

تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین‌های آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر در شرایط تنش وبدون تنش خشکی

مهدی خانی^۱، جهانفر دانشیان^۲، حسن زینالی خانقاه^۳ و محمدرضا قنادها^۴
۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و عضو باشگاه پژوهشگران جوان
۲، استادیار موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳، ۴، دانشیاران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۲/۹

خلاصه

این تحقیق به منظور ارزیابی و گزینش تحمل هیبریدهای آفتابگردان و والدین آن‌ها در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بخش دانه‌های روغنی کرج در سال ۱۳۸۱ در دو آزمایش تنش و بدون تنش به صورت لاین × تستر اجرا شد. هر آزمایش از ۳۶ تیمار شامل ۳ لاین نرعیقیم، ۸ لاین برگرداننده باروری و ۲۴ هیبرید حاصل از آن‌ها و یک رقم آزاد گرده‌افشان (آرماویروسکی) تشکیل و در قالب طرح لاتیس ساده ۶×۶ در دو تکرار پیاده گردید. آبیاری کلیه کرت‌ها در آزمایش شاهد (بدون تنش) براساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و در آزمایش تنش براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر انجام گرفت و زمان اعمال تیمار تنش در مرحله ۸-۶ برگی بود. تجزیه واریانس صفاتی چون عملکرد، تعداد دانه‌های پر درطبق، وزن هزار دانه و قطرطبق در هر دو شرایط محیطی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ برای کلیه صفات وجود دارد. برای مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری از تجزیه لاین × تستر کمپتورن (۱۹۵۷) و سینگ و چوداری (۱۹۷۹) استفاده شد. براساس معنی‌داری میانگین مربعات لاین یا تستر برای صفاتی چون تعداد دانه‌های پر درطبق و وزن هزار دانه واریانس افزایشی معنی‌دار برآورد گردید، همچنین براساس معنی‌داری میانگین مربعات لاین × تستر برای صفت وزن هزار دانه در شرایط بدون تنش واریانس غیرافزایشی (غالبیت) معنی‌دار نیز برآورد شد. در مورد صفت اخیر با توجه به نسبت واریانس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) به قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) نقش مهمتر واریانس غیرافزایشی نسبت به واریانس افزایشی برآورد گردید. سهم لاین × تسترها تقریباً در تمامی موارد برای کلیه صفات در دو آزمایش بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، عملکرد، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی

مقدمه

را همواره گوشزد می‌نماید، از طرف دیگر اهمیت دانه‌های روغنی و روغن‌های گیاهی حاصل از آن در جیره غذایی انسان و حتی در صنعت از یک سو و میزان بالای واردات آن از سوی دیگر نیاز به تلاش بیشتر در این ارتباط را بیش از پیش

کمی میزان نزولات آسمانی و همچنین پراکنش نامناسب آن در طول دوره رشد گیاهان زراعی بروز تنش خشکی را در مناطق خشک کشور سبب شده و لزوم یافتن راه چاره‌ای برای این معضل

این صفت بیشتر از اثر افزایشی اعلام نمودند. بجاج و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر، ۴ لاین نرعقیم، ۱۱ لاین برگشت دهنده باروری و ۴۴ هیبرید حاصل از آن‌ها را مطالعه کرده و برای عملکرد دانه اثرات ژنی غیرافزایشی را مهم‌تر از اثرات افزایشی تشخیص دادند.

نیکپی (۱۳۸۰) تعداد ۹ لاین خویش‌آمیخته آفتابگردان را به عنوان والد نر با دولاین نرعقیم به عنوان والد ماده تلاقی داد و قابلیت ترکیب پذیری عمومی تسترها (ماده‌ها) را برای وزن هزار دانه و عملکرد دانه و قابلیت ترکیب پذیری خصوصی آنها را برای وزن هزار دانه معنی دار توصیف کرد. اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای وزن صدانه، ارتفاع گیاه و درصد روغن گزارش کردند و اهمیت اثر افزایشی و غیرافزایشی را در بیان دو صفت وزن صدانه و ارتفاع گیاه یکسان ارزیابی نمودند. همچنین برای قطر طبق نیز قابلیت ترکیب‌پذیری معنی‌داری را به‌دست آورده و عمل ژن را افزایشی ذکر کردند.

کستلوت و همکاران (۱۹۸۵) شش لاین آفتابگردان را به روش دی آلل تلاقی داده و قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و اثر معکوس را با ملحوظ داشتن والدین و بدون آن‌ها مقایسه نمودند. در روش اول در جدول تجزیه واریانس مقدار F برای قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی ۱/۷ برابر بیشتر از مقدار آن برای قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی بود. در صورتی‌که در روش دوم مقدار F برای قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی پنج برابر مقدار آن برای قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بود. در هر دو روش، قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار بود. نستارز و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی وراثت‌پذیری لاین‌های اینبرد را در شرایط درون شیشه‌ای^۱ مطالعه کردند. در این آزمایش شش لاین نرعقیم سیتوپلاسمی به عنوان والد ماده با چهار لاین بارور به عنوان والد نر در قالب یک طرح فاکتوریل تلاقی داده شدند و ۲۴ هیبرید به‌دست آمده برای ارزیابی قدرت اندام‌زایی اکسپلنت^۲

روشن می‌سازد. طبق آمار فائو (۲۰۰۲) تولید آفتابگردان در جهان در سالهای ۲۰۰۰، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ به ترتیب ۲۶۳۸۳، ۲۰۳۶۵ و ۲۳۸۵۱ میلیون تن بوده است.

تعیین ترکیب‌پذیری و اجزای واریانس ژنتیکی یکی از اهداف اصلی در هر برنامه به‌نژادی دو رگ‌گیری می‌باشد. در این بین بیشتر تحقیقات انجام شده بر اساس طرح تلاقی‌های دی‌آلل بوده است و این در حالیهست که در بیشتر مواقع تحقیقات زراعی با مشکل محدودیت تعداد لاین و تستر مواجه است. گزارشهای محققین روند یکسانی از نظر ماهیت کنترل ژنتیکی برای صفات مختلف نشان نمی‌دهد و علاوه بر این مقادیر تخمینی نیز در آزمایشها و مواد مختلف متفاوت هستند (۱).

طبق نظر میلر (۱۹۹۲) صفات زیادی با میزان عملکرد آفتابگردان درارتباط هستند که از جمله این صفات می‌توان به قدرت گیاه، اندازه طبق، وزن دانه و فاکتورهای فیزیولوژیکی موثر بر راندمان فتوسنتز اشاره کرد. به‌طور کلی هدف اصلی یک به‌نژادگر این است که به منظور تهیه گیاهی با عملکرد و کیفیت بالا تا حد امکان صفات مطلوب را در آن گیاه گردهم آورد. ایوراس و همکاران (۲۰۰۲) از طریق دورگ‌گیری بین گونه‌های لاین‌های اینبرد مختلفی را در آفتابگردان به‌دست آوردند. در این برنامه اصلاحی از میان مواد آزمایشی به‌کاررفته، ۲۳۰ هیبرید آفتابگردان معرفی شدند و برای صفات مختلفی چون اندازه طبق، محل قرارگیری طبق روی ساقه، تحمل به بیماری و غیره مورد ارزیابی قرار گرفتند.

