مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۹
صفحات ۲۶-۱۹

مطالعه ژنتیکی عملکرد و صفات وابسته در ذرت با استفاده از تجزیه گرافیکی دای‌آلل

Genetic Study of Yield and Related Traits in Corn (*Zea mays* L) Using Graphical Diallel Analysis

خداداد مصطفوی[۱]، رجب چوکان[۲]، محمد تائب[۳]، اسلام مجیدی هروان[۴]، محمدرضا بی‌همتا[۵]

چکیده

به منظور بررسی کنترل ژنتیکی عملکرد و صفات وابسته در ذرت از تلاقی دای‌آلل با ۱۴ لاین اینبرد استفاده گردید. والدین و نسل F1 آنها در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۶ در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌ها به روش هیمن و جینکز تجزیه و تحلیل شد. تجزیه واریانس نشان داد که اثرات افزایشی و غیر افزایشی در کنترل صفات مورد نظر دخالت دارند. بر اساس میانگین درجه غالبیت، صفات عملکرد دانه، طول بلال و وزن دانه در بلال توسط ژن‌هایی با اثر فوق غالبیت و صفات وزن هزار دانه و قطر بلال توسط ژن‌هایی با اثر غالبیت نسبی کنترل می‌شدند. همچنین آلل‌های افزاینده صفات مورد بررسی از نوع غالب بودند. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی برای عملکرد دانه به ترتیب ۰/۶۷ و ۰/۲۵ برآورد گردید. برای سایر صفات وراثت‌پذیری عمومی دامنه‌ای بین ۰/۶۵ تا ۰/۸۵ و وراثت‌پذیری خصوصی دامنه‌ای بین ۰/۲۹ تا ۰/۵۵ داشتند.

واژه های کلیدی: ذرت (*Zea mays* L.)، لاین اینبرد، تجزیه دای‌آلل، پارامترهای ژنتیکی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران
۴- مؤسسه بیوتکنولوژی کشاورزی کرج، ایران
۵- پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از گیاهان زراعی مهم ایران به شمار می‌رود که سطح زیر کشت آن طی دهه گذشته به شدت افزایش یافته است. پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۱ سطح زیر کشت آن در ایران دو برابر شود (Choukan *et al,* 2006). به دلیل مصارف متعدد ذرت افزایش تولید این محصول از اهمیت خاصی بر خوردار می‌باشد. از مطمئن‌ترین راه‌های افزایش تولید نیز افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق بهبود پتانسیل ژنتیکی ارقام این گیاه می‌باشد.

توسعه لاین‌های دارای عملکرد بالا و شناسایی گروه‌های هتروتیک از مهمترین اهداف اصلاح کنندگان ذرت محسوب می‌شود. یکی از روش‌های شناخته شده برای رسیدن به این هدف استفاده از تلاقی‌های دای‌آلل می‌باشد. تلاقی‌های دای‌آلل جهت بررسی تنوع ژنتیکی و مطالعه سیستم‌های پلی‌ژنی صفات کمی استفاده می‌شود. نتایج حاصل از تلاقی‌های دای‌آلل جهت بهبود صفات داخل جمعیت‌ها، بین جمعیت‌ها و نیز تولید واریته‌های هیبرید با ارزش می‌باشد (Viana and Cardoso, 1999). تعیین لاین‌های اینبرد والدینی که هیبریدهای مناسبی ایجاد می‌کنند بسیار با ارزش بوده و یکی از مراحل کاهش مدت زمان برنامه تولید هیبرید در ذرت می‌باشد (Betran *et al,* 2003).

علاوه بر اندازه‌گیری و دستورزی مستقیم عملکرد بررسی صفاتی که بصورت مستقیم و یا غیر مستقیم روی عملکرد مؤثر هستند می‌تواند به بهبود عملکرد کمک کنند. از جمله این صفات در ذرت می‌توان به وزن صد دانه، وزن دانه در بلال، طول بلال و قطر بلال اشاره نمود.

