Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۸، شماره ٤، اسفند ۱۳۸۱

قابلیت ترکیب عمومی و اثرات ژنی در لاین‌های جدید بازگردان باروری در آفتابگردان
General Combining Ability and Gene Effects of Sunflower New Restorer Lines

ابراهیم فرخی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۸۰/۱۱/۱٤

چکیده

فرخی، ا. ۱۳۸۱. قابلیت ترکیب عمومی و اثرات ژنی در لاین‌های جدید بازگردان باروری در آفتابگردان. **نهال و بذر** ۱۸: ٤۸٦-٤۷۰.

در سال‌های اخیر در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر از طریق خویش‌آمیزی (Selfing) دورگ‌های وارداتی، تعداد زیادی لاین بازگردان باروری جهت استفاده در تولید دورگ‌های آفتابگردان ایجاد شده‌اند. در سال ۱۳۷۷ تعداد ۲٤ لاین بازگردان باروری که مقاومت آن‌ها به بیماری پلاسموپارا نیز مشخص گردیده بود، با ۳ لاین نر عقیم سیتوپلاسمی به عنوان تستر تلاقی داده شدند. در سال ۱۳۷۸ برای مطالعه قابلیت ترکیب این لاین‌ها، دورگ‌های حاصل از تلاقی لاین‌های CMSدر قالب طرح تلاقی فاکتوریل یا طرح II کامستاک و رابینسون (در چهار آزمایش) تجزیه شد. نتایج حاصل نشان داد که بازگردان‌های باروری، R-103، R-217، R-82، R-45، R-55، R-87، R-231، R-256، R-43 و R-72 برای عملکرد دانه و بازگردان‌های باروری R-45، R-87، R-46، R-256 و R-43 برای درصد روغن دارای قابلیت ترکیب بالائی بودند که در سال‌های آینده با تلاقی با لاین‌های نر عقیم جدید در تولید دورگ‌های پرمحصول و پرروغن از آن‌ها می‌توان استفاده نمود. بررسی اثرات ژنی برای صفات ارتفاع بوته، طول دوره رویش، قطر طبق، وزن هزاردانه و عملکرد دانه نشان‌دهنده اثرات افزایشی و غیرافزایشی (اثرات غالبیت و اپیستازی) بود در صورتی که برای میزان روغن فقط اثر افزایشی معنی‌دار بود. وجود اثر غیرافزایشی برای عملکرد دانه استفاده از روش تهیه ارقام دورگ در اصلاح آفتابگردان را تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، قابلیت ترکیب عمومی، اثرات ژنی، بازگردان باروری.

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus*) یکی از گیاهان عمده روغنی است که روغن آن دارای کیفیت بالایی بوده و زراعت آن در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران رایج است. اصلاح ارقام دورگ پرمحصول و پرروغن که علاوه بر یکنواختی در رسیدن، به بیماری

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۷۲۲۰-۱۲-۱۰۷ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تدوین گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

سفیدک کرکی (*Plasmopara hastedii*) و زنگ آفتابگردان (*Puccinia helianthi*) نیز مقاوم باشند سبب افزایش تولید آن در واحد سطح می‌گردد.

در یک برنامه تولید بذر دورگ، هدف به نژادگر تعیین لاین‌های جدیدی است که در هنگام تلاقی با سایر والدها، دورگ‌هائی با عملکرد بالا تولید می‌کنند. قابلیت ترکیب عمومی عبارت از قابلیت تولید عملکرد هر لاین در تلاقی با سایر لاین‌ها و قابلیت ترکیب خصوصی عبارت از قابلیت ترکیب هر لاین در تلاقی با یک والد یا لاین خاص می‌باشد (Fehr, 1975).

اطلاعات ارائه شده توسط پوت (Putt, 1966) نشان داده است که قابلیت ترکیب خصوصی برای ارتفاع بوته آفتابگردان بسیار مهم‌تر از قابلیت ترکیب عمومی است ولی تیاگی (Tyagi, 1988) و میحالشویچ (Mihaljevic, 1988) و اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای ارتفاع بوته آفتابگردان به دست آورده و نتیجه گرفتند که اثر افزایشی و غیرافزایشی اهمیت یکسانی در توارث ارتفاع بوته آفتابگردان دارد. قابلیت ترکیب و اثر ژنی برای قطر طبق بستگی به ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارد ولی به نظر می‌رسد هم اثر افزایشی و هم اثر غیرافزایشی در وراثت آن مؤثر باشد. تیاگی (Tyagi, 1988) و اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) قابلیت ترکیب عمومی معنی‌داری برای قطر طبق به دست آورده و عمل ژن را افزایشی ذکر کرده‌اند، در حالی که هیتی (Hity, 1992) 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 برآوردنمود. میحالشویچ (Mihaljevic, 1988) برای همین صفت در یازده لاین بازگردان باروری قابلیت ترکیب عمومی غیرمعنی‌دار به دست آورد. این لاین‌ها از تلاقی آفتابگردان وحشی و آفتابگردان زراعی به دست آمده بودند.

