دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی ترکیب‌پذیری و هتروزیس خصوصیات فنولوژیکی، مرفولوژیکی و عملکرد دانه لاین‌های اصلاح شده آفتابگردان در کشت تابستانه از طریق تجزیه لاین در تستر

سید عباسعلی اندرخور[۱]، ناروف مستیبگ[۲]، ولی اله رامئه[۳] و رمضانعلی علی تباربند میری[۴]

۱- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، (نویسنده مسئول: a_andarkhor@yahoo.com)
۲- استاد، دانشگاه کشاورزی تاجیکستان
۳ و ۴- دانشیار و مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۸

چکیده

به منظور تهیه دورگ‌های جدید و ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و قابلیت ترکیب خصوصی تلاقی‌ها، هشت لاین اینبرد نرعقیم و شش لاین بازگردان باروری آفتابگردان متحمل به بیماری پلاسموپارا در قالب طرح ژنتیکی لاین در تستر تلاقی داده شدند. تعداد ۴۸ دورگ F1 حاصل به همراه والدها و دو شاهد هیبرید آذرگل و SHF81-85 در قالب طرح لاتیس ساده با دو تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمارها برای کلیه صفات از جمله ارتفاع بوته، طول دوره رویش، طول دوره گلدهی، عملکرد دانه، تعداد دانه در طبق و عملکرد روغن دارای اختلاف معنی‌دار بودند. تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری به روش طرح تلاقی II کامستاک و رابینسون نشان داد که اثر ژنوتیپ و هیبریدها و اثر متقابل لاین در تستر برای برای کلیه صفات معنی‌دار گردید. برای ارتفاع بوته، بازگردان باروری RF81-25 و اینبرد لاین AF80-488/1/2/1 برای طول دوره رویش، بازگردان باروری RF81-30 و اینبرد لاین AF80-533/1/1/1 دارای قابلیت ترکیب عمومی منفی و معنی‌داری برای طول دوره گلدهی، بازگردان باروری RF81-30 و اینبرد لاین AF80-460/2/1/1 برای تعداد دانه در طبق بازگردان باروری RF81-25 و اینبرد لاین AF80-488/1/2/1 برای عملکرد دانه و عملکرد روغن، بازگردان باروری RF81-150/1 و اینبرد لاین AF80-6920 دارای قابلیت ترکیب عمومی مثبت و معنی‌داری بودند. تلاقی AF80-460/2/1/1×RF81-25 وAF-6937×RF81-30 برای عملکرد دانه و عملکرد روغن دارای ترکیب‌پذیری مثبت معنی‌دار بالائی بودند. بیشترین مقدار هتروزیس برای عملکرد دانه مربوط به تلاقی AF80-6920×RF81-25 بوده است.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، طرح لاتیس، عملکرد روغن

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) یکی از مهمترین دانه‌های روغنی است که روغن آن به علت برخورداری از درصد متوازن اسیدهای چرب مطلوب دارای کیفیت بالایی بوده و زراعت آن در بسیاری از نقاط جهان از جمله کشور ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اصلاح ارقام دورگ دارای رجحان یکنواختی در رسیدن، به بیماری سفیدک کرکی و زنگ آفتابگردان نیز مقاوم باشند سبب افزایش تولید آن در واحد سطح می‌گردد (۱۶،۴،۲،۱). در برنامه تولید بذر هیبرید، شناخت لاین‌های برتر با نمود بالا در دو رگ‌های حاصل از نظر عملکرد و دیگر خصوصیات مطلوب زراعی از گام‌های کلیدی محسوب می‌شود. در این خصوص قابلیت ترکیب عمومی به مفهوم قابلیت تولید عملکرد هر لاین در تلاقی با سایر لاین‌ها و همچنین قابلیت ترکیب خصوصی نیز مبین نمود هیبرید حاصل دو والد مشخص، از اهمیت مبرمی برخوردار می‌باشد (۲۰،۶،۵،۳). محققین مختلف برای تعداد روز از جوانه زدن تا رسیدن، نتایج کم و بیش متفاوتی گزارش نمودند و به نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌های مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی از خودشان نشان می‌دهند. اورتگون و همکاران (۱۷) قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای روز تا رسیدگی گزارش نموده و عمل ژن را غیر افزایشی ذ کر کردند ولی در مطالعات دیگر (۱۳،۱۲) در برای این صفت قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌دار و ماهیت ژن را افزایشی با کمی اثر غیر افزایشی گزارش گردید. مطالعات برخی از محققین (۱۵،۱۲،۱۱،۱۰) حاکی از قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی بسیار معنی‌دار برای لاین‌های بازگردان باروری مورد مطالعه برای عملکرد دانه و میزان روغن می‌باشد. وزن دانه از صفاتی است که اثر زیادی بر عملکرد دانه دارد. تیاگی (۲۲) اثر ژن را افزایشی ولی میحا لشویچ (۱۵) و اورتگون و همکاران (۱۷) اثر ژن را افزایشی و غیر افزایشی با اهمیت یکسان برای وزن دانه گزارش نمودند.

مطالعات غفاری (۸) حاکی از آن است که قابلیت ترکیب خصوصی برای ارتفاع بوته آفتابگردان بسیار مهم‌تر از قابلیت تر کیب عمومی است ولی تیاگی (۲۲) و میحا لشویچ (۱۵) و اورتگون و همکاران (۱۷) بر اهمیت قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌دار برای ارتفاع بوته آفتابگردان تأکید نمودند و نتیجه گرفتند که اثر افزایشی و غیر افزایشی اهمیت یکسانی در توارث ارتفاع بوته آفتابگردان دارد. قابلیت ترکیب و اثر ژنی برای قطر طبق بستگی به ژ نوتیپ‌های مورد بررسی دارد ولی به نظر می‌رسد هم اثر افزایشی و هم غیر افزایشی در وراثت آن موثر باشد. تیاگی (۲۲) و ارتگون و همکاران (۱۷) قابلیت ترکیب عمومی معنی‌داری برای قطر طبق به دست آورده و عمل ژن را افزایشی ذکر کرده‌اند، درحالیکه هیتی (۱۰) در یک گروه از تلاقی‌ها اثر افزایشی مثبت و معنی‌دار و در گروه دیگر اثر غالبیت و اثر افزایشی × افزایشی مثبت و معنی‌دار در این مورد برآورد نمود. میحا لشویچ (۱۵) برای همین صفت در یازده لاین باز گردان باروری قابلیت ترکیب عمومی

Archive of SID

www.SID.ir

غیرمعنی‌دار بدست آورد. این لاین‌ها از تلاقی آفتابگردان وحشی و آفتابگردان زراعی بدست آمده بودند.