محققین زیادی به اهمیت اثر افزایشی در توارث عملکرد دانه، طول بلال، قطر بلال و وزن دانه در بلال در مطالعات خود اشاره کرده‌اند (Vasal *et al,* 1992; Mungoma and pollak 1998). بکتاش و همکاران در یک طرح دای‌آلل بر روی ۱۰ اینبرد لاین ذرت نشان دادند که اثرات افزایشی ژن‌ها برای عملکرد و اجزای عملکرد مهم‌تر از اثرات غیر افزایشی ژن‌ها می‌باشد (Baktash *et al,* 1980). جوشی و همکاران (Joshi *et al,* 1998) در مطالعه ترکیب‌پذیری لاین‌های ذرت، نقش اثرهای ژنی افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل ژنتیکی عملکرد دانه مورد تأکید قرار دادند در حالی که کومار و همکاران (Kumar *et al,* 1998) اثرهای ژنی افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل صفات تعداد دانه در هر ردیف بلال و عملکرد تک بوته با اهمیت گزارش کرده و برتری اثرهای غیرافزایشی را در کنترل صفت تعداد ردیف دانه در بلال مورد تأکید قرار دادند. دیلون و سینگ (Dhillon and Singh, 1976) فوق غالبیت و اپیستازی تکمیلی را برای کنترل توارث عملکرد دانه در ذرت گزارش کرده بودند در حالی که گیریدهاران و همکاران (Giridham *et al,* 1996) اهمیت ژن‌های با اثرهای افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل عملکرد دانه ذرت مورد تأکید قرار دادند. اسماعیل (Ismail, 1996) در بررسی تلاقی دای‌آلل هفت لاین ذرت، اهمیت ژن‌های با اثر غالبیت را در کنترل ژنتیکی عملکرد دانه گزارش کرد. پرزولاسکو و همکاران (Perez-Velasquez *et al,* 1996) در تجزیه تلاقی‌های دای‌آلل پنج لاین برگزیده ذرت به اهمیت ژن‌های با عمل افزایشی در کنترل ژنتیکی تعداد دانه در ردیف بلال و اهمیت فوق‌غالبیت برای کنترل تعداد ردیف دانه در بلال و وزن دانه در بوته اشاره کرده‌اند. نتایج مطالعات پال و پرادهام (Pal and Prodham, 1994) حاکی از آن است که برای صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال و طول بلال اثرات غیرافزایشی ژن‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد.

موریلو و همکاران (Morello *et al,* 2002) با بررسی ترکیب پذیری و وضعیت ژنتیکی صفات عملکرد دانه، وزن دانه در بلال، ارتفاع گیاه و ارتفاع بلال در ۱۰ جمعیت آزاد گرده افشان ذرت نشان دادند که برای کلیه صفات اثرات ترکیب پذیری عمومی و واریانس افزایشی ژن‌ها معنی‌دار می‌باشد. ملانی و کارینا (Melani and Carena, 2003) در مطالعه‌ای روی ۱۰ جمعیت آزاد گرده افشان ذرت گزارش کردند که در کنترل صفات عملکرد دانه و رطوبت دانه موقع برداشت

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات افزایشی ژن‌ها مهم‌تر از اثرات غیرافزایشی آنها می‌باشد. چوکان و مساوات در بررسی نحوه عمل ژن صفات مختلف لاین‌های محک ذرت با استفاده از تلاقی‌های دای‌آلل نشان دادند که در کنترل توارث صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در بلال ژن‌هایی با اثر افزایشی و غیرافزایشی و در توارث صفات طول بلال و تعداد دانه در ردیف بلال فقط ژن‌هایی با اثر افزایشی نقش دارند (**چوکان و مساوات**، ۱۳۸۴).

