"مجله علوم زراعی ایران"
جلد پنجم، شماره ٤، زمستان ١٣٨٢

بررسی اثر محیط بر روی ترکیب‌پذیری لاین‌های کلزا از نظر صفات زراعی و کیفیت روغن*

Study of environments effect on combining ability of rapeseed lines in agronomic and oil quality traits

سید سعید پورداد[1] و جی ان ساچان[2]

چکیده

ارزیابی لاین‌ها و بررسی ترکیب‌پذیری آن‌ها از مهم‌ترین و پر هزینه‌ترین مراحل تولید بذر هیبرید بوده که از طریق آن می‌توان والدین و تلاقی‌های برتر را شناسایی نمود. تلاقی‌های دای‌آلل از روش‌های متداول و کارا برای تعیین ترکیب‌پذیری لاین‌ها است. در اکثر تحقیقات انجام شده بررسی ترکیب‌پذیری در یک محیط (سال یا مکان) صورت گرفته است. هدف از این تحقیق، بررسی اثر محیط بر روی برآورد ترکیب‌پذیری لاین‌ها در صفات مختلف کلزا است. در این بررسی هفت لاین کلزا (*Brassica napus* L.) به طور تصادفی انتخاب و در سال ١٣٧٨ در تمامی حالات ممکن با یکدیگر تلاقی داده شدند. این دورگ‌ها در سال ١٣٧٩(محیط ١) و نیز در سال ١٣٨٠ در دو تاریخ کاشت متفاوت (محیط ٢ و ٣) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار بررسی شدند. ٢١صفت شامل صفات زراعی و کیفیت روغن اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس مرکب ترکیب‌پذیری روی سه محیط نشان داد که ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین برای تمامی صفات بجز میزان اسید استآریک و نیز ترکیب‌پذیری خصوصی(SCA) دورگ‌ها برای تمامی صفات معنی‌دار است. این نتایج نشان داد که هر دو واریانس افزایشی و غالبیت (غیر افزایشی) در صفات تحت بررسی دارای اهمیت هستند. اثر متقابل محیط و ترکیب‌پذیری عمومی در تمامی صفات بجز میزان اسید استآریک و اثر متقابل محیط در ترکیب‌پذیری خصوصی برای تمامی صفات معنی‌دار بود یعنی ترکیب‌پذیری لاین‌ها و دورگ‌ها از محیطی به محیط دیگر متفاوت بود. برآورد اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین و دورگ‌ها در سه محیط بر روی صفات مختلف از محیطی به محیط دیگر تغییر یافته و گاهی این تغییرات زیاد بود به طوری که با تغییر علامت برآوردها همراه بود. مجموعاً در ١١ مورد برآورد اثر GCA و ٤٤ مورد برآورد اثر SCA در محیط‌های مختلف دارای اختلافات معنی‌دار بوده و با تغییر علامت اثرات همراه بود. اما برآورد اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی از طریق داده‌های ادغام شدهٔ (ادغام سه محیط) نتایج بهتر و دقیق‌تری را داشت. میانگین صفات تحت بررسی در والدین و دورگ‌ها در محیط‌های مختلف نیز یکسان نبود و از آن جائی که انتخاب والدین و دورگ‌های برتر با استفاده از معیارهای اثرات ترکیب‌پذیری و میانگین صفات صورت می‌گیرد لذا گزینش والدین و دورگ‌های برتر بر اساس نتایج یک سال یا یک مکان همراه با ریسک بوده و ممکن است برنامه‌های اصلاحی را به نتایج مطلوب نرساند لذا بهتر است گزینش‌ها را بر اساس نتایج چند سال و یا مکان انجام داد. در این بررسی تلاقی‌های برتر از نظر صفات عملکرد دانه و روغن، میزان اسید اروسیک روغن و میزان گلوکوزینولات کنجاله معرفی شدند و نتایج نشان داد که والد HNS9801 برای ایجاد هیبریدهایی با عملکرد دانه و میزان روغن بالا بسیار مهم بوده و در برنامه‌های اصلاحی آینده باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد. هم‌چنین از نظر میزان گلوکوزینولات والد GSC3A00 و برای کمترین میزان اسید اروسیک والد TERI(OE)R983 ارزشمندترین والدین بودند که در برنامه‌های اصلاحی برای کیفیت روغن باید مدنظر قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، محیط، ترکیب‌پذیری، صفات زراعی و کیفیت روغن.