محققین مختلف برای تعداد روز از جوانه زدن تا رسیدن نتایج کم و بیش متفاوتی گزارش نموده‌اند و به نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌ها عکس‌العمل‌های مختلف از خود نشان می‌دهند. اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌داری برای تاریخ رسیدن گزارش نموده و عمل ژن را غیرافزایشی ذکر کردند ولی تیاگی (Tyagi, 1988) در تیمارهای تحت بررسی خود برای این صفت قابلیت ترکیب عمومی بسیار معنی‌دار و قابلیت ترکیب خصوصی معنی‌دار مشاهده کرد و ماهیت ژن را افزایشی با کمی اثر غیرافزایشی گزارش نمود. میحالشویچ (Mihaljevic, 1988) و اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) قابلیت ترکیب

www.SID.ir

Archive of SID

عمومی غیرمعنی‌دار و قابلیت ترکیب خصوصی بسیار معنی‌داری برای لاین‌های بازگردان باروری مورد مطالعه به دست آوردند.

وزن دانه از صفاتی است که اثر زیادی بر عملکرد دانه دارد. تیاگی (Tyagi, 1988) اثر ژنی افزایشی ولی میحالشویچ (Mihaljevic, 1988) و اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) اثر ژنی افزایشی و غیرافزایشی با اهمیت یکسان برای وزن دانه گزارش نمودند.

بعد از عملکرد، میزان روغن دانه مهم‌ترین صفتی است که به نژادگران آفتابگردان در پی اصلاح آن می‌باشند. پوت (Putt, 1966) و میلر (Miller, 1987) قابلیت ترکیب عمومی درصد روغن را بزرگتر از قابلیت ترکیب خصوصی برآورد نموده و اعلام داشتند که اثر افزایشی ژن بیشتر از اثر غیرافزایشی در کنترل درصد روغن اهمیت دارد. با وجود این اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی معنی‌داری برای درصد روغن به دست آوردند. فیک (Fick, 1975) و هیتی (Hity, 1992) نیز اثر افزایشی و غالبیت را با اهمیت یکسان مشاهده نمودند.

مهم‌ترین صفت مورد نظر به نژادگران آفتابگردان همانند سایر محصولات، عملکرد دانه است که اغلب محققین بر اهمیت قابلیت ترکیب خصوصی و اثر غیرافزایشی ژنی در مورد آن تأکید دارند. پوت (Putt, 1966) گزارش کرد که از نظر عملکرد دانه قابلیت ترکیب خصوصی اهمیتی بیشتر از قابلیت ترکیب عمومی دارد و نتیجه گرفت که واریانس ژنتیکی غیرافزایشی عملکرد بیش از واریانس افزایشی عملکرد می‌باشد. میحالشویچ (Mihaljevic, 1988)، تیاگی (Tyagi, 1988) و چکونی و بالدینی (Cecconi and Baldine, 1975) نظریات تقریبا مشابهی در این مورد اظهار نمودند.

بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه و نهال و بذر از سال ۱۳٤۸ برنامه وسیعی را برای اصلاح و تولید بذر گیاهان روغنی به خصوص آفتابگردان آغاز کرده است. در همان سال با شروع برنامه دورگ‌گیری ۳٤ لاین اینبرد نسل هفتم و هشتم به وسیله یوگسلاوها به ایران آورده شد و همراه آن کار انتخاب و تولید لاین‌های جدید اینبرد آغاز گردید. لاین‌های بازگردان باروری برای نخستین بار در سال ۱۳۵۲ به ایران وارد و مورد استفاده قرار گرفتند. بدین ترتیب در سال ۱۳٦٦ اولین دورگ‌های ایرانی آفتابگردان به اسامی مهر و شفق معرفی گردیدند. در ادامه این برنامه در سال ۱۳۷۳ سه دورگ جدید به اسامی آذرگل، گلدیس و گلشید معرفی شدند (عرشی و همکاران، ۱۳۷۳). در سال‌های اخیر لاین‌های بازگردان باروری بسیاری در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی از طریق انتخاب و خویش‌آمیزی ایجاد شده که برخی از آن‌ها در

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشگاه بیماری‌های گیاهی بخش تحقیقات دانه‌های روغنی نسبت به بیماری‌های سفیدک کرکی و زنگ آفتابگردان آزمایش شده و تعدادی لاین بازگردان باروری مقاوم به این بیماری‌ها شناسایی شده‌اند (رحمانپور، ۱۳۷۵ و علیزاده و رحمانپور، گزارش منتشر نشده).

