مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۹، شماره ۲، سال ۱۳۹۲

ترکیب‌پذیری برخی اینبرد لاین‌های جدید آفتابگردان

Combining Ability of some Sunflower New Inbred Lines

اسداله زارعی سیاه‌بیدی[۱] و عباس رضائی‌زاد[۲]

۱ و ۲- به ترتیب محقق و استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۱۸

چکیده

زارعی سیاه‌بیدی، ا. و رضائی‌زاد، ع. ۱۳۹۲. ترکیب‌پذیری برخی اینبرد لاین‌های جدید آفتابگردان. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۹:** ۲۹۳ - ۲۷۷.

به منظور تهیه هیبریدهای جدید و ارزیابی ترکیب‌پذیری برخی از اینبرد لاین‌های آفتابگردان، تعداد ۶۰ دورگ آفتابگردان حاصل از تلاقی ۳۰ اینبرد لاین با ۲ لاین نرعقیم به عنوان تستر به همراه هیبریدهای آذرگل، SHF81-85، SHF81-90 و CMS1052/1*14 به عنوان شاهد در قالب طرح لاتیس ساده با دو تکرار درسال ۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقاتی اسلام‌آباد غرب مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای مورد بررسی برای کلیه صفات به استثنای پایان گلدهی و درصد روغن دانه دارای اختلاف معنی‌دار بودند. هیبریدهای B86-353.1AF81-196، B86-284.1AF81-196 و B86-345.1AF81-196 به ترتیب با ۵۵۸۳، ۵۳۳۱ و ۵۲۳۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری به روش طرح تلاقیII کامستاک و رابینسون نشان داد که ترکیب‌پذیری عمومی اینبرد لاین‌ها و تسترها برای عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اینبرد لاین‌های B86-353، B86-284 و B86-345 از نظر عملکرد دانه دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و اینبردلاین‌هایB86-373.2 و B86-382.2 برای صفت تعداد روز تا رسیدگی دارای بیشترین ترکیب‌پذیری منفی بودند. ترکیب پذیری خصوصی نیز برای برخی صفات مهم زراعی مثل عملکرد دانه، قطر طبق، ارتفاع بوته و تعداد روز تا رسیدگی معنی‌دار بود. بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی برای عملکرد دانه متعلق به دورگ‌های B86-300.2AF81-112 و B86-346.2AF81-112 و بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی منفی برای تعداد روز تا رسیدگی متعلق به دورگ B86-287.1AF81-196 بود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، ترکیب‌پذیری عمومی، ترکیب‌پذیری خصوصی.

نویسنده مسئول: arezaizad@yahoo.com تلفـــــن: ۰۸۳۱۸۳۷۵۵۹۸

مقدمه

آفتابگردان گیاهی دگرگشن است و هتروزیس بالایی برای صفات زراعی و به ویژه عملکرد دانه نشان می‌دهد. معمولا گیاهان آفتابگردان با تظاهر فنوتیپی برتر هتروزیگوت هستند. آخرین ارقام آزادگرده‌افشان (O. P.) آفتابگردان ارقامی خود عقیم بودند. خود عقیمی ارقام آزاد گرده‌افشان سبب به وجود آمدن جمعیت‌هایی متشکل از تعداد زیادی دورگ طبیعی با تظاهر فنوتیپی مناسب می‌شد. چون ارقام آزادگرده‌افشان آفتابگردان به دلیل دگرگشنی به تدریج ساختار ژنتیکی خود را از دست می‌دهند و از طرفی در چنین جمعیت‌های هتروژنی برای صفات مهمی مانند ارتفاع بوته و زمان رسیدگی یکنواختی وجود ندارد، توجه محققان به تولید ارقام دورگ آفتابگردان معطوف شده است (Hu *et al.*, 2010).

کشف سیستم نرعقیمی توسط لکلرک (Leclercq, 1969) که از تلاقی گونه‌های *H. petiolaris* و *H. annuus* به دست آمد و سیستم رجعت‌دهنده باروری توسط کینمن (Kinman, 1970) نقطه عطفی در تولید هیبرید آفتابگردان بود. اولین دورگ‌های آفتابگردان با نام‌های Fransol و Relax در فرانسه در سال ۱۹۷۴ ثبت شدند، با این حال تولید گسترده دورگ‌های آفتابگردان مبتنی بر سیتم نرعقیمی از سال ۱۹۷۸ شروع شد (Hu *et al.*, 2010). اولین دورگ‌های ایرانی با نام‌های مهر و شفق در سال۱۳۶۶ معرفی شدند (Arshi and Jafari, 1990) و در سال ۱۳۷۳ سه دورگ جدید CMS31×R28، CMS19×R43 و CMS31×R43 با نام‌های گلشید، آذرگل وگلدیس معرفی شدند (Arshi *et al.*, 1994). تولید و معرفی نسل جدید دورگ‌های ایرانی با معرفی دورگ SHF-81-85 با نام فرخ با عملکرد بالا و زودرسی قابل توجه در سال ۱۳۸۸ شروع شد (Farrokhi *et al.*, 2010).

اصلاح و تولید اینبردلاین‌هایی که دارای ترکیب پذیری بالایی باشند یکی از پیش نیازهای تولید دورگ آفتابگردان است، بنابراین داشتن اطلاعاتی در مورد واریانس ژنتیکی و ترکیب‌پذیری اینبردلاین‌ها ضروری است. هالور و میراندا (Halluer and Miranda, 1988) ترکیب‌پذیری عمومی را به عنوان عملکرد ژن‌هایی که دارای اثر افزایشی بوده و قابلیت ترکیب خصوصی را نشان دهنده اثر غیر افزایشی عنوان کردند. لورتی و گاتو (Laureti and Gutto, 2001) ترکیب پذیری عمومی و خصوصی ۲۴۵ تست کراس را ارزیابی و گزارش دادند که بر آوردهای ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های بازگردان باروری اغلب بیشتر از لاین‌های سیتوپلاسم نر عقیم (Cytoplasm Male Sterile: CMS) بوده و این موضوع نشان می‌دهد که انتخاب بر اساس لاین‌های بازگردان باروری نسبت به CMSها می‌تواند بیشتر موثر باشد، از طرفی میزان ترکیب‌پذیری عمومی همیشه کمتر از ترکیب‌پذیری خصوصی بود. اسکوریچ و

موهنار (Skorvic and Mohnar, 2000) برای عملکرد دانه ترکیب پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را مشاهده و نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی را کمتر از یک برآورد کردند. رضایی‌زاد و فرخی (Rezaeizad and Farrokhi, 2009) نیز گزارش دادند که برای اکثر صفات نقش والد رجعت‌دهنده باروری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در تحقیق حاضر سعی شده است ضمن بررسی اینبردلاین‌ها و لاین‌های بازگردان باروری جدید، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی این مواد آزمایشی برای صفات زراعی مهم در آفتابگردان برآورد و با غربال اینبرد لاین‌های مناسب، از آن‌ها در برنامه‌های به‌نژادی و تولید دورگ آفتابگردان استفاده شود.