تاریخ دریافت: ١٣٨٢/١/١٦ تاریخ پذیرش: ١٣٨٢/١١/٣٠

* قسمتی از رساله دورهٔ دکتری نگارندهٔ اول در هند

١ـ عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات دیم
٢ـ استاد دانشگاه جی. بی. پانت هندوستان گروه ژنتیک و اصلاح نباتات

مقدمه

لاین‌های برتر ممکن است توانایی انتقال خصوصیات برتر خود را به نتاجشان نداشته باشند و لذا نمی‌توان گفت که همواره از تلاقی دو والد برتر نتاج برتر به‌وجود خواهد آمد. بررسی ترکیب‌پذیری لاین‌های موجود یکی از مهم‌ترین مراحل تولید بذر هیبرید است و از طریق آن می‌توان والدین و تلاقی‌های برتر را شناسایی نمود. تلاقی‌های دای آلل از روش‌های متداول و کارا برای تعیین ترکیب‌پذیری لاین‌ها بوده و از سال ١٩٤٢ تا کنون مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اما در اکثر تحقیقات انجام شده بررسی ترکیب‌پذیری در یک محیط (سال یا مکان) صورت می‌گیرد. از آن جائی که ممکن است محیط بر روی این ترکیب‌پذیری تأثیر بگذارد، لذا بررسی اثرمحیط می‌تواند اطلاعات ارزنده‌ای در اختیار بهنژادگر قرار دهد.

هدف برخی از این بررسی‌ها گزینش برای تحمل به تنش خاصی است که والدین و هیبریدها در دو محیط معمولی و دارای تنش مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. تاکرال و همکاران (Thakral et al., 1995) ترکیب‌پذیری لاین‌ها و دورگ‌های خردل هندی (*B. juncea*) را در دو محیط معمولی و تحت تنش شوری مورد بررسی قرار دادند. مندال و مایتی (Mandal & Maity, 1992) ترکیب‌پذیری لاین‌ها و دورگ‌های گندم را در دو محیط معمولی و دارای ١٠ کیلوگرم در هکتار بررسی نمودند. ساتیش و بهالا (Satish & Bhalla, 1988) نیز ترکیب‌پذیری لاین‌ها و دورگ‌های ذرت را در دو محیط بدون تنش رطوبتی و با تنش رطوبتی (بدون آبیاری و مصرف کم کود) بررسی نمودند. گوپتا و همکاران (Gupta et al., 1986) نیز ترکیب‌پذیری لاین‌ها و دورگ‌های نخود را در شش محیط (دو تاریخ کاشت و سه سطح کود) مورد ارزیابی قرار دادند. گروه دیگری از بررسی‌ها در مناطق و یا سال‌های مختلف به منظور افزایش کارایی گزینش والدین و یا تلاقی های برتر صورت گرفته است. بر روی نخود فرنگی (Singh and Singh, 1990)، سورگوم(Patel & Desai, 1990)، پنبه (Tomar & Singh, 1992)، ذرت (Salem et al., 1986) نیز این بررسی‌ها انجام شده است.

دایرز و همکاران (Diers et al., 1996) هفت واریته و هفت لاین خالص کلزا را به صورت جداگانه با یکدیگر تلاقی داده و والدین و نتاج را در دو محیط مورد مقایسه قرار دادند. آن‌ها تفاوتی بین تنوع ژنتیکی برای عملکرد دانه و سایر صفات بین لاین‌ها و واریته‌ها مشاهده نکردند. هم‌چنین ترکیب‌پذیری عمومی(GCA) همبستگی زیادتری با عملکرد دانهٔ هیبریدها نشان داد. براندل و مک‌وتی (Brandle &McVatty, 1990) سه لاین خالص کلزا که متعلق به سه منبع مختلف بودند را در طرح فاکتوریل با یکدیگر تلاقی داده و والدین و نتاج را در سه محیط مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اثر ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) لاین‌ها برای عملکرد دانه معنی‌دار بوده و این صفت توسط ژن‌هایی با اثرات افزایشی کنترل می‌شود.

