Archive of SID

تجزیه ژنتیکی عملکرد و برخی از صفات فنولوژیکی در لاین‌های آفتابگردان تحت شرایط نرمال و تنش خشکی با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر

مهدی خانی[۱]، جهانفر دانشیان[۲]، محمدرضا قنادها[۳]

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی و گزینش هیبریدهای متحمل آفتابگردان و والدین آن‌ها در دو آزمایش تنش و بدون تنش به‌صورت لاین × تستر در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بخش دانه‌های روغنی کرج در سال ۱۳۸۱ اجرا شد. هر آزمایش از ۳۶ تیمار شامل ۳ لاین نرعقیم، ۸ لاین برگرداننده باروری و ۲۴ هیبرید حاصل از آن‌ها و یک رقم آزاد گرده‌افشان (آرماویروسکی) تشکیل و در قالب طرح لاتیس ساده۶×۶ 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 تیمار تنش از مرحله ۸-۶ برگی اعمال شد. تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری در هر دو شرایط نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ برای کلیه صفات وجود دارد. برای مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری از روش تجزیه لاین × تستر کمپتورن(۱۹۵۱) و سینگ و چوداری(۱۹۷۶) استفاده شد. میانگین مربعات لاین برای صفاتی نظیر طول مدت پر شدن دانه و تعداد روز تا شروع و پایان گلدهی و میانگین مربعات تستر برای صفاتی نظیر طول مدت پر شدن دانه و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک در هر دو شرایط معنی‌دار گردید که واریانس افزایشی معنی‌داری را نشان می‌دهد، همچنین میانگین مربعات لاین × تستر برای صفاتی چون طول مدت پر شدن دانه، تعداد روز تا شروع و پایان گلدهی و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک در یک یا هر دو شرایط معنی‌دار بود که بیانگر واریانس غیر افزایشی معنی‌دار می‌باشد. در مورد صفات 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.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، صفات فنولوژیکی، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی

مقدمه

کمی میزان نزولات آسمانی و همچنین پراکنش نامناسب آن در طول دوره رشدگیاهان زراعی بروز تنش خشکی را در مناطق خشک کشور دامن زده و لزوم یافتن راه چاره‌ای برای این معضل 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 عزم ملی را در این ارتباط بیش از پیش روشن می‌سازد. طبق گزارش فائو[۴](۶) تولید آفتابگردان در جهان در سالهای ۲۰۰۰، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ به ترتیب ۲۶۳۸۳، ۲۰۳۶۵ و۲۳۸۵۱ میلیون تن و متوسط تولید ایران در این سه سال ۴۰۰۰۰ تن بوده است. تعیین ترکیب پذیری و اجزا واریانس ژنتیکی یکی از فعالیتهای اصلی در هر برنامه به نژادی دو رگ‌گیری می‌باشد. در این بین بیشتر تحقیقات انجام شده بر اساس طرح تلاقی‌های دیالل بوده است و این در حالی است که در بیشتر مواقع تحقیقات زراعی با مشکل محدودیت تعداد لاین و تستر مواجه بوده و تعداد لاین‌ها و تسترها با هم برابر نیست.

۱- کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج
۲- استادیار موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳- دانشیار گروه زراعت واصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

4 –FAO

تاریخ دریافت: ۸۲/۹/۳۰
تاریخ پذیرش: ۸۴/۲/۱۲

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج به‌دست آمده از آزمایش گومز و همکاران (۸) نشان داد که تأثیر میزان رطوبت بر روی ظهور صفات فنولوژیکی و مورفوفیزیولوژیکی مشهود بود و همچنین برروی افزایش ظهور صفاتی که عمدتاً به وسیله واریانس ژنتیکی افزایشی برآورد شده بودند تأثیر داشت. این تیمار باعث برتری اثر واریانس غالبیت در لاین‌های نر و ماده نیز شده بود. در این آزمایش استفاده از اثر فوق غالبیت برای به دست آوردن هیبریدهای جدیدی که صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا پایان گلدهی، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، ارتفاع گیاه، وزن خشک برگ‌ها و عملکرد دانه آنها از نظر اصلاحی بهتر شده بود، پیشنهاد گردید. تیاگی(۱۶) قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای صفات تعداد روز تا گلدهی به‌دست آورد. او برای صفت تعداد روز تا گلدهی ماهیت عمل ژن را افزایشی با کمی اثر غیرافزایشی بیان نمود. برای تاریخ رسیدن، قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بسیار معنی‌دار و قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار را به‌دست آورد و ماهیت عمل ژن را در توارث این صفت افزایشی با کمی اثر غیرافزایشی ذکر کرد.