برای تولید ارقام هیبرید پرمحصول بایستی لاین‌های اینبرد مناسب تهیه گردد. از آنجائی که تعداد لاین‌های تهیه شده معمولا زیاد است برای کم کردن تعداد مواد آزمایشی، ابتدا قابلیت ترکیب عمومی آن‌ها تعیین گردیده و لاین‌های برتر برای استفاده تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف از این بررسی مطالعه اثرات ژنی در لاین‌های موجود و استفاده از نتایج آن در تعیین روش اصلاحی و همچنین تعیین لاین‌های بازگردان باروری برتر و استفاده از آن‌ها در تهیه هیبریدهای پرمحصول برای معرفی به زارعین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۷۷ بین ۲۷ لاین بازگردان باروری مقاوم به دو بیماری سفیدک کرکی و زنگ آفتابگردان با سه لاین نر عقیم سیتوپلاسمی CMS60/52، CMS31 و CMS19 تلاقی انجام شد. تعداد ٦٥ هیبرید F1 حاصل همراه شاهدها در سال ۱۳۷۸ در سه آزمایش، هر آزمایش شامل ۲۵ تیمار با طرح لاتیس ساده ۵×۵ دو تکراری در منطقه کرج مورد بررسی قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط ۲/۵ متری با فاصله خطوط کاشت ٦۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. در طول دوره رویش یادداشت‌برداری‌های زیر انجام شد:

الف- محاسبه طول دوره رویش با یادداشت‌برداری از تاریخ‌های جوانه زدن، غنچه رفتن، گل کردن و رسیدن فیزیولوژیک.

ب- محاسبه ارتفاع بوته‌ها با اندازه‌گیری ارتفاع ۵ بوته در هر کرت.

ج- محاسبه قطر طبق با اندازه‌گیری قطر ۵ بوته در هر کرت.

درصد روغن نمونه‌ها با استفاده از دستگاه NMR در آزمایشگاه شیمی بخش تحقیقات دانه‌های روغنی تعیین گردید. داده‌های حاصل از هر کرت ابتدا با استفاده از فرمول‌های مربوطه تصحیح شد. برای مطالعه قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی، دورگ‌های حاصل از تلاقی لاین‌های CMS و لاین‌های بازگردان باروری به صورت طرح تلاقی فاکتوریل با طرح II کامستاک و رابینسون (Comstock and Rabinson, 1948) تجزیه شده و مجموع مربعات هیبریدها براساس ماده‌ها، نرها و اثر متقابل نرها با ماده‌ها تقسیم شد که اثرات نرها و ماده‌ها معادل واریانس قابلیت ترکیب عمومی و اثر متقابل نرها و ماده‌ها معادل واریانس قابلیت ترکیب خصوصی بود. اثرات قابلیت ترکیب عمومی و قابلیت ترکیب عمومی

www.SID.ir

Archive of SID

نسبی با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$GCA_{i.} = X_{i.} - X_{..}$

اثر قابلیت ترکیب عمومی ماده‌ها (CMS ها)

$GCA_{j.} = X_{j.} - X_{..}$ اثر قابلیت ترکیب عمومی نرها (بازگردان‌های باروری)

$\hat{G}CA = GCA/X_{..} \times ۱۰۰$

اثر قابلیت ترکیب عمومی نسبی

نتایج و بحث

آزمایش شماره ۱

پس از تصحیح داده‌های هر کرت براساس فرمول‌های مربوطه، شاهدها از آزمایش حذف و تیمارهای باقیمانده به صورت طرح تلاقی فاکتوریل یا طرح II کامستاک و رابینسون تجزیه گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که قابلیت ترکیب عمومی ماده‌ها (CMSها) برای صفات طول دوره رویش و درصد روغن در سطح ۱٪ و برای عملکرد روغن در سطح ۵٪ و قابلیت ترکیب عمومی نرها (بازگردان‌های باروری) برای طول دوره رویش، ارتفاع بوته و درصد روغن در سطح ۱٪ و برای عملکرد روغن در سطح ۵٪ معنی‌دار است. اثر متقابل نرها × ماده‌ها یا قابلیت ترکیب خصوصی فقط برای ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). محاسبه قابلیت ترکیب عمومی و قابلیت ترکیب عمومی نسبی نشان داد که وزن دانه بین ماده‌ها در CMS19 برای کلیه صفات به خصوص عمکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن بالاترین قابلیت ترکیب عمومی را نشان می‌دهد. در بین بازگردان‌های باروری به ترتیب R- 97، R-43، R-72 و R-82 برای عملکرد و R-43 برای درصد روغن بالاترین قابلیت ترکیب عمومی را داشتند. به غیر از R-72 بقیه آن‌ها چند شاخه هستند. از نکات قابل توجه قابلیت ترکیب عمومی منفی R-82 برای صفات طول دوره رویش و ارتفاع بوته بود که هدف‌اصلاحی کاهش آن‌ها می‌باشد (جدول ۲).

آزمایش شماره ۲

تجزیه واریانس آزمایش به صورت طرح تلاقی فاکتوریل پس از تصحیح داده‌ها و حذف شاهدها نشان داد که قابلیت ترکیب عمومی CMS ها برای صفات طول دوره رویش و وزن هزار دانه و برای بازگردان‌های باروری صفات طول دوره رویش، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن در سطح ۱٪ معنی‌دار است. اثر متقابل نرها در ماده‌ها یا قابلیت ترکیب خصوصی فقط برای ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). از نظر وزن هزار دانه و عملکرد دانه و روغن در بین ماده‌ها CMS19 بالاترین قابلیت ترکیب عمومی را داشت. در بین بازگردان‌های باروری نیز بازگردان‌های R-256، R-219، R-217 و R-231 بالاترین قابلیت ترکیب عمومی را برای عملکرد دانه نشان دادند که R-256 برای بقیه صفات نیز بالاترین قابلیت ترکیب را داشت (جدول ٤).

