



برآورد قابلیت ترکیب پذیری و اثرات ژن لاین های ذرت در استان خوزستان به روش لاین × تستر

Estimation of Combinability and Gene Effects in Khuzestan by line × tester method

مهدی حبیبی^{۱*}، محمد برزگری^۲، خلیل عالمی سعید^۳، شهرام نخجوان^۴

۱- کارشناس ارشد اصلاح نباتات ۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات صفی آباد دزفول، ۳- استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ۴-

عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

*mehdihbb44@gmail.com

چکیده

مشخص نمودن ترکیب پذیری لاین ها و اجزای واریانس ژنتیکی یکی از مهمترین مراحل در برنامه های به نژادی لاین های اینبرد ذرت است. برای این منظور، نتایج حاصل از تلاقی ۹ لاین زودرس دانه ای با ۴ تستر در قالب آزمون مقدماتی مقایسه عملکرد (آگمنت) در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول در سال ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اختلاف معنی دار بین هیبریدها، لاین ها و تسترها و میانگین مربعات لاین × تستر را برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ نشان می دهد. برآورد نسبت $\sigma^2_{sca} / \sigma^2_{gca}$ بیانگر اهمیت بیشتر واریانس افزایشی نسبت به واریانس غیرافزایشی در کنترل صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف بلال، و برای صفات تعداد روز تا ظهور گل تاجی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، واریانس غیرافزایشی نقش مهمتری نسبت به واریانس افزایشی نشان داد. جهت غربال لاین ها برای مرحله بعدی خویش آمیزی، لاین های 2/7/1 و 2/5/17 و تسترهای Mo17 و 2/29/14 بر اساس بهترین GCA و جهت تولید هیبریدهای برتر ترکیبات 2/7/1×2/29/14، 1/9/4×Mo17 و 2/7/1×Mo17 بر اساس بهترین SCA که عملکرد بالایی داشتند و همچنین برای اکثر صفات موثر بر عملکرد شرایط مطلوبی داشتند، انتخاب گردیدند.

واژگان کلیدی: ذرت، لاین × تستر، اینبرد لاین، ترکیب پذیری عمومی، ترکیب پذیری خصوصی

مقدمه

یکی از اولین برنامه های اصلاحی لاین های اینبرد برای به نژادی ذرت، ارزیابی ترکیب پذیریها در نسل های اولیه است. با استفاده از روش تجزیه لاین × تستر علاوه بر اینکه پارامترهای مذکور محاسبه می شود، می توان لاین ها را در مراحل اولیه خویش آمیزی جهت استفاده در مراحل بعدی برنامه اصلاحی غربال کرد. محققین مختلف اثرات ژنی، واریانس های ژنتیکی، قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی را برای عملکرد، اجزای عملکرد و بعضی صفات مورفولوژیک برآورد کرده اند. مالوار و همکاران (۱۹۹۶) با مطالعه ترکیب پذیری ژرم پلاسما های ذرت در اسپانیا اعلام نمودند که واریانس غالبیت در کنترل ژنتیکی تغییرات عملکرد دانه ذرت مهمتر است در حالی که تعداد ردیف دانه واریانس افزایشی معنی دار نشان می دهد. گوسنارد و همکاران (۱۹۸۹) نیز به اهمیت بیشتر واریانس غالبیت در کنترل تغییرات عملکرد دانه اشاره می نمایند در حالی که کاسمین و همکاران (۱۹۹۱) و گوی و واسون (۱۹۹۲) نقش واریانس افزایشی را برای عملکرد ذرت بسیار مهم گزارش نموده اند. اهداف این مطالعه به قرار زیر می باشد:

۱- بررسی ترکیب پذیری عمومی و خصوصی (GCA و SCA) برخی از لاین های جدید بخش ذرت موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۲- بررسی نوع ژن های موثر بر عملکرد و صفات مهم زراعی