میزان روغن دانه نیز در زمره مهم‌ترین صفتی است که به نژادگران آفتا بگردان در پی اصلاح آن می‌باشند. پوت (۱۸) و میلر (۱۶) قابلیت ترکیب عمومی درصد روغن را بزرگتر از قابلیت ترکیب خصوصی برآورده نموده و اعلام داشتند که اثر افزایشی ژن بیشتر از اثر غیر افزایشی در کنترل درصد روغن اهمیت دارد. با وجود این اورتگون و همکاران (۱۷) قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌داری برای درصد روغن به دست آوردند. فیک (۷) و هیتی (۱۰) نیز اثر افزایشی و غالبیت را با اهمیت یکسان مشاهده نمودند. پوت (۱۸) گزارش کرد که از نظر عملکرد دانه، قا بلیت ترکیب خصوصی بیشتر از قا بلیت ترکیب عمومی اهمیت دارد و نتیجه گرفت که واریانس ژنتیکی غیر افزایشی بیش از واریانس افزایشی عملکرد می‌باشد. سوجاتا و همکاران (۲۱) در آزمایشی واریانس ژنتیکی را در لاین‌های اینبرد آفتابگردان بررسی کردند و بیان داشتند که بیشترین واریانس متعلق به عملکرد روغن، وزن هزار دانه، قطر طبق و درصد روغن دانه بود. بجز در صد روغن دانه بقیه صفات اندازه‌گیری شده کمتر تحت تاثیر محیط قرار گرفتند که نشانه همبستگی نزدیک بین کواریانس ژنتیکی و فنوتیپی است. در این آزمایش وراثت‌پذیری بالا همراه با پیشرفت ژنتیکی برای صفات ارتفاع بوته، درصد خود گشنی، درصد تشکیل بذر و عملکرد مشاهده شد. در حالیکه وراثت‌پذیری بالا به همراه پیشرفت ژنتیکی پائین برای صفات تعداد برگ در بوته، قطر طبق، قطر ساقه تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، وزن هزار دانه و عملکرد روغن مشاهده شد که نشان می‌دهد این صفات نمی‌توانند به طور موثری توسط انتخاب توسعه یابند. اندرخور (۱) در بررسی خود اثرات ژنی را در ژنوتیپ‌های تحت بررسی برای ارتفاع بوته، افزایشی و برای طول دوره رویش، وزن هزار دانه، عملکرد روغن، قطر طبق، درصد روغن و عملکرد دانه غیرافزایشی تشخیص داد. فرخی (۵) در بررسی خود اثرات ژنی را در ژنوتیپ‌های تحت بررسی برای ارتفاع بوته، طول دوره رویش، قطر طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه افزایشی و غیر افزایشی و برای درصد روغن افزایشی تشخیص داد. غفاری و همکاران (۸) قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌داری برای وزن هزار دانه، تعداد روز تا غنچه‌دهی بدست آوردند.

هدف از این بررسی تعیین اثرات ژنی در لاین‌های موجود و استفاده از نتا یج آن در تعیین روش اصلاحی و همچنین تعیین لاین‌های باز گردان باروری و اینبرد لاین‌های برتر و استفاده از آنها در تهیه هیبریدهای پرمحصول و برخوردار از صفات مطلوب زراعی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور تهیه دورگ‌های جدید وارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و اثر ژن روی برخی از اینبرد لاین‌ها و لاین‌های بازگردان باروری آفتابگردان تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

هشت لاین اینبرد نر عقیم شامل AF80-488/1/2/1، AF80-427/2/1/1، F80-463/1/1/1، AF80-460/2/1/1، AF80-6920، AF80-438/1/2/2، AF80-6937، AF80-533/1/1/1 و شش لاین بازگردان باروری آفتابگردان شامل RF81-25، RF81-150/1، RF81-65، RF81-053/2، RF81-131/1، RF81-30 در قالب طرح ژنتیکی لاین در تستر در سال ۱۳۷۸ تلاقی داده شدند. ۴۸ هیبرید F1 حاصل به همراه والدین و دو شاهد در قالب طرح لاتیس ساده با دو تکرار در سال ۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات زراعی دشت ناز ساری مورد مطالعه قرار گرفتند. ایستگاه مزبور دارای طول جغرافیائی ۵۳ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و هچنین دارای ۱۰/۵ متر ارتفاع از سطح دریای آزاد می‌باشد.

در سال اول آزمایش تعداد هشت لاین اینبرد نر عقیم و شش لاین بازگردان باروری هر کدام در سه خط سه متری و در دو تاریخ مختلف کاشته شدند. فاصله خطوط کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خط ۲۵ سانتی‌متر بود. قبل از شروع گلدهی تعدادی از بوته‌های لاین‌های نر عقیم و هم‌چنین تعدادی از لاین‌های بازگردان باروری برای جمع آوری گرده با کیسه ململ پوشانده شدند. در مرحله گلدهی هر لاین بازگردان باروری با سه بوته از هر لاین نر عقیم تلاقی داده شدند. تلاقی‌ها برای هر بوته سه بار و به صورت یک روز در میان انجام شد. و در نهایت ۴۸ هیبرید F1 تولید شد. ارزیابی ترکیب‌پذیری اینبرد لاین‌ها با کاشت ۴۸ هیبرید F1 حاصل به همراه والدین و دو شاهد در قالب طرح لاتیس ساده با دو تکرار در سال ۱۳۸۸ انجام شد. کاشت به صورت خطی، هر کرت مشتمل بر چهار خط به طول ۵/۵ متر و با فواصل خطوط ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر روی خطوط بود. در طی آزمایش عملیات معمول زراعی شامل تنک کردن، وجین و سله شکنی و مبارزه با آفات انجام شد. در این آزمایش از خصوصیات مهم زراعی شامل، ارتفاع بوته و قطر طبق، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، طول دوره رویش یادداشت برداری به عمل آمد. برداشت از دو خط وسط هر کرت با حذف یک بوته از ابتدا و انتهای هر کرت انجام شد. درصد روغن نمونه‌ها با استفاده از دستگاه NMR[1] در آزمایشگاه شیمی تحقیقات دانه‌های روغنی تعیین گردید.

برای مطالعه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی دورگ‌های حاصل از تلاقی لاین‌های بازگردان باروری و اینبرد لاین‌ها داده‌ها به صورت طرح تلاقی فاکتوریل یا طرح II کامستاک و رابینسون (۳) تجزیه شد. اثر ماده‌ها و نرها معادل ترکیب‌پذیری عمومی و اثر متقابل ماده‌ها و نرها معادل ترکیب‌پذیری خصوصی است. برآورد اثر ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های بازگردان باروری، اینبرد لاین‌ها و ترکیب‌پذیری خصوصی به ترتیب استفاده ار فرمول زیر محاسبه شد.

1- Nuclear Magnetic Resonance

Archive of SID

www.SID.ir

الف- برآورد GCA از طریق والد پدری لاین‌ها (i)

$$\sum gi = 0$$

$$\text{GCA لاین} = gi = \frac{Xi..}{fr} - \frac{x...}{fmr}$$

ب- برآورد GCA والد مادری یا تسترها (j)

$$\sum gj = 0$$

$$\text{GCA تستر} = gj = \frac{X.j.}{mr} - \frac{X...}{fmr}$$

۳-۶-۲- برآورد اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA)

$$SCA = sij = \frac{Xij}{r} - \frac{Xi..}{fr} - \frac{X.j.}{mr} + \frac{X...}{fmr}$$