اسکورپیچ و همکاران (۲۰۰۰) برای عملکرد دانه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را (در جهات مثبت و منفی) مشاهده کردند و نسبت واریانس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی را کمتر از یک برآورد کردند. این امر نشان‌دهنده سهم بیشتر واریانس غیر افزایشی در کنترل این صفت بود. گانگاپا و همکاران (۱۹۹۷) دوازده لاین برگشت دهنده باروری و ۶ لاین نرعقیم سیتوپلاسمی را با استفاده از تلاقی لاین × تستر ارزیابی کردند و برای صفت قطر طبق قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را گزارش نمودند، همچنین مقدار نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی بر خصوصی را برای این صفت کمتر از یک بیان نموده و سهم اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در بیان

1. in Vitro

2. Explant

تیمارها بر اساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بود. اعمال تیمار تنش بعد از استقرار گیاه (۸-۶ برگی) در کرت‌های آزمایشی، انجام گرفت.

جهت تعیین مقدار کود مصرفی قبل از آماده سازی زمین نمونه برداری از خاک مورد آزمایش انجام شد و میزان کود مصرفی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک قبل از اعمال تنش در نظر گرفته شد. در مرحله داشت، مراقبت‌های زراعی لازم نظیر وجین، تنک و غیره نیز صورت گرفت.

برای برآورد عملکرد، طبق اصلی بوته‌های باقی‌مانده جمع آوری گردید و عملکرد هر کرت (یا تیمار) بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. با شمارش صدانه بذر و توزین آن برای کلیه تیمارها، وزن صدانه به دست آمد و سپس از طریق تناسب، وزن هزاردانه محاسبه گردید. برای تعیین تعداد دانه‌های پر در طبق، ابتدا دانه‌های یوک طبق‌ها جداسازی و سپس به وسیله دستگاه بذر شمار، تعداد دانه‌های پر موجود در هر طبق شمارش شد. در هر کرت، قطر ۶ طبق پس از رسیدن به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شد و میانگین آن به عنوان قطر طبق منظور گردید.

برای مطالعه قابلیت ترکیب پذیری، از تجزیه لاین \times تستر کمپتون (۱۹۵۷) و سینگ و چوداری (۱۹۷۹) استفاده شد. برای برآورد پارامترهای ژنتیکی از فرمولهای زیر استفاده شد:

$$\sigma_A^2 \left(\frac{1+4}{4} \right) = \text{COV(H.S.)Average} = \sigma_{gca}^2$$

$$\sigma_{sca}^2 = \sigma_D^2 \left(\frac{1+F}{2} \right)^2$$

در فرمولهای فوق σ_{gca}^2 میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی، σ_{sca}^2 میانگین مربعات ترکیب پذیری خصوصی، σ_A^2 واریانس افزایشی و σ_D^2 واریانس غالبیت می باشد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس بر روی تمامی صفات مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش براساس طرح لاتیس ساده در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به این جدول مشاهده

لپه‌هایشان در شرایط درون شیشه‌ای مورد بررسی قرار گرفتند. در نتیجه این آزمایش نقش اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل و بیان صفات درون شیشه‌ای مورد مطالعه مهم‌تر گزارش شد.

دانشیان (۱۳۸۱) در ارزیابی تحمل لاین‌های آفتابگردان گزارش داد که لاین نرعقیم CMS60/52 و برگرداننده نرباروری R217 برتر از سایرین بودند.

تحقیق حاضر نیز با استفاده از تسترها و لاین‌های خالص آفتابگردان انجام شد تا ترکیب‌پذیری‌های عمومی و خصوصی، اثرات ژنی و سهم لاین‌ها، تسترها و لاین \times تسترها در کنترل صفات عملکرد کل، تعداد دانه‌های پر در طبق، وزن هزار دانه و قطر طبق در شرایط تنش و بدون تنش آبی برآورد گردد.

مواد و روش‌ها

این طرح به منظور ارزیابی و گزینش هیبریدهای آفتابگردان متحمل به خشکی و والدین آن‌ها به صورت لاین در تستر در دو آزمایش جداگانه تنش و بدون تنش آبی اجرا شد. هر دو آزمایش از ۳۶ تیمار شامل ۳ تستر (CMS60/52, CMS31, CMS19) هشت لاین برگرداننده نرباروری (R256, R254, R82 R43, R219, R220, R244, R217)، ۲۴ هیبرید حاصل از آن‌ها و یک رقم آزاد گرده افشان (آرما وپروسکی) به عنوان رقم شاهد تشکیل شده و در قالب طرح لاتیس ساده 6×6 در دو تکرار پیاده گردید. کلیه لاین برگرداننده نرباروری نسبت به بیماری پلاسماپارا مقاوم بودند (۲).

انجام عملیات تهیه زمین نظیر شخم، از بین بردن علف‌های هرز، نهرکشی انجام شد و تیمارها در کرت‌هایی دارای ۴ ردیف به طول ۴ متر با فاصله خطوط کاشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت گردیدند. یادداشت برداری‌ها پس از حذف دو خط کناری و نیم متر اول و آخر دو خط میانی بر روی بوته‌های باقی مانده انجام گرفت و برای جلوگیری از خسارت پرندگان بوته‌های دو خط میانی هر کرت پس از انجام گرده افشانی با پاکت پوشانده شدند.

آزمایش اول در شرایط آبیاری مناسب بود و آبیاری کلیه تیمارها (کرت‌ها) بر اساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A از زمان کاشت تا پایان دوره رشد انجام گرفت. در آزمایش دوم تیمارها تحت شرایط تنش کم آبی قرار گرفته و زمان آبیاری کلیه

اسکورپیج و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد. معنی‌دار نبودن میانگین مربعات لاین × تستر در هر دو شرایط تنش و بدون تنش این موضوع را بیان می‌دارد که تفاوت معنی‌داری در قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی والدین برای این صفت وجود ندارد. این نتیجه در شرایط بدون تنش با نتایج تیاگی (۱۹۸۸)، میخالشویچ (۱۹۸۸) و گومز و همکاران (۱۹۹۹) همخوانی نداشته و با گزارش نیک‌پی (۱۳۸۰) در توافق است.

از آن‌جا که هیچ‌کدام از اثرات لاین، تستر و لاین × تستر در شرایط تنش و بدون تنش معنی‌دار نشدند، نسبت واریانس GCA/SCA برای هر دو شرایط محیطی محاسبه نگردید.

مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها (جدول ۳) در شرایط بدون تنش برای صفت عملکرد کل معنی‌دار نبوده و در شرایط تنش نیز فقط لاین R220 ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار منفی را دارا بود ولی با این حال بالاترین اثر GCA مثبت را در شرایط تنش به ترتیب لاین‌های R217، R256 و R219 و در شرایط بدون تنش لاین‌های R82، R256 و R217 از خود بروز دادند. در مجموع شرایط تنش و بدون تنش می‌توان لاین‌های R256 و R217 را در برنامه‌های اصلاحی مربوط به این صفت مطلوب‌تر دانست.

می‌شود که بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری برای تمامی صفات مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش وجود دارد. با توجه به این که در هر دو شرایط تنش و بدون تنش طرح لاتیس نسبت به طرح کامل بلوک‌های کامل تصادفی برای تعدادی از صفات فاقد سودمندی نسبی و در بقیه صفات از سودمندی نسبتاً پایینی برخوردار بود، تجزیه لاین × تستر بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت.