هدف از این تحقیق بررسی اثرات محیطی بر روی ترکیب‌پذیری لاین‌ها و تلاقی‌های کلزا و مشخص کردن بزرگی آن است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی هفت لاین از کلزا (*Brassica napus* L.) به اسامی TERI(OE)R-15، GSC3A00، HNS-9801، HNS-9802، TERI(OE)R-983، NPN-01 و NPN-02 به طور تصادفی انتخاب و در سال ١٣٧٨ در تمامی حالات ممکن (تلاقی‌های مستقیم و متقابل) با یکدیگر تلاقی داده شدند. اما از آن جایی که در این بررسی اثرات مادری مد نظر نبوده و از طرف دیگر به علت جلوگیری از حجیم شدن مقاله از بحث در مورد اثرات متقابل پرهیز شده است. در سال ١٣٧٩ علاوه بر بررسی دورگ‌ها و والدین (محیط ١) تلاقی‌ها تکرار گردیدند و در سال

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.4.2.6]

۱۳۸۰ دورگ‌ها و والدین در دو تاریخ کشت متفاوت (محیط ۲ و ۳) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار مقایسه شدند. ۲۱ صفت زراعی شامل تعداد روزها تا گلدهی، تعداد روزها تا رسیدن فیزیولوژی، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد شاخه‌های اصلی در بوته، ارتفاع بوته، طول شاخهٔ اصلی، تعداد غلاف در شاخهٔ اصلی، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در بوته و درصد روغن دانه، شاخص برداشت، میزان مجموع گلوکوزینولات‌های کنجاله و میزان اسیدهای چرب پالمتیک، استآریک، اولئیک، لینولئیک، لینولنیک، ایکوسانوئیک و اروسیک بر روی تیمارها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد روغن، اسیدهای چرب و مجموع گلوکوزینولات‌ها به ترتیب از دستگاه‌های NMR، گازکروماتوگراف و اسپکتروفتومتر چند کاناله استفاده شد. تهیهٔ استر جهت اندازه‌گیری اسیدهای چرب از روش هوگن و بودو (Hougen & Bodo, 1973) و میزان گلوکوزینولات کنجاله با استفاده از سدیم تتراکلرو پالادیت [$Na(PdCl_4)$] صورت گرفت.

تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری از روش اول دای آلل گریفینگ (Griffing 1956a,b) با استفاده از مدل تصادفی (مدل II) انجام شد. تجزیه مرکب ترکیب‌پذیری از روش پیشنهادی سینگ (Singh 1973a,b, 1979) انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب ترکیب‌پذیری برای والدین و دو رگ‌ها در سه محیط (جدول ۱) نشان داد که اختلاف محیط‌ها از نظر تمامی صفات تحت بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین برای تمامی صفات بجز میزان اسید استآریک دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بود. هم‌چنین اختلاف بین ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) دورگ‌ها برای صفات میزان گلوکوزینولات و اسید استآریک در سطح احتمال یک درصد و سایر صفات در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. این نتایج نشان داد که هر دو واریانس افزایشی و غالبیت (غیر افزایشی) در صفات تحت بررسی دارای اهمیت هستند. اهمیت واریانس‌های افزایشی و غالبیت در صفات مختلف کلزا توسط تاکور و سگوال (Thakur & Sagwal, 1997)، کودلا (Kudla, 1997)، لی و کیو (Li & Qiu, 1987) و تاکرال و همکاران (Thakrul et al., 1995) نیز گزارش شده است. واریانس اثرات تلاقی‌های متقابل (Reciprocal) نیز برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. این امر نشان داد که اثرات مادری در این صفات اهمیت داشته و در برنامه‌های اصلاحی باید در انتخاب والد مادری دقت لازم را به عمل آورد. سینگ و همکاران (Singh et al., 1996) نیز اثرات مادری را برای عملکرد دانه و روغن و تعداد دیگری از صفات زراعی معنی‌دار گزارش نمودند. اثر متقابل محیط و ترکیب‌پذیری عمومی (محیط × GCA) برای تمامی صفات بجز اسید استاریک و اثر متقابل محیط در ترکیب‌پذیری خصوصی (محیط × SCA) نیز برای تمامی صفات معنی‌دار بود و نشان داد که ترکیب‌پذیری لاین‌ها و دورگ‌ها از محیطی به محیط دیگر متفاوت است. خلاصهٔ اثرات ترکیب‌پذیری عمومی والدین (جدول ۲) در سه محیط بر روی صفات مختلف نشان داد که این اثرات از محیطی به محیط دیگر متفاوت بوده و گاهی این تغییرات به حدی زیاد است که با تغییر علامت اثرات همراه بوده‌اند. به عنوان مثال در والد HNS-9802 ترکیب‌پذیری عمومی برای صفت تعداد روزها تا رسیدن فیزیولوژیک با هدف زودرسی در محیط ۳ خوب (منفی و معنی‌دار، ۱/۵۶-) و در محیط ۱ ضعیف (مثبت و معنی‌دار، ۱/۵۹) بود. هم‌چنین در این والد برآورد اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای صفت شاخص برداشت در محیط ۲ خوب (مثبت و معنی‌دار، ۰/۸۲) و در محیط ۳ ضعیف (منفی و معنی‌دار، ۰/۹۸-) بود. در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.4.2.6]