$$\sum_i Sij = \sum_j Sij = \sum_i \sum_j Sij = 0$$

آزمون اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاینها و تسترها با استفاده از آزمون t انجام گردید. در این بررسی از نرم‌افزارهای MSTAT-C، EXCEL و SAS (۱۹) استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده نشان داد ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات دارای اختلاف معنی‌داری بودند. از نظر عملکرد دانه دورگ‌های AF80-6937×RF81-30، AF80-488/1/2/1×RF81-65، AZARGOL به ترتیب با ۶۰۸۳/۶، ۶۰۰۶/۶ و ۶۰۰۷/۷ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. یکی از صفات اصلاحی در آفتابگردان ارتفاع بوته است و نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن ترکیب‌پذیری عمومی برای لاین‌های بازگردان باروری (تستر) و اینبرد لاین‌ها بوده است (جدول ۱). از بین لاین‌های بازگردان باروری RF81-150/1 دارای ترکیب‌پذیری منفی (۱۹/۷۱-) و در بین اینبرد لاین‌ها AF80-6920 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری منفی و معنی‌دار (۱۲/۵۴-) بودند. دورگ AF80-488/1/2/1×RF81-131/1 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی منفی (۱۹/۵۶) بود (جداول ۳ و ۴). نتایج فرخی (۵)، اندرخور (۱) نشان‌دهنده ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌داری را برای لاین‌های باز گردانندهٔ باروری گزارش نموده‌اند. نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی (MSGCA/MSSCA) به میزان ۱/۱ و محاسبه توارث‌پذیری عمومی و خصوصی در این صفت نیز بیانگر توراث‌پذیری خصوصی پائین این صفت بوده و همچنین درجه غالبیت ($\sqrt{D/A}$) نیز ۰/۶۷ بدست آمد که وجود غالبیت ناقص را برای ارتفاع بوته نشان داده و سهم واریانس ژنتیکی افزایشی و غیر افزایشی را در کنترل این صفت بیان می‌نماید (جدول ۲). کمترین مقدار هتروزیس بر اساس میانگین والدین به تلاقی AF80-6937×RF81-053/2 (بیشترین بر اساس قدر مطلق) مربوط بود (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- اجزای واریانس ژنتیکی و سهم آنها در صفات مختلف مورد مطالعه در آفتابگردان

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	طول دوره رویش	طول دوره گلدهی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد روغن
تکرار	۱	۲۳/۶۳	۰/۹**	۴/۲۵**	۴۳۲۸/۳۱	۱۴۴۳۰/۸۸	۶۵/۹۹
تیمار	۶۳	۱۱۸۰/۶۴**	۳۹/۵**	۱/۲۵**	۳۰۲۲۰۱۴/۴۷**	۱۶۱۳۸۳/۷۷**	۴۴۲۶۲۵/۹۷**
شاهد در مقبل والدین در مقابل هیبریدها	۲	۱۶۰۳۰/۲۷**	۱۵۱/۱۲**	۱/۳۲**	۲۳۶۸۱۸۶۰/۹۶**	۱۷۴۷۲۱۸/۴۱**	۳۹۴۲۸۱/۰۸**
شاهد در مقبل (والدین و هیبرید)	۱	۱۰۰۳/۰۳**	۲۹۱/۵۳**	۰/۱۱	۲۱۵۹۸/۶۹	۲۵۱۵/۷۴	۲۳۶۳۶/۳۸**
شاهد در مقبل هیبریدها	۱	۳۱۰۵۷/۵۱**	۱۰/۷۱**	۲/۵۳**	۴۷۳۴۲۱۲۳/۲۲**	۳۴۹۱۹۲۱/۰۸**	۷۸۶۱۵۲۵/۷۸**
شاهدها	۱	۳۲۴*	۸۲/۹۴**	۱/۰۸**	۳۱۳۹۶۴/۵۵**	۲۴۰۲۵	۱۳۱۳۴۶/۹۷**
والدین	۱۳	۱۳۶۰/۹۴**	۶۴/۴۷**	۰/۴۹**	۷۳۰۶۸۳/۷۷**	۲۱۷۳۱۷/۴۳**	۶۸۱۶۰/۱۵**
هیبریدها	۴۷	۵۱۷/۱**	۲۶/۹۸**	۱/۴۷**	۲۸۳۴۲۶۲/۴۷**	۸۱۳۵۲/۹۶**	۴۰۳۸۹۰/۳۲**
لاین‌ها	۷	۶۶۸/۹۸*	۵۹/۸۲**	۱/۰۱	۶۲۹۰۶۴۹/۳**	۱۱۳۳۴۷/۶۳**	۹۵۴۹۴۸/۰۴**
تسترها	۵	۲۲۹۳/۸۴**	۶۶/۸۶**	۳/۹۳**	۳۳۸۸۶۸۱/۵۵**	۳۱۵۸۶۰/۸۳**	۵۷۶۱۹۴/۶۱
لاین در تستر	۳۵	۲۳۲/۹۱**	۱۴/۷۲**	۱/۲۱**	۲۰۶۳۷۸۲/۳۷**	۴۱۴۵۲/۹۱**	۲۶۹۰۶۳/۸۸**
خطا	۶۳	۷۰/۶۲	۰/۱۸	۰/۰۶	۶۹۷۳۴/۳۸	۱۳۱۵۳/۱۳	۷۸۶۶/۱۹

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های آفتابگردان بر اساس تلاقی لاین در تستر

اجزای واریانس	ارتفاع بوته	طول دوره رویش	طول دوره گلدهی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد روغن
واریانس ژنتیکی	۵۵۵/۰۱	۱۹/۶۹	۰/۶	۱۴۷۶۱۴۰/۰۴	۷۴۱۱۵/۳۲	۲۱۷۳۷۹/۸۹
واریانس فنوتیپی	۵۹۰/۳۲	۱۹/۷۷	۰/۶۳	۱۵۱۱۰۰۷/۲۳	۸۰۶۹۱/۸۹	۲۲۱۳۱۲/۹۹
ترکیب‌پذیری خصوصی	۸۹/۱۸	۳/۴۷	۰/۰۹	۱۹۸۲۷۷/۳۶	۱۲۳۶۷/۹۵	۳۵۴۶۴/۸۲
افزایشی (F=1)	۱۷۸/۳۶	۶/۹۵	۰/۱۸	۳۹۶۵۵۴/۷۲	۲۴۷۳۵/۹	۷۰۹۲۹/۶۴
غالبیت (F=1)	۸۱/۱۵	۷/۲۷	۰/۵۸	۹۹۷۰۲۴	۱۴۱۴۹/۸۹	۱۳۰۵۹۸/۸۵
توارث‌پذیری عمومی	۰/۹۴	۱	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۲	۰/۹۸
توارث‌پذیری خصوصی	۰/۳	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۳۲
نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی	۱/۱	۰/۴۸	۰/۱۶	۰/۲	۰/۸۷	۰/۲۷
سهم لاین‌ها (٪)	۱۹/۲۷	۳۳/۰۲	۱۰/۳۷	۳۳/۰۶	۲۰/۷۵	۳۵/۲۱
سهم تسترها (٪)	۴۷/۱۹	۲۶/۳۶	۲۸/۴۹	۱۲/۷۲	۴۱/۳	۱۵/۱۸
تسترها × سهم لاین	۳۳/۵۴	۴۰/۶۲	۶۱/۲۳	۵۴/۲۲	۳۷/۹۴	۴۹/۶۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- برآورد ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها برای صفات مورد مطالعه در آفتابگردان بر اساس تلاقی لاین در تستر