مواد و روش ها

در این تحقیق ۹ لاین ذرت به همراه ۴ تستر به عنوان لاین های پدری مورد بررسی قرار گرفتند. لاین های مورد استفاده از جمعیت S_4 مواد ژنتیکی زودرس خارجی انتخاب شدند. این لاین ها عبارتند از: $H1/9/12$, $Ms17/3$, $Ms14$, $48/1/1$, $H2/1/9$, $2/7/1$, $2/1/40$

تسترها چهار اینبرد لاین $A=2/10/25$, $B= Mo17$, $C= 2/29/14$ و $D= 1/55/1$ بودند که از لحاظ ترکیب پذیری ها و صفات مورد نظر مطلوب می باشند. بذور ۳۶ ژنوتیپ حاصل از تلاقی لاین \times تستر به همراه رقم شاهد (SC704) در مردادماه سال زراعی ۱۳۸۷ در قالب طرح آزمون مقدماتی مقایسه عملکرد مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد اندازه گیری به طور تصادفی بر روی ۳ بوته رقابت کننده خطوط وسط اندازه گیری شد. معنی دار بودن میانگین مربعات لاین \times تستر در جدول تجزیه واریانس مربوطه، به ترتیب آزمون مستقیمی برای معنی دار بودن جزء افزایشی و غالبیت واریانس ژنتیکی فراهم می آورد. نسبت $\sigma_{sca}^2 / \sigma_{gca}^2$ برآورد نسبت اثرات افزایشی به غیرافزایشی ژن های کنترل کننده صفات مورد نظر را ارائه می دهد. برآورد ترکیب پذیری عمومی (GCA) از طریق والدهای مادری یا لاین ها و از طریق والدهای پدری یا تسترها به صورت زیر بود:

$$GCA (Testers) = g_j = Y_{.j} / I - \quad GCA (Lines) = g_i = Y_{i.} / t - Y_{i.} / It$$

$$SCA = S_{ij} = Y_{ij} / tr - Y_{i.} / tr - Y_{.j} / Ir \quad \text{و برای برآورد اثرات ترکیب پذیری خصوصی (SCA) چنین بود:} \quad Y_{i.} / Ir + Y_{.j} / It$$

با توجه به پیش فرض های مدل (Griffing, 1956)، مبنی بر دیپلوئید بودن والدین، واریانس های افزایشی و غالبیت از طریق روابط $\sigma_A^2 = 2\sigma_{gca}$ و $\sigma_D^2 = \sigma_{sca}$ محاسبه شده و به همراه نسبت $MS(GCA) / MS(SCA)$ اهمیت اجزای واریانس ژنتیکی، بهترین ترکیب شونده عمومی و بهترین ترکیب دورگی برای هر یک از صفات مورد مطالعه محاسبه شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مختلف (جدول ۱) نشان داد که اثر تلاقی ها برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است و این امر نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی کافی بین تلاقی ها از نظر این صفات می باشد. بنابراین تجزیه لاین \times تستر برای مطالعه ترکیب پذیری و اثرات ژنی انجام شد. تجزیه اثر تلاقی ها به اجزاء خود بر مبنای تجزیه لاین \times تستر نشان داد که اختلاف لاین ها و تسترها برای کلیه صفات در سطح ۱٪ معنی دار شد. اختلاف معنی دار مشاهده شده بین لاین ها و تسترها برای صفات مختلف مبین وجود نقش اثرات افزایشی ژنی در کنترل صفات می باشد. همچنین معنی دار بودن میانگین مربعات لاین \times تستر حاکی از نقش اثر غالبیت و غیرافزایشی در کنترل صفات مذکور می باشد.



جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مختلف ذرت دانه ای بر اساس تلاقی لاین *تستر

S.O.V	df	MS					
		رسیدگی فیزیولوژیک ظهور کاکل	ارتفاع بوته	تعداد ردیف	دانه در ردیف	عملکرد دانه	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ظهور کاکل
بلوک	۱۸	۱۲/۵	۳/۶۷	۸۰۷/۴۱	۱/۴	۲۶۳/۶۱	۵/۶
تلاقی	۲۵	۹۸۰/۱**	۴۸۱/۷۱**	۱۶۸۹/۲۰**	۸۷۷/۲۵**	۱۰۱۵/۷۷**	۶۷۶/۹۵**
لاین	۸	۹۱۷/۵**	۱۲۹۰/۶**	۱۵۱۳۱/۲۵**	۱۳۰**	۳۲۲**	۹۰**
تستر	۳	۱۶۴۷/۹**	۶۴۶/۲**	۲۹۷۰۰**	۸۹۴۹/۲۰**	۵۲۴۷/۹۰**	۴۹۶۴/۶۳**
لاین *تستر	۲۴	۹۱۷/۵**	۶۶۳/۸۴**	۵۸۸۱/۲۴**	۱۱۷/۳۴**	۷۱/۸۰**	۳۳۶/۶۵**
اشتباه آزمایش	۳۰	۱۵/۴۸	۲/۳۰	۹۰/۴۱	۱/۵۶	۴۱/۶۳	۶/۵
C.V		۳/۰۳	۲/۷۶	۴۷/۳۷	۱۳/۷	۱۵/۹۵	۱۸/۹

تخمین GCA لاین ها و تسترها به منظور شناسایی ترکیب شونده های مطلوب و مفید در جدول ۲ آمده است. لاین ها و تسترها برای اکثر صفات GCA معنی دار متفاوتی را نشان دادند. در مورد عملکرد دانه لاین های L4 و L8 و تسترهای B و C ترکیب پذیری مثبت و معنی داری نشان دادند. در مورد لاین L4 و تسترهای B و C عملکرد بالا به علت مطلوب بودن GCA اجزای عملکرد آنها می باشد. لاین L6 برای تعداد دانه در ردیف؛ L4، L7 و L8 برای تعداد ردیف بلال؛ L2، L4 و L8 برای ارتفاع بوته؛. بنابراین می توان به لاین های مذکور به عنوان لاین های امیدبخش در جهت اصلاح صفات مذکور توجه داشت. با توجه به اینکه در ذرت های زودرس یکی از اهداف عمده کاهش طول فصل رشد بوده است، در نتیجه در مورد صفات تعداد روز تا ظهور گل تاجی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، GCA منفی مطلوب است. بر این اساس لاین های L2، L6، L7 و L8 برای تعداد روز تا ظهور گل تاجی و لاین های L6 و L7 برای تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک زودرس ترین لاین ها بودند.

جدول ۳: ترکیب پذیری عمومی لاین ها و تسترها برای صفات مختلف

تلاقی ها	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ظهور کاکل	ارتفاع بوته	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف	عملکرد دانه
GCA of Line					
MS14	۱/۵۶** ab	-۰/۱۳ d	۱/۶۷c	-۰/۲۵cd	-۱/۳۲** e
48/1/1	۱/۱۰** bc	-۱/۸۸** fg	۱۰/۴۲** b	-۰/۵۰** d	۰/۲۰ abc
H2/1/9	۱/۱۰** bc	۱/۸۷** b	-۱۰/۸۲** d	-۰/۵ bcd	-۰/۲۳ cd
2/7/1	۰/۱۰ bc	۲/۸۷** a	۵/۴۲** c	۰/۷۵** ab	۱/۳۰** a
2/1/40	۳/۱۰** a	۱/۳۷** bc	۱/۶۷c	-۲/۰۰** e	-۰/۹** cde
H1/9/12	-۴/۱۵** d	-۲/۳۸** g	-۱۷/۰۸** e	-۰/۲۵ cd	-۰/۰۷ bc
MS17/3	-۴/۱۵** d	-۱/۳۸** ef	-۱۰/۰۰** d	۱/۰۰** a	۰/۰۶ bc
2/5/17	۱/۳۵** abc	-۱/۱۲** e	۱۵/۴۲** a	۱/۰۰** a	-۱/۸۰** cd
1/9/4	۰/۳۵ bc	۰/۸۷** c	۰/۴۲c	۰/۲۵bc	۰/۲۱ abc
S.E _{gi} %1	۱/۲۴	۰/۴۷	۲/۹۹	۰/۴۰	۰/۸۰
C.D _{%1} (gi-gi)	۱/۷۵	۰/۶۶	۴/۲۳	۰/۵۷	۲/۸۷
GCA of Tester					
2/10/25	-۱/۱۷** c	-۲/۲۰** d	۱۴/۱۷** a	-۲/۱۶** c	-۲/۲۳** c
Mo17	۱/۱۷** ab	۱/۰۰** a	-۶/۶** c	-۳/۷۳** d	۰/۹۹** b
2/29/14	-۲/۵۱** d	-۱/۱۰** c	-۳/۶** b	۷/۸۲** a	۵/۳۲** a



پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی



همایش ملی
ایده های نو در کشاورزی

۲۸-۲۷ بهمن ماه ۱۳۸۹

1/55/1	-۳/۳۴**d	-۳/۴۶**c	-۱/۷۲**b	-۳/۶**b	۱/۳۴**b	۲/۱۵**a
S.E _{gi} %1	۰/۵۴	۱/۳۵	۰/۲۶	۱/۹۹	۰/۳۱	۰/۸۲
C.D _{%1} (gi-gi)	۰/۷۶	۱/۹۰	۰/۳۶	۲/۸۱	۰/۴۳	۱/۱۵

*و** به ترتیب با صفر در سطح 5% = α تفاوت دارد، با صفر در سطح 1% = α تفاوت دارد.

حروف متفاوت در یک ستون نشان می دهد بین لاین ها یا بین تسترها در سطح 1% = α اختلاف وجود دارد.

نتایج ترکیب پذیریهایی خصوصی تلاقی های مختلف در جدول ۳ آمده است. در مورد عملکرد دانه تلاقی های $L4 \times B$ ، $L9 \times B$ و $L4 \times C$ دارای ترکیب پذیری خصوصی مثبت و بهتری بودند. با وجودی که ترکیب $L4 \times C$ ($2/7/1 \times 2/29/14$) از نظر عملکرد دانه در گروه دوم (b) از گروههای ۱۲ گانه (گروههای a تا q) قرار گرفته است. اما با توجه به گروه اول آن از نظر زودرسی ($SCA = -8/10$) برای کشت در استان خوزستان بهترین ترکیب می باشد. در این آزمایش چنان چه هدف انتخاب لاین هایی برای مرحله بعدی خویش آمیزی در برنامه اصلاحی باشد، انتظار می رود لاین های انتخابی برای اکثر صفات GCA قابل قبولی داشته باشند.