عملکرد کل: نتایج تجزیه واریانس لاین × تستر در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به این جدول بین والدین و دورگ‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد کل مشاهده نگردید ولی برای منبع والدین در برابر دورگ‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد برای هر دو شرایط محیطی ملاحظه شد که این موضوع بیانگر وجود هتروزیس (اعم از مثبت و منفی) می‌باشد. نتایج حاصل در شرایط بدون تنش با نتایج نیک‌پی (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

بین لاین‌ها و تسترها در شرایط تنش و بدون تنش اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. غیر معنی‌داری تسترها از نظر عملکرد کل در شرایط بدون تنش با نتایج چکونی و بلاردینی (۱۹۹۱)، جاود (۱۹۹۵)، گومز و همکاران (۱۹۹۹) و نیک‌پی (۱۳۸۰) مغایرت داشته و با گزارشات تیاگی (۱۹۸۸)، بجاج (۱۹۹۷) و

جدول ۱ - تجزیه واریانس ساده در شرایط تنش و بدون تنش برای صفات مختلف آفتابگردان

| میانگین مربعات صفات مورد بررسی | | | | | | عملکرد کل (TY) - kg/ha | منابع تغییرات (S.O.V) | | |
|--------------------------------|----------|-------------------------|-----------|-------------------|-------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| تعداد دانه‌های پردرطبق (NNSH) | | وزن هزار دانه (TSW) - g | | قطر طبق (HD) - cm | | | | | |
| NS | S | NS | S | NS | S | NS | S | | |
| ۵۸/۶۹۹ | ۶/۴۰۸ | ۳۸۴/۵۶۹ | ۴۹/۸۳۳ | ۸۵۲۸/۱۸۰ | ۱۴۶۶/۱۱۱ | ۳۹۹۵۵۶۹/۰۰۵ | ۸۸۳۴۰/۰۷۷ | ۱ | تکرار ژنوتیپها |
| ۱۰/۳۰۹** | ۱۴/۲۱۰* | ۲۵۹/۴۴۳** | ۲۶۹/۹۰۵** | ۷۶۶۰۹/۲۰۵** | ۸۶۳۴۱/۲۰۹** | ۲۲۷۱۴۷۵/۵۹۹** | ۱۸۴۷۲۷۴/۳۹۳** | ۳۵ | - تصحیح نشده |
| ۱۰/۶۲۳** | ۱۵/۷۱۳** | - | - | - | - | - | ۱۸۹۶۴۵۶/۳۷۷** | ۳۵ | - تصحیح شده |
| ۵/۱۹۸ | ۱۰/۰۶۹ | ۲۷/۰۵۳ | ۲۹/۶۸۳ | ۹۷۰۸/۶۲۳ | ۴۰۴۰۸/۵۸۵ | ۳۸۲۴۱۶/۳۹۹ | ۴۸۱۷۳۱/۱۵۰ | ۱۰ | بلوکهای داخل تکرارها (تصحیح شده) |
| ۴/۲۴۴ | ۶/۳۵۰ | - | - | - | - | - | ۳۹۳۰۱۱/۱۹۸ | ۲۵ | اشتباه موثر |
| ۴/۳۲۶ | ۶/۹۰۶ | ۳۸/۸۹۶ | ۵۵/۱۹۶ | ۹۲۷۶/۴۴۳ | ۲۲۸۳۲/۳۱۸ | ۴۵۳۵۵۷/۳۸۴ | ۴۰۰۶۵۲/۹۲۹ | ۳۵ | خطای طرح RCBD |
| ۳/۹۷۷ | ۵/۶۴۱ | ۴۳/۶۳۴ | ۶۵/۴۰۱ | ۹۱۰۳/۵۷۱ | ۱۵۸۰۱/۸۱۱ | ۴۸۲۰۱۳/۷۷۸ | ۳۶۸۲۲۱/۶۴۰ | ۲۵ | خطای بین بلوکها |
| ۱۳/۶۳ | ۱۸/۵۷ | ۱۲/۲۹ | ۱۵/۴۷ | ۱۳/۵۹ | ۲۳/۱۷ | ۲۱/۳۵ | ۲۵/۴۳ | | CV% |
| ۱۰/۱/۹ | ۱۰۸/۸ | - | - | - | - | - | ۱۰/۱/۹ | | سودمندی نسبی نسبت به طرح بلوک |
| NS = شرایط بدون تنش | | S = شرایط تنش | | NS غیر معنی دار | | ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ | | * اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ | |

جدول ۲ - تجزیه واریانس صفات مختلف آفتابگردان در شرایط تنش و بدون تنش بر اساس طرح تلاقی لاین × ستر

| میانگین مربعات صفات مورد بررسی | | | | | | | | منابع تغییرات (S.O.V) | تکرار |
|--------------------------------|-----------|-----------------------|------------|---------------------------------|---------------|----------------------|---------------|--------------------------|-------|
| قطر طبق (HD)-cm | | وزن هزار دانه (TSW)-g | | تعداد دانه‌های پر در طبق (NNSH) | | عملکرد کل (TY)-kg/ha | | | |
| NS | S | NS | S | NS | S | NS | S | | |
| ۴۸/۴۳۹ | ۱۰/۱۲۳ | ۲۹۹/۱۱۶ | ۳۵/۵۷۲ | ۹۵۱۵/۳۳۸ | ۵۶۶/۱۷۵ | ۴۳۳۱۰۸۴/۹۹ | ۹۸۲۸۳/۵۱ | ۱ | |
| ۱۰/۶۰۶** | ۱۴/۴۷۸** | ۲۶۴/۹۷۵** | ۲۷۲/۴۵۸** | ۷۸۸۵۵/۸۳۱** | ۸۷۰۰۱/۷۰۰** | ۲۳۰۰۸۱۸/۲۸** | ۱۸۵۵۷۲۹/۶۲** | ۳۴ | |
| ۳/۷۵۳ | ۸/۵۵۲ | ۳۵۶/۳۵۹** | ۳۰۰/۸۴۲** | ۲۱۸۰۳/۲۱۰* | ۳۶۵۲۵/۱۹۵ | ۶۱۲۳۴۲/۳۴ | ۳۹۶۸۴۸/۲۴ | ۱۰ | |
| ۲۴۷/۷۹۳** | ۲۴۷/۵۴۱** | ۱۷۱۷/۰۲۹** | ۳۳۶۴/۹۴۹** | ۱۷۸۴۲۸۳/۴۶۹** | ۱۶۱۳۰۱۵/۵۱۳** | ۶۱۰۷۲۱۵۹/۵۴** | ۴۶۵۹۰۱۲۵/۰۵** | ۱ | |
| ۳/۲۷۲ | ۶/۹۲۲ | ۱۶۲/۱۱۰** | ۱۲۵/۶۶۰* | ۲۹۵۱۲/۲۹۱** | ۴۲۵۹۹/۵۸۰* | ۴۷۹۶۶۲/۵۴ | ۵۴۵۰۵۲/۱۶ | ۲۳ | |
| ۳/۱۷۸ | ۳/۶۸۶ | ۱۹۱/۴۴۹ | ۱۱۸/۹۵۰ | ۳۲۹۵۸/۹۹۸ | ۴۸۷۱۳/۶۵۴ | ۳۳۳۱۶/۶۱ | ۷۲۲۰۳۵/۸۶ | ۷ | |
| ۰/۴۸۳ | ۵/۳۲۸ | ۳۲۱/۲۶۳ | ۳۷۹/۲۸۶* | ۱۰۹۰۳۰/۸۵۱** | ۳۱۸۵۶/۳۶۹ | ۱۴۳۹۳۵۷/۲۹ | ۲۹۱۰۹/۱۱ | ۲ | |
| ۳/۷۱۸ | ۸/۷۶۸ | ۱۲۴/۷۰۴** | ۹۲/۷۸۳ | ۱۶۴۲۹/۱۴۴ | ۴۱۰۷۷/۲۸۸ | ۴۱۶۷۳۶/۲۷ | ۵۳۰۲۶۶/۴۶ | ۱۴ | |
| ۴/۰۷۹ | ۶/۶۱۲ | ۳۵/۶۲۹ | ۵۵/۷۶۸ | ۹۵۰۴/۷۹۹ | ۲۳۲۹۸/۲۲۳ | ۴۵۴۰۴۱/۹۸ | ۴۱۱۹۹۴/۱۹ | ۳۴ | |