والدین	والدین	ارتفاع بوته	طول دوره رویش	طول دوره گلدهی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد روغن
RF81-25	تستر ۱	-۱/۸۳	-۲/۶۹**	۰/۴۱**	-۴۴۷/۷۵**	۸۲/۵۸**	-۱۵۹/۰۴**
RF81-150/1	تستر ۲	-۱۹/۷۱**	-۱/۰۹**	۰/۳۱**	-۶۵۳/۶۷**	-۱۸۹/۱۴**	-۲۷۱/۳۱**
RF81-65	تستر ۳	۱۶/۲۹**	۳/۴۵**	-۰/۷۴**	۱۷۸/۸۹**	-۰/۱۴	۵۳/۶۸*
RF81-053/2	تستر ۴	۲/۲۹	-۰/۱۲	-۰/۴۴**	۴۸۰/۵۲*	-۶۵/۱۳*	۲۶۵/۱۷**
RF81-131/1	تستر ۵	-۳/۵۲	۰/۷۲**	-۰/۰۲	۳۳/۱۱	-۵۰/۳	۲۶/۲۲
RF81-30	تستر ۶	۶/۴۸**	۰/۲۷*	۰/۴۸**	۴۰۸/۹	۲۲۲/۱۳**	۸۵/۲۸**
خطای تستر		۲/۱	۰/۱۱	۰/۰۶	۶۶/۰۲	۲۸/۶۷	۲۲/۱۷
AF80-488/1/2/1	لاین ۱	-۴/۳۸	-۳/۵۱**	-۰/۰۸	۲۴۲/۶۹**	۲۵/۱۴	۱۱۶/۴۵**
AF80-427/2/1/1	لاین ۲	-۲/۴۶	-۱/۴۳**	۰/۱۵*	۳۰۳/۳۸**	۱۷/۸۸	۱۷۷/۹۴**
AF80-463/1/1/1	لاین ۳	-۳/۲۱	۱/۱۴**	-۰/۱۷*	-۵۰۳/۲**	۵۳/۵۳	-۱۳۱/۷۹**
AF80-460/2/1/1	لاین ۴	۸/۸۸	۳/۰۸**	۰/۳۱**	۱۵۵۲/۱۸**	۱۰۱/۱۴**	۵۸۰/۲۷**
AF80-6920	لاین ۵	-۱۲/۵۴**	-۱/۵۴**	-۰/۴۲**	-۸۰۲/۹۴**	-۱۶۵/۳۲**	-۳۰۴/۲۹**
AF80-438/1/2/2	لاین ۶	۴/۳۸	۰/۰۱	-۰/۲۷**	-۲۲۶**	-۱۳۸/۲۳**	-۱۲۳/۵۱**
AF80-6937	لاین ۷	-۰/۶۳	-۰/۴۲**	۰/۰۵	-۲۸۹/۹۲**	۵۶/۸۹	-۱۴۶/۲۲**
AF80-533/1/1/1	لاین ۸	۹/۹۶**	۲/۶۷**	۰/۴۳**	-۲۷۶/۲**	۴۸/۹۸	-۱۶۸/۸۶**
خطای لاین		۲/۴۳	۰/۱۲	۰/۰۷	۷۶/۲۳	۳۳/۱۱	۲۶/۶

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- برآورد ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها برای صفات مورد مطالعه در آفتابگردان بر اساس تلاقی لاین در تستر

تلاقی‌ها			ارتفاع بوته	طول دوره رویش	طول دوره گلدهی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد روغن
AF80-488/1/2/1×RF81-25	L1	T1	۷/۷۵	۱/۵۴**	۰/۹۱**	۸۱۷/۱۹**	۸۶/۶۷	۲۶۷/۹۲**
AF80-427/2/1/1×RF81-25	L2	T1	-۱۶/۱۷**	-۲/۵۵**	-۰/۲۸	-۶۵/۷۱	۱۳۲/۴۴	-۳۷/۳۲
AF80-463/1/1/1×RF81-25	L3	T1	۱۲/۰۸*	۱/۸۸**	۰/۰	۵۶۲/۷۴**	-۱۷۵/۷۱*	۱۷۹/۶۴**
AF80-460/2/1/1×RF81-25	L4	T1	۶/۵	-۰/۴۸	-۰/۰۴	-۲۳۴۷/۰۷**	-۵۱/۳۳	-۷۲۹/۶۳**
AF6920×RF81-25	L5	T1	-۵/۵۸	-۰/۴۴	-۰/۷۳**	۵۶۳/۱۵**	-۱/۳۷	۱۸۶/۰۸**
AF80-438/1/2/2×RF81-25	L6	T1	-۱	-۱/۸۳**	-۰/۹۸**	۴۴۸/۳۷*	-۲۶/۴۵	۵۲/۱۶
AF-6937×RF81-25	L7	T1	۲	۱/۶**	۰/۷۴**	۵۷۲/۴**	۶۱/۹۲	۲۳۸/۹۱**
AF80-533/1/1/1×RF81-25	L8	T1	-۵/۵۸	۰/۲۷	۰/۳۸**	-۵۵۱/۰۷**	-۲۶/۱۶	-۱۵۷/۷۶*
AF80-488/1/2/1×RF81-150/1	L1	T2	۷/۱۳	-۱/۰۷**	-۰/۵**	۴۰۵/۰۴**	۱۲۲/۸۹	۱۱۰/۲۷
AF80-427/2/1/1×RF81-150/1	L2	T2	۱۱/۷۱	۴/۷۷**	۰/۸**	-۴۹/۹۹	-۶۵/۳۴	-۷۳/۵۳
AF80-463/1/1/1×RF81-150/1	L3	T2	-۱۴/۰۴*	-۲/۷۷**	-۰/۸۶**	۱۳۸۹/۳۲**	۱۸۵/۵۱*	۵۰۳/۰۸**
AF80-460/2/1/1×RF81-150/1	L4	T2	۲۰/۸۸**	-۱/۷۴**	۰/۶۴**	-۱۸۲۳/۲۳**	-۱۸۶/۱۱*	-۶۶۸/۱۴**
AF6920×RF81-150/1	L5	T2	-۶/۲۱	-۰/۱۷	-۰/۶۳**	۸۸۲/۲۳**	۵۹/۶	۳۲۷/۱۴**
AF80-438/1/2/2×RF81-150/1	L6	T2	-۱۲/۱۳*	۲/۴۱**	۰/۱۶	-۶۱۵/۸۵**	-۵۲/۲۴	-۲۲۱/۵۴**
AF-6937×RF81-150/1	L7	T2	۳/۸۸	-۲/۱۶**	۰/۸۸**	۳۳/۱۸	۵۷/۶۴	۶۰/۷۶
AF80-533/1/1/1×RF81-150/1	L8	T2	-۱۱/۲۱	۰/۷۵**	-۱/۵**	-۲۲۰/۶۹	-۱۲۱/۹۴	-۳۸/۰۴
AF80-488/1/2/1×RF81-65	L1	T3	۶/۶۳	۳/۳۲**	-۰/۹۳**	۲۹۸/۰۱	-۶۰/۶۱	۱۵۱/۲۲*
AF80-427/2/1/1×RF81-65	L2	T3	-۰/۷۹	-۵/۶۸**	-۰/۱۶	-۴۴۰/۶۸**	-۱۰۳/۸۴	-۱۲۷/۷۲*
AF80-463/1/1/1×RF81-65	L3	T3	-۳/۰۴	۲/۶۷**	۰/۱۶	-۳۰۵/۲۵	-۴۶/۹۹	-۱۷۵/۶۸**
AF80-460/2/1/1×RF81-65	L4	T3	-۷/۱۳	-۲/۲**	-۰/۳۵**	۱۵۴۳/۹۵**	۱۱۹/۳۹	۶۲۸/۰۳**
AF6920×RF81-65	L5	T3	-۱۳/۲۱*	۱/۴۸**	۰/۴**	-۵۸۷/۲۸**	-۶/۶۵	-۲۰۹/۸۸**
AF80-438/1/2/2×RF81-65	L6	T3	۱۷/۸۸**	۰/۸۷**	۰/۲۴	-۶۲۷/۴۱**	-۱۲۴/۴۹	-۱۷۴/۹۷**
AF-6937×RF81-65	L7	T3	-۵/۶۳	۱/۲۵**	-۰/۰۷	۲۴/۹	۲۶/۶۴	-۳۲/۱۷
AF80-533/1/1/1×RF81-65	L8	T3	۵/۲۹	-۱/۷۲**	۰/۷۱**	۹۳/۷۷	۱۹۶/۵۶*	-۵۸/۸۳
AF80-488/1/2/1×RF81-053/2	L1	T4	-۶/۳۸	-۴/۰۴**	-۱/۲۱**	-۳۵۵/۷	۹۸/۳۸	-۱۴۰/۶۱*