گانگاپا و همکاران (۷) دوازده لاین برگشت دهنده باروری و ۶ لاین نرعقیم سیتوپلاسمی رابا استفاده از تلاقی لاین × تستر ارزیابی کردند و برای صفت تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را گزارش نمودند، همچنین نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی بر خصوصی را برای این صفت کمتر از یک بیان نموده و سهم اثر غیرافزایشی ژن‌ها را در بیان این صفت بیشتر از اثر افزایشی اعلام نمودند. بجاج و همکاران (۴) با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر۴ لاین نرعقیم، ۱۱ لاین برگرداننده باروری و ۴۴ هیبرید حاصل از آن‌ها را مطالعه کرده و برای تعداد روز تا رسیدن اثر افزایشی ژن را موثر تشخیص‌دادند.

میحالشویچ (۱۱) در لاین‌های برگرداننده باروری که از تلاقی آفتابگردان زراعی و آفتابگردان وحشی به‌دست آورده بود برای صفت تعداد روز تا گلدهی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی بسیار معنی‌دار و درجه غالبیت ۱/۸ را به دست آورد و عمل ژن‌ها را در کنترل این صفت افزایشی و غیرافزایشی بیان نمود. همچنین ترکیب‌پذیری عمومی غیرمعنی‌دار و ترکیب‌پذیری خصوصی بسیار معنی‌داری را برای تعداد روز تا رسیدن گزارش کرد و اثر افزایشی ژن‌ها را در بیان این صفت ناچیز اعلام نمود. اسکوریچ و همکاران (۱۴) 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 نشان دهنده سهم بیشتر واریانس غیر افزایشی در کنترل این صفت بود. نیک‌پی (۲) تعداد ۹ لاین خویش‌آمیخته آفتابگردان را به عنوان والد نر با دولاین نرعقیم (تستر) به عنوان والد ماده تلاقی داد و قابلیت ترکیب پذیری عمومی لاین‌ها (نرها) را برای صفت طول دوره رویش از جوانه‌زدن تا غنچه‌دهی و قابلیت ترکیب پذیری خصوصی را برای دو صفت طول دوره رویش از جوانه زدن تا غنچه‌دهی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار توصیف کرد.

نستارز و همکاران (۱۲) در آزمایشی وراثت پذیری را برای صفات درون شیشه‌ای درلاین‌های اینبرد 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 به دست آمده برای ارزیابی قدرت اندام‌زایی ریزنمونه لپه‌ها 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 (۲) در ارزیابی تحمل

www.SID.ir

Archive of SID

به خشکی لاین‌های آفتابگردان گزارش داد که لاین نرعقیم CMS60/52 و برگداننده نرباروری R217 برتر از سایرین بودند.

تحقیق حاضر نیز با استفاده از تسترها ولاین‌های خالص آفتابگردان انجام شد تا ترکیب‌پذیری‌های عمومی و خصوصی، اثرات ژنی و سهم لاین‌ها، تسترها و لاین × تسترها در کنترل صفات طول دوره پر شدن دانه، تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا پایان گلدهی، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک و عملکرد دانه برآورد گردد.

مواد و روشها

این طرح به صورت لاین × تستر در دو آزمایش جداگانه در شرایط تنش و بدون تنش آبی اجرا شد. هر دو آزمایش از ۳۶ تیمار شامل ۳ تستر (CMS60/52 ,CMS31,CMS19)، هشت لاین برگداننده باروری(R43, R82, R254, R256, R217،R244, R220, R219) ، ۲۴ هیبرید حاصل از آن‌ها و یک رقم آزاد گرده افشان (آرما ویروسکی) به عنوان رقم شاهد تشکیل شده و در قالب طرح لاتیس ساده ۶×۶ در دو تکرار پیاده گردید.

انجام عملیات تهیه زمین شامل شخم، از بین بردن علف‌های هرز(با ماشین الات) و غیره انجام شد و تیمارها در کرت‌هایی دارای ۴ ردیف کاشت 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 برروی بوته‌های باقی مانده انجام گرفت.

آزمایش اول در شرایط آبیاری مناسب بوده و زمان آبیاری کلیه تیمارها (کرت‌ها) بر اساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A از زمان کاشت تا پایان دوره رشد گیاه بود. در آزمایش دوم تیمارها تحت شرایط تنش کم آبی قرارگرفته و آبیاری کلیه تیمارها بر اساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A انجام گرفت. 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 و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک قبل از اعمال تنش در نظر گرفته شد و در مرحله داشت، مراقبت‌های زراعی لازم نظیر وجین (با ماشین آلات و نیروی انسانی در سه مرحله قبل ازکاشت، ۸ برگی و۲۴ برگی)، تنک کردن(در مرحله ۶ برگی) و غیره نیز صورت گرفت.