هدف از این مطالعه ارزیابی لاین‌های ذرت، مطالعه وضعیت وراثتی عملکرد و صفات مختلف و محاسبه پارامترهای ژنتیکی از طریق تجزیه دای‌آلل به روش گرافیکی هیمن (Hayman, 1954) بود.

مواد و روشها

به منظور مطالعه نحوه کنترل ژنتیکی و توارث عملکرد و برخی صفات وابسته در لاین‌های متوسط رس تا دیر رس ذرت از ۱۴ لاین خالص به نام‌های Mo17, 2- B73, 3- K18, 4- 1- K19/1, 5- K166B، 6- A679, 7- K3615/2, 8- K3640/5, 9- K3653/2, 10- K3651/1, 11- K3547/5, 12- K3544/1, 13- K3545/6 و 14- K3493/1 استفاده شد. این لاین‌ها از چهار گروه هتروتیک بصورت زیر انتخاب شدند. لاین‌های شماره ۱، ۳ و ۴ از گروه لنکستر شور کراپ، لاین‌های ۲ و ۶ از گروه ریدیللودنت، لاین‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰ از گروه لاین‌های استخراجی از رقم مصنوعی دیر رس و لاین‌های ۵، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ از ذخایر توارثی غیر معتدله سیمیت در شرایط ایران. این ۱۴ لاین همراه با ۹۱ هیبرید حاصل از تلاقی دای‌آلل آن‌ها که در مجموع ۱۰۵ ژنوتیپ مختلف بودند در هفتم اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۶ در مزرعه مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند که برای ایجاد یکنواختی هر بلوک به دو بخش شکسته شد.

زمین مورد استفاده برای کاشت در پائیز سال قبل شخم و قبل از کاشت ۱۴۰ کیلوگرم فسفر (کود فسفات آمونیوم) و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن (کود اوره) در هکتار مصرف گردید. حدود ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز در زمان پنج تا هفت برگه شدن بوته‌ها بصورت سرک مصرف گردید. ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی هر کدام در یک کرت شامل یک ردیف ۲۰ کپه‌ای کشت شد. فاصله کپه‌ها ۳۵ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر انتخاب شد. در هر کپه ۴ بذر کشت شد و در زمان حدود ۵ برگه شدن بوته‌ها، بوته‌های اضافی تنک و فقط دو بوته در هر کپه نگهداری شد.

صفات عملکرد دانه (تن در هکتار)، وزن صد دانه (گرم)، وزن دانه در بلال (گرم)، طول بلال (سانتی‌متر) و قطر میانی بلال (سانتی‌متر) برای ژنوتیپ‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد. برای این منظور به استثنای نیم متر اول و نیم متر انتهای ردیف‌ها تمامی بوته‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. در پایان فصل، بعد از برداشت محصول و پس از تعیین درصد رطوبت بذور، عملکرد، وزن صد دانه و وزن دانه در بلال بر اساس ۱۴% رطوبت دانه تصحیح گردید. قبل از تجزیه داده‌ها آزمون بارتلت (Bartlett's test) جهت بررسی همگن بودن واریانس والدها و واریانس هیبریدها و نیز آزمون نرمال بودن داده‌ها توسط نرم افزار آماری مینی‌تب (Mini-tab) انجام شد و جهت نرمال نمودن داده‌های مربوط به صفات وزن هزار دانه، وزن دانه در بلال، طول بلال و قطر میانی بلال به دلیل نرمال نبودن آنها از تبدیل نرمال اسکور (Normal Score) استفاده گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS، تجزیه دای‌آلل به روش هیمن و جینکز توسط نرم افزار Dial98 صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس آزمایش به روش هیمن در جدول ۱ آمده است. در این جدول آماره‌های a و b تخمینی از ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی می‌باشند. همانطور که مشاهده می‌شود این دو پارامتر برای کلیه صفات معنی‌دار می‌باشند. این یافته با نتایج

www.SID.ir

ملانی و کارینا مطابقت دارد (Melani and Carena, 2003). آماره b خود به اجزای b1، b2 و b3 تفکیک گردید. جزء b1 نشان داد که برای کلیه صفات هیبریدها بطور متوسط به طرف والد واجد مقدار بیشتر صفت گرایش داشته‌اند.