مواد و روش‌ها

از تلاقی تعداد ۳۰ اینبردلاین و ۲ لاین نرعقیم سیتوپلاسمی با نام‌های (CMS) AF81-196 و AF81-112 به عنوان تستر تعداد ۶۰ هیبرید F1 در سال ۱۳۸۷به دست آمد. شصت هیبرید F1 مذکور به همراه هیبریدهای آذرگل، SHF81-85، SHF81-90 و CMS1052/1*14 به عنوان شاهد در قالب طرح لاتیس ساده ۸×۸ با دو تکرار در سال ۱۳۸۸مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای اجرای آزمایش، قطعه زمینی یکنواخت انتخاب شد و عملیات زراعی شامل شخم، دیسک و ماله برای تسطیح زمین انجام و کود شیمیایی مورد نیاز بر اساس آزمون خاک مصرف شد. کاشت به صورت جوی و پشته و هر کرت مشتمل بر چهار خط به طول ۵/۵ متر و با فواصل خطوط ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۲۵ سانتی‌متر روی خطوط بود. در طول آزمایش عملیات معمول زراعی شامل تنک کردن، وجین و سله شکنی ومبارزه با آفات انجام شد. در این آزمایش از خصوصیات مهم زراعی شامل تعداد روز تا گل‌دهی، طول مدت گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته و قطر طبق بر اساس دستورالعمل اشنایتر و میلر (Schneiter and Miller, 1981) یادداشت‌برداری به عمل آمد. برداشت از دو خط وسط هر کرت با حذف یک بوته از ابتدا و انتهای هر کرت انجام شد. پس از برداشت، میزان عملکرد دانه و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. با توجه به برداشت ۴۰ طبق از هر کرت آزمایشی و تراکم بوته (۶۷ هزار بوته در هکتار)، عملکرد دانه هر کرت آزمایشی به کیلوگرم در هکتار تعمیم داده شد.

درصد روغن دانه بر اساس روش تشدید مغناطیسی هسته‌ای (Nuclear Magnetic Resonance) در آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اندازه‌گیری شد.

برای مطالعه ترکیب‌پذیری عمومی دورگ‌های حاصل از تلاقی تسترها و اینبردلاین‌ها، داده‌ها به صورت طرح تلاقی

فاکتوریل یا طرح II کامستاک و رابینسون (Comstock and Robinson, 1952) تجزیه شد و مجموع مربعات دورگ‌ها به اجزای اثر اینبردلاین‌ها، تسترها و اثر متقابل اینبردلاین‌ها و تسترها تقسیم شد. اثر اینبردلاین‌ها و تسترها معادل ترکیب‌پذیری عمومی و اثر متقابل این دو معادل ترکیب‌پذیری خصوصی است.

برآورد اثر ترکیب پذیری عمومی لاین‌های تسترها، اینبردلاین‌ها، ترکیب پذیری عمومی نسبی و ترکیب پذیری خصوصی به ترتیب با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد (Singh and Chaudhary, 1977):

$GCA_i = X_{i0} - \overline{X}_{00}$ ترکیب‌پذیری عمومی اینبرد لاین‌ها

$GCA_j = X_{0j} - \overline{X}_{00}$ ترکیب‌پذیری عمومی تسترها

$G\hat{C}A = \frac{GCA}{\overline{X}_{00}} \times 100$ ترکیب‌پذیری عمومی نسبی

$SCA_{ij} = X_{ij} - GCA_{i0} - GCA_{0j} - \overline{X}_{00}$ ترکیب‌پذیری خصوصی

در روابط فوق X_{i0}، $\overline{X}_{00}$، X_{0j}، X_{ij}، GCA_{i0} و GCA_{0j} به ترتیب معادل میانگین اینبردلاین، میانگین کل، میانگین تستر، میانگین دورگ، ترکیب‌پذیری عمومی اینبردلاین و ترکیب‌پذیری عمومی تستر است.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده طرح لاتیس نشان داد که بلوک‌ها داخل تکرار برای هیچ کدام از صفات معنی‌دار نبود و در نتیجه آزمایش مذکور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس ۶۴ تیمار نشان داد که تیمارهای مورد بررسی برای کلیه صفات به استثنای پایان گلدهی و درصد روغن دانه دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۱). از نظر عملکرد دانه هیبرید امیدبخش SHF-81-90 و هیبرید آذرگل به ترتیب با ۶۷۵۱ و ۶۶۷۷ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند (جدول ۲). میانگین مربعات ترکیب‌پذیری به دست آمده به روش طرح تلاقی II کامستاک و رابینسون (جدول ۳) نشان داد که اینبرد لاین‌ها و لاین‌های بازگردان باروری و همچنین اثر متقابل این دو برای صفت عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار داشتند. نتایج نشان داد که اثر دوگانه افزایشی و غیر افزایشی ژنی بر عملکرد دانه موثر بودند. در تحقیقات مختلف گاهی اثر افزایشی ژن (Skoric and Mohnar, 2000) و گاهی اثر ژنی غیر افزایشی (Bajaj *et al.*, 1997) موثر بر عملکرد دانه گزارش شده است. برخی محققان از جمله پوت (Putt, 1966)، میحالشویچ (Mihaljevic, 1988)، تیاگی (Tyagi, 1988) و کستلوت و همکاران (Kestloot *et al.*, 1985) اثر دوگانه افزایشی و غیر افزایشی را برای عملکرد دانه گزارش داده‌اند. نتایج نشان داد که تسترها بیشترین سهم را در واریانس عملکرد دانه داشته و پس از آن اینبرد لاین‌ها و اثر متقابل اینبردلاین‌ها و تسترها قرار داشتند، بنابراین سهم اثر افزایشی موثر بر عملکرد دانه بیش از سهم اثر غیرافزایشی بود.