در این تحقیق مطابق روش اشنایتر و میلر (۱۳) مراحل مختلف گلدهی ثبت گردید. طبق این روش شروع گلدهی (R5-5%) زمانی است که حدود۵٪ گلچه‌ها باز شده و پایان گلدهی (R5-75%) زمانی است که تقریباً ۷۵٪ گلچه‌ها باز شده باشند.

یادداشت برداری مرحله R8 زایشی زمانی است که پشت طبق‌ها زرد شده ولی برگک‌ها هنوز سبز باقی مانده باشند. این مرحله در واقع بیانگر زمان رسیدن فیزیولوژیک می‌باشد. طول دوره پر شدن دانه از تفاضل مرحله R9 (در این مرحله برگک‌ها زرد و سوخته شده‌اند و قسمت عمده‌ای از پشت طبق سوخته و به رنگ قهوه‌ای درآمده است) با مرحله R5-5% گلدهی محاسبه شد. برای برآورد عملکرد، طبق اصلی بوته‌های باقی‌مانده جمع آوری گردید و عملکرد هر کرت (یا تیمار) بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد

برای مطالعه قابلیت ترکیب پذیری، از تجزیه لاین × تستر کمپتورن(۱۰) و سینگ و چوداری (۱۵) استفاده شد. برای برآورد اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری صفات مورد بررسی از فرمولهای زیر استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

الف- برآورد قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) از طریق والد مادری یا لاین‌ها:

$$\text{GCA Lines} = g_i = \frac{Y_{i..}}{tr} - \frac{Y_{...}}{ltr} \quad , \quad \sum g_i = 0$$

ب- برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) از طریق والد پدری یا تسترها:

$$\text{GCATesters} \quad = \quad g_j = \frac{Y_{.j.}}{tr} - \frac{Y_{...}}{ltr} \quad , \quad \sum gj = 0$$

ج- برآورد اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA):

$$\text{SCA} = S_{ij} = \frac{Y_{ij}}{tr} - \frac{Y_{i..}}{tr} - \frac{Y_{.j.}}{lr} + \frac{Y_{...}}{ltr} \quad ,$$

$$\sum_i \hat{S}_{ij} = \sum_j \hat{S}_{ij} = \sum_i \sum_j \hat{S}_{ij} = 0$$

در فرمولهای فوق t تعداد تستر، l تعداد لاین، r تعداد تکرار، g_i تخمینهای مربوط به لاین ها، g_j تخمینهای مربوط به تسترها و MS_E میانگین مربعات خطا می باشد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برروی 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 می‌شود که بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری برای تمامی صفات مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش وجود داشته است. با توجه به این که در هر دو شرایط تنش و بدون تنش طرح لاتیس نسبت به طرح 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.

طول دوره پر شدن دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس لاین × تستر در جدول ۲ آمده است. با توجه به این جدول مشاهده می‌گردد که در شرایط تنش و بدون تنش میانگین مربعات والدین، دورگ‌ها و والدین در برابر دورگ‌ها در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار شده است.

معنی‌دار بودن میانگین مربعات لاین در شرایط بدون تنش حاکی از وجود نقش واریانس افزایشی در کنترل این صفت در مواد آزمایشی می‌باشد در حالی‌که در شرایط تنش پارامتر مذکور معنی‌دار نگردید، لذا در کنترل صفت مذکور بایستی اثرات ژنی افزایشی نقش کمتری داشته باشند (جدول۲). معنی‌دار شدن میانگین مربعات تستر نیز در شرایط تنش و بدون تنش حاکی از نقش واریانس افزایشی در هر دو شرایط می‌باشد که ناشی از اختلاف ترکیب‌پذیری عمومی تسترهاست. وجود اختلاف معنی‌دار برای میانگین مربعات لاین × تستر در شرایط تنش و بدون تنش که ناشی از وجود اختلاف بین ترکیب‌پذیری‌های خصوصی هیبریدها است، بیانگر نقش واریانس غالبیت در کنترل و بیان صفت طول دوره پرشدن دانه می‌باشد.(جدول۲).