جدول ۱- تجزیه واریانس آزمایش دای‌آلل شامل ۱۴ لاین اینبرد ذرت به روش هیمن

Table1. Variance Analysis of Diallel Experiment Contain of 14 Maize Inbred lines by Hayman Method

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) عملکرد دانه (تن در هکتار) Yield(t/ha)	وزن صد دانه (گرم) 100KW(gr)	طول بلال (سانتی‌متر) EL(cm)	قطر بلال (سانتی‌متر) ED(cm)	وزن دانه در بلال (گرم) KW/E
بلوک	2	55.55**	15.67**	39.58**	0.80ns	3.82**
a	13	28.97**	16.48**	57.62**	7.43**	3.37**
b	91	21.25**	1.37**	7.58**	2.03**	2.52**
b1	1	64.73**	7.85**	82.67**	30.63**	74.46**
b2	13	3.74ns	1.86**	2.17ns	0.95ns	0.72ns
b3	77	16.24**	1.20**	4.93**	1.84**	1.89**
c	13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
d	78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
خطا	390	5.70	0.49	2.25	0.66	0.67

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively 100KW: 100 kernel Weight; EL: Ear Length; ED: Ear Diameter; KW/E: Kernel Weight/Ear

جزء b2 نشان داد که برای تمامی صفات فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب در والدین یکسان می‌باشد. جزء b3 نشان داد که برای تمامی صفات اثرات غیر افزایشی ژن‌ها مهم می‌باشند (جدول ۱).

معنی‌دار شدن اجزای c و d حاکی از وجود اثرات سیتوپلاسمی و اثرات پایه مادری و تفاوت بین تلاقی‌های اصلی و تلاقی‌های معکوس می‌باشد، اما به دلیل عدم گزارشی مبنی بر اثرات مادری و سیتوپلاسمی در ذرت برای صفات مورد بررسی، در این تحقیق تلاقی‌های معکوس انجام نشد و از تلاقی‌های اصلی به جای تلاقی‌های معکوس استفاده گردید که به همین دلیل مقادیر میانگین مربعات محاسبه شده برای دو جزء c و d صفر می‌باشند (جدول ۱).

برآورد سایر پارامترهای ژنتیکی در جدول ۲ آمده است. پارامتر D برای تمامی صفات بجز قطر بلال کوچکتر از پارامترهای H1 و H2 بود که نشان دهنده مهمتر بودن جزء واریانس غالبیت نسبت به واریانس افزایشی در کنترل صفات مورد نظر می‌باشد.

شاخص F نشان داد که لاین‌های مورد مطالعه برای صفات عملکرد دانه و طول بلال دارای آلل‌های مغلوب بیشتری نسبت به آلل‌های غالب می‌باشند و صفات قطر بلال و وزن دانه در بلال آلل‌های غالب بیشتری دارند. نتایج مشابهی توسط چوکان و مساوات گزارش شده است (**چوکان و مساوات**، ۱۳۸۴). اثر غالبیت در تمام مکان‌های ژنی برای تمامی صفات مثبت بود و نشان داد که برای این صفات آلل‌های غالب افزایش دهنده صفت می‌باشند. این نتایج با نتایج مطالعات گیریدهاران و همکاران (Giridham *et al,* 1996) مطابقت دارد.

برآورد میانگین درجه غالبیت برای صفات عملکرد دانه، طول بلال و وزن دانه در بلال بیشتر از یک به دست آمد که مبین وجود فوق غالبیت برای ژن‌های کنترل کننده این صفات بود و برای وزن صد دانه و قطر بلال این پارامتر کمتر از یک بود که مبین وجود غالبیت نسبی می‌باشد. این نتایج بوسیله تجزیه گرافیکی هم تأیید شدند (شکل ۱).