جدول ۳: مقادیر ترکیب پذیری خصوصی (SCA) صفات مختلف در ترکیبات ذرت

تلاقی ها	عملکرد دانه	دانه در ردیف	تعداد ردیف بلال	ارتفاع بوته	روز تا ظهور کاکل	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک
L1xA	۱/۸۱**cdefg	-۱/۲۰	۰/۹۲**	۱۳/۳۳	-۲/۵۵	-۲/۸۰**
L2xA	۱/۲۹*cdefghi	۱/۳۰	-۰/۸۳**	-۵/۴۲	۱/۲۰	-۰/۲۲
L3xA	۱/۲۷*cdefghi	۱/۳۰	۰/۱۷	-۲/۱۷	۶/۴۵	۴/۲۸**
L4xA	۱/۷۰**cdefg	۳/۸۰*	۱/۹۲**	-۱۰/۴۲	-۴/۵۵	-۲/۴۷**
L5xA	۰/۱۸*cdefghijklmn	۱/۳۰	۰/۶۷	۱۸/۳۳	-۰/۰۵	۰/۰۳
L6xA	-۱/۰۰*ijklmnop	-۴/۲۰**	۰/۹۲**	-۲۷/۹۲	۰/۷۰	۰/۷۸
L7xA	-۰/۴۰*ghijklmno	-۰/۷۰	-۰/۳۳	۱۲/۰۸	-۱/۳۰	-۱/۲۲**
L8xA	-۲/۶۷**opq	-۰/۷۰	-۲/۳۳**	-۵/۴۲	۲/۴۵	۲/۷۸**
L9xA	-۲/۰۰**mnopq	-۱/۲۰	-۱/۵۸**	۱۴/۵۸	-۲/۵۵	-۲/۲۲**
L1xB	-۲/۰۰**nopq	۵/۷۰**	-۱/۲۵**	۹/۴۵	۴/۲۵	۱/۳۸**
L2xB	۰/۶۷*cdefghij	۰/۲۰	۰/۷۳	-۲۴/۳۰	-۲/۰۰	-۱/۹۲**
L3xB	۰/۳۰*defghijklm	۴/۲۰**	-۲/۲۷**	۱۱/۹۵	۰/۲۵	۱/۵۸**
L4xB	۶/۶۰**a	۹/۳۰**	-۲/۵۲**	۰/۷۰	۴/۲۵	۲/۸۳**
L5xB	-۳/۶۸**q	-۵/۸۰**	۰/۲۳	۴/۴۵	۲/۷۵	۳/۳۳**
L6xB	۲/۴۲**cde	۴/۷۰**	-۱/۵۲**	۳۳/۲۰	-۳/۵۰	-۱/۹۲**
L7xB	-۰/۱۴*fghijklmn	۰/۲۰	۱/۲۲**	-۱۶/۸۰	۱/۵۰	۲/۰۸**
L8xB	۲/۷۱**bc	-۳/۸۰*	۳/۲۳**	-۲۹/۳۰	-۱/۷۵	-۱/۹۲**

ادامه جدول ۳

ادامه جدول ۳

تلاقی ها	عملکرد دانه	دانه در ردیف	تعداد ردیف بلال	ارتفاع بوته	روز تا ظهور کاکل	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک
L9xB	۶/۱۸**a	۳/۷۰*	۱/۹۸**	۱۰/۷۰	-۱/۵۵	-۴/۹۲**
L1xC	۱/۳۰**cdefghi	۲/۳۰	-۲/۰۸**	۱۱/۱۱	-۰/۶۵	۰/۵۸
L2xC	-۴/۰۰**q	-۳/۲۰*	-۰/۸۳**	۱۲/۳۶	-۱/۹۰	-۲/۷۲**
L3xC	۱/۷۲**cdefg	-۱/۲۰	۲/۱۷**	-۶/۴۰	-۱/۶۵	-۱/۲۲**
L4xC	۵/۰۰**b	۳/۸۰*	۰/۹۲**	۲/۳۶	-۰/۶۵	۰/۰۳
L5xC	۲/۳۹**cde	۴/۸۰**	-۱/۳۳**	-۳۸/۹۰	۱/۸۵	۱/۵۳**
L6xC	-۲/۵۰**opq	-۲/۷۰	-۰/۰۸	۴/۸۶	۲/۶۰	۲/۲۸**
L7xC	-۲/۰۰**mnopq	-۵/۲۰**	۱/۶۷**	-۱۰/۱۴	-۱/۴۰	-۱/۷۲**