جدول ۱ – تجزیه واریانس صفات مختلف دورگ‌های آفتابگردان و شاهدها

Table 1. Analysis of variance for different traits of sunflower hybrids and checks

			میانگین مربعات MS									
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	تعداد روز تا غنچه دهی Days to budding	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to initial flowering	تعداد روز تا گلدهی کامل Days to complete flowering	تعداد روز تا پایان گلدهی Days to end of flowering	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	قطر طبق Head diameter	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن دانه Seed oil %
Replication	تکرار	1	0.19^{ns}	2.60^{*}	11.90^{**}	36.1^{ns}	3.8^{ns}	6425.0^{**}	15.8^{**}	26.7^{ns}	360931^{*}	6.3^{ns}
Traetment	تیمار	63	4.20^{**}	5.20^{**}	2.90^{**}	49.7^{ns}	17.1^{**}	389.0^{**}	3.4^{**}	403.0^{**}	1684698^{**}	12.7^{ns}
Error	اشتباه	63	2.20	0.99	0.44	36.1	1.6	126.0	1.1	195.0	81232	15.3
CV. (%)	ضریب تغییرات		2.70	1.60	0.97	8.3	1.2	7.4	5.0	15.6	6.1	9.5

ns ، * و ** : به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

ns, * and ** : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲- میانگین صفات زراعی مهم دورگ‌های آفتابگردان و شاهدها

Table 2. Means of important agronomic traits of sunflower hybrids and checks

شماره	دورگ	عملکرد دانه	تعداد روز تا غنچه دهی	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا گلدهی کامل	تعداد روز تا پایان گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن دانه
No.	Hybrid	Seed yield ($Kgha^{-1}$)	Days to budding	Days to initial flowering	Days to complete flowering	Days to end of flowering	Days to maturity	Plant height (cm)	Head diameter (cm)	1000 Seed weight (g)	Seed oil (%)
1	B86-279.2AF81-196	3687.0	53.0	60.0	67.0	70.0	105.0	127.0	17.5	104.5	37.2
2	B86-281.1AF81-196	3559.5	55.5	62.0	67.5	72.0	105.0	145.5	20.0	105.5	37.2
3	B86-282.2AF81-196	4683.0	53.5	60.0	67.0	70.0	106.0	137.0	19.0	84.0	38.0
4	B86-284.1AF81-196	4972.5	54.0	61.0	67.5	72.0	107.0	154.5	21.0	94.5	36.8
5	B86-287.1AF81-196	4369.0	56.5	60.5	66.5	70.0	102.5	165.5	22.5	88.0	39.1
6	B86-289.2AF81-196	4351.0	54.5	61.5	68.0	72.0	106.0	152.0	21.0	99.0	37.7
7	B86-296.2AF81-196	4105.0	55.0	62.0	68.0	70.0	107.0	154.0	21.5	86.0	43.5
8	B86-298.1AF81-196	4645.5	55.0	64.0	69.0	73.0	106.0	150.0	21.0	80.5	39.4
9	B86-300.2AF81-196	3703.0	55.5	62.5	69.0	73.0	108.0	128.0	19.0	107.0	43.4
10	B86-302.2AF81-196	4347.0	56.5	63.0	69.0	74.0	109.0	148.5	21.0	92.5	43.0
11	B86-309.1AF81-196	4316.5	53.0	62.0	68.5	72.0	104.5	139.0	20.0	89.0	39.6
12	B86-310.1AF81-196	3750.0	53.0	60.5	67.0	69.0	108.0	133.5	19.5	100.0	38.4
13	B86-313.1AF81-196	2859.5	52.0	61.0	67.5	70.0	107.0	156.0	22.5	108.5	40.4
14	B86-330.1AF81-196	3250.0	53.0	59.5	65.5	69.0	109.0	139.5	20.5	86.5	40.2
15	B86-333.1AF81-196	4747.0	53.0	61.0	67.0	70.0	107.0	156.0	22.5	89.0	40.1
16	B86-336.2AF81-196	4708.0	54.0	60.5	67.0	69.0	105.0	153.5	22.0	98.5	38.6
17	B86-339.1AF81-196	4814.0	55.0	61.0	67.0	72.0	108.0	133.5	20.5	92.5	41.2
18	B86-345.1AF81-196	4768.5	53.5	62.0	68.5	73.0	107.0	140.0	21.0	101.0	41.9
19	B86-346.2AF81-196	3588.0	53.5	60.5	67.5	72.0	104.5	138.0	21.0	80.5	38.1
20	B86-347.2AF81-196	4413.0	54.5	61.5	68.5	39.0	108.0	149.0	22.0	100.0	40.1
21	B86-348.2AF81-196	3972.0	52.5	60.5	67.5	70.0	102.5	148.5	22.5	60.0	39.0
22	B86-351.2AF81-196	3486.0	55.0	59.5	66.0	69.0	103.0	135.0	21.0	89.0	41.1
23	B86-353.1AF81-196	5428.5	52.5	61.5	67.0	70.0	101.0	141.0	22.0	88.5	42.0
24	B86-364.2AF81-196	5126.5	54.0	61.5	68.5	72.0	101.0	152.0	23.0	84.0	40.6
25	B86-368.2AF81-196	2600.5	52.0	59.0	65.5	70.0	105.0	137.5	21.5	110.0	39.8
26	B86-370.1AF81-196	2966.0	54.0	59.0	65.5	69.0	105.0	121.0	19.5	60.0	42.2