مقادیر توارث پذیری عمومی و خصوصی نیز در جدول ۲ ارائه

Archive of SID

www.SID.ir

شده است. دامنه تغییرات وراثت پذیری عمومی از ۶۵ درصد تا ۸۵ درصد بود که به ترتیب مربوط به صفات وزن دانه در بلال و طول بلال بود. دامنه تغییرات وراثت پذیری خصوصی نیز از ۲۵ درصد برای عملکرد تا ۵۵ درصد برای وزن صد دانه متغیر بود (جدول ۲).

رگرسیون کوواریانس ردیف‌ها روی واریانس ردیف‌ها ایجاد یک خط با شیبی برابر با یک می‌نماید، به عبارت دیگر تفاوت بین کوواریانس و واریانس هر ردیف ثابت است. چنین شیب واحدی از نظر آماری وقتی بدست می‌آید که اثر متقابل غیرآللی وجود نداشته باشد. شیب خط مذکور برای تمامی صفات آزمون و هیچکدام با یک تفاوت معنی‌داری نداشتند. بررسی گرافیکی نتایج دای‌آلل برای صفات مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. بر این اساس، خط رگرسیون Wr روی Vr برای صفات عملکرد دانه، طول بلال و وزن دانه در بلال محور Wr را در قسمت منفی قطع نمود، بنابر این صفات مذکور تحت تأثیر اثر فوق غالبیت ژن‌ها می‌باشند. برای وزن صد دانه و قطر بلال خط رگرسیون محور Wr را در قسمت مثبت قطع کرد که گویای وجود اثر غالبیت نسبی ژن‌ها در کنترل این صفت می‌باشد (شکل ۱).

جدول ۲- برآورد شاخص‌های آماری و پارامترهای ژنتیکی همراه با خطای معیار پارامترها (اعداد داخل پرانتز) صفات مورد مطالعه در تلاقی‌های دای آلل ۱۴ لاین اینبرد ذرت.

Table2. Estimation of statistical indexes and genetics parameters with their standard error (on parenthesis) for studying traits in 14 maize inbred lines diallel crosses

پارامترها	*Parameters*	عملکرد دانه (تن در هکتار) *Yield(t/ha)*	وزن صد دانه (گرم) *100KW(gr)*	طول بلال (سانتی‌متر) *EL(cm)*	قطر بلال (سانتی‌متر) *ED(cm)*	وزن دانه در بلال (گرم) *KW/E*
واریانس افزایشی	Additive variance (D)	1.38 (0.89)	0.79 (0.23)	1.31 (0.6)	0.96 (0.23)	0.05 (0.26)
واریانس غالبیت	Dominance Variance (H1)	9.81 (0.89)	0.97 (0.22)	3.53 (0.59)	0.75 (0.24)	1.25(0.28)
واریانس غالبیت	H2	10.39 (0.62)	0.94 (0.13)	3.56 (0.41)	0.79 (0.14)	2.24 (0.16)
اثر متقابل اثرات افزایشی و غیرافزایشی	Additive and non additive effects interaction(F)	-0.28 (0.87)	0.42 (0.13)	-1.34 (0.9)	0.12 (0.13)	0.16 (0.41)
اثر غالبیت در تمام مکان‌ها	Dominant effect (h^2)	55.65 (3.17)	32.25(0.36)	24.75(2.02)	2.65 (0.48)	(0.79)6.53
واریانس محیطی	Environment variance (E)	1.89 (0.05)	0.16 (0.01)	0.75 (0.03)	0.22 (0.01)	0.22 (0.01)
میانگین درجه غالبیت	Average of dominant degree $(H1 / D)^{1/2}$	2.66 (0.21)	0.88 (0.15)	(0.11)1.64	0.88 (0.14)	5 (0.15)
وراثت‌پذیری عمومی	General heritability (h^2b)	0.67 (0.03)	0.02)0.76)	0.85 (0.01)	0.75 (0.02)	0.65 (0.03)
وراثت‌پذیری خصوصی	Specific heritability (h^2n)	0.25 (0.04)	0.55 (0.03)	(0.02)0.44	۰/۴۷(۰/۰۳)	.29 (0.030