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ S=شرایط تنش NS=شرایط بدون تنش

تعداد دانه‌های پر در طبق: معنی‌داری میانگین مربعات

والدین در شرایط بدون تنش از نظر صفت فوق (جدول ۲) وجود تنوع ژنتیکی بین مواد آزمایشی برای این صفت در شرایط بدون تنش را بیان داشته و معنی‌دار شدن والدین در برابر دورگ‌ها در هر دو شرایط محیطی گویای وجود هتروزیس (اعم از مثبت و منفی) می‌باشد. اثر لاین‌ها برای این صفت در شرایط تنش و بدون تنش غیرمعنی‌دار (جدول ۲) بوده که نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها می‌باشد. میانگین مربعات تسترها در شرایط تنش غیرمعنی‌دار و در شرایط بدون تنش معنی‌دار گردید، لذا در شرایط بدون تنش تسترها از قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌داری برخوردار بودند که بیانگر نقش تعیین‌کننده اثرات افزایشی در کنترل این صفت است. اثر متقابل لاین × تستر در هیچ‌کدام از دو شرایط معنی‌دار نگردید و در نتیجه مشخص شد که اثرات غیرافزایشی در کنترل این صفت نقش چندانی ندارند و در مجموع مواد آزمایشی در شرایط بدون تنش، اثرات افزایشی در بیان این صفت نقش دارند.

ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها در شرایط تنش برای لاین R256 معنی‌دار مثبت و برای R220 معنی‌دار منفی گردید (جدول ۳) و در شرایط بدون تنش نیز برای لاین‌های R82 و R244 معنی‌دار مثبت و برای لاین‌های R256 و R220 معنی‌دار منفی شد. از آن‌جا که هرچه تعداد دانه‌های پر در

ترکیب‌پذیری عمومی هیچ‌کدام از تسترها در شرایط تنش

معنی‌دار نبود، ولی در شرایط بدون تنش تستر CMS19 ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبتی را نشان داد و در مجموع دو شرایط محیطی تستر CMS19 را می‌توان برای برنامه‌های اصلاحی آتی پیشنهاد نمود. توضیح آن‌که این تستر نسبت به دو تستر دیگر در هر دو شرایط تنش و بدون تنش از وضعیت بسیار مطلوب‌تری برخوردار بود.

قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی برای این صفت در هیچ‌کدام از شرایط محیطی معنی‌دار نشد (جدول ۴) ولی بالاترین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت را در شرایط تنش به ترتیب هیبریدهای CMS60/52 × R244، CMS19 × R219 و CMS60/52 × R82 و CMS31 × R254، CMS19 × R217 در شرایط بدون تنش به ترتیب هیبریدهای CMS60/52 × R220، CMS19 × R217، CMS19 × R217 و CMS31 × R82، CMS19 × R219 و CMS60/52 × 256 از خود نشان دادند و از این نظر در مجموع دو شرایط دورگ‌های CMS19 × R219 و CMS19 × R217 را می‌توان برای این صفت مناسب‌تر اعلام نمود.

در شرایط تنش از کل تنوع موجود بیشترین سهم مربوط به لاین × تستر (۵۹٪) و سپس لاین‌ها (۴۰٪) بود (جدول ۵). ولی در شرایط بدون تنش بیشترین سهم را لاین × تسترها (۵۲٪) به خود اختصاص دادند. نتایج حاصله در شرایط بدون تنش با گزارش اسکوریچ و همکاران (۲۰۰۰) و نیک‌پی (۱۳۸۰) تفاوت داشت.

گویای نقش واریانس افزایشی در کنترل و بیان این صفت می‌باشد (جدول ۲). معنی‌دار بودن میانگین مربعات لاین \times تستر در شرایط بدون تنش و در سطح یک درصد حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی والدین و نقش اثر غالبیت ژن‌هاست. میانگین مربعات لاین \times تستر در شرایط تنش معنی‌دار نگردید. نتایج حاصله در مورد میانگین مربعات لاین‌ها و تسترها در شرایط بدون تنش متفاوت از نتایج ارائه شده توسط تیاگی (۱۹۸۸)، می‌خالشویچ (۱۹۸۸)، اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) و نیک‌پی (۱۳۸۰) می‌باشد ولی برای میانگین مربعات لاین \times تستر با نتایج گزارش شده محققان مذکور و همچنین گزارشات سینداگی و همکاران (۱۹۹۶) توافق دارد.

مقادیر کمتر از یک نسبت واریانس GCA/SCA در شرایط بدون تنش (جدول ۸-۴) بیانگر آن است که اثرات غیرافزایشی نقش بسیار عمده‌ای را در بروز این صفت دارا می‌باشند ولی در شرایط تنش اثرات افزایشی نقش دارند. این نتیجه (در شرایط بدون تنش) با گزارشات تعدادی از محققین از جمله سینداگی و همکاران (۱۹۹۶) و نیک‌پی (۱۳۸۰) مشابهت داشته در حالی که گروه دیگری از محققین نظیر می‌خالشویچ (۱۹۸۸) و اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) اهمیت اثرات افزایشی و غیرافزایشی را در کنترل و بیان این صفت یکسان دانستند.

به جز لاین R43 که ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار منفی را در شرایط تنش از خود نشان داد برای مابقی لاین‌ها ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌داری ملاحظه نگردید، در صورتی‌که در شرایط بدون تنش ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت برای لاین‌های R219 و R256 و معنی‌دار منفی برای لاین‌های R244 و R254 مشاهده شد (جدول ۳). در بین تمامی لاین‌ها در شرایط تنش و بدون تنش لاین‌های R219 و R256 دارای بیشترین وزن هزاردانه بوده و برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی مربوط به این صفت مطلوب‌تر به نظر می‌رسند.

طبق بیشتر باشد مطلوب‌تر است لذا چنانچه خواسته شود لاین‌های مطلوبی برای این صفت انتخاب گردد می‌توان در شرایط تنش لاین R256 و در شرایط بدون تنش به ترتیب لاین‌های R244 و R82 را معرفی کرد که از ترکیب‌پذیری عمومی مطلوب‌تری نسبت به سایر لاین‌ها برخوردار بودند.