به طور کلی در کنترل این صفت و در مجموع مواد آزمایشی در شرایط تنش و بدون تنش اثرات افزایشی و غالبیت نقش دارند ولی با توجه به نسبت واریانس GCA/SCA (جدول۵) و کمتر از یک بودن آن دیده می‌شود که اثرات غیرافزایشی در کنترل این صفت باید نقش بیشتری را داشته باشند. با توجه به آن‌چه که ذکر گردید، مشاهده می‌گردد که اثرات ژنی در شرایط تنش وبدون تنش کم و بیش مشابه هم عمل کرده‌اند. مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها (جدول۳) نشان می‌دهد که در شرایط بدون تنش ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های R82 وR254 منفی و معنی‌دار و لاین‌های R244 وR256 مثبت و معنی‌دار شده است. در شرایط تنش نیز لاین‌های R43 وR244 مثبت و معنی‌دار و لاین‌R254 منفی و معنی‌دار گردیدند. با توجه به این‌که هرچه طول دوره پرشدن دانه بیشتر باشد

www.SID.ir

Archive of SID

مفیدتر است، لذا چنان‌چه بخواهیم از بین لاین‌های موجود جهت مطلوبیت این صفت انتخابی انجام دهیم، لاین R244 در شرایط تنش و بدون تنش بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی را دارد و می‌توان این لاین را در برنامه‌های اصلاحی مربوط به این صفت پیشنهاد نمود.

مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی تسترها (جدول۳) نشان می‌دهد که ترکیب‌پذیری عمومی کلیه تسترها در شرایط بدون تنش معنی‌دار می‌باشد در حالی‌که در شرایط تنش این صفت ، تستر CMS60/52 معنی‌دار نگردید. با این توضیح تستر CMS19 در مجموع شرایط تنش و بدون تنش از ترکیب‌پذیری عمومی بالاتری برخوردار بوده و در کل می‌توان این تستر را به‌عنوان تستری مطلوب از لحاظ طول دوره پرشدن دانه دانست.

مقادیر قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (جدول۴) نشـان می‌دهد که در شـرایط تنش، هیبـریدهـای CMS60/52 ×R256، CMS31× R220 وCMS19×R217 و در شرایط بدون تنش، هیبریدهای CMS31×R244، CMS60/5 × R219 و CMS19 × R254 بیشترین طول دوره پرشدن دانه را دارند. با توجه به جدول ۵ ملاحظه می‌گردد که در شرایط بدون تنش، لاین‌ها بیشترین سهم رادر تنوع به‌وجود آمده برای طول پرشدن دانه داشته و در مرحله بعد لاین × تسترها سهم قابل ملاحظه‌ای را دارا بودند. این در حالی است که در شرایط تنش سهم تسترها بیشتر از بقیه بود.

تعداد روز تا شروع گلدهی: برای این صفت در شرایط بدون تنش، تمامی اثرات والدین، دورگ‌ها و والدین در برابر دورگ‌ها معنی‌دار شد. این موضوع بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین مواد آزمایشی و همچنین وجود هتروزیس می‌باشد. در شرایط تنش نیز میانگین مربعات والدین وهیبریدها(دورگها) معنی‌دار گردید(جدول۲). وجود F معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ در شرایط بدون تنش برای لاین‌ها (جدول۲)، نقش اثرات ژنی افزایشی را در کنترل این صفت می‌رساند. نتیجه حاصله با گزارشات ارائه شده توسط تیاگی(۱۶)، میحالشویچ (۱۱)، گانگاپا و همکاران(۷) و گومز و همکاران(۸) تطابق دارد. معنی‌دار شدن میانگین مربعات لاین × تستر در شرایط بدون تنش نیز این نکته را اذعان می‌دارد که بین قابلیت ترکیب‌پذیری والدین تفاوت معنی‌دار وجود دارد، در نتیجه می‌توان گفت که اثرات غالبیت نیز در بیان صفت مذکور نقش ایفا می‌کنند. این نتیجه با نتایج محققانی‌چون تیاگی(۱۶)، میحالشویچ (۱۱)، گانگاپا و همکاران(۷) و گومز و همکاران (۸) مطابقت دارد. در شرایط تنشF لاین‌ها در سطح احتمال۱٪ معنی‌دار وF تسترها و لاین × تسترها غیرمعنی‌دار گردید، در نتیجه در این آزمایش، اثرات افزایشی در کنترل و بیان این صفت نقش دارند(جدول۲). در مجموع مواد آزمایشی به کار رفته در آزمایش بدون تنش، اثرات افزایشی و غیرافزایشی هر دو در بروز این صفت نقش دارند ولی با توجه به نسبت واریانس GCA/SCA (جدول۵) و کمتر از یک شدن آن می‌توان گفت که اثرات غیر افزایشی در کنترل و بیان صفت تعداد روز تا شروع گلدهی نقش مهم‌تری را ایفا می‌کند. این نتیجه با تحقیقات گانگاپا و همکاران (۷) و گومز و همکاران (۸) مطابق بوده ولی با گزارش میحالشویچ (۱۱) مغایرت دارد.