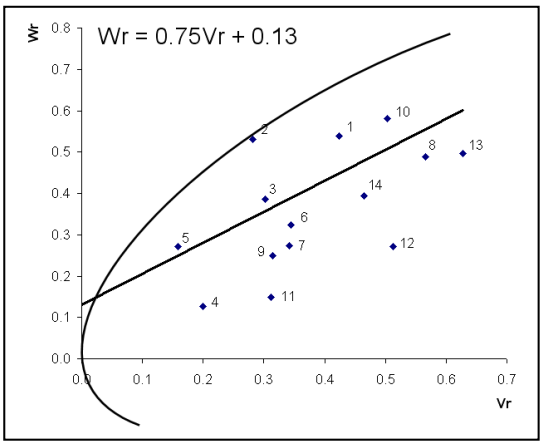
100KW: 100 Kernel Weight; EL: Ear Length; ED: Ear Diameter; KW/E: Kernel Weight / Ear

Archive of SID

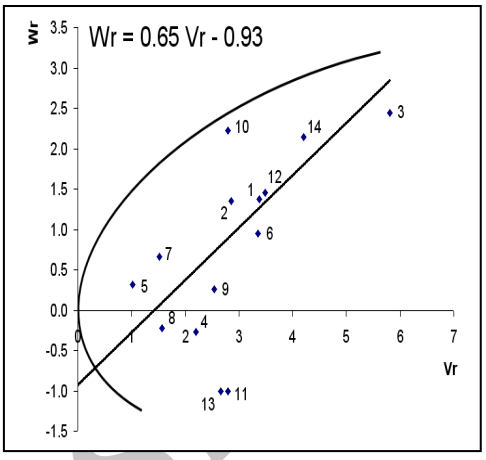
www.SID.ir

شکل ۱- تجزیه و تحلیل گرافیکی عملکرد و سایر صفات برای تلاقی‌های دای‌آلل ذرت

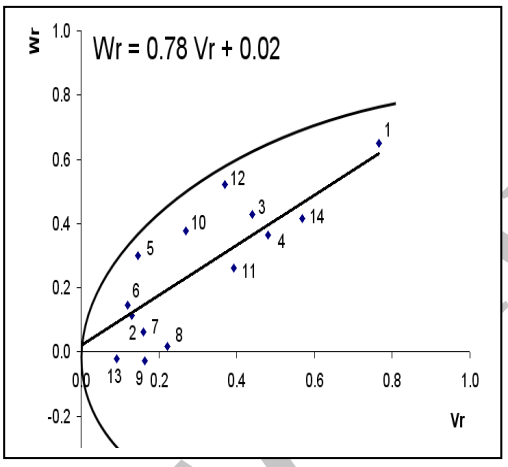
Fig1. Graphical Analysis of yield and other traits for Maize Diallel Crosses 1- MO17, 2- B73, 3- K18, 4- K19/1, 5- K166B, 6- A679, 7- K3615/2, 8- K3640/5, 9- K3653/2, 10- K3651/1, 11- K3547/5, 12- K3544/1, 13- K3545/6, 14- K3493/1