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۴- برآورد ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها برای صفات مورد مطالعه در آفتابگردان بر اساس تلاقی لاین در تستر

تلاقی‌ها			ارتفاع بوته	طول دوره رویش	طول دوره گلدهی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد روغن
AF80-427/2/1/1×RF81-053/2	L2	T4	-۶/۷۹	۳/۴۶**	-۱/۰۴**	-۸۴/۶۴	-۲۰۱/۸۵*	-۳۳/۳
AF80-463/1/1/1×RF81-053/2	L3	T4	۳/۴۶	۰/۲۳	۰/۸۷**	-۷۱۶/۲۸**	-۶۱/۲	-۲۷۷/۸۴**
AF80-460/2/1/1×RF81-053/2	L4	T4	-۳/۱۳	۱/۳۷**	۰/۳۹*	۸۹۵**	-۱۵۱/۶۲	۱۸۱/۳۲**
AF6920×RF81-053/2	L5	T4	۹/۷۹	-۱/۰۱**	۱/۱**	-۴۴۹/۲۷**	۱۴۹/۳۴	-۱۶۷/۱۷**
AF80-438/1/2/2×RF81-053/2	L6	T4	-۴/۶۳	-۱/۶۵**	-۰/۰۳	۵۵۲/۱۵**	۱۰۱/۲۶	۲۵۵/۸۹**
AF-6937×RF81-053/2	L7	T4	۷/۳۸	-۳/۱۳**	-۰/۳۳	-۱۸۱/۳۷	۱۲/۱۳	۴۰/۷
AF80-533/1/1/1×RF81-053/2	L8	T4	۰/۲۹	۴/۷۷**	۰/۲۵	۳۴۰/۱۲	۵۳/۵۵	۱۴۱/۰۱*
AF80-488/1/2/1×RF81-131/1	L1	T5	-۱۹/۵۶**	-۰/۸۷**	-۰/۱۵	۳۸/۶۴	۶۱/۰۵	۸۳/۳
AF80-427/2/1/1×RF81-131/1	L2	T5	۸/۰۲	۱/۰۵**	۰/۰۷	۸۰۷/۴۹**	۱۷۱/۳۱*	۲۸۸/۸۱**
AF80-463/1/1/1×RF81-131/1	L3	T5	۱/۲۷	-۴/۵۲**	-۰/۰۹	۱۰۵۳/۳۳**	-۹۲/۳۴	۴۷۲/۸۶**
AF80-460/2/1/1×RF81-131/1	L4	T5	-۱۱/۳۱	۰/۴۸	-۱/۰۵**	-۸۶۸/۴۱**	-۲۳/۹۵	-۳۴۴/۶۱**
AF80-6920×RF81-131/1	L5	T5	۹/۶	۰/۰۸	۰/۶۶**	-۹۰۹/۹۵**	-۱۰۰	-۳۳۸/۲۶**
AF80-438/1/2/2×RF81-131/1	L6	T5	-۹/۳۱	۱/۶**	۰/۵۷**	-۱۸۵/۵۷	-۴۲/۰۸	-۱۰۳/۹۸
AF-6937×RF81-131/1	L7	T5	۵/۶۹	۳/۲۵**	-۰/۸۷**	-۳۰۰/۰۱	۱۴/۸	-۱۷۲/۴۹**
AF80-533/1/1/1×RF81-131/1	L8	T5	۱۵/۶*	-۱/۰۶**	۰/۸۷**	۳۶۴/۴۹	۱۱/۲۱	۱۱۴/۳۷
AF80-488/1/2/1×RF81-30	L1	T6	۴/۴۴	۱/۱۲**	۰/۸۷**	-۱۲۰۳/۱۸**	-۳۰۸/۳۸**	-۴۷۲/۱**
AF80-427/2/1/1×RF81-30	L2	T6	۴/۰۲	-۱/۰۴**	۰/۶**	-۱۶۶/۴۶	۶۷/۲۸	-۱۶/۹۵
AF80-463/1/1/1×RF81-30	L3	T6	۰/۲۷	۲/۵۲**	-۰/۰۸	-۱۹۸۳/۸۵**	۱۹۰/۷۴*	-۷۰۲/۰۶**
AF80-460/2/1/1×RF81-30	L4	T6	-۵/۸۱	۲/۵۸**	۰/۴۱*	۲۵۹۹/۷۷**	۲۹۳/۶۲**	۹۳۳/۰۲**
AF6920×RF81-30	L5	T6	۵/۶	۰/۰۷	-۰/۸**	۵۰۱/۱۳**	-۱۰۰/۹۲	۲۰۲/۰۹**
AF80-438/1/2/2×RF81-30	L6	T6	۹/۱۹	-۱/۴۱**	۰/۰۵	۴۲۸/۳۱*	۱۴۴	۱۹۲/۴۴**
AF-6937×RF81-30	L7	T6	-۱۳/۳۱*	-۰/۸۱**	-۰/۳۵*	-۱۴۹/۱	-۱۷۳/۱۳**	-۱۳۵/۷۱*
AF80-533/1/1/1×RF81-30	L8	T6	-۴/۴	-۳/۱۰**	-۰/۷**	-۲۶/۶۱	۱۱۳/۲۱	-۰/۷۵
SE لاین در تستر			۵/۹۴	۰/۳	۰/۱۷	۱۸۶/۷۳	۸۱/۱	۶۲/۷۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- درصد هتروزیس بر حسب میانگین والدین (M.P.) در صفات مختلف آفتابگردان