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش شماره ۳

در این آزمایش از آنجائی که تمام بازگردان‌های باروری با هر سه CMS تلاقی نشده بودند، بنابراین پس از تصحیح داده‌های هر کرت، شاهدها و همچنین تلاقی‌های بازگردان‌هائی که فقط با یک CMS تلاقی شده بودند از محاسبات حذف شده و تیمارها به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول، بازگردان‌های باروری که با CMS31 و CMS60/52 تلاقی شده بودند با هم به صورت طرح تلاقی فاکتوریل تجزیه شدند و نتایج حاصل نشان داد که قابلیت ترکیب عمومی ماده‌ها برای صفات ارتفاع بوته و وزن هزار دانه در سطح ۵٪ و قابلیت ترکیب عمومی نرها برای عملکرد روغن در سطح ۱٪ و برای طول دوره رویش قطر طبق و عملکرد دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار است اثر متقابل نرها در ماده‌ها یا قابلیت ترکیب خصوصی برای هیچ کدام از صفات معنی‌دار نبود (جدول ۵). در بین CMS ها از نظر قابلیت ترکیب عمومی محاسبه شده تفاوت چندانی وجود نداشت. در بین بازگردان‌های باروری، بازگردان‌های R-103 و R-87 برای اکثر صفات قابلیت ترکیب عمومی بالائی داشتند (جدول ٦).

گروه دوم، بازگردان‌های باروری که با CMS19 و CMS60/52 تلاقی یافته بودند، جداگانه تجزیه شدند که قابلیت ترکیب عمومی CMSها برای طول دوره رویش، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح ۱٪ و قابلیت ترکیب عمومی بازگردان‌های باروری برای قطر طبق و عملکرد دانه در سطح ۱٪ و برای طول دوره رویش و عملکرد روغن در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۷) قابلیت ترکیب عمومی محاسبه شده برای CMS ها نشان داد که CMS19 همانند آزمایش‌های شماره ۱ و ۲ برای کلیه صفات قابلیت ترکیب عمومی بالاتری نسبت به CMS60/52 دارد. در بین بازگردان‌های باروری،R-55 و R-45 برای صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن و وزن هزار دانه قابلیت ترکیب عمومی بالائی داشتند (جدول ۸).

اثرات ژنی

هالوور و میراند (Halluer and Miranda, 1988) قابلیت ترکیب عمومی را به عنوان شاخص ژن‌هائی که دارای اثرات افزایشی هستند و قابلیت ترکیب خصوصی را نشان‌دهنده دارا بودن اثرات غیرافزایشی (اثرات غالبیت و اپیستازی) تفسیر نموده‌اند. با توجه به جدول‌های تجزیه واریانس (جدول‌های ۱، ۳، ۵ و ۷) می‌توان دریافت که برای ارتفاع بوته اثرات ژنی برای قابلیت ترکیب عمومی نرها (بازگردان‌های باروری) و خصوصی در یک آزمایش در سطح ۱٪ معنی‌دار است که نشان‌دهنده اثرات ژنی افزایشی و غیرافزایشی برای ارتفاع بوته است. اثرات افزایشی و غیرافزایشی برای ارتفاع بوته را، پوت(Putt, 1966)، تیاگی (Tyagi, 1988)، میحالشویچ (Mihaljevic, 1988) و اورتگون و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) نیز قبلا گزارش کرده‌اند. معنی‌دار شدن قابلیت ترکیب عمومی در نرها و عدم معنی‌دار بودن آن‌ها در ماده‌ها برای ارتفاع بوته نتایج به دست آمده توسط زائوچنگ و همکاران (Zhaocheng *et al.*, 1987) را که نشان دادند ارتفاع بوته اغلب توسط والد نر تحت تأثیر قرار می‌گیرد تأیید می‌نماید.

اثرات ژنی برای طول دوره رویش در نرها و ماده‌ها در سه آزمایش در سطح ۱٪ و در یک آزمایش در سطح ۵٪ و اثرات متقابل نیز در یک آزمایش در سطح ۱٪ و در آزمایش دیگر در سطح ۵٪ معنی‌دار بود که نشان‌دهنده وجود اثرات افزایشی و غیرافزایشی برای این صفت است.

قطر طبق صفتی است که اثر محیط بر آن زیاد بوده و اثرات ژنی نیز در آن به ژنوتیپ‌های مورد بررسی بستگی دارد به طوری که تیاگی (Tyagi, 1988) و اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) عمل ژن را افزایشی ولی هیتی (Hity, 1992) در یک گروه از ژنوتیپ‌ها افزایشی و در گروه دیگر غیرافزایشی ذکر کرده‌اند. این مطالعه هم فقط در یک آزمایش در بازگردان‌های باروری نشان‌دهنده اثرات افزایشی و غیرافزایشی در کنترل این صفت در آفتابگردان بود.