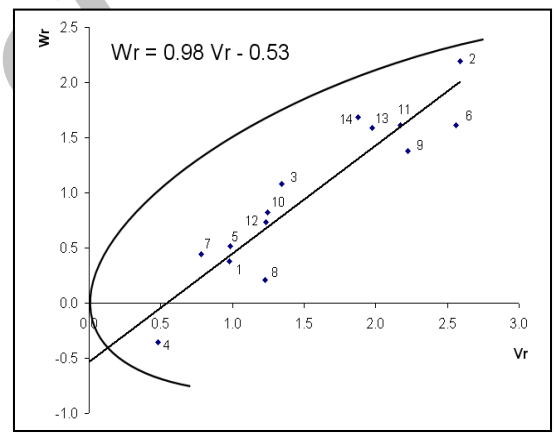
وزن صد دانه



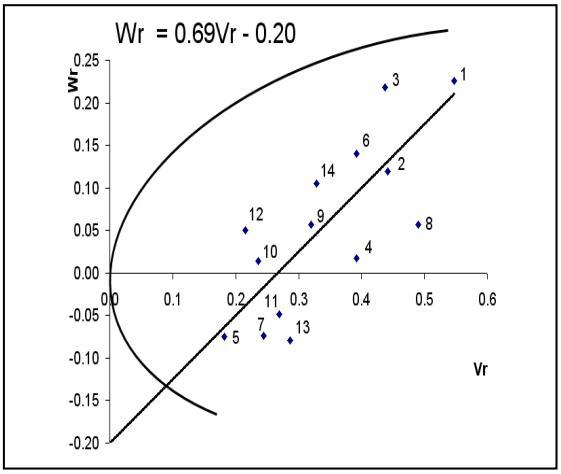
عملکرد دانه



قطر بلال



طول بلال



وزن دانه در بلال

www.SID.ir

پراکنش والدین در اطراف خط رگرسیون بیانگر فراوانی ژن‌های غالب و مغلوب می‌باشد، به این ترتیب که هر چه والدین، به محل تقاطع خط رگرسیون با محور Wr نزدیک تر باشند دارای ژن‌های غالب بیشتری بوده و اگر دورتر از محل مذکور باشند دارای درصد بیشتری از ژن‌های مغلوب هستند و بدیهی است که تلاقی بین این ژنوتیپ‌ها می‌تواند منجر به تولید هیبریدهای مناسبی شود. بر این اساس نزدیک‌ترین و دورترین لاین‌ها به مبدأ مختصات برای عملکرد دانه به ترتیب لاین‌های ۵ و ۳، برای وزن صد دانه لاین‌های ۴ و ۱۳، برای طول بلال لاین‌های ۴ و ۶، برای قطر بلال لاین‌های ۱۳ و ۱ و برای وزن دانه در بلال لاین‌های ۵ و ۱ بودند. به این ترتیب انتظار می‌رود برای عملکرد دانه تلاقی بین لاین‌های ۵ و ۳ تولید ژنوتیپ دورگی با عملکرد بالا بکند زیرا با ترکیب این لاین‌ها بیشترین مقدار هتروزیگوتی مشاهده خواهد شد، همچنین برای وزن صد دانه تلاقی بین لاین‌های ۴ و ۱۳، برای طول بلال تلاقی بین لاین‌های ۴ و ۶، برای قطر بلال تلاقی بین لاین‌های ۱۳ و ۱، و برای وزن دانه در بلال تلاقی لاین‌های ۵ و ۱ مطلوب خواهد بود.

با توجه به نتایج این تحقیق عملکرد دانه و اجزای عملکرد توسط آثار افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها کنترل می‌شوند. وجود واریانس افزایشی و غالبیت معنی‌دار برای این صفات نشان می‌دهد که آثار افزایشی و غیرافزایشی نقش مهمی در کنترل این صفات دارند. وجود آثار افزایشی می‌تواند جهت گزینش مستقیم مواد آزمایشی و بهبود صفات مورد نظر امیدبخش باشند. همچنین وجود آثار غیرافزایشی ژن‌ها می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر دورگ‌گیری سودمند باشند، از این رو برای بهبود کلیه صفات مورد مطالعه در این تحقیق می‌توان برنامه‌هایی جهت تولید ژنوتیپ‌های دورگ تدارک دید. چنین نتایجی توسط سایر محققین هم گزارش شده است، چوکان در مطالعه‌ای با عنوان تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ذرت و با محاسبه درجه غالبیت گزارش کرد که نقش اثرات غالبیت و فوق غالبیت ژن‌ها در کنترل عملکرد دانه ذرت مهم می‌باشد (چوکان، ۱۳۸۱).

