوشتن برنامه کامپیوتری جهت تجزیه‌های آماری و ژنتیکی سپاسگزاری به عمل می‌آید.

که در شرایط تراکم بالا تعداد بیشتری از تلاقی‌ها ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌داری نشان می‌دهند و اظهار داشت که در شرایط تنش تراکم اختلاف بین تلاقی‌ها بهتر نمایان می‌شود.

در این آزمایش چنانچه هدف انتخاب لاین‌هایی برای مرحله بعدی خویش‌آمیزی در برنامه اصلاحی باشد، انتظار می‌رود لاین‌های انتخابی برای اکثر صفات GCA قابل قبولی داشته باشند. همچنین یکی از اهداف این آزمایش غربال لاین‌هایی است که در هر دو تراکم و یا حداقل در تراکم بالا عملکرد بیشتری داشته باشند. بر این اساس و با توجه به اینکه انتخاب لاین‌ها جهت مرحله بعدی خویش‌آمیزی باید به گونه‌ای باشد که از فرسایش ژنتیکی جلوگیری و تنوع حفظ شود، در نهایت

منابع مورد استفاده

۱. چوگان، ر. ۱۳۷۸. برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری، واریانس افزایشی و غالبیت صفات در لاین‌های ذرت با استفاده از تلاقی لاین × تستر. مجله نهال و بذر، شماره (۱۵): ۴۷-۵۵.
- Arunachalam, V. 1974. the fallacy behind the use of modified line × tester design. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 34: 280-287.
 - Aulicino, M. B. & C. A. Naranjo. 2001. Evaluation of combining ability of inbred maize lines for precocity and yield. Available on the: www.Url:http://maize genome database. Maize DB.
 - CastAnon, G., D. Jeffers, H. Hidalgo, O. H. Tosquy, R. Arano, & B. Raygoza. 1997. Line × Tester analysis for drought tolerance in tropical maize. *Proceeding of Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*, mexicocity, Mexico
 - Castellanos, J. S., A. R. Hallauer, & H. S. Crodova. 1998. Relative performance of testers to identify elit lines of corn (*Zea mays L.*). *Maidica*, 43: 217-226.
 - Dabholkar, A. R. 1992. *Elements of Biometrical Genetics*. Ashok and Kumat Mittal, New Dehli: 490pp.
 - El-Lakany, M. I. & W. I. Russell. 1971. Relationship of maize characters with yield in testcross of inbreds at different plant densities. *Crop Science*, 11: 698-702.
 - Hallauer, A. R. & F. J. B. Miranda. 1988. *Quantitative genetics in maize breeding (2end edn)*. Ames: Iowa University Press, Iowa, USA.
 - Hede, A. A., G. Srinivasan, O. Stolen, & S. K. Vasal. 1997. Identification of hetrotic pattern in tropical inbred line using broad base synthetic testers. *Proceeding of Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*, Mexicocity, Mexico.
 - Hussain, M. R. & K. Aziz. 1998. Study of combing ability in maize line × tester hybridization. *Pakistan Journal of Biological Science*, 1: 196-198.
 - Jha, P. B. & A. S. Khera. 1992. Evaluation of maize inbred lines derived from two heterotic population. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 52: 126-131.
 - Kemphorne, O. 1957. *An Introduction to Genetic Statistics*. John Wiley, New York: 545 pp.
 - Konak, C., A. Unay, E. Serter, & H. Basal. 1999. Estimation of combining ability effects, hetrosis and heterobeltiosis by line × tester method in maize. *Turkish Journal of Field Crops*, 4: 1-9.

REFERENCES

14. Kumar, M. N. V., S. S. Kumar, & M. Ganesh. 1999. combining ability studies for oil improvement in maize (*Zea mays* L.) Crop Research Hissar, 18: 93-99.
15. Lee Ho, S. & H. Shung Lu. 1995. Identification of heterotic patterns with inbred line testers in maize. Journal of Agricultural Research China, 44: 242-250.
16. Mather, K. & J. L. Jinks. 1982. Biometrical genetics. The study of continuous variation: 3rd ed. Chapman and Hall, London, New York, pp. 396.
17. Mendoza, M., A. Oyervides, & A. Lopez. 2000. New maize cultivars with agronomic potential for the humid tropics. Agronomica meso Americana, 11: 83-88.
18. Nestares, G., E. Frutos, & G. Eyherabide. 1999. Combining ability evaluation in orange flint lines of maize. Pesquisa agropecua Yia Brasileira. 34: 1399-1406.
19. Petrovic, Z. 1998. Combining abilities and mode of inheritance of yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). Novi Sad (Yugoslavia), 85p.
20. Prior, C. L. & W. A. Russell. 1975. Yield performance of nonprolific and prolific maize hybrids at six plant densities. Crop Science, 15: 482-486.
21. Rissi, R. De. & A. R. Hallauer. 1991. Evaluation of four testers for evaluation maize (*Zea mays* L.) lines in a hybrid development program. Revista brasileira de Genetica, 14: 467-481.
22. Roy, D. 2000. Plant breeding, Analysis and Exploitation of variation. Alpha science International Ltd, Pangbourne, U.K.: 701pp.
23. Russell, W. A. 1969. Hybrid performance of maize inbred line selected by testcross performance in low and high densities. Crop Science, 12: 90-92.
24. Russell, W. A. & V. Mchado. 1978. Selection procedures in the development of maize inbred lines and the effects of plant densities on the relationships between inbred traits and hybrid yield. Iowa Agriculture Home Economics Experiments Station Research Bulletin 585, Ames, Iowa, USA.
25. Russell, W. A. & A. H. Teich. 1967. Selection in *Zea mays* L. by inbred appearance and test cross performance in low and high plant densities. Iowa Agriculture Economics Experiments station research Bulletin 552, Ames, Iowa, USA.
26. Singh. R. K. & B. D. Chaudhary. 1979. Biometrical method in Quantitative genetics analysis. Kalyani publishers, Ludhiana, New Dehli.
27. Singh, D. N. & I. S. Singh. 1998. Line \times tester analysis in maize (*Zea mays* L.) Journal of research birsa agriculture University, 10: 177-182.
28. Venkatesh, V., N. N. Singh, & N. P. Gupta. 2001. Early generation identification and utilization of potential inbred lines in modified single cross hybrids of maize. (*Zea mays* L.) Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 61: 309-313.