ادامه جدول ۲

Table 2. Continued

شماره	دورگ	عملکرد دانه	تعداد روز تا غنچه دهی	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا گلدهی کامل	تعداد روز تا پایان گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن دانه
No.	Hybrid	Seed yield ($Kgha^{-1}$)	Days to budding	Days to initial flowering	Days to complete flowering	Days to end of flowering	Days to maturity	Plant height (cm)	Head diameter (cm)	1000 Seed weight (g)	Seed oil (%)
27	B86-373.2AF81-196	3986.5	53.0	59.5	66.5	71.0	100.0	143.5	22.5	88.5	41.4
28	B86-374.2AF81-196	4466.0	53.5	60.5	67.0	73.0	109.0	148.0	23.0	101.5	39.6
29	B86-379.1AF81-196	5429.5	53.0	61.0	67.0	71.0	101.5	143.0	23.0	106.5	38.5
30	B86-382.2AF81-196	4399.5	55.5	61.0	67.0	70.0	101.0	136.5	22.0	74.5	40.2
31	B86-279.2AF81-112	5783.5	55.0	63.0	69.0	77.0	105.0	151.0	23.0	88.5	39.4
32	B86-281.1AF81-112	5421.5	57.0	63.5	69.5	77.0	108.0	160.0	21.5	86.0	41.1
33	B86-282.2AF81-112	3071.5	56.0	64.0	70.5	76.0	107.0	158.0	18.5	100.5	43.5
34	B86-284.1AF81-112	5690.0	57.0	64.5	70.0	77.0	111.0	177.5	22.5	97.0	43.7
35	B86-287.1AF81-112	4543.0	55.0	63.5	69.0	74.0	111.0	149.0	20.5	91.0	39.3
36	B86-290.2AF81-112	5376.0	56.0	64.0	69.0	78.0	107.0	162.0	21.5	71.0	40.4
37	B86-296.2AF81-112	4648.5	56.5	64.5	70.0	78.0	107.0	175.0	22.5	72.0	42.5
38	B86-298.1AF81-112	5560.5	55.5	64.5	70.0	78.0	111.0	167.0	21.5	90.0	42.8
39	B86-300.2AF81-112	6232.5	56.0	63.0	69.0	78.0	107.0	172.5	23.0	83.0	42.2
40	B86-302.2AF81-112	4717.5	56.0	64.0	69.0	76.0	109.0	164.0	21.5	72.5	40.3
41	B86-309.1AF81-112	4007.5	55.5	62.5	69.0	74.0	109.0	136.5	20.5	108.5	41.4
42	B86-310.1AF81-112	3458.5	56.5	64.0	69.0	74.0	109.0	148.0	21.5	101.0	42.7
43	B86-313.1AF81-112	4322.0	56.5	64.0	69.0	74.0	108.0	150.5	21.0	109.5	38.1
44	B86-330.1AF81-112	5474.5	56.5	64.5	69.0	74.0	111.0	155.0	21.0	113.5	43.1
45	B86-333.1AF81-112	5195.5	56.5	62.5	68.5	74.0	106.0	183.5	21.5	75.0	40.7
46	B86-336.2AF81-112	5161.5	56.0	63.5	68.0	73.0	108.0	174.5	21.5	96.5	38.3
47	B86-339.1AF81-112	5243.5	54.0	62.5	68.0	75.0	106.0	156.5	21.5	95.0	41.4
48	B86-345.1AF81-112	5701.0	54.0	63.5	69.0	74.0	106.0	177.0	22.5	93.5	39.9
49	B86-346.2AF81-112	6096.0	54.5	62.5	68.0	74.0	105.0	133.5	22.5	104.0	43.5
50	B86-347.2AF81-112	5478.0	55.5	62.5	68.5	75.0	107.0	154.0	22.5	101.0	42.0
51	B86-348.2AF81-112	4172.0	56.5	63.5	69.0	74.0	105.0	151.5	19.5	74.0	45.3
52	B86-351.2AF81-112	5422.5	57.0	64.0	69.5	75.0	107.0	167.5	22.0	81.5	44.3

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

شماره No.	دورگ Hybrid	عملکرد دانه Seed yield ($Kgha^{-1}$)	تعداد روز تا غنچه دهی Days to budding	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to initial flowering	تعداد روز تا گلدهی کامل Days to complete flowering	تعداد روز تا پایان گلدهی Days to end of flowering	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر طبق Head diameter (cm)	وزن هزار دانه 1000 Seed weight (g)	درصد روغن دانه Seed oil (%)
53	B86-353.1AF81-112	5736.5	55.5	63.5	69.0	74.0	107.0	174.0	22.5	81.0	42.4
54	B86-364.2AF81-112	5100.0	54.0	63.0	68.0	73.0	107.0	168.5	21.5	79.5	45.5
55	B86-368.2AF81-112	3740.5	54.0	62.0	68.0	71.0	106.0	141.0	18.0	106.5	47.4
56	B86-370.1AF81-112	5212.5	54.0	61.5	67.5	72.0	104.0	156.5	20.0	80.5	44.5
57	B86-373.2AF81-112	3853.0	55.0	62.0	68.5	72.0	102.0	145.0	18.5	84.0	48.9
58	B86-374.2AF81-112	5496.0	56.0	63.5	68.5	72.0	103.0	157.0	22.0	83.5	44.9
59	B86-379.1AF81-112	4986.0	56.0	63.5	69.0	74.0	103.0	156.0	20.5	97.5	42.9
60	B86-382.2AF81-112	5343.5	54.5	62.0	68.0	72.0	101.0	149.0	21.5	89.5	40.4
61	SHF81-85	5442.0	53.0	62.0	68.5	72.0	102.5	165.0	21.5	60.0	43.2
62	SHF81-90	6751.0	57.0	65.0	70.0	77.0	111.0	168.5	22.5	71.0	43.7
63	Cms1052/1 *14	4985.5	55.0	62.0	69.0	75.0	101.0	164.5	22.0	64.0	44.8
64	Azargol	6677.0	58.0	66.0	71.0	78.0	114.0	172.5	22.5	89.0	42.4
LSD (P≤0.05)		569.5	2.9	1.9	1.3	12.0	2.5	22.5	2.1	27.9	7.8
LSD (P≤0.01)		757.0	3.9	2.6	1.7	15.9	3.4	29.9	2.8	37.2	10.3

جدول ۳ – تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای صفات مختلف لاین‌های اینبرد و تسترهای آفتابگردان

Table 3. Analysis of variance of general and specific combining ability for different traits of sunflower inbred lines and testers