در شرایط بدون تنش مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی برای لاین‌های R217 ، R220 منفی و معنی‌دار و برای لاین‌های R256 ، R254 و R82 مثبت و معنی‌دار برآورد گردید، در حالی‌که در شرایط تنش، ترکیب‌پذیری لاین R256 مثبت و معنی‌دار و لاین R217 منفی و معنی‌دار بود (جدول۳). با توجه به این‌که هرچه مقدار صفت تعداد روز تا شروع گلدهی کمتر باشد مطلوب‌تر است می‌توان لاین R217 را در شرایط تنش و بدون تنش جهت برنامه های اصلاحی از نظر این صفت پیشنهاد کرد

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول٤

لاینها	عملکرد کل(TY)– kg/ha					
	تنش			بدون تنش		
Lines	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52
R43	-۲۵۷/٤۲۷	۱۰۸/۲۳۱	۱٤۹/۱۹٦	-۲۹۹/۳٦۷	۲۹٥/۱٦۳	٤/۲۰٤
R82	-٤۳۳/۷٦۳	۱۲٤/۰٥۱	۳۰۹/۷۱۲	-٦٥۲/۱٤٥	۳٤٤/٤۳۰	۳۰۷/۷۱٥
R217	٥۷۹/۳۰۷	-۱۲٤/۹۲٥	-٤٥٤/۳۸۲	٥۳۰/۲۳۸	-۲٦۰/۹٦۸	-۲٦۹/۲۷۰
R219	۷۹٥/۳۷۷	-۸۳/۸۰۱	-۷۱۱/٥۷٦	٤۲۹/٦٤۷	۱٤۱/۲٥۷	-٥۷۰/۹۳۱
R220	۲٥/۹۷۸	۷۰/۸۰۰	-۹٦/۷۷۸	-۲٥٤/۹۱٦	-٤۰۲/٤۰٤	٦٥۷/۳۲۱
R244	-٥۸٤/٥۱۰	-۹٥/۲۸۸	٦۷۹/۷۹۸	۳۲۳/٤۸٦	-۱۷٤/۰٥۱	-۱٤۹/٤۳٥
R254	-٤۰٤/٥۷۱	٤۹۳/۲۳۳	-۸۸/٦٦۲	٦۳/۷٦٥	۲٤۹/٦۹٥	-۳۱۳/٤٦۰
R256	۲۷۹/٦۱۰	-٤۹۲/۳۰۲	۲۱۲/٦۹۲	-۱٤۰/۷۳٦	-۱۹۳/۱۲۱	۳۳۳/۸٥۷
S.E.(SCA)		٤٥۳/۸٦۹			٤۷٦/٤٦۷	
S.E.(Sij-Skl)		٦٤۱/۸٦۸			٦۷۳/۸۲٦	

تسترهای CMS19 و CMS60/52 در شرایط بدون تنش به‌ترتیب ترکیب پذیری عمومی مثبت و منفی معنی‌دار را از خود نشان دادند. تستر CMS19نیز در شرایط تنش مثبت و معنی‌دار شد (جدول۳) ولی با این وجود از میان سه تستر به‌کار رفته در آزمایش می‌توان تستر CMS60/52 را برای هر دو شرایط محیطی پیشنهاد نمود. لازم به توضیح است که این تستر بیشترین مقدار منفی را به خود اختصاص داده بود. در بین ترکیب‌های تلاقی از نظر قدرت ترکیب‌پذیری خصوصی، تلاقیهای CMS31× R217 وCMS19×R220 در شرایط تنش به ترتیب منفی و مثبت معنی‌دار بودند و در شرایط بدون تنش، هشت تلاقی، ترکیب پذیری مثبت و منفی معنی‌دار را از خود بروز دادند که در میان آن‌ها تلاقیهای CMS60/52× R219، CMS31×R217 و CMS31×R254 به ترتیب بیشترین مقادیر منفی را داشتند(جدول۴). با توجه به توضیح فوق در مجموع دو آزمایش می‌توان تلاقی CMS31× R217 را به‌عنوان هیبرید برتر از نظر این صفت معرفی نمود. از تنوع موجود در شرایط تنش و بدون تنش سهم لاین‌ها زیاد، تسترها کم و لاین × تسترها متوسط بود (جدول ۵).