تلاقی‌ها			ارتفاع بوته	طول دوره رویش	طول دوره گلدهی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد روغن
AF80-488/1/2/1×RF81-25	L1	T1	۲۳/۵**	-۳/۲**	۱۶/۹**	۵۲۴**	۹/۲	۶۰۰/۳**
AF80-427/2/1/1×RF81-25	L2	T1	۲۷/۷**	-۴/۵**	۶/۱*	۱۶۷/۲**	۳۳/۹**	۳۰۲/۶**
AF80-463/1/1/1×RF81-25	L3	T1	۵۴/۱**	۳/۷**	۵/۸	۹۶/۸**	۲۰/۳**	۱۶۴**
AF80-460/2/1/1×RF81-25	L4	T1	۲۹/۵**	-۲/۴**	۴/۸	۷۷/۴	۶۳/۴**	۱۹۸/۸**
AF6920×RF81-25	L5	T1	۳۴/۳**	۰/۴	-۹/۷	۲۶۸/۸**	۱۷**	۳۴۹/۶**
AF80-438/1/2/2×RF81-25	L6	T1	۱۶**	۰/۸	-۱۱/۴**	۳۵/۹*	-۱۰/۸**	۲۴/۹
AF-6937×RF81-25	L7	T1	۵۳/۶**	۵/۳**	۱۶/۵**	۲۴۵/۴**	۳۰/۹**	۴۰۹/۷**
AF80-533/1/1/1×RF81-25	L8	T1	۲۹/۱**	۰/۴	۱۶/۷**	۶۷/۳	۲۲/۴**	۱۳۸/۹*
AF80-488/1/2/1×RF81-150/1	L1	T2	۱۴/۲**	-۶/۷**	۱۷/۵**	۳۶۳/۱**	-۲/۳	۳۶۰/۵**
AF80-427/2/1/1×RF81-150/1	L2	T2	۴۰/۵**	۴/۳**	۲۳/۵**	۱۳۴/۲**	۱۶/۴**	۱۹۹/۵**
AF80-463/1/1/1×RF81-150/1	L3	T2	۲۲/۱**	-۲/۴**	۰/۴	۱۵۱/۶**	۱۴/۵**	۲۱۸/۱**
AF80-460/2/1/1×RF81-150/1	L4	T2	۳۰/۹**	-۴/۲**	۱۶/۸**	۱۱۸**	۶/۹	۱۴۲/۲**
AF6920×RF81-150/1	L5	T2	۲۳/۱**	۰/۴	-۵	۲۶۸/۷**	۱۱/۳**	۳۰۷**
AF80-438/1/2/2×RF81-150/1	L6	T2	۰/۲	۵/۷**	۴/۷	-۴۶/۸**	-۲۸/۸**	-۵۷/۱**
AF-6937×RF81-150/1	L7	T2	۴۵/۲**	۰/۰	۲۳/۴**	۱۱۶/۴**	۱۴/۷**	۱۷۹/۱**
AF80-533/1/1/1×RF81-150/1	L8	T2	۱۵/۹**	۰/۶	-۰/۱	۷۸/۲	۹/۹	۱۱۴/۵**
AF80-488/1/2/1×RF81-65	L1	T3	۲۳/۶**	۳/۶**	-۱۱/۶**	۳۶۹/۴**	۲۱/۸**	۴۶۹/۹**
AF80-427/2/1/1×RF81-65	L2	T3	۳۹/۲**	-۳/۶**	۰/۰	۱۴۴**	۴۹/۸**	۲۶۹/۳**
AF80-463/1/1/1×RF81-65	L3	T3	۴۰/۶**	۹/۲**	۰/۱	۴۶/۱**	۱۹/۸**	۷۸/۲**
AF80-460/2/1/1×RF81-65	L4	T3	۲۱/۴**	۰/۰	-۵/۹*	۶۰۴/۷**	۳۵/۴**	۸۲۴/۷**
AF6920×RF81-65	L5	T3	۲۸/۳**	۷/۶**	-۵/۲	۸۰	۲۴/۸**	۱۱۲/۴**
AF80-438/1/2/2×RF81-65	L6	T3	۲۸/۴**	۸/۹**	-۵/۹**	-۴	۱۷/۹**	۱۰/۱
AF-6937×RF81-65	L7	T3	۴۵/۵**	۹/۵**	-۰/۱	۱۷۸/۸**	۲۵/۵**	۲۵۰/۸**
AF80-533/1/1/1×RF81-65	L8	T3	۳۶/۳**	۲/۵**	۱۳/۶**	۱۸۶/۷**	۲۰/۱**	۲۳۵/۳**
AF80-488/1/2/1×RF81-053/2	L1	T4	۹/۴	-۱۴/۸**	-۱۱/۴**	۴۲۸/۳**	۲۲/۱**	۵۳۸/۶**
AF80-427/2/1/1×RF81-053/2	L2	T4	۲۸/۵**	-۲/۷**	-۶/۸**	۲۶۳/۴**	۴۶/۵**	۴۶۶/۹**
AF80-463/1/1/1×RF81-053/2	L3	T4	۳۹/۲**	-۴**	۱۱/۹**	۵۵/۲*	۴۴/۳**	۱۳۷**
AF80-460/2/1/1×RF81-053/2	L4	T4	۱۸/۱**	-۵/۴**	۵/۷*	۷۰۱/۳**	۱۹/۸**	۸۶۷/۶**
AF6920×RF81-053/2	L5	T4	۳۹/۳**	-۵/۹**	۵/۹*	۲۲۱/۷**	۴۲/۷**	۳۴۵/۶**

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵- درصد هتروزیس بر حسب میانگین والدین (M.P.) در صفات مختلف آفتابگردان

تلاقی‌ها			ارتفاع بوته	طول دوره رویش	طول دوره گلدهی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد روغن
AF80-438/1/2/2×RF81-053/2	T4	L6	۹/۵	-۴/۸**	-۵/۷*	۹۷/۳**	۲۲/۵**	۱۴۶/۷**
AF-6937×RF81-053/2	T4	L7	۴۹/۳**	-۶/۵**	۰/۴	۲۵۱/۲**	۵۸/۱**	۴۹۳**
AF80-533/1/1/1×RF81-053/2	T4	L8	۲۷/۴**	۰/۱	۱۱/۶**	۳۲۷/۱**	۴۸/۲**	۵۶۰/۹**
AF80-488/1/2/1×RF81-131/1	T5	L1	-۴/۴	-۵/۵**	۰/۷	۴۸۸/۲**	۴۰/۵**	۷۵۱/۷**
AF80-427/2/1/1×RF81-131/1	T5	L2	۳۲/۵**	۰/۵	۵/۵*	۳۴۹/۴**	۵۷/۹**	۶۵۶/۱**
AF80-463/1/1/1×RF81-131/1	T5	L3	۳۰/۳**	-۳/۷**	۰/۲	۲۰۱/۴**	۵۷/۸**	۳۸۷/۲**
AF80-460/2/1/1×RF81-131/1	T5	L4	۷/۴	-۰/۸	-۱۰/۱**	۴۱۲/۷**	۴۰/۷**	۶۳۷/۴**
AF6920×RF81-131/1	T5	L5	۳۱/۸**	۱/۶**	۰/۷	۵۴/۷	۳۳/۹**	۱۲۲/۸
AF80-438/1/2/2×RF81-131/1	T5	L6	۱/۵	۵/۵**	۰/۷	۲۷/۸	۱۳/۶*	۳۸/۷
AF-6937×RF81-131/1	T5	L7	۴۰/۳**	۷/۷**	-۶*	۱۹۳/۴**	۳۲/۷**	۳۳۶/۹**
AF80-533/1/1/1×RF81-131/1	T5	L8	۳۱/۳**	-۰/۷	۱۷/۷**	۳۰۰/۷**	۵۲/۶**	۵۸۱**
AF80-488/1/2/1×RF81-30	T6	L1	۲۲/۲**	-۴/۸**	۱۷/۳**	۲۱۱/۲**	۱۵*	۲۹۰/۱**
AF80-427/2/1/1×RF81-30	T6	L2	۴۴**	-۳/۷**	۱۶/۷**	۲۲۱/۲**	۶۳/۲**	۴۵۳/۲**
AF80-463/1/1/1×RF81-30	T6	L3	۴۴/۴**	۳/۱**	۵/۷*	-۷۶/۱**	۳۴/۹**	-۶۸/۹*
AF80-460/2/1/1×RF81-30	T6	L4	۲۲/۱**	۰/۰	۱۰/۲**	۸۵۹/۳**	۴۴/۴**	۱۳۴۷**
AF6920×RF81-30	T6	L5	۴۳/۸**	-۰/۲	-۹/۸**	۳۴۵/۴**	۴۵/۲**	۶۰۱/۲**
AF80-438/1/2/2×RF81-30	T6	L6	۲۳/۳**	۰/۰	۰/۱	۷۸/۱**	۲۳/۱**	۱۰۷/۹**
AF-6937×RF81-30	T6	L7	۴۰/۷**	۰/۸	۵	۲۱۶**	۲۶/۷**	۳۴۳/۸**
AF80-533/1/1/1×RF81-30	T6	L8	۳۰/۵**	-۴/۶**	۵/۴**	۲۳۱/۷**	۵۴/۱**	۴۴۲/۹**