			میانگین مربعات MS									
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	تعداد روز تا غنچه دهی Days to budding	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to initial flowering	تعداد روز تا گلدهی کامل Days to complete flowering	تعداد روز تا پایان گلدهی Days to end of flowering	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	قطر طبق Head diameter	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن دانه % Seed oil
Replication	تکرار	1	0.67^{ns}	4.03^{*}	12.03^{**}	38.50^{ns}	4.40^{ns}	6424.0^{**}	14.70^{**}	31.1^{ns}	402058^{*}	177.60^{**}
CMS	اینبرد لاین	29	2.54^{ns}	2.72^{**}	1.90^{**}	41.40^{ns}	19.45^{**}	331.0^{**}	3.04^{**}	429.4^{**}	1348520^{**}	14.60^{ns}
Tester	تستر	1	81.70^{**}	163.30^{**}	70.53^{**}	681.60^{**}	66.00^{**}	7207.5^{**}	0.30^{ns}	15.9^{ns}	20413600^{**}	45.60^{ns}
CMS × R	اثر متقابل	29	2.45^{ns}	1.36^{ns}	1.10^{**}	38.94^{ns}	8.28^{**}	193.3^{**}	4.09^{**}	309.3^{ns}	960719^{**}	0.99^{ns}
Error	اشتباه	59	2.16	0.94	0.46	38.53	1.73	130.8	1.15	207.8	81270	15.02
CV. (%)	ضریب تغییرات		2.69	1.57	0.99	8.59	1.24	7.56	5.07	15.9	6.2	9.4

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

ns, * and ** : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

در مطالعه حاضر اینبرد لاین‌های B86-353.1، B86-284.1 و B86-345.1 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی مثبت برای عملکرد دانه بودند. در بین تسترها AF81-112 با ۵۰۰۸ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد بیشتری نسبت به AF81-196 با ۴۱۸۳ کیلوگرم در هکتار بود و دارای ترکیب‌پذیری عمومی بالاتری در جهت مثبت بود (جدول ۴). در بین ترکیبات موجود از نظر عملکرد دانه هیبریدهای B86-353.1AF81-196، B86-284.1AF81-196و B86-345.1AF81-196 به ترتیب با ۵۵۸۳، ۵۳۳۱ و ۵۲۳۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه و به عبارتی دارای بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت بودند. در ترکیبات فوق علی‌رغم این‌که تستر ضعیف AF81-196 وجود داشت، ولی با توجه به ترکیب‌پذیری بالای اینبردلاین‌های B86-353.1، B86-284.1 و B86-345.1، ترکیبات فوق عملکرد بالایی داشتند (جدول ۵). از نظر درصد روغن دانه علی‌رغم غیرمعنی‌دار شدن اثر اینبرد لاین‌ها و تسترها، اینبردلاین‌های B86-364.2، B86-313.1 و B86-339.1 دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی مثبت بودند. از طرفی تستر AF81-112 درصد روغن ۴۱/۸۱ دارای ترکیب‌پذیری بیشتری نسبت به AF81-196 با درصد روغن ۴۰/۵۸ بود. فرخی (Farrokhi, 2003) اثر افزایشی را برای درصد روغن دانه گزارش داد در حالی که پوت (Putt, 1966)، اورتگون و همکاران (Ortegon *et al.*, 1992) و هیتی (Hity, 1992) هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی را در کنترل میزان روغن دانه موثر دانسته‌اند. هلادنی و همکاران (Hladni *et al.*, 2005) اثر غیرافزایشی ژنی را به عنوان عامل اصلی کنترل‌کننده درصد روغن دانه بیان کردند. برای صفت ارتفاع بوته اثر ترکیب‌پذیری عمومی اینبرد لاین‌ها، تسترها و اثر ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار بود. با این حال سهم واریانس تسترها به مراتب بیشتر از اینبرد لاین‌ها و اثر متقابل بود. اینبرد لاین‌های B86-345.1 و B86-309.1 به ترتیب با ۱۳۶ و ۱۳۸ سانتی‌متر دارای بیشترین ترکیب‌پذیری منفی برای ارتفاع بوته بودند در حالی که اینبرد لاین‌های B86-333.1 و B86-284.1 به ترتیب با ارتفاع ۱۶۹/۷۵ و ۱۶۶ سانتی‌متر دارای بیشترین ترکیب‌پذیری مثبت بودند. از طرفی تستر AF81-196 با ارتفاع ۱۴۳/۵ سانتی‌متر از پاکوتاهی قابل توجهی در مقایسه با تستر AF81-112 با ۱۵۹ سانتی‌متر برخوردار بود. امروزه معرفی دورگ‌های آفتابگردان با ارتفاع کم برای کشت در سیستم‌های متراکم و همچنین کشت دوم، یکی از اهداف به‌نژادی آفتابگردان محسوب می‌شود. نتایج فرخی (۲۰۰۳) و زائوچنگ و همکاران (Zaocheng *et al.*, 1988) نشان دهنده اثر معنی‌دار لاین‌های بازگردان باروری بر روی صفت ارتفاع بوته استبود اورتیس و همکاران (Ortis *et al.*, 2005) اثر افزایشی را به عنوان اثر اصلی کنترل‌کننده ارتفاع بوته گزارش دادند. در مطالعه رضایی‌زاد و فرخی

جدول ۴- ترکیب‌پذیری عمومی و ترکیب‌پذیری عمومی نسبی لاین‌های اینبرد و تسترهای آفتابگردان

Table 4. General combining ability and partial general combining ability of sunflower inbred lines and testers