تعداد روز تا پایان گلدهی: میانگین مربعات والدین، دورگ‌ها و والدین در برابر دورگ‌ها در سطح احتمال یک درصد در آزمایش بدون‌تنش معنی‌دار گردید که این امر وجود تنوع ژنتیکی و هتروزیس را در بین بین مواد آزمایشی بیان می‌دارد. در آزمایش تنش نیز میانگین مربعات والدین و هیبریدها (دورگ‌ها) معنی‌دار گردید (جدول۲).

میانگین مربعات لاین‌ها در شرایط بدون تنش، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد که نشان‌دهنده اختلاف بین لاین‌ها و بیانگر نقش اثرات افزایشی در کنترل این صفت در لاین‌های مورد مطالعه می‌باشد (جدول۲). گومز و همکاران (۸) نیز در آزمایشات خود به چنین نتیجه‌ای رسیده بودند، اما میانگین مربعات تسترها در این شرایط، معنی‌دار نبود و اختلاف معنی‌داری بین تسترها مشاهده نگردید. این نتیجه با گزارش گومز و همکاران (۸) مغایرت داشت. معنی‌دار بودن میانگین مربعات لاین×تستر در شرایط بدون‌تنش نشانگر نقش اثرات

www.SID.ir

Archive of SID

غالبیت ژنی در کنترل تعداد روز تا پایان گلدهی در ترکیب‌های مختلف تلاقی لاین‌ها با تسترها است (جدول۲). نتایج حاصله از تحقیقات گومز و همکاران (۸) نیز همین نتیجه را بیان می‌دارد. در شرایط تنش، هیچ کدام از میانگین‌های مربعات لاین و تستر معنی‌دار نگردید، در حالی که میانگین مربعات لاین × تستر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. در نتیجه می‌توان گفت که در شرایط تنش اثرات غیر افزایشی در کنترل و بیان این صفت نقش دارند.

نسبت واریانس GCA به SCA در کلیه مواد آزمایشی در شرایط بدون‌تنش نشان داد که اثرات ۰غیرافزایشی نقش بسیار مهم‌تری را در کنترل تعداد روز تا پایان گلدهی داشتند. نتایج حاصل با گزارش گومز و همکاران (۸) مشابهت دارد (جدول۵).

در شرایط بدون تنش و در سطح احتمال یک درصد، لاین‌های R43 و R82 معنی‌دار مثبت و لاین‌های R217 و R220 معنی‌دار منفی گردیدند و در شرایط تنش نیز لاین R217 معنی‌دار منفی شد (جدول۳). با این توصیف با توجه به اهمیت مقادیر منفی برای تعداد روز تا پایان گلدهی، در شرایط بدون‌تنش لاین‌هایR217 و R220 و در شرایط تنش لاینR217 و در مجموع دو آزمایش، لاین R217 را می‌توان برای برنامه‌های اصلاحی آتی به منظور بهبود صفت تعداد روز تا پایان گلدهی به کار برد.

در آزمایش بدون تنش قدرت ترکیب‌پذیری هیچ‌کدام از تسترها معنی‌دار نشدند ولی در آزمایش تنش تسترCMS19 مثبت و معنی‌دار مثبت گردید، اما با این وجود می‌توان تستر CMS60/52 را برای هر دو شرایط محیطی توصیه کرد.

مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی برای هیچ یک از ترکیب‌های تلاقی در شرایط بدون تنش معنی‌دار نشد ولی در شرایـط تنش هیبریدهـایR217 × CMS31و CMS60/52×R220 معنی دار منفی شدند، ولی با این وجود وبا توجه به ارزش مقادیر منفی برای این صفت هیبریدهای فوق‌الذکر در شرایط تنش و هیبریدهای CMS60/52 × R219 وCMS31 × R217 در شرایط بدون تنش و هیبرید CMS31× R217 در مجموع دو شرایط مطلوب به‌نظر می‌رسند(جدول۴).

در شرایط بدون تنش، سهم لاین‌ها در تنوع موجود برای صفت تعداد روز تا پایان گلدهی حداکثربود اما در شرایط تنش، لاین × تسترها بیشترین سهم و تسترها کمترین سهم را داشتند (جدول۵).

تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس این صفت (جدول۲) نشان می‌دهد که بین مواد آزمایشی از نظر این صفت تنوع ژنتیکی مناسبی وجود دارد که دلیل آن معنی‌دار شدن میانگین مربعات والدین در سطح احتمال۱٪ در شرایط تنش و بدون تنش می‌باشد.

میانگین مربعات دورگ‌ها نیز در هر دو آزمایش در سطح یک درصد معنی‌دار گردید ولی اثر والدین در برابر دورگ‌ها فقط در شرایط تنش معنی‌دار شد و وجود هتروزیس (اعم از مثبت ومنفی) را در این شرایط نشان داد. نیک‌پی (۲) میانگین مربعات تمامی اثرات فوق را در شرایط بدون تنش، غیر معنی‌دار گزارش کرد.