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Archive of SID
www.SID.ir

غفاری (۸) اثرات ژنی را در ژنوتیپ‌های تحت بررسی برای طول دانه غیر افزایشی و اندرخور (۱) در بررسی خود اثرات ژن را برای طول دانه غیر افزایشی تشخیص دادند.

برای صفت طول دوره رویش ترکیب‌پذیری عمومی برای اینبرد لاین‌ها و تسترها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). از بین اینبرد لاین‌ها AF80-488/1/2/1 (۳/۵۱-) و تستر RF81-25 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌داری بودند و می‌توانند به‌عنوان کاهنده طول دوره رویش در ترکیبات مدنظر قرار گیرند (جدول ۳). دورگ F80-463/1/1/1×RF81-131/1 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌داری بود (جدول ۴). فرخی (۵) و اندرخور (۱) قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای این صفت در گزارش تحقیق خود ارائه نمودند. از آنجائیکه نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی بر خصوصی (MSGCA/MSSCA) به میزان ۰/۴۸ و محاسبه توارث‌پذیری عمومی و خصوصی در این صفت نیز بیانگر توراث‌پذیری خصوصی پائین این صفت بوده و همچنین درجه غالبیت ($\sqrt{D/A}$) نیز ۱/۰۲ بدست آمد که وجود غالبیت کامل را برای درصد روغن نشان داده و سهم واریانس ژنتیکی غیر افزایشی را در کنترل این صفت بیان می‌نماید (جدول ۲). سهم اثر متقابل (لاین×تستر) از واریانس کل تلاقی‌ها برای صفت طول دوره رویش بیش از سهم لاین‌ها و تسترها بود. که سهم واریانس ژنتیکی غیر افزایشی را در این صفت نشان می‌دهد (جدول ۲). محققانی از جمله تیاگی (۲۲) ماهیت عمل ژن را اساساً افزایشی با کمی اثر غیر افزایشی و اورتگون و همکاران (۱۷) و فرخی (۵) عمل ژن را افزایشی و اندرخور (۱) غیرافزایشی بیان نموده‌اند. کمترین مقدار از لحاظ قدر مطلق هتروزیس بر اساس میانگین والدین به تلاقی AF80-488/1/2/1×RF81-053/2 مربوط بود (جدول ۵).

در مورد صفت طول دوره گلدهی قابلیت ترکیب عمومی برای اینبرد لاین‌های و لاین‌های بازگردان باروری و همچنین ترکیب‌پذیری خصوصی (تستر × لاین) معنی‌دار بدست آمد (جدول ۱).

از بین اینبرد لاین AF80-533/1/1/1 و تستر RF81-30 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری بودند و می‌تواند به عنوان افزاینده طول دوره گلدهی در ترکیبات مدنظر قرار گیرند (جدول ۳). دورگ F80-488/1/2/1×RF81-25 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری بود (جدول ۴). نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی بر خصوصی (MSGCA/MSSCA) به میزان ۰/۱۶ و محاسبه توارث‌پذیری عمومی و خصوصی در این صفت نیز بیانگر توراث‌پذیری خصوصی پائین این صفت بوده و همچنین درجه غالبیت ($\sqrt{D/A}$) به میزان ۱/۷۹ به دست آمد. که وجود فوق غالبیت را برای این صفت نمایان می‌سازد و می‌توان اظهار داشت که اثرات ژنی غیر افزایشی در کنترل این صفت نقش بسزائی دارند. اورتگون و همکاران (۱۷) و اندرخور (۱) سهم اثرات غیر افزایشی را بیش از افزایشی گزارش نموده اند. نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۱۶ و درجه غالبیت ۱/۷۹و توارث‌پذیری خصوصی ۰/۲۹ برآورد گردید که وجود فوق غالبیت را برای این صفت نمایان می‌سازد و می‌توان اظهار داشت که اثرات ژنی غیر افزایشی در کنترل این صفت نقش بسزائی دارند (جدول۲). اورتگون و همکاران (۱۷) و اندرخور (۱) سهم اثرات غیر افزایشی را بیش از افزایشی گزارش نموده‌اند. بیشترین مقدار از لحاظ هتروزیس بر اساس میانگین والدین به تلاقی‌های AF80-427/2/1/1×RF81-150/1 و AF80-6937×RF81-150/1 مربوط بود (جدول ۵).

در مورد تعداد دانه در طبق نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن ترکیب‌پذیری عمومی برای اینبرد لاین‌های و لاین‌های بازگردان باروری (تستر) و همچنین ترکیب‌پذیری خصوصی (تستر × لاین) بود (جدول ۱). از بین لاین‌های بازگردان باروری RF81-30 و در بین اینبرد لاین‌ها AF80-460/2/1/1 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری بودند. دو رگ AF80-460/2/1/1×RF81-30 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی بود (جداول ۳ و ۴).

محاسبه توارث‌پذیری عمومی و خصوصی در این صفت نیز بیانگر توراث‌پذیری عمومی بالای این صفت بوده و بیانگر بالا بودن واریانس ژنتیکی و تاثیر کم محیط و یا نشان از تنوع ژنتیکی موجود بین مواد آزمایشی در صفت مورد مطالعه است. سهم اثر متقابل (لاین × تستر) از واریانس کل تلاقی‌ها برای صفت تعداد دانه در طبق بیش از سهم لاین‌ها و تسترها بود. نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی بر خصوصی (MSGCA/MSSCA) به میزان ۰/۸۷ و درجه غالبیت ($\sqrt{D/A}$) نیز ۰/۷۶ بدست آمد. بنابراین، سهم واریانس ژنتیکی غیر افزایشی را برای کنترل صفت تعداد دانه در طبق نشان می‌دهد (جدول ۲). بیشترین مقدار هتروزیس بر اساس میانگین والدین به تلاقی AF80-6920×RF81-25 مربوط بود (جدول ۵). سوجاتا و همکاران (۲۱) در آزمایشی واریانس ژنتیکی را در لاین‌های اینبرد آفتابگردان بررسی کردند و بیان داشتند وراثت‌پذیری بالا همراه با پیشرفت ژنتیکی برای صفات ارتفاع بوته، درصد خود گشنی، درصد تشکیل بذر و عملکرد دانه مشاهده شد.

میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی اینبرد لاین‌ها و لاین‌های بازگردان باروری برای صفت عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوریکه از بین لاین بازگردان باروری RF81-65 و از بین اینبرد لاین‌ها AF80-488/1/2/1 و AF80-427/2/1/1 دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری بودند (جدول ۳). دورگ‌های AF80-460/2/1/1×RF81-25، AF80-463/1/1/1×RF81-150/1، AF80-427/2/1/1×RF81-053/2، AF80-6920×RF81-131/1 و AF-6937×RF81-30 دارای بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری بودند (جدول ۴). از آنجائی که نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی برای عملکرد دانه و عملکرد روغن به‌ترتیب ۰/۴۵، ۰/۵۵ و توارث‌پذیری خصوصی

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۲۱، ۰/۲۹ برآورد گردید سهم اثر ژنی غیرافزایشی را در کنترل این صفت مهم‌تر جلوه می‌دهد (جدول ۲). هالور و میراندا (۹) ترکیب‌پذیری عمومی را به عنوان شاخص ژن‌های با اثر افزایشی و قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی را نشان‌دهنده اثر غیرافزایشی عنوان کردند. پوت (۱۸) برای عملکرد دانه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را مشاهده کردند و نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی را کمتر از یک برآورد کردند. بجاج و همکاران (۲) با استفاده از طرح ژنتیکی لاین × تستر اثر ژنی غیر افزایشی را مهم‌تر از اثر ژنی افزایشی گزارش نمودند.

منابع

1. Andarkhor, S.A. 2002. Evaluation of combining ability of sunflower inbred lines and three cytoplasmic mail steril lines by line×tester crossing method. A thesis to submit for recciving M.Sc. degree in Plant breeding. Islamic Azad University Ardabil. (In Persian)
2. Bajaj, R.K., K.K. Aujla and G.S. Chahal. 1997. Combining ability studies in sunflower . (*Heluianthus annuus* L.). Crop Improvement, 34: 141-146.
3. Comstock, R.E. and H.F. Robinson. 1948. The components of genetic variances in biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometica, 4: 495-516.
4. Cukadar-Olmedo, B., J.F. Miller and J.J. Hammond. 1997. Combining ability of the stay green trait and seed moisture content in sunflower. Crop Sciense, 37: 372-378.
5. Farrokhi, E. 2003. General combining ability and gene effects of sunflower new restorer lines. Seed and Plant, 18: 470-486. (In Persian)
6. Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development. Vol. i. Mc Millan, New York. 525 pp.
7. Fick, G.N. 1987. Sunflower. In : Rabbelen, G., Doweny , R.K. and Ashri, A.D.(eds). Oil crops of the World . McGrow Hill, U.S.A. 544-585 pp.
8. Ghaffari, M., I. Farrokhi and M. Mirzapour. 2011. Combining ability and gene action for agronomic traits and oil content in sunflower (*Helianthus annuus* L.) using F1 hybrids. Crop Breeding Journal, 1(1): 75-87.
9. Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1988. Quantitative , Genetic in Maize Breeding. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
10. Hity, A.H. 1992. Genetic analysis of agronomic characters in sunflower. Proceedings of the 13th . International Sunflower Conference, Pisa, Italy. 1118-11280 pp.
11. Hladni, N., D. Skoric, M. Kraljevic-Balalic, Z. Sakacand and D. Jovanovic. 2006. Combining ability for oil content and its correlations with other yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L). Helia, 29(44): 101-110.
12. Khan, H., H. Ur Rahaman, H. Ahmad, H. Alli and M. Alam. 2008. Magnitude of combining ability of sunflower genotypes in different environments. Pakistan Journal Botany, 40(1): 151-160.

Archive of SID

www.SID.ir

13. Khan, S.A., A. Khan, M. Saeed and S.M. Khan. 2009. Using line x tester analysis for earliness and plant height traits in sunflower (*Heluianthus annuus* L.). Recent Research in Science and Technology, 1(5): 202-206.
14. Madson, E. 1976. Nuclear magnetic resonance spectrometry: A method of determination of oil content in rapeseed oil. Journal of American Oil Chemical Society, 53: 467-469.
15. Mihaljevic, M. 1988. Combining ability and heterosis in *Helianths annuus* (wild). Proceedings of the 12th International Sunflower Conference Noisad, Yugoslavia. 963-968 pp.
16. Miller, J.F. 1987. Sunflower. In Fehr, W.R.(ed) Principles of Cultivar Development. Vol. 20 Mc Millan, NewYork, USA. 621-688 pp.
17. Ortegon, M., A.A. Escabedo and L.Q. Villareal. 1992. Combining ability of sunflower lines and comparison among parent lines and hybrids . proceedings of the 13th International Sunflower Conference, Pisa, Italy. 1178-1193 pp.
18. Putt, E.D. 1966. Hetosis, combining abilty and predicted synthetics from a diallel cross in Sunflower. Canadian Journal of plant Science, 46: 50-67.
19. SAS INSTITUTE INC. 2004. SAS/STAT user's guide. Version 6. Fourth Edition. Statistical Analysis Institute Inc., Cary North Carolina.
20. Skoric, D.S. and I. Mohnar. 2000. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. Proceedings of the 15th . International Sunflower conference. Toulose, Frence. E23-E27 pp.
21. Sujatha, H., L. Chikkadevaiah and C. Nandini. 2002. Genetic variability study in Sunflower inbreds. Helia, 25: 93-100.
22. Tyagi, A.P. 1988. Combining ability of yield component and maturity trait in Sunflower (*Helianths annuus L.*). Proceedings of the 12 th International sunflower conference, Noisad, Yugoslavia, 489-49 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of Combining Ability and Heterosis of Phenological and Morphological Traits and Seed Yield in Breeding Lines of Sunflower using Line×Tester Analysis in Summer Cropping Condition

Seyed Abbas ali Andarkhor[1], Norof Mastibege[2], Valiollah Rameeh[3] and Ramazan ali Alitabar[4]

1- Instracture, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandran (Corresponding author: a_andarkhor@yahoo.com)
2- Professor, Tajik Agricultural University
3 and 4- Associate Professor and Instracture, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran
Received: August 29, 2012 Accepted: April 28, 2013

Abstract

Combining ability and heritability of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) breeding lines was studied using line × tester analysis. Eight lines and six testers which were tolerant to plasmopara (*Plasmopara halstedii*) disease were crossed in line × tester method. 48 F1 single cross combinations along with their parents and two checks including Azargol and SHF81-85 were planted in simple lattice design with two replications. The results of analysis of variance revealed significant differences among the genotypes for all the traits including plant height, life-cycle duration, duration of flowering, grain yield, seeds per head and oil yield. Line × tester analysis based on Comstock and Robinson design II displayed significant effects of genotypes, parents and hybrids for all the studied traits. For growth period, RF81-25, AF80-488/1/2/1 had significant negative general combining ability effects. For duration of flowering, RF81-30, AF80-533/1/1/1 had also significant negative general combining ability effects. For seeds per head, RF81-25, AF80-488/1/2/1 and also for seed yield and oil yield, RF81-150/1 and AF80-488/1/2/1 maintained significant positive general combining ability effects. The crosses including AF80-460/2/1/1× RF81-25 and AF-6937×RF81-30 had significant positive specific combining ability for seed and oil yield. Maximum heterosis effects for seed yield were belonged to AF80-960×RF81-25.

Keywords: Sunflower, General and specific combining ability, Lattice design, Oil Yield

Archive of SID

www.SID.ir