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات کمی و کیفیت روغن هیبریدها و والدین کلزا در سه محیط تحت بررسی

Table 1. Combining ability analysis (mean squares) over three environments for various quantitative and oil quality characters

منبع تغییرات Source of variation		درجهٔ آزادی d.f	Mean square میانگین مربعات										
			تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Days to 50% flowering	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	طول شاخهٔ اصلی Length of main shoot	تعدادشاخه‌های اولیه Primary branches/ plant	تعدادشاخه‌های ثانویه Sec. branches/ plant	تعدادغلاف در شاخهٔ اصلی Siliqua on main shoot	طول غلاف Siliqua length	تعداد دانه در غلاف Seeds/ siliqua	عملکرد دانه در بوته Seed yield plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight
Environment (En)	محیط	2	2608.58**	907.93**	12687.75**	1356.49**	3.31**	182.38**	2712.70**	3.50**	87.87**	768.64**	2.35**
Rep./ En (Error 1)	تکرار درون محیط (اشتباه ۱)	3	238.91	15.80	384.37	152.44	2.71	3.01	93.89	0.527	2.42	3.34	0.090
GCA	ترکیب‌پذیری عمومی	6	2334.01**	510.95**	4874.27**	736.18**	10.96**	39.22**	1631.94**	3.33**	30.36**	33.05**	0.454**
SCA	ترکیب‌پذیری خصوصی	21	254.16**	22.67**	545.14**	167.94**	2.20**	6.61**	143.40**	0.4581**	7.98**	14.03**	0.099**
Reciprocals (Rec)	اثرات متقابل	21	127.42**	15.86**	198.02**	63.04**	0.947**	2.84**	132.48**	0.287**	5.63**	10.78**	0.104**
GCA × En	ترکیب‌پذیری عمومی × محیط	12	202.53**	45.47**	394.82**	271.57**	0.660**	8.74**	186.41**	0.234**	3.48*	4.32**	0.163**
SCA × En	ترکیب‌پذیری خصوصی × محیط	42	55.59**	19.73**	137.72**	57.74**	0.501**	1.86**	66.04**	0.234**	8.08**	5.69**	0.089**
Rec × En	اثرات متقابل × محیط	42	51.92**	16.46**	117.91**	74.69**	0.794**	2.66**	80.61**	0.210**	6.94**	6.42**	0.059*
Error 2	اشتباه ۲	144	14.85	1.75	36.82	19.29	0.169	0.553	13.57	0.053	1.51	1.39	0.033