نتایج نشان داد که میانگین مربعات لاین‌ها در دو آزمایش غیرمعنی‌دار شد (جدول۲). تحقیقات تیاگی (۱۶) و گومز و همکاران (۸) در شرایط بدون تنش برخلاف این نتیجه بود ولی نتایج نیک‌پی (۲) و میحالشویچ (۱۱) با این نتیجه مطابقت داشت. میانگین مربعات تسترها در هر دو شرایط معنی‌دار بوده و بین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی تسترها از لحاظ رسیدن فیزیولوژیک اختلاف وجود دارد، بنابراین اثرات افزایشی در کنترل این صفت موثر هستند و در نتیجه برای تسترهای مورد مطالعه، عمل گزینش می‌تواند مفید واقع شود. گزارشات

www.SID.ir

Archive of SID

تیاگی (۱۶) و گومز و همکاران (۸) موافق با این نتیجه بود و نتایج حاصل از تحقیقات نیک‌پی (۲) و میحالشویچ (۱۱) مغایرت نشان داد. معنی‌داری میانگین مربعات لاین × تستر در سطح احتمال یک درصد و در هر دو آزمایش نشان داد که اثر غالبیت نیز در کنترل ژن این صفت نقش عمده‌ای دارد و لذا روش‌های اصلاحی مبتنی بر تولید هیبرید نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. گزارشات میحالشویچ (۱۱)، تیاگی (۱۶) و گومز و همکاران (۸) براین نتیجه استوار بود ولی نیک‌پی (۲) میانگین مربعات لاین × تستر را غیرمعنی‌دار به دست آورده بود.

به طور کلی با توجه به نسبت GCA به SCA برای مواد آزمایشی هر دو آزمایش مورد مطالعه، هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی در کنترل صفت مذکور نقش داشتند، ولی اثرات غیر افزایشی نقش بسیار مهم‌تری را در بیان این صفت نشان دادند (جدول۵). نتیجه به‌دست آمده با نتایج میحالشویچ (۱۱) و گومز و همکاران (۸) مطابقت دارد ولی با نتایج تیاگی (۱۶) و نیک‌پی (۲) تفاوت دارد.

از آن‌جا که در کارهای اصلاحی مربوط به خشکی زودرسی به عنوان یک صفت مطلوب در نظر گرفته می‌شود و با توجه به قدرت ترکیب‌پذیری عمومی، در شرایط تنش لاین‌های R220 و R217 و در شرایط بدون تنش لاین‌های R220 و R254 و دو مجموع در شرایط لاینR220 به عنوان مطلوب‌ترین لاین می‌تواند معرفی گردند. در میان تسترها نیز، تستر CMS60/52 در مجموع دو شرایط زودرس‌تر از همه بود (جدول۳).

قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی در تعدادی از ترکیب‌های تلاقی به‌دست آمده در شرایط تنش و بدون تنش معنی‌دار گردید. ترکیب‌های R217 × CMS60/52 ،R219CMS31 × در مجموع دو شرایط زودرس‌تر از بقیه بوده و می‌توان آن ها را به‌عنوان هیبریدهای مطلوب از نظر این صفت معرفی کرد (جدول۴).

در شرایط تنش مقادیر سهم لاین‌ها، تسترها و لاین × تسترها در تنوع موجود در حدود یکدیگر بود ولی در شرایط بدون تنش لاین × تسترها بیشترین سهم را داشتند (جدول۵).

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.

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 (۵)، جاود (۹)، گومز و همکاران (۸) و نیک‌پی (۲) مغایرت داشته و با گزارشات تیاگی (۱۶)، بجاج (۴) و اسکوریچ (۱۴) 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 (۱۶)، میحالشویچ (۱۱) و گومز و همکاران (۸) هم‌خوانی نداشته و با گزارش نیک‌پی (۲) در توافق است.

از آن جا که هیچ کدام 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 (جدول۳) در شرایط بدون تنش برای صفت عملکرد کل معنی‌دار نبوده و در شرایط تنش نیز فقط لاینR220 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

www.SID.ir

Archive of SID

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 وR217 را در برنامه‌های اصلاحی مربوط به این صفت مطلوب‌تر دانست.

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.