معنی‌دار بودن قابلیت ترکیب عمومی و قابلیت ترکیب خصوصی برای وزن هزاردانه نشان می‌دهد که اثر افزایشی و غیرافزایشی در کنترل این صفت مؤثر است.

برای میزان روغن دانه اثر ژنی به دست آمده برای آن افزایشی بود در صورتی که پوت (Putt, 1966)، اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992)، فیک (Fick, 1975) و هیتی (Hity, 1992) هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل میزان روغن مؤثر دانسته‌اند.

مهم‌ترین صفت اصلاحی یعنی عملکرد دانه صفتی است که دارای وراثت پیچیده‌ای بوده و سایر صفات نیز بر روی آن تأثیر می‌گذارند، علاوه بر این اثر محیط نیز بر آن زیاد می‌باشد. اثرات توأم افزایشی و غیرافزایشی بر روی عملکرد آفتابگردان قبلا توسط محققین زیادی از جمله پوت (Putt, 1966)، میحالشویچ (Mihaljevic, 1988)، تیاگی (Tyagi, 1988)، کستلوت و همکاران (Kestloot *et al.*, 1985) و دیگران مورد تأکید قرار گرفته است. در این بررسی اثرات افزایشی در دو آزمایش و اثرات غیرافزایشی در یک آزمایش معنی‌دار است.

از آنجائی که نوع اثر ژنی در انتخاب روش اصلاحی مؤثر است و در این بررسی نیز برای اکثر صفات اثر ژنی غیرافزایشی مشاهده شد، استفاده از روش تهیه ارقام دورگ در اصلاح آفتابگردان مورد تأیید قرار می‌گیرد. از بین ۲۴ لاین بازگردان باروری ارزیابی شده، بازگردان‌های باروری R-87، R-231،

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۱ـ تجزیه واریانس قابلیت ترکیب صفات (آزمایش ۱)

Table 1. Variance analysis of combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 1)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Mean of Squares میانگین مربعات						
			طول دوره رویش Growth duration	ارتفاع بوته Plant height	قطر طبق Head diameter	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد روغن Oil %	عملکرد روغن Oil yield
Replication	تکرار	1	0.134^{ns}	4979.340**	7.20^{ns}	2916.300**	0.827^{ns}	8.622^{ns}	0.106^{ns}
CMS	مادهها	2	63.170**	60.498^{ns}	0.37^{ns}	74.269^{ns}	1.151^{ns}	48.328**	0.412*
Restorers (R)	بازگردانها	6	30.883**	128.363**	1.05^{ns}	124.810^{ns}	1.016^{ns}	50.731**	0.313*
CMS × R	مادهها × بازگردانها	12	10.965^{ns}	101.614**	1.34^{ns}	65.426^{ns}	0.541^{ns}	2.886^{ns}	0.134^{ns}
Error	خطا	20	7.383	32.858	1.96	112.583	0.690	2.071	0.121
C. V. %	ضریب تغییرات		3.08	3.63	9.31	19.04	21.67	3.32	20.64

* and **: Significant at 5% and 1%, respectively.

ns: Non significant.

* و **: به ترتیب معنیدار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

ns: غیر معنیدار

Archive of SID

جدول ۲ـ قابلیت ترکیب عمومی صفات (آزمایش ۱)

Table 2. Estimated general combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 1)

لاین‌ها Lines		طول دوره رویش Growth duration (days)			ارتفاع بوته Plant height (cm)			قطر طبق Head diameter (cm)			وزن هزار دانه 1000 Seed weight (g)			عملکرد دانه Grain yield (tha^{-1})			درصد روغن Oil %			عملکرد روغن Oil yield (tha^{-1})		
		Mean	GCA	ĜCA	Mean	GCA	ĜCA	Mean	GCA	ĜCA	Mean	GCA	ĜCA	Mean	GCA	ĜCA	Mean	GCA	ĜCA	Mean	GCA	ĜCA
Females	مادهها																					
CMS19		91	2.91	103.30	158.21	0.46	100.30	15.26	0.19	101.20	57.69	1.97	103.5	4.164	0.33	108.60	44.65	1.28	103.00	1.874	0.19	111.3
CMS31		87	-1.09	98.76	159.56	1.81	101.15	14.97	-0.10	99.32	56.28	0.56	101.0	3.677	-0.16	95.93	41.24	-2.13	95.09	1.540	-0.14	91.45
CMS60/52		87	-1.09	98.80	155.48	-2.27	98.60	14.98	-0.09	99.40	53.19	-2.53	95.5	3.659	-0.17	95.50	44.21	0.84	101.90	1.638	-0.05	97.30
Males	نرها																					
R-14		87	-1.09	98.8	158.39	0.64	100.4	15.06	-0.010	99.9	55.99	0.270	100.5	3.337	-0.500	87.1	44.58	1.210	102.8	1.466	-0.220	87.1
R-43		92	3.907	104.4	165.20	7.404	104.7	14.30	-0.770	94.9	55.92	0.200	100.4	4.373	0.540	114.1	48.05	4.682	110.8	2.096	0.412	124.5
R-60		89	0.907	101.0	152.98	-4.766	97.0	15.31	0.240	101.6	47.41	-8.310	85.1	3.546	-0.287	92.5	42.71	-0.658	98.5	1.530	-0.150	90.9
R-72		85	-3.093	96.5	159.31	1.564	101.0	15.30	0.228	101.5	55.04	-0.680	98.8	4.192	0.359	109.4	39.99	-3.378	92.2	1.748	0.064	103.8
R-74		86	-2.093	97.6	158.43	0.684	100.4	15.39	0.318	102.1	57.92	2.190	103.9	3.383	-0.450	88.3	42.78	-0.588	98.6	1.460	-0.220	86.7
R-82		88	-0.093	99.9	150.97	-6.776	95.7	15.43	0.358	102.4	54.98	-0.740	98.7	4.067	0.234	106.1	40.05	-3.318	92.3	1.672	-0.010	99.3
R-97		89	0.907	101.0	159.00	1.244	100.8	14.72	-0.350	97.60	62.78	7.058	112.7	3.933	0.100	102.6	45.41	2.042	104.7	1.816	0.132	107.8