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

References

چوکان، ر. ۱۳۸۱. تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت. نهال و بذر. جلد ۱۸ (۲). ۱۷۸–۱۷۰.

چوکان، ر. و س، ا، مساوات. ۱۳۸۴. بررسی نحوه عمل ژن صفات مختلف لاین‌های محک ذرت. با استفاده از تلاقی‌های دای‌آلل. نهال و بذر. جلد ۲۱ (۴). ۵۶۰ – ۵۴۷.

Baktash, F. Y., M. A. Younis, A. H. Al – Younis and B. H. Al – Ithawi. 1980. Diallel crosses of corn inbred lines for grain yield and ear characters. Plant Breed. Abs. 56: 234.

Betran, F. J., J. M. Riaut., D. Beck and D. G. Leon. 2003. Genetic diversity, specific combining ability and heterosis in tropical maize under stress and nonstress environments. Crop Sci. 43: 797 – 806.

Choukan, R., H. Abdolhadi., M. R. Ghanadha., M. L. Warburton., A. L. Talei., and S. A. Mohammadi. 2006. Use of SSR data to determine relationships and potential heterotic groupings within medium to late maturing Iranian maize inbred lines. Field Crop Res. 95: 212 - 222.

Dhillon, b. S., and J. Singh. 1976. Inheritance of grain yield and other quantitative traits in maize. Exp Agri. 13: 253 – 256.

Giridham, S., M. N. Prasad and S. R. Rangaswamy. 1996. Diallel, triallel and diallel analysis for grain yield in maize. Mad., Agri. J. 83: 230 – 236.

Hayman, B. I., 1954. The analysis of variance of diallel crosses. Biometrics
10: 235 – 244.

Ismail, A. A. 1996. Gene action and combining ability for flowering and yield in maize under two different sowing dates. Assiut. J. of Agric. Sci. 27: 91 – 105.

Joshi, V. N., M. K. Pandiya and R. B. Dubey. 1998. Heterosis and combining ability for quality and yield in early maturing single cross hybrids of maize. Indian J. Genet. 58: 519 – 524.

Kumar, A., M. G. Gangashetti and A. Kumar. 1998. Gene effects in some metric traits of maize. Annals of Agriculture Biological Research 3: 139 – 143.

Melani, M. D. and M. J. Carena. 2003. Alternative maize heterotic patterns for the northern corn belt. Plant Genetic Resources. 35 (2): 87 – 96.

Morello, C. L., J. B. Miranda Filho and J. M. Ferreira. 2002. Heterosis and combining ability among varieties of maize in acid soil. Pesquisa Agropecuaria Tropical 32 (2): 89 – 95.

Mungoma, C., and B. L. M. pollak. 1998. Heterosis patterns among ten Corn Belt and exotic maize populations. Crop Sci. 28: 500 – 504.

Pal, A. K. and H. S. Prodham. 1994. Combining ability analysis of grain yield and oil content along with some other attributes in maize (Zea mays L.). Indian J. Genet. 54: 376 – 380.

Perez-Velasquez., J. C., H. Celallos, S. Pandey, and C. D. Amaris. 1996. A diallel cross analysis of some quantitative characters in maize. Crop Sci. 36: 572 – 578.

Vasal, S. K., G. Srinivasan, F. Gonzalez, G. C. Han, S. Pandey, D. Beck, and J. Crossa, 1992. Heterosis and combining ability of CIMMYT's tropical × subtropical maize germplasm. Crop Sci. 32: 1483 – 1489.

Viana. J. M. S. and A. A. Cardoso. 1999. Theory and analysis of partial diallel crosses. Genetics and Molecular Biology, 22. 4, 591 – 599

Archive of SID

www.SID.ir