مقدار ترکیب‌پذیری عمومی تسترها در شرایط بدون تنش برای تستر CMS31 معنی‌دار منفی و برای تستر CMS60/52 معنی‌دار مثبت شد. در شرایط تنش هیچ‌کدام از تسترها معنی‌دار نشدند ولی با این وجود در مجموع دو آزمایش تنش و بدون تنش می‌توان CMS60/52 را به عنوان تستر مناسب برای این صفت توصیه نمود.

بجز هیبرید CMS19 \times R254 که در شرایط تنش مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار منفی نشان داد و هیبرید CMS60/52 \times R220 که در شرایط بدون تنش معنی‌دار مثبت بود، هیچ‌کدام از هیبریدهای دیگر در شرایط تنش و بدون تنش معنی‌دار نگردیدند ولی با این وجود و با توجه به این‌که مقادیر مثبت این صفت حائز اهمیت است می‌توان به ترتیب هیبریدهای CMS19 \times R219، CMS19 \times R217 و CMS31 \times R254 را در شرایط تنش و هیبریدهای CMS60/52 \times R220، CMS19 \times R43 و CMS31 \times R254 را در شرایط بدون تنش مطلوب‌تر اعلام نمود (جدول ۴).

برای این صفت سهم لاین‌ها، تسترها و لاین \times تسترها از کل تنوع موجود بین مواد ژنتیکی در شرایط بدون تنش تقریباً مساوی بود ولی در شرایط تنش بیشترین سهم را لاین \times تسترها و سپس لاین‌ها دارا بودند

وزن هزار دانه: معنی‌دار شدن میانگین مربعات والدین، دورگ‌ها و والدین در برابر دورگ‌ها در شرایط تنش و بدون تنش به ترتیب نشان‌دهنده تفاوت بین ژنوتیپ‌های مذکور از لحاظ صفت وزن هزاردانه و وجود تنوع ژنتیکی و وجود هتروزیس می‌باشد (جدول ۲) که این نتایج با گزارش نیک‌پی (۱۳۸۰) در توافق است.

میانگین مربعات لاین‌ها در شرایط تنش و بدون تنش معنی‌دار نگردید در حالی‌که میانگین مربعات تسترها در شرایط بدون تنش، غیرمعنی‌دار و در شرایط تنش معنی‌دار شد که این معنی‌داری

جدول ۳ - ترکیب پذیری عمومی (GCA) لاینها، تسترها و اجزا واریانس صفات مختلف آفتابگردان در شرایط تنش و بدون تنش

| منابع تغییرات | عملکرد کل (TY) - kg/ha | | تعداددانه‌های پر در طبق (NNSH) | | وزن هزار دانه (TSW) - g | | قطر طبق (HD) - cm | |
|---|------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|--------|
| | S | NS | S | NS | S | NS | S | NS |
| GCA of Line | | | | | | | | |
| R43 | -۰/۴۶۶ | -۱۱۵/۴۵۰ | ۲۳/۱۳۱ | ۵۵/۳۳۰ | -۷/۹۴۰ ^{**} | -۲/۰۷۹ | -۱/۲۳۰ | -۰/۱۸۳ |
| R82 | ۶۴/۳۵۶ | ۳۵۸/۵۴۰ | -۶/۰۷۴ | ۷۹/۶۱۱ [*] | -۲/۵۰۶ | -۴/۳۹۶ | -۰/۵۶۱ | ۱/۴۹۴ |
| R217 | ۵۰۶/۰۴۰ | ۱۰۰/۹۵۱ | ۷۹/۷۹۲ | -۶/۵۹۰ | ۰/۸۲۷ | ۲/۷۰۴ | ۰/۵۴۵ | -۰/۴۲۱ |
| R219 | ۱۴۰/۷۷۲ | -۳۰۹/۷۹۴ | -۹۵/۲۹۳ | -۶۰/۷۲۸ | ۵/۷۹۴ | ۸/۶۷۱ ^{**} | -۰/۳۵۶ | -۰/۱۹۴ |
| R220 | -۵۸۸/۹۶۱ [*] | -۹۷/۱۷۸ | -۱۲۵/۱۴۶ [*] | -۷۷/۹۰۷ [*] | -۲/۳۵۶ | ۲/۶۷۱ | ۰/۴۰۰ | ۰/۳۵۱ |
| R244 | -۲۳۹/۷۵۸ | ۲/۸۰۲ | -۵۲/۵۸۱ | ۸۶/۴۳۰ [*] | -۰/۵۲۳ | -۶/۹۶۲ ^{**} | -۰/۳۶۸ | -۰/۹۷۹ |
| R254 | -۲۱۵/۷۷۹ | -۲۲۲/۱۵۹ | ۲۹/۴۸۳ | ۲۸/۵۷۰ | ۱/۴۹۴ | -۵/۸۴۶ [*] | ۰/۲۷۳ | -۰/۳۰۱ |
| R256 | ۳۳۳/۷۹۷ | ۲۸۲/۲۸۹ | ۱۴۶/۶۸۸ [*] | -۱۰۴/۷۱۶ ^{**} | ۵/۲۱۰ | ۵/۲۳۷ [*] | ۱/۲۹۵ | ۰/۲۳۴ |
| S.E.gi | ۲۶۲/۰۴۱ | ۲۷۵/۰۸۸ | ۶۲/۳۱۴ | ۳۹/۸۰۱ | ۳/۰۴۹ | ۲/۴۳۷ | ۱/۰۵۰ | ۰/۸۲۵ |
| S.E.(gi-gj) | ۳۷۰/۵۸۳ | ۳۸۹/۰۳۴ | ۸۸/۱۲۵ | ۵۶/۲۸۷ | ۴/۳۱۲ | ۳/۴۴۶ | ۱/۴۸۵ | ۱/۱۶۶ |
| GCA of Testers | | | | | | | | |
| CMS19 | ۳۹/۷۵۳ | ۳۴۲/۰۵۹ [*] | -۴۲/۵۶۸ | ۶/۲۸۰ | ۰/۰۲۹ | ۴/۳۴۲ ^{**} | -۰/۴۲۸ | -۰/۱۱۸ |
| CMS31 | -۴۵/۰۵۸ | -۲۱۸/۰۰۲ | -۳/۸۵۶ | -۸۵/۵۱۰ ^{**} | ۴/۸۵۴ ^{**} | ۰/۲۶۷ | ۰/۶۵۶ | -۰/۰۸۲ |
| CMS60/52 | ۵۳۰۵ | -۱۲۴/۰۵۷ | ۴۶/۴۲۴ | ۷۹/۲۳۰ ^{**} | -۴/۸۸۳ ^{**} | -۴/۶۰۸ ^{**} | -۰/۲۲۸ | ۰/۲۰۰ |
| S.E.gi | ۱۶۰/۴۶۷ | ۱۶۸/۴۵۷ | ۳۸/۱۵۹ | ۲۴/۳۷۳ | ۱/۸۶۷ | ۱/۴۹۲ | ۰/۶۴۳ | ۰/۵۰۵ |
| S.E.(gi-gj) | ۲۲۶/۹۳۵ | ۲۳۸/۲۳۴ | ۵۳/۹۶۶ | ۳۴/۴۶۹ | ۲/۶۴۰ | ۲/۱۱۰ | ۰/۹۰۹ | ۰/۷۱۴ |
| ^{**} اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ [*] اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ NS = شرایط بدون تنش | | | | | | | | |

در دو شرایط تنش و بدون تنش به خود اختصاص دادند هرچند که در شرایط بدون تنش سهم لاین‌ها نیز قابل توجه بود (جدول ۵).