Archive of SID

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۳ـ تجزیه واریانس قابلیت ترکیب صفات (آزمایش۲)

Table 3. Variance analysis of combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 2)

			Mean of squares میانگین مربعات				
S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	طول دوره رویش Growth duration	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد روغن Oil %	عملکرد روغن Oil yield
Replication	تکرار	1	0.008^{ns}	141.940^{ns}	2.240^{ns}	0.874^{ns}	0.902*
CMS	ماده‌ها	2	52.247**	213.680**	0.589^{ns}	4.930^{ns}	0.081^{ns}
Restorers	بازگردان‌ها	6	47.390**	309.160**	4.127**	48.272**	1.376**
CMS × R	ماده‌ها × بازگردان‌ها	12	7.767**	61.956^{ns}	1.210^{ns}	2.704^{ns}	0.271^{ns}
Error	خطا	20	0.866	40.239	0.582	6.916	0.134
C. V. %	ضریب تغییرات		1.05	11.45	23.84	5.91	25.23

* and **: Significant at 5% and 1%, respectively.

ns: Non significant.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

ns: غیر معنی‌دار.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤ـ قابلیت ترکیب عمومی صفات (آزمایش ۲)

Table 4. Estimated general combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 2)

لاین‌ها Lines		طول دوره رویش Growth duration (days)			وزن هزار دانه 1000 Seed weight (g)			عملکرد دانه Grain yield (tha^{-1})			درصد روغن Oil %			عملکرد روغن Oil yield (tha^{-1})		
		Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$
Females	**ماده‌ها**															
CMS19		91	2.8	103.2	58.90	3.47	106.3	3.423	0.22	107.0	43.95	-0.55	98.8	1.537	0.09	106.1
CMS31		87	-1.2	98.6	56.19	0.76	101.4	3.021	-0.18	94.4	45.13	0.63	101.4	1.398	-0.05	96.5
CMS60/52		87	-1.2	98.6	51.19	-4.24	92.4	3.153	-0.05	98.6	44.43	-0.07	99.8	1.413	-0.04	97.5
Males	**نرها**															
R-201		84	-4.2	95.2	48.50	-6.93	87.5	2.582	-0.62	80.7	43.98	-0.52	98.8	1.125	-0.32	77.6
R-217		89	0.8	100.9	60.43	5.00	109.0	3.709	0.51	115.9	45.90	1.40	103.1	1.697	0.25	117.1
R-219		90	1.8	102.0	51.60	-3.83	93.1	3.263	0.06	102.0	41.56	-2.94	93.4	1.323	-0.13	91.3
R-232		87	-1.2	98.6	53.43	-2.00	96.4	2.951	-0.25	92.3	46.74	2.24	105.0	1.368	-0.08	94.4
R-254		85	-3.2	96.4	48.51	-6.92	87.5	1.943	-1.26	60.7	40.00	-4.50	89.9	0.754	-0.70	52.0
R-256		91	2.8	103.2	68.34	12.91	123.3	4.542	1.34	142.0	47.83	3.33	107.5	2.274	0.82	156.9
R-231		91	2.8	103.2	57.17	1.74	103.1	3.401	0.2	106.3	45.51	1.01	102.3	1.603	0.15	110.6

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ـ تجزیه واریانس قابلیت ترکیب صفات (آزمایش ۱ـ۳)

Table 5. Variance analysis of combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 3-1)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Mean of Squares میانگین مربعات						
			طول دوره رویش Growth duration	ارتفاع بوته Plant height	قطر طبق Head diameter	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد روغن Oil %	عملکرد روغن Oil yield
Replication	تکرار	1	3.375^{ns}	1666.700**	0.042^{ns}	0.065^{ns}	2.350*	14.963^{ns}	0.320*
CMS	ماده‌ها	1	5.042^{ns}	48.160^{ns}	1.042^{ns}	235.940*	0.119^{ns}	0.605^{ns}	0.019^{ns}
Restorers (R)	بازگردان‌ها	5	23.142*	209.670^{ns}	3.542^{ns}	6.534^{ns}	1.234*	5.584^{ns}	0.329**
CMS × R	ماده‌ها × بازگردان‌ها	5	3.742^{ns}	91.467^{ns}	2.342^{ns}	69.296^{ns}	0.310^{ns}	7.557^{ns}	0.141^{ns}
Error	خطا	11	5.102	132.303	2.769	32.02	0.315	7.614	0.060
C. V.%	ضریب تغییرات		2.58	6.97	9.62	9.32	11.01	5.66	9.85