شماره No.	لاین اینبرد Inbred line	عملکرد دانه Seed yield		تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity		ارتفاع بوته Plant height		قطر طبق Head diameter		درصد روغن دانه % Seed oil		وزن هزار دانه 1000 Seed weight	
		GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA
1	B86-279.2	139.5	3.04	-1.03	-0.97	-12.28	-8.12	-0.97	-4.56	-1.34	-3.26	6.0	6.61
2	B86-281.1	-105.2	-2.29	0.48	0.45	1.47	0.97	-0.47	-2.20	-4.32	-10.49	5.2	5.73
3	B86-282.2	-718.4	-15.63	0.48	0.45	-3.78	-2.50	-2.47	-11.63	-0.33	-0.81	1.5	1.70
4	B86-284.1	735.4	16.00	2.98	2.81	14.72	9.73	0.53	2.51	-1.58	-3.84	5.1	5.62
5	B86-287.1	-139.8	-3.04	0.73	0.68	5.97	3.94	0.28	1.34	-2.35	-5.70	-0.9	-0.95
6	B86-289.2	267.5	5.82	0.48	0.45	5.72	3.78	0.03	0.16	1.65	4.01	-5.4	-5.91
7	B86-296.2	-219.3	-4.77	0.98	0.92	13.22	8.74	0.78	3.69	-1.22	-2.95	-11.5	-12.70
8	B86-298.1	507.4	11.04	2.48	2.33	7.22	4.77	0.03	0.16	-0.08	-0.19	-5.4	-5.97
9	B86-300.2	372.0	8.09	1.48	1.39	-1.03	-0.68	-0.22	-1.02	-0.95	-2.32	4.4	4.85
10	B86-302.2	-63.2	-1.38	2.98	2.81	4.97	3.28	0.03	0.16	-1.09	-2.65	-8.2	-9.06
11	B86-309.1	-433.6	-9.43	0.73	0.68	-13.53	-8.95	-0.97	-4.56	2.10	5.10	8.1	8.99
12	B86-310.1	-991.4	-21.57	2.48	2.33	-10.53	-6.96	-0.72	-3.38	-3.30	-8.00	9.9	10.92
13	B86-313.1	-1005.2	-21.87	1.48	1.39	1.97	1.30	0.53	2.51	3.71	9.00	18.3	20.25
14	B86-330.1	-233.5	-5.08	3.98	3.75	-4.03	-2.67	-0.47	-2.20	-0.39	-0.96	9.5	10.48
15	B86-333.1	375.6	8.17	0.48	0.45	18.47	12.21	0.78	3.69	1.30	3.15	-8.5	-9.33
16	B86-336.2	339.2	7.38	0.48	0.45	12.72	8.41	0.53	2.51	-0.38	-0.91	6.8	7.55
17	B86-339.1	433.0	9.42	0.98	0.92	-6.28	-4.15	-0.22	-1.02	2.62	6.36	3.2	3.58
18	B86-345.1	639.2	13.91	0.48	0.45	7.22	4.77	0.53	2.51	0.89	2.16	6.8	7.55
19	B86-346.2	246.3	5.36	-1.28	-1.20	-15.53	-10.27	0.53	2.51	1.34	3.26	1.6	1.81
20	B86-347.2	349.9	7.61	1.48	1.39	0.22	0.14	1.03	4.87	1.54	3.73	9.5	10.48
21	B86-348.2	-523.7	-11.39	-2.28	-2.15	-1.28	-0.85	-0.22	-1.02	-0.48	-1.18	-23.5	-25.89

GCA: ترکیب‌پذیری عمومی؛RGCA: ترکیب‌پذیری عمومی نسبی؛ $S.E._{gi}$: خطای استاندارد ترکیب پذیری عمومی.

GCA: General Combining Ability; RGCA: Ratio General Combining Ability; $S.E._{gi}$= Standard Error of general combining ability.

Table 4. Continued

ادامه جدول ۴

شماره No.	لاین اینبرد Inbred line	عملکرد دانه Seed yield		تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity		ارتفاع بوته Plant height		قطر طبق Head diameter		درصد روغن دانه % Seed oil		وزن هزار دانه 1000 Seed weight	
		GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA	GCA	RGGA
22	B86-351.2	-141.4	-3.08	-1.03	-0.97	-0.03	-0.02	0.28	1.34	1.91	4.65	-5.3	-5.86
23	B86-353.1	986.6	21.47	-2.03	-1.91	6.22	4.11	1.03	4.87	-0.73	-1.76	-5.7	-6.30
24	B86-364.2	517.6	11.26	-2.03	-1.91	8.97	5.93	1.03	4.87	4.04	9.81	-31.8	-35.05
25	B86-368.2	-1425.4	-31.02	-0.53	-0.50	-12.03	-7.95	-1.47	-6.91	0.02	0.04	4.7	5.24
26	B86-370.1	-506.4	-11.02	-1.53	-1.44	-12.53	-8.28	-1.47	-6.91	-0.87	-2.10	4.7	5.24
27	B86-373.2	-675.8	-14.71	-5.03	-4.74	-7.03	-4.65	-0.72	-3.38	-1.71	-4.15	-4.5	-4.92
28	B86-374.2	385.2	8.38	-0.03	-0.02	1.22	0.80	1.28	6.05	1.69	4.10	2.0	2.20
29	B86-379.1	611.8	13.31	-3.78	-3.56	-1.78	-1.18	0.53	2.51	-0.27	-0.67	11.3	12.46
30	B86-382.2	276.0	6.00	-5.03	-4.74	-8.53	-5.64	0.53	2.51	-1.42	-3.44	-8.5	-9.33
	S.E.$_{gi}$	142.54		0.66		5.72		0.54		1.94		7.20	
شماره No.	تستر Tester												
1	AF81-196	-412.5	-8.98	-0.74	-0.7	-7.75	-5.12	-0.05	-0.24	-0.67	-1.63	0.37	0.4
2	AF81-112	412.5	8.98	0.74	0.7	7.75	5.12	0.05	0.24	0.67	1.63	-0.37	-0.4
	S.E.$_{gi}$	38.87		0.17		1.48		0.14		0.50		1.86	

GCA: ترکیب‌پذیری عمومی؛RGCA: ترکیب‌پذیری عمومی نسبی؛ $S.E._{gi}$: خطای استاندارد ترکیب پذیری عمومی.

GCA: General Combining Ability; RGCA: Ratio General Combining Ability; $S.E._{gi}$= Standard Error of general combining ability.

جدول ۵- ترکیب‌پذیری خصوصی لاین‌های بازگردان باروری و اینبردها
Table 5. Specific combining ability of restorer lines and inbreds