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 CMS19×R219، CMS60/52 × R244 ، CMS19 × R217، CMS31 × R254 و CMS60/52×R82 و در شرایط بدون تنش به ترتیب هیبریدهای CMS60/52×R220، R217 × CMS19 ، CMS19 × R219،

CMS31×R82 و CMS60/52×R256 از خود نشان دادند و از این نظر در مجموع دو شرایط دورگ‌های CMS19 × R219 وCMS19×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 (جدول۵). ولی در شرایط بدون تنش بیشترین سهم را لاین × تسترها (۵۲٪) به خود اختصاص دادند. نتایج حاصله در شرایط بدون تنش با گزارش اسکوریچ(۱۴) و نیک‌پی (۲) تفاوت داشت.

با توجه به موارد مطرح شده فوق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

۱- در بین ژنوتیپ‌های تحت بررسی تنوع قابل توجهی از نظر صفات فنولوژیکی موجود بود.

۲- ژنوتیپ‌های مورد آزمایش تظاهر متفاوتی را در دو محیط تنش و بدون تنش از نظر صفات مورد بررسی از خود نشان دادند.

۳- اثرات ژنی ژنوتیپ‌ها در اکثر صفات در شرایط تنش با شرایط بدون تنش متفاوت از یکدیگر و به صورت‌های افزایشی و غیرافزایشی (غالبیت) بوده است.

۴- از نظر صفات فنولوژیکی چون تعداد روز تا شروع گلدهی و پایان گلدهی و رسیدن فیزیولوژیک لاین‌های R217 و R220 و تستر CMS60/52 دارای بیشترین مقادیر منفی برای ترکیب‌پذیری عمومی بودند، همچنین مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی هیبریدهای CMS31 × R217 و R219 × CMS60/52 کمتر از سایر هیبریدها بود. ذکر این نکته ضروری است که برای صفات فوق‌الذکر مقادیر منفی مطلوب می‌باشند.

۵- با توجه به صفت عملکرد در مجموع دو شرایط، هیبریدهای CMS19 × R217 و R219 × CMS19 مطلوب‌تر از سایر هیبریدها بوده و از نظر عملکرد از قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی بالاتری برخوردار بودند. در بین لاین‌ها وتسترها لاین‌هایR217 و R256 و تستر CMS19 قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بالاتری داشتند.

منابع

۱- دانشیان، ج. ۱۳۸۱. گزینش لاین های متحمل به کم آبی آفتابگردان. گزارش نهایی سازمان تحقیقات، آموزش وترویج جهاد کشاورزی. مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- نیک پی، خ.، ۱۳۸۰. بررسی ترکیب پذیری عمومی و خصوصی، قابلیت توارث و میزان هتروزیس در برخی صفات زراعی آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

۳- خانی، م، ۱۳۸۲، بررسی اثرات تنش خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی هیبریدهای آفتابگردان و والدین آنها. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

4- Bajaj, R. K., Aujla, K. K., and Chahal. G. S. 1997. Combinging ability studies in sunflower. (*Helianthus annuus L.*). Crop Improvement.

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

6- FAO. 2002. Quarterly bulletin of Statistics (QBS). 11(2/4).

7- Gangappa, E., Channakishnaiah, K. M., Harini M. S., and Ramesh. S. 1997. Studies on combining ability in sunflower (*Helianthus annuus L.*) .Helia. 20(27) :73 - 84.

8- Gomez, S. D., Bladini, M., Charles D. A., and Vannozzi G. P.1999. Genetic variances and heritability of sunflower traits associated with drought tolerance. Helia, 22(31) :23-32

9- Javed, N. and M. Aslan. 1995. Combining ability effects in sunflower F1 hybrids. Helia 18: 41 - 46

10- Kempthorne, O. 1957. An introduction to genetic statistics, John Willey and Sons, Inc. New York.

11- Mihaljcevic, M. 1988. Combining ability and heterosis in *H. annuus* (wild). Proc. 12th. Int. Sunflower Conf. (Novisad - Yoguslavia).

12- Nestares, G., Mayor, M. L., Zovzoli, R., Marginski, L., and Picardi, L. 2001. Combining ability of sunflower inbred lines for in vitro traits. Helia, 24(35**) :**17 - 24

13-Schneiter, A. A. and Miller, J. F. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop science. 21: 901 - 903

14- Skoric. D. S. Jocic, I. Molnar. 2000. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. Proc. 15th Int. Sunflower Conf. Toulose France, PP: E23 - E27.

15- Singh, R. K. and Chaudhary, B. D. 1979. Biometical Method in Quantitative Genetics Analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana, New Dehli. India.

16- Tygi, A. P. 1988. Combining ability analysis for yield component and maturity traits in sunflower (*Helianthus annuus L.*) Proc. 12th. Int Sunflower Conf. (Novisad - Yoguslavia).PP:489-493.

www.SID.ir