* and **: Significant at 5% and 1%, respectively.

ns: Non significant.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

ns: غیر معنی‌دار

Archive of SID

جدول ٦ـ قابلیت ترکیب عمومی صفات (آزمایش ۱ـ۳)

Table 6. Estimated general combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 3-1)

لاین‌ها Lines		طول دوره رویش Growth duration (days)			ارتفاع بوته Plant height (cm)			قطر طبق Head diameter (cm)			وزن هزار دانه 1000 Seed weight (g)			عملکرد دانه Grain yield (tha^{-1})			درصد روغن Oil %			عملکرد روغن Grain yield (tha^{-1})		
		Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$	Mean	GCA	$\hat{G}CA$
Females	**مادهها**																					
CMS19		87	-0.708	99.2	163.50	-1.42	99.1	17.50	0.21	101.2	63.83	3.13	110.9	5.02	-0.070	97.3	48.91	0.16	100.7	2.451	-0.028	97.8
CMS31		88	0.292	100.3	166.33	1.41	100.9	17.08	-0.21	98.8	57.56	-3.14	100.0	5.16	0.071	100.0	48.59	-0.16	100.0	2.507	0.028	100.0
Males	**نرها**																					
R-46		86	-1.708	98.1	170.25	5.33	103.2	16.50	-0.79	95.4	60.81	0.11	105.7	5.26	0.171	101.9	50.26	1.51	103.4	2.632	0.153	105.0
R-47		86	-1.708	98.1	173.25	8.33	105.1	17.00	-0.29	98.3	61.19	0.49	106.3	4.94	-0.148	95.8	46.93	-1.82	96.6	2.321	-0.158	92.6
R-67		88	0.292	100.3	165.50	0.58	100.4	17.75	0.46	102.7	59.25	-1.45	102.9	5.31	0.219	102.9	48.83	0.08	100.5	2.588	0.109	103.2
R-87		92	4.292	104.9	166.00	1.08	100.7	16.75	-0.54	96.9	61.75	1.05	107.3	5.49	0.400	106.4	49.57	0.82	102.0	2.727	0.248	108.8
R-103		86	-1.708	98.1	162.00	-2.92	98.2	19.00	1.71	109.9	62.13	1.43	107.9	5.51	0.415	106.7	47.93	-0.82	98.6	2.640	0.161	105.3
R-220		88	0.292	100.3	152.00	-12.92	92.2	16.75	-0.54	96.9	59.06	-1.64	102.6	4.04	-1.054	78.2	48.96	0.21	100.8	1.966	-0.513	78.4

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ـ تجزیه واریانس قابلیت ترکیب صفات (آزمایش ۲ـ۳)

Table 7. Variance analysis of combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 3-2)

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Mean of Squares میانگین مربعات						
			طول دوره رویش Growth duration	ارتفاع بوته Plant height	قطر طبق Head diameter	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد روغن Oil %	عملکرد روغن Oil yield
Replication	تکرار	1	0.563^{ns}	272.250^{ns}	0.250^{ns}	1.891^{ns}	0.069^{ns}	0.253^{ns}	0.018^{ns}
CMS	ماده‌ها	1	85.563**	2.250^{ns}	2.250^{ns}	301.891**	3.980**	15.741^{ns}	1.409**
Restorers (R)	بازگردان‌ها	3	5.896*	479.420^{ns}	6.750**	41.672^{ns}	2.061**	4.508^{ns}	0.530*
CMS × R	ماده‌ها × بازگردان‌ها	3	6.229*	30.417^{ns}	4.083*	149.234**	1.439*	6.817^{ns}	0.457*
Error	خطا	7	1.277	358.821	0.679	12.837	0.227	9.414	0.084
C. V. %	ضریب تغییرات		1.26	11.17	4.81	6.01	9.03	6.40	11.40

* and **: Significant at 5% and 1%, respectively.

ns: Non significant.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

ns: غیر معنی‌دار

Archive of SID

Archive of SID

جدول ۸ - قابلیت ترکیب عمومی صفات (آزمایش ۳-۲)

Table 8. Estimated general combining ability for some agronomic traits (Exp. No. 3-2)