شماره	تلاقی	عملکرد دانه	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن دانه
No.	Cross (Inbred × Tester)	Seed yield	Days to maturity	Plant height	Head diameter	1000 Seed weight	% Seed oil
1	B86-279.2AF81-196	-635.76	0.74	-4.25	-2.70	7.33	0.92
2	B86-281.1AF81-196	-518.32	-0.76	0.50	-0.70	9.63	0.30
3	B86-282.2AF81-196	1218.00	0.24	-2.75	0.30	-8.52	0.57
4	B86-284.1AF81-196	53.70	-1.26	-3.75	-0.70	-1.87	-1.37
5	B86-287.1AF81-196	325.33	-3.51	16.00	1.05	-1.82	0.75
6	B86-289.2AF81-196	-100.02	0.24	2.75	-0.20	13.68	0.49
7	B86-296.2AF81-196	140.82	0.74	-2.75	-0.45	6.73	-0.10
8	B86-298.1AF81-196	-44.98	-1.76	-0.75	-0.20	-5.17	0.92
9	B86-300.2AF81-196	-852.35	1.24	-14.50	-1.95	11.53	-1.61
10	B86-302.2AF81-196	227.29	0.74	0.00	-0.20	9.73	1.10
11	B86-309.1AF81-196	567.00	-1.51	9.00	-0.20	-10.22	0.17
12	B86-310.1AF81-196	558.00	0.24	0.50	-0.95	-1.17	-1.97
13	B86-313.1AF81-196	-318.84	0.24	10.50	0.80	-0.82	1.05
14	B86-330.1AF81-196	-699.50	-0.26	0.00	-0.20	-14.07	0.61
15	B86-333.1AF81-196	188.07	1.24	-6.00	0.55	6.88	-0.06
16	B86-336.2AF81-196	185.86	-0.76	-2.75	0.30	0.68	0.30
17	B86-339.1AF81-196	197.58	1.74	-3.75	-0.45	-1.62	-0.61
18	B86-345.1AF81-196	-53.69	1.24	-10.75	-0.70	3.58	1.74
19	B86-346.2AF81-196	-841.64	0.49	10.00	-0.70	-12.12	0.24
20	B86-347.2AF81-196	-120.26	1.24	5.25	-0.20	-0.87	-0.84
21	B86-348.2AF81-196	312.38	-0.51	6.25	1.55	-7.22	-0.61
22	B86-351.2AF81-196	-555.69	-1.26	-8.50	-0.45	3.53	-0.92
23	B86-353.1AF81-196	258.29	-2.26	-8.75	-0.20	3.53	-2.43
24	B86-364.2AF81-196	425.92	-2.26	-0.50	0.80	-21.02	-0.85
25	B86-368.2AF81-196	-157.54	0.24	6.00	1.80	-11.52	0.00
26	B86-370.1AF81-196	-710.82	1.24	-10.00	-0.20	14.38	-1.60
27	B86-373.2AF81-196	479.23	-0.26	7.00	2.05	1.88	0.82
28	B86-374.2AF81-196	-102.65	3.74	3.25	0.55	8.53	1.53
29	B86-379.1AF81-196	634.14	-0.01	1.25	1.30	4.23	0.75
30	B86-382.2AF81-196	-59.55	0.74	1.50	0.30	-7.92	0.75
31	B86-279.2AF81-112	635.76	-0.74	4.25	2.70	-7.33	-0.92
32	B86-281.1AF81-112	518.32	0.76	-0.50	0.70	-9.63	-0.3
33	B86-282.2AF81-112	-1218.0	-0.24	2.75	-0.30	8.52	-0.57
34	B86-284.1AF81-112	-53.70	1.26	3.75	0.70	1.87	1.37
35	B86-287.1AF81-112	-325.33	3.51	-16.00	-1.05	1.82	-0.75
36	B86-290.2AF81-112	100.02	-0.24	-2.75	0.20	-13.68	-0.49
37	B86-296.2AF81-112	-140.82	-0.74	2.75	0.45	-6.73	0.10
38	B86-298.1AF81-112	44.98	1.76	0.75	0.20	5.17	-0.92
39	B86-300.2AF81-112	852.35	-1.24	14.5	1.95	-11.53	1.61
40	B86-302.2AF81-112	-227.29	-0.74	0.00	0.20	-9.73	-1.10
41	B86-309.1AF81-112	-567.00	1.51	-9.00	0.20	10.22	-0.17
42	B86-310.1AF81-112	-558.00	-0.24	-0.50	0.95	1.17	1.97
43	B86-313.1AF81-112	318.84	-0.24	-10.5.	-0.80	0.82	-1.05
44	B86-330.1AF81-112	699.50	0.26	0.00	0.20	14.07	-0.61
45	B86-333.1AF81-112	-188.07	-1.24	6.00	-0.55	-6.88	0.06
46	B86-336.2AF81-112	-185.86	0.76	2.75	-0.30	-0.68	-0.30
47	B86-339.1AF81-112	-197.58	-1.74	3.75	0.45	1.62	0.61
48	B86-345.1AF81-112	53.69	-1.24	10.75	0.70	-3.58	-1.74
49	B86-346.2AF81-112	841.64	-0.49	-10.00	0.70	12.12	-0.24
50	B86-347.2AF81-112	120.26	-1.24	-5.25	0.20	0.87	0.84
51	B86-348.2AF81-112	-312.38	0.51	-6.25	-1.55	7.22	0.61
52	B86-351.2AF81-112	555.69	1.26	8.50	0.45	-3.53	0.92

ادامه جدول ۵

Table 5. Continued

شماره No.	تلاقی Cross (Inbred × Tester)	عملکرد دانه Seed yield	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	قطر طبق Head diameter	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	درصد روغن دانه % Seed oil
53	B86-353.1AF81-112	-258.29	2.26	8.75	0.20	-3.53	2.43
54	B86-364.2AF81-112	-425.92	2.26	0.50	-0.80	21.02	0.85
55	B86-368.2AF81-112	157.54	-0.24	-6.00	-1.80	11.52	0.00
56	B86-370.1AF81-112	710.82	-1.24	10.00	0.20	-14.38	1.60
57	B86-373.2AF81-112	-479.23	0.26	-7.00	-2.05	-1.88	-0.82
58	B86-374.2AF81-112	102.65	-3.74	-3.25	-0.55	-8.53	-1.53
59	B86-379.1AF81-112	-634.14	0.01	-1.25	-1.30	-4.23	-0.75
60	B86-382.2AF81-112	59.55	-0.74	-1.50	-0.30	7.92	-0.75
	S.E.$_{gi}$	201.60	0.93	8.10	0.76	201.60	2.74

S.E.$_{gi}$: خطای استاندارد ترکیب پذیری عمومی.

S.E.$_{gi}$= Standard Error of general combining ability.