قطر طبق: نتایج تجزیه واریانس صفت قطر طبق (جدول ۲) در شرایط تنش و بدون تنش نشان می‌دهد که میان والدین و دورگ‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر صفت فوق وجود ندارد، نتیجه حاصله در شرایط بدون تنش با گزارش نیک‌پی (۴) مطابقت دارد. معنی‌داری والدین در برابر دورگ‌ها در سطح یک درصد و در شرایط تنش و بدون تنش نمایانگر وجود هتروزیس (اعم از مثبت و منفی) می‌باشد که در شرایط بدون تنش با نتایج نیک‌پی (۱۳۸۰) در توافق است.

در شرایط تنش و بدون تنش هیچ‌کدام از میانگین‌های مربعات تستر، لاین و لاین × تستر معنی‌دار نگردید (جدول ۲). در شرایط بدون تنش نیک‌پی (۱۳۸۰) نیز همین نتیجه را ارائه داده است. با توجه به نتیجه حاصله و معنی‌دار نشدن میانگین مربعات لاین × تستر، نسبت واریانس GCA/SCA نیز محاسبه نگردید.

تستر CMS60/52 در هر دو شرایط محیطی دارای ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار منفی بود ولی تستر CMS31 در شرایط تنش و تستر CMS19 در شرایط بدون تنش مقادیر معنی‌دار مثبتی داشتند (جدول ۳). بنابراین این تسترها از نظر ترکیب‌پذیری عمومی برای وزن هزاردانه پیشنهاد می‌گردند.

از نظر ترکیب‌پذیری خصوصی هیبرید CMS60/52 × R244 در شرایط تنش معنی‌دار مثبت بود و سایر هیبریدها مقادیرشان معنی‌دار نگردید (جدول ۴). در شرایط بدون تنش هیبریدهای CMS19 × R82 و CMS31 × R219 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار منفی و هیبریدهای CMS19 × R220 و CMS19 × R217 معنی‌داری مثبت نشان دادند، ولی در مجموع بهترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت را در شرایط تنش هیبریدهای CMS60/52 × R244، CMS31 × R217، CMS19 × R219 × CMS31 × R254 و در شرایط بدون تنش هیبریدهای CMS19 × R217، CMS19 × R220، CMS31 × R82 و R219 × CMS60/52 دارا بودند.

لاین × تسترها بیشترین سهم را از تنوع ژنتیکی موجود

جدول ۴- قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) لاینها و تسترها برای صفات مختلف آفتابگردان در شرایط تنش وبدون تنش

| عملکرد کل (TY) - kg/ha | | | | | | | | | | | تعداد دانه‌های پر در طبق (NNSH) | |
|------------------------|----------|----------|----------|---------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------|---------------|
| تنش | | | بدون تنش | | | تنش | | | بدون تنش | | | لاینها |
| CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | Lines |
| -۱۳۲/۰۶۱ | ۱۹/۴۶۳ | ۱۱۲/۵۹۹ | ۱۲۳/۳۶۰ | -۴۶/۶۶۰ | -۷۶/۷۰۱ | ۴/۲۰۴ | ۲۹۵/۱۶۳ | -۲۹۹/۳۶۷ | ۱۴۹/۱۹۶ | ۱۰۸/۲۳۱ | -۲۵۷/۴۲۷ | R43 |
| ۱۵/۰۸۳ | ۲۴/۵۲۰ | -۳۹/۶۰۴ | ۱۱۵/۰۲۵ | -۱۸/۷۳۷ | -۹۶/۲۸۸ | ۳۰۷/۷۱۵ | ۳۴۴/۴۳۰ | -۶۵۲/۱۴۵ | ۳۰۹/۷۱۲ | ۱۲۴/۰۵۱ | -۴۳۳/۷۶۳ | R82 |
| ۳۳/۹۲۷ | ۵۱/۱۵۷ | -۸۵/۰۸۵ | -۱۱۵/۶۰۲ | -۸۱/۷۳۸ | ۱۹۷/۳۴۱ | -۲۶۹/۲۷۰ | -۲۶۰/۹۶۸ | ۵۳۰/۲۳۸ | -۴۵۴/۳۸۲ | -۱۲۴/۹۲۵ | ۵۷۹/۳۰۷ | R217 |
| -۵۹/۳۵۱ | ۶۹/۱۷۱ | -۹/۸۲۰ | -۱۵۹/۰۸۰ | -۴۳/۶۹۰ | ۲۰۲/۷۶۹ | -۵۷۰/۹۳۱ | ۱۴۱/۲۵۷ | ۴۲۹/۶۴۷ | -۷۱۱/۵۷۶ | -۸۳/۸۰۱ | ۷۹۵/۳۷۷ | R219 |
| ۱۳۹/۷۰۴* | -۲۹/۰۷۵ | -۱۱۰/۶۲۹ | ۶۷/۴۸۵ | ۳۹/۵۵۴ | -۱۰۷/۰۳۹ | ۶۵۷/۳۲۱ | -۴۰۲/۴۰۴ | -۲۵۴/۹۱۶ | -۹۶/۷۷۸ | ۷۰/۸۰۰ | ۲۵/۹۷۸ | R220 |
| -۴۲/۲۷۴ | ۳۷/۹۴۶ | ۴/۳۲۸ | -۳۱/۴۳۹ | -۲۹/۸۷۸ | ۶۱/۳۱۷ | -۱۴۹/۴۳۵ | -۱۷۴/۰۵۱ | ۳۲۳/۴۸۶ | ۶۷۹/۷۹۸ | -۹۵/۲۸۸ | -۵۸۴/۵۱۰ | R244 |
| ۲۷/۰۷۸ | -۱۱۴/۱۹۴ | ۸۷/۱۱۶ | ۳۰/۷۳۹ | ۱۹۲/۴۷۳ | -۲۲۳/۴۸۳* | -۳۱۳/۴۶۰ | ۲۴۹/۶۹۵ | ۶۳/۷۶۵ | -۸۸/۶۶۲ | ۴۹۳/۲۳۳ | -۴۰۴/۵۷۱ | R254 |
| ۱۷/۸۹۳ | -۵۸/۹۸۸ | ۴۱/۰۹۴ | -۳۰/۴۸۸ | -۱۱/۵۹۴ | ۴۲/۰۸۲ | ۳۳۳/۸۵۷ | -۱۹۳/۱۲۱ | -۱۴۰/۷۳۶ | ۲۱۲/۶۹۲ | -۴۹۲/۳۰۲ | ۲۷۹/۶۱۰ | R256 |
| ۶۸/۶۳۸ | | | ۱۰۷/۹۳۱ | | | ۴۷۶/۴۶۷ | | | ۴۵۳/۸۶۹ | | | S.E.(SCA) |
| ۹۷/۴۹۳ | | | ۱۵۲/۶۳۸ | | | ۶۷۳/۸۲۶ | | | ۶۴۱/۸۶۸ | | | S.E.(Sij-Skl) |