لاین‌ها Lines		طول دوره رویش Growth duration (days)			ارتفاع بوته Plant height (cm)			قطر طبق Head diameter (cm)			وزن هزار دانه 1000 Seed weight (g)			عملکرد دانه Grain yield (tha^{-1})			درصد روغن Oil %			عملکرد روغن Oil yield (tha^{-1})		
		GCA♀	GCA♂	Mean	GCA♀	GCA♂	Mean	GCA♀	GCA♂	Mean	GCA♀	GCA♂	Mean	GCA♀	GCA♂	Mean	GCA♀	GCA♂	Mean	GCA♀	GCA♂	Mean
Females	**مادده‌ها**																					
CMS19		92	2.31	102.6	170.0	0.40	100.2	17.50	0.37	102.2	63.94	4.35	107.3	5.777	0.5	109.5	48.92	0.99	102.1	2.836	0.3	111.7
CMS60/52		87	-2.70	97.0	169.3	-0.35	99.8	16.75	-0.38	97.8	55.25	-4.34	92.7	4.780	-0.5	90.6	46.94	-0.99	97.9	2.243	-0.3	88.3
Males	**نرها**																					
R-45		89	-0.70	99.2	177.8	8.15	104.8	17.50	0.37	102.2	58.50	-1.09	98.2	5.638	0.4	106.8	48.79	0.86	101.8	2.786	0.246	109.7
R-55		90	0.31	100.3	179.0	9.40	105.5	18.75	1.62	109.5	59.69	0.10	100.2	5.991	0.7	113.5	48.05	0.12	100.2	2.884	0.340	113.5
R-102		89	-0.70	99.2	155.8	-13.90	91.8	15.75	-1.38	91.9	56.25	-3.34	94.4	4.334	-0.9	82.1	48.48	0.55	101.1	2.097	-0.440	82.6
R-244		91	1.31	101.5	166.0	-3.60	97.9	16.50	-0.63	96.3	63.94	4.35	107.3	5.151	-0.1	97.5	46.41	-1.52	96.82	2.39	-0.150	94.1

www.SID.ir

Archive of SID

R-256، R-43، R-72، R-103، R-217، R-82، R-45 و R-55 برای عملکرد دانه و از گردان‌های باروری R-45، R-87، R-46، R-256 و R-43 برای درصد روغن دارای قابلیت ترکیب بالائی بودند که در سال‌های آینده با تلاقی با لاین‌های نر عقیم جدید در تولید هیبریدهای پرمحصول و پرروغن از آن‌ها می‌توان استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

References

رحمان‌پور، سیامک. ۱۳۷۵. بیماری سفیدک داخلی در استان مازندران و دشت گرگان. شناسایی نژادهای فیزیولوژیک قارچ عامل بیماری (*Plasmopara halstedii*) و بررسی مقاومت ارقام آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته بیماری‌شناسی گیاهی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

عرشی، ی.، عرب، غ.، سلطانی، ا.، خیاوی، م.، طاعی، آ.، دوجی، ع. م.، فقیه، م. ج.، علی شریفی، م.ع.، و فلاح طوسی، ع. ۱۳۷۳. معرفی هیبریدهای جدید آفتابگردان. چکیده مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران- دانشگاه تبریز. صفحه ۲۰٤.

Cecconi, F., and Baldine, M. 1991. Genetic analysis of some physiological characters in relation to plant development of sunflower diallel cross. Helia 14: 93-100.

Comstock, R. E., and Robinson, H. F. 1948. The components of genetic variances in biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrica 4: 495-516.

Fehr, W. R. 1987. Principles of Cultivar Development, Vol. 1. McMillan, USA.

Fick, G. N. 1975. Heritability of oil content in sunflower. Crop Science 15: 77-78.

Halluer, A. R., and Miranda, J. B. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University USA.

Hity A. H. E. 1992. Genetical analysis of agronomic characters in sunflower. Proceedings of the 13th Sunflower Conferena (Pisa, Italy) pp. 1118-1128.

Kestloot, J. A., Heursel, A. J., and Pawles, F. M. 1985. Estimation of heritability and genetic variation in sunflower. Helia 8: 17-20.

Mihaljevic, M. 1988. Combining ability and heterosis in *H.annuus* (wild). Proceedings of the 12th International Sunflower Conference (Novisad Yugoslavia). pp. 963-968.

Miller, J. F. 1987. Sunflower. pp. 621-668. In: Fehr, W. R. (Ed). Principles of Cultivar Development, Vol. 2. Mc Millan, USA.

www.SID.ir

Archive of SID

Ortegon, M., Escabedo, A. A., and Villarreal, L.Q. 1992. Combining ability of sunflower lines and comparison among parent lines and hybrids. Proceedings of the 13th International Sunflower Conforenu (Pizza, Italy) (Pisa-Italy) pp. 1178-1193.

Putt, E. D. 1966. Heterosis, combining ability, and predicted synthetics from a diallel cross in sunflower. Canadian Journal of Plant Science 46: 50-67.

Tyagi, A. P. 1988. Combining ability of yield component and maturity traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Proceedings of the 12th International Sunflower Conference (Novisad, Yoguslavia). pp. 489-493.

Zhaocheng, X. L., Guizhi, D. W., and JI, Q. 1987. Applied the theory of relative heritability to calculate the heterosis of sunflower. Proceedings of the 12th International Sunflower Conference (Novisad, Yoguslavia). pp. 484-488.

آدرس نگارنده:

ابراهیم فرخی- بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ٤١١٩، کرج ٣١٥٨٥.

www.SID.ir