(Rezaeizad and Farokhi, 2009) نیز برای صفت ارتفاع بوته تنها اثر ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های بازگردان باروری معنی‌دار شده بود. برای صفت تعداد روز تا رسیدگی نیز همانند ارتفاع بوته تمامی اثر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌دار شده است. برای صفت تعداد روز تا رسیدگی سهم واریانس تسترها به مراتب بیشتر از سهم واریانس اینبرد لاین‌ها و سهم واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی بود. اینبرد لاین‌های B86-382.2 و B86-373.2 با طول دوره رشد ۱۰۱ روز دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی منفی بود. تفاوت طول دوره رشد تسترها قابل توجه نبود به طوری که طول دوره رشد AF81-196 و AF81-112 به ترتیب ۱۰۵ و ۱۰۷ روز بود. زودرسی در آفتابگردان یکی از اهداف به‌نژادی مهم محسوب می‌شود چرا که در بخش مهمی از اراضی کشور توسعه آفتابگردان زودرس به عنوان کشت دوم مد نظر است. سانچز و همکاران (Sanchez *et al*., 1999) اثر غیرافزایشی را در کنترل طول دوره رشد مهم‌تر از اثر افزایشی بیان داشتند. برای وزن هزار دانه تنها ترکیب‌پذیری عمومی اینبرد لاین‌ها معنی‌دار شد. سهم واریانس تسترها برای وزن هزار دانه به مراتب کمتر از اینبردلاین‌ها بود. اینبرد لاین‌های B86-313.1، B86-379.1، B86-310.1، B86-330.1 و B86-347.2 به ترتیب با ۱۰۸/۵، ۱۰۱/۹، ۱۰۰/۵، ۱۰۰/۱ و ۱۰۰/۱ گرم دارای بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی بودند. تستر AF81-196 با وزن هزار دانه ۹۰/۹۷ گرم دارای وزن بیشتری نسبت به AF81-112 با ۹۰/۲ گرم بود. اورتیس و همکاران (Ortis *et al*., 2005) اثر افزایشی را به عنوان اثر اصلی کنترل‌کننده وزن هزار دانه گزارش دادند. خان (Khan, 2001) برای وزن صد دانه برآوردهای وراثت‌پذیری بالایی گزارش داد. در مجموع با توجه به عملکرد دانه نسبتاً خوب

اینبـرد لایـن‌هـای B86-353.1، B86-284.1، B86-345.1، B86-379.1، B86-364.2 و B86-298.1 مـی‌تـوان از ایـن لایـن‌هـا در برنامه‌های به‌نژادی تولید دورگ آفتابگردان پر عملکرد استفاده کرد. از طرفی اینبردلاین‌های B86-345.1، B86-309.1، B86-370.1، B86-279.2 و B86-368.2 با دارا بودن صفت پاکوتاهی می‌توانند در برنامه‌های تولید دورگ آفتابگردان پاکوتاه و زودرس قرار گیرند. در بین تسترهای مورد ارزیابی نیز در مجموع تستر AF81-112 مناسب است هرچند ارتفاع بوته این تستر اندکی بیش از AF81-196 است.

References

Arshi, Y., Arab, G. H., Soltani, A., Khiavi, M., Taie, A., Rad Davaji, A. M., Faghih, M. J., Alisharifi, M. A., and Fallahtoosi, A. 1994. Introduction of new hybrids of sunflower. Proceedings of the 3rd Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz University, Tabriz, Iran. Page 204 (in Persian).

Arshi, Y., and Jafari, H. 1990. Study of Sunflower. A Publication of Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. 37pp. (in Persian).

Bajaj, R.K., Aujla, K. K., and Chahal, G.S. 1997. Combining ability studies in sunflower. *(Helianthus annuus* L.*)* Crop Improvement 34: 141-146.

Comstock, R. E., and Robinson, H. F. 1952. Estimation of Average Dominance of Genes in Heterosis. Iowa State College Press, Ames, Iowa, USA.

Farrokhi, E. 2003. General combining ability and gene effects of sunflower new restorer lines. Seed and Plant 18: 470-486 (in Persian).

Farrokhi, E., Khodabandeh, A., Daneshian, J., Rahmanpour, S., Ghafari, M., Taei, A., Khiavi, M., Rezaeizad, A., Zareei, A., Shahsavari, M., Davaji, E., Andarkhor, A., and Shariati, F. 2010. Hybrid Farrokh, leader of new generation of Iranian sunflower hybrids. Proceedings of the 3rd International Seminar of Oilseeds and Edible Oils. Tehran, Iran (in Persian).

Hallauer, A. R., and Miranda, J.B. 1988. Quantitative Genetic in Maize Breeding. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.

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

Hlandi, N., Skoric, D., Balalic, M. K., and Jocic, S. 2004. Line × tester analysis for plant height and head diameter in sunflower. Proceedings of the 16th International Sunflower Confrence, Fargo, USA. pp. 497-502.

Hu, J., Seiler, G., and Kole, C. 2010. Genetics, Genomics and Breeding of Sunflower. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

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

Khan, A. 2001. Yield performance, heritability and interrelationship in some quantitative traits in sunflower. Helia 24: 35-50.

Kinman, M.L. 1970. New development in USDA and state experiment station sunflower breeding programs. Proceedings of the Fourth International Sunflower Conference, Memphis. pp. 181-183.

Laureti, D., and Gatto, A. D. 2001. General and specific combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 24 (34): 1-16.

Leclercq, P. 1969. The sterile male cytoplasmic chezle tournesoil. Annales de I'Amelioration des Plantes 19: 99-106.

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

Ortegon, M., Escabedo, A. A., and Villareal, L.Q. 1992. Combining ability of sunflower lines and comparison among parent lines and hybrids. Proceedings of 13th International Sunflower Conference, Pizza, Italy. pp. 1178-1193.

Ortis, L., Nestares, G., Frutos, E., and Machado, N. 2005. Combining ability analysis for agronomic traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 28 (43): 125-134.

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

Rezaeizad, A., and Farrokhi, E. 2009. General and specific combining ability of some sunflower inbred lines and restorers. Seed and Plant 24: 83-98 (in Persian).

Sanchez, D. G., Baldini, M., Charles, D. A., and Vannozzi, G. P. 1999. Genetic variances and heritability of sunflower traits associated with drought tolerance. Helia 22 (31): 23-34.

Schneiter, A. A., and Miller, J. F. 1981. Description of sunflower growth stage. Crop Science 21: 901-903.

Singh, R. K., and Chaudhary, B. D. 1977. Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis. Kalyani Publisher, New Delhi, Ludhiana, India.

Skoric, D. S., and Mohnar, I. 2000. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. Proceedings of the 15th Sunflower Conference, Toulose, Frence. pp. 23-27.

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

Zhaocheng, X. L., Guizhi, D. W., and JI, Q. 1988. Applied the theory of relative hetriability to calculate the heterosis of sunflower. Proceedings of the 12th International Sunflower Conference, Noisad, Yugoslavia. pp. 484-488.