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪

ادامه جدول ۴

| وزن هزار دانه (TSW) - g | | | | | | | | | | | قطر طبق (HD) - cm | |
|-------------------------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|-----------|---------|----------|--------|-------------------|---------------|
| تنش | | | بدون تنش | | | تنش | | | بدون تنش | | | لاینها |
| CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | CMS60/52 | CMS31 | CMS19 | Lines |
| -۱/۹۰۳ | ۰/۴۵۳ | ۱/۴۵۰ | ۱/۵۸۶ | -۰/۷۶۳ | -۰/۸۲۴ | -۰/۱۰۸ | ۷/۵۱۷ | -۷/۴۰۸ | ۱/۳۳۳ | -۳/۴۰۴ | ۲/۰۷۱ | R43 |
| -۰/۷۷۰ | ۲/۲۶۷ | -۱/۲۹۷ | -۱/۰۰۷ | ۰/۹۹۹ | ۰/۰۰۸ | ۱/۹۵۸ | ۷/۹۳۳ | -۹/۸۹۳* | ۳/۷۰۰ | -۴/۰۸۷ | ۰/۳۸۷ | R82 |
| -۰/۱۶۵ | ۰/۰۱۲ | ۰/۱۵۳ | -۳/۸۱۴* | ۰/۰۶۷ | ۳/۷۴۶* | -۷/۶۴۲ | -۱/۵۱۷ | ۹/۱۵۸* | -۹/۰۳۳ | ۱۰/۲۲۹ | -۱/۱۹۶ | R217 |
| ۱/۰۷۴ | -۰/۶۴۵ | -۰/۴۲۹ | -۰/۰۷۷ | -۱/۸۳۶ | ۱/۹۱۳ | ۶/۰۴۲ | -۱۱/۴۸۳** | ۵/۴۴۲ | -۱/۶۵۰ | -۵/۰۸۷ | ۶/۷۳۸ | R219 |
| -۰/۱۸۶ | -۱/۰۵۰ | ۱/۲۳۶ | ۰/۳۵۱ | -۰/۷۵۳ | ۰/۴۰۱ | -۲/۴۵۸ | -۷/۳۳۳ | ۹/۷۹۲ | -۱/۰۰۰ | -۲/۵۸۷ | ۳/۵۸۸ | R220 |
| ۱/۵۳۹ | ۰/۳۲۰ | -۱/۸۵۹ | ۱/۱۶۹ | ۰/۸۰۰ | -۱/۹۷۰ | ۱/۷۷۵ | -۱/۶۰۰ | -۰/۱۷۵ | ۱۱/۲۶۷* | -۴/۷۷۱ | -۶/۴۹۶ | R244 |
| ۰/۲۱۵ | -۰/۹۹۸ | ۰/۷۸۳ | -۰/۲۷۲ | ۰/۸۰۹ | -۰/۵۳۷ | -۲/۹۹۲ | ۲/۷۸۳ | ۰/۲۰۸ | -۶/۶۰۰ | ۶/۴۶۲ | ۰/۱۳۷ | R254 |
| ۰/۳۹۵ | -۰/۳۵۸ | -۰/۰۳۷ | ۲/۰۶۱ | ۰/۶۷۷ | -۲/۷۳۸ | ۳/۴۲۵ | ۳/۷۰۰ | -۷/۱۲۵ | ۱/۹۸۳ | ۳/۴۴۶ | -۵/۲۲۹ | R256 |
| ۱/۴۲۸ | | | ۱/۸۱۸ | | | ۴/۲۲۱ | | | ۵/۲۸۱ | | | S.E.(SCA) |
| ۲/۰۲۰ | | | ۲/۵۷۱ | | | ۵/۹۶۹ | | | ۷/۴۶۸ | | | S.E.(Sij-Skl) |

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪

جدول ۵- اجزا واریانس ژنتیکی و سهم لاینها، تسترها و لاین × تسترها در صفات مختلف آفتابگردان در شرایط تنش وبدون تنش

| صفات → | عملکرد کل (TY) - kg/ha | | تعداد دانه‌های پر در طبق (NNSH) | | وزن هزار دانه (TSW) - g | | قطر طبق (HD) - cm | |
|-----------------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|---------|-------------------------|--------|-------------------|--------|
| ↓ واریانس | S | NS | S | NS | S | NS | S | NS |
| σ_A^2 | ۱۰۲۱/۲۳۵ | ۴۳۴۶/۲۶۰ | ۱۰۵/۱۴۳ | ۹۰۳/۹۴۱ | ۲/۲۷۱ | ۲/۵۸۴ | -۰/۱۲۷ | -۰/۰۳۱ |
| σ_D^2 | - | - | - | - | - | ۴۴/۵۳۸ | - | - |
| $\sigma_{GCA}^2 / \sigma_{SCA}^2$ | - | - | - | - | - | ۰/۰۲۹ | - | - |
| ↓ سهم | | | | | | | | |
| درصد سهم لاینها | ۴۰/۳۱۷ | ۲۱/۰۲۲ | ۳۴/۸۰۳ | ۳۳/۹۸۹ | ۲۸/۸۱۰ | ۳۵/۹۴۳ | ۱۶/۲۰۵ | ۲۹/۵۵۹ |
| درصد سهم تسترها | ۰/۴۹۶ | ۲۶/۰۹۴ | ۶/۵۰۳ | ۳۲/۱۲۵ | ۲۶/۲۴۶ | ۱۷/۲۳۳ | ۶/۶۹۳ | ۱/۲۸۴ |
| درصد سهم لاین × تسترها | ۵۹/۲۱۸ | ۵۲/۸۸۴ | ۵۸/۶۹۴ | ۳۳/۸۸۵ | ۴۴/۹۴۴ | ۴۶/۸۲۴ | ۷۷/۱۰۲ | ۶۹/۱۵۷ |

-: به دلیل معنی دار نشدن میانگین مربعات لاین × تستر σ_D^2 و $\sigma_{GCA}^2 / \sigma_{SCA}^2$ محاسبه نمی‌گردد.

موجود به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از بقیه بود (جدول ۵) این در حالی است که در شرایط بدون تنش نیک‌پی (۱۳۸۰) سهم لاین‌ها را بیشتر از تسترها و لاین × تستر برآورد کرده بود. در پایان به‌طور خلاصه می‌توان گفت که اثرات ژنی صفات مورد بررسی متفاوت از یکدیگر بوده و با توجه به عملکرد و اجزای آن، در شرایط تنش به‌ترتیب هیبریدهای CMS19×R217، CMS60/52×R244 و CMS19×R217 در شرایط بدون تنش هیبریدهای CMS19×R217، CMS19×R219 و CMS31×R82 در مجموع دو شرایط، هیبریدهای CMS19×R217 و CMS19×R219 مطلوب‌تر از سایر هیبریدها بوده و از نظر عملکرد از قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی بالاتری برخوردار بودند. همچنین هرچند قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی هیچ‌کدام از لاین‌ها و تسترها از نظر صفت عملکرد معنی‌دار نگردید ولی با این وجود لاین‌های R217 و R256 و تستر CMS19 قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بالاتری داشتند. سهم لاین × تسترها نیز در اکثر صفات بیشتر از لاین‌ها و تسترها بود.