L8×C	۰/۵۳ cdefghijl	۲/۸۶	۰/۸۰	۳۶/۳۲	۴/۳۵	۴/۲۸**
L9×C	-۲/۴۳**opq	۰/۳۰	-۰/۵۸	-۷/۴۶	-۲/۶۵	-۲/۷۲**
L1×D	-۱/۱۱ jlmnop	-۷/۲۰**	۲/۴۸**	-۳۳/۹۰	-۱/۱۵	-۰/۶۲
L2×D	۲/۰۰**cdef	۱/۵۰	۰/۷۳*	۱۷/۳۶	۲/۶۰	۵/۰۸**
L3×D	-۳/۳۰**pq	۴/۵۰**	-۰/۲۷	۳/۶۱	-۵/۱۵	-۴/۷۲**
L4×D	-۰/۱۰ fghijlmn	۲/۰۰	-۰/۵۲*	۷/۳۶	۰/۸۵	-۰/۱۷
L5×D	۱/۱۱ cdefghij	-۰/۵۰	۰/۲۳	۱۶/۱۱	-۴/۶۵	-۴/۶۷**
L6×D	۱/۱۴ cdefghij	۲/۰۰	۰/۴۸	-۱۰/۱۴	۰/۱۰	-۰/۹۲
L7×D	۲/۵۳**cd	۵/۵۰**	-۲/۷۷**	۱۴/۸۶	۱/۱۰	۱/۰۷**
L8×D	-۰/۵۹ hijlmno	۳/۵۰*	-۰/۷۷*	۲/۳۶	-۱/۵۵	-۴/۹۲**
L9×D	-۱/۷۰**lmnopq	-۳/۰۰	-۰/۰۲	-۱۷/۶۴	۱۰/۸۵	۱۰/۰۸**

S.D(S _{ij})%1	۱/۶۱	۴/۰۷	۰/۷۸	۵/۹۹	۰/۹۵	۱/۳۷
S.D(S _{ij} -S _{ij})	۲/۲۷	۵/۷۵	۱/۱۰	۸/۴۷	۱/۳۴	۱/۹۴

نتیجه گیری کلی

با توجه به اینکه انتخاب لاین ها جهت مرحله بعدی خویش آمیزی باید به گونه ای باشد که از فرسایش ژنتیکی جلوگیری و تنوع حفظ شود، در نهایت می توان لاین های I₄ و I₈ را به عنوان بهترین لاین ها معرفی کرد. از آن جایی که دو تستر B و C نسبت به سایر تسترها وضعیت مطلوبتری داشته، بنابراین در پایان برنامه خویش آمیزی می توان لاین های مذکور را جهت بدست آوردن بهترین ترکیب هیبریدی زودرس آنها مورد استفاده قرار داد.

منابع

۱. چوگان، ر.، ۱۳۷۸، برآورد قابلیت ترکیب پذیری، واریانس افزایشی و غالبیت صفات در لاینهای ذرت با استفاده از تلاقی لاین× تستر، مجله نهال و بذر، جلد ۱۵، ص ۴۷ تا ۵۴.

2.Guei, R.G., & Wasson, C.E., 1992, Inheritance of some drought adaptive traits⁶ in maize.I. Inherrelationships between yield, flowering, and ear per plant, Maydica., No.33, PP. 869-876.

3.Griffing, B., 1956, Concept of GCA and SCA in relation to diallel crossing system, Australian Jornal of Biological Science., No. 9, PP. 463-493.

4.Kempthorne, O., 1957, An Introduction to Genetic Statistics, John Wiley, New York, 545 pp.

Abstract

Combining ability of lines and genetic variance analysis is a major step in maize inbred improvement. To this order data of crosses between 9 early lines and 4 testers investigated as augment experiment design in agriculture research center of Safiabad, Dezfoul, Iran. There is significant difference between lines, testers and lines × testers combinations at 1% level. General to specific combining ability ratio (GCA/SCA) showed more importance of additive variance than non-additive variance for grain yield, grain number per row, row number,



and ear height, but there is more important non-additive effects for days to teaselng, days to physiological maturity ear diameter. Based on GCA 2/7/1 and 2/5/17 inbred lines and Mo17 and 2/29/14 testers are best to line screening of subsequent inbreeding, and upon SCA 1/9/4×Mo17, 2/7/1×2/29/14 and 2/7/1×Mo17 combinations are the best to hybrid production for grain yield and its effective components.

Key words: maize, top cross, lines × testers, general combining ability (GCA), specific combining ability (SCA)