هر دو آزمایش از نظر ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها غیرمعنی‌دار بودند ولی بیشترین مقادیر مثبت را برای این صفت در شرایط تنش لاین‌های R256، R217 و R220 و در شرایط بدون تنش لاین‌های R82، R220 و R256 داشتند و در مجموع دو شرایط می‌توان لاین‌های R256 و R220 را مطلوب‌تر دانست. ترکیب‌پذیری عمومی تسترها نیز در دو آزمایش غیر معنی‌دار بود با این حال می‌توان برای شرایط تنش CMS31 و بدون تنش CMS60/52 را برای این صفت مناسب‌تر دانست. مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها در آزمایش تنش برای هیبرید CMS19×R217 معنی‌دار مثبت و برای هیبرید R217 × CMS60/52 معنی‌دار منفی گردید و با توجه به اهمیت معنی‌دار بودن مثبت برای این صفت، می‌توان دو هیبرید CMS19 × R217 و CMS60/52×R256 را برای صفت مذکور برتر دانست (جدول ۴). در آزمایش بدون تنش ترکیب‌پذیری خصوصی هیچ یک از لاین × تسترها معنی‌دار نگردید ولی با این حال هیبریدهای R82 × CMS31 و CMS60/52×R244 دارای بهترین وضعیت بودند. در شرایط تنش و بدون تنش سهم لاین × تسترها در تنوع

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

- چوگان، ر. ۱۳۷۸. برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری، واریانس افزایشی و غالبیت صفات در لاین‌های ذرت با استفاده از تلاقی تستر × لاین. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۱۵، شماره (۱)، ۴۷-۵۵.
- دانشیان، ج. ۱۳۸۱. گزینش لاین‌های متحمل به کم‌آبی آفتابگردان. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.
- فرخی، ا. و ع. علیزاده. ۱۳۷۹. تهیه و ارزیابی هیبریدهای جدید مقاوم به پلاسماپارا و زنگ آفتابگردان. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.
- نیک پی، خ.، ۱۳۸۰، بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، قابلیت توارث و میزان هتروزیس در برخی صفات زراعی آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- Bajaj, R. K., K. K. Aujla & G. S. Chahal. 1997. Combining ability studies in sunflower. (*Helianthus annuus L.*) Crop Improvement. 34: 141-146.
- Cecconi, F., & M. Bardini. 1991. Genetic analysis of some physiological characters in relation to plant development of sunflower diallel cross. Helia 14: 93 - 100.
- FAO. 2002. Quarterly bulletin of statistics (QBS) Vol. 11.No2/4.
- Gangappa. E., K. M. Channakishnaiah, M. S. Harini, & S. Ramesh. 1997. Studies on combining ability in sunflower (*Helianthus annuus L.*) Helia. 20, Nr, 27: 73 - 84.
- Gomez, S. D., M. Bladini, D. A. Charles, & G. P. Vannozzi. 1999. Genetic variances and heritability of sunflower traits associated with drought tolerance. Helia, 22, Nr, 31: 23 - 34.
- Javed, N. and M. Aslan. 1995. Combining ability effects in sunflower F1 Hybrids. Helia 18. pp 41 - 46.

11. Kempthorne, O. 1957. An introduction to genetic statistics, John Willey and Sons, Inc. New York.
12. Kestlout, J. A., A. J. Heursel, & F. M. Pawles. 1985. Estimation of heritability and genetic variation in sunflower. *Helia* 8: 17 - 20.
13. Iuoras, M., A. V. Vranceanu, D. Stanciu, & I. Sorega. 2002. Sunflower inbred lines derived from interspecific hybrid. *Helia*, 25, Nr. 36: 59 - 64.
14. Miller, J. F. 1992. Update on inheritance of sunflower characteristics. In: Proc. of 13th. Sunf. Conf., Vol. II, Pisa, Italy, PP. 905 - 945.
15. Mihaljcevic M. 1988. Combining ability and heterosis in *H. annuus* (wild). Proc. 12th. Int. Sunflower Conf. (*Novisad - Yugoslavia*).
16. Nestares, G., M. L. Mayor, R. Zovzoli, L. Marginski, & L. Picardi. 2001. Combining ability of sunflower inbred lines for in vitro traits. *Helia*, 24, Nr. 35: 17 - 24.
17. Ortegon, M., A. A. Escabedo, & L. Q. Villarreal. 1992. Combining ability of sunflower lines and comparisons among Parent lines and hybrids. Proc. 13th. Int. Sunflower Conf. (Pisa - Italy). PP: 1178 - 1193.
18. Putt, E. D. 1996. Heterosis, combining ability and predicted synthetics from diallel cross in sunflower. *Can. J. Plant Sci.* 46: 59 - 67.
19. Sindagi, S. S., P. N. Patia, & T. A. Govindaraju. 1996. Evaluation of sunflower (*Heliathus Annuus*) inbreds by inbred* tester cross and incorporation of CMS character in the lines having high combining ability to develop sunflower hybrids. Proc. 14th Int. Sunflower. Conf. (Beijing – Shenyang China) PP: 212 - 215.
20. Singh, R. K. & B. D. Chaudhary. 1979. Biometrical Method in Quantitative Genetics Analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana, New Dehli, India.
21. Skoric. D. S. Jovic, & I. Molnar. 2000. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. Proc. 15th Int. Sunflower Conf. Toulouse France, PP: E23 - E27.
22. Tygi, A. P. 1988. Combining ability analysis for yield component and maturity traits in sunflower (*Helianthus annuus L.*) Proc. 12th. Int Sunflower Conf. (*Novisad - Yugoslavia*). PP: 489 - 493.

Genetic Analysis Of Yield And Its Components Using Line* Tester Cross Design In Sunflower Inbred Lines Under The Stress And Non- Stress Drought Conditions

**M. KHANI¹, J. DANESHIAN², H. ZEINALI KHANEGHAH³,
AND M. R. GHANNADHA⁴**

1, Former Graduate Student, Azad Islamic University, Karaj, 2, Assistant Research Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, 3, 4, Associate Professors, University College of Agriculture & Natrual Resources (UCAN)

Accepted Apr. 28, 2004

SUMMARY

To evaluate and select for drought tolerance in sunflower hybrids and their parents, this research was conducted under two experiments in stress and non-stress conditions in the form of line x tester design at Seed & Plant Research Improvement Institute, Karaj, Iran in 2002. Either of the experiments were consisted of 36 treatments including 3 lines with cytoplasmic male sterilities, 8 restorers along with their 24 hybrids and one open-pollinated variety (Armavirski). The experimental design was a simple lattice one with two replications. Plots in non-water stress condition were irrigated on the basis of 60mm class A evaporation pan and the plots in stress experiment were irrigated on the basis of 180mm class A evaporation pan. The stress was exerted at 6-8 leaf stage. Analysis of variance for measured traits, namely yield, number of normal seeds in head, seed thousand weight and head diameter in the two environmental conditions showed significant differences among genotypes in all traits. To study the combining ability, line x tester analysis was used using procedures developed by Kempthorne (1937) and Singh & Choudari (1976). On the basis of line or tester, significant variances for traits such as number of normal seeds in head and seed thousand weight, additive variance was found significant. Also on the basis of line x tester significant variances for trait of seed thousand weight in non-stress condition; non-additive (dominance) variance was found significant. GCA/SCA variance ratio revealed that non-additive genetic variance was more important in the expression of latter trait as compared to additive variance. Lines x testers contribution for all traits was greater in either of the two experiments.

Key words: Sunflower, Yield, General and specific combining ability