Table 1. Conted

ادامه جدول ۱

منبع تغییرات Source of Variation	درجه‌آزادی d.f	میانگین مربعات Means square									
		میزان روغن Oil Content	شاخص برداشت Harvest index	گلوکوزینولات Glucosinolate	اسید پالمتیک Palmitic acid	اسید استاریک Stearic acid	اسید اولئیک Oleic acid	اسید لینولئیک Linoleic acid	اسید لینولنیک Linolenic acid	اسید ایکوسینوئیک Eicoseinoic acid	اسید اروسیک Erucic acid
Environment (En) محیط	2	281.30**	46.35**	5317.07**	7.28**	0.900**	1041.87**	49.23**	528.17**	35.10**	80.74**
تکرار درون محیط (اشتباه ۱) Rep./ En (Error 1)	3	3.066	1.75	1468.69	0.296	0.097	34.91	5.54	8.01	3.86	215.61
GCA ترکیب‌پذیری عمومی	6	23.84**	15.81**	3815.05**	0.434**	0.065	884.92**	158.14**	27.02**	27.76**	1995.79**
SCA ترکیب‌پذیری خصوصی	21	1.26**	17.20**	175.68*	0.297**	0.055*	23.58**	14.10**	10.91**	18.82**	44.74**
Reciprocals (Rec) اثرات متقابل	21	2.60**	13.73**	293.80**	0.279**	0.109**	18.71**	6.08**	6.51**	11.19**	34.63**
GCA × En ترکیب‌پذیری عمومی × محیط	12	1.80**	10.24**	333.37**	0.231**	0.044	23.40**	5.76**	8.79**	16.04**	47.19**
SCA × En ترکیب‌پذیری خصوصی × محیط	42	0.846**	7.83**	391.56**	0.357**	0.052*	11.90**	10.65**	10.74**	8.49**	24.32**
Rec × En اثرات متقابل × محیط	42	1.90**	5.26**	227.42**	0.276**	0.084**	18.03**	8.92**	11.14**	8.30**	22.91**
Error 2 اشتباه ۲	144	0.406	1.19	88.43	0.045	0.032	5.24	2.35	2.12	2.83	9.27

* and ** : Significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

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

جدول ۲- خلاصهٔ ترکیب‌پذیری عمومی والدین در تجزیهٔ مرکب سه محیط تحت بررسی برای صفات مختلف

Table 2. Summary of general combining ability of parents for various characters over three environments and pooled analysis

والدین Parents	محیط‌ها Environments	Characters صفات 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
HNS9802	E_1	G	P	A	G	A	A	A	A	A	P	A	P	A	P	A	A	G	A	P	A	G
	E_2	G	A	G	G	P	G	P	G	A	A	G	P	G	A	A	A	G	A	A	A	A
	E_3	G	G	G	G	P	G	P	A	A	A	A	P	P	A	P	A	A	P	P	A	G
	Pooled	G	A	G	G	P	G	P	A	A	A	G	P	A	A	P	A	G	A	P	A	G
GSC3A00	E_1	P	P	A	A	A	P	A	A	G	A	A	A	A	G	G	A	G	P	A	G	G
	E_2	A	A	P	G	A	G	G	G	G	G	A	P	A	G	P	A	G	P	A	A	G
	E_3	A	P	G	G	A	G	P	A	A	A	P	P	P	G	G	A	G	P	A	G	G
	Pooled	G	P	A	A	A	A	A	A	G	A	P	P	P	G	A	A	G	P	P	G	G
HSN9801	E_1	P	P	P	A	G	P	G	P	A	G	A	G	A	A	P	A	P	G	A	A	P
	E_2	P	P	P	G	G	P	G	A	P	G	A	G	A	G	A	A	P	G	A	A	P
	E_3	P	P	P	G	G	A	G	A	P	G	G	G	G	G	P	A	P	G	A	P	P
	Pooled	P	P	P	A	G	A	G	P	P	G	A	G	G	G	P	A	P	G	G	P	P
NPN01	E_1	P	P	P	P	A	P	G	G	A	G	A	G	A	A	A	G	P	G	G	A	P
	E_2	P	P	P	G	A	P	G	G	G	G	G	G	A	G	A	A	P	G	G	A	P
	E_3	A	P	P	A	A	P	G	G	A	G	G	G	G	G	P	A	P	G	G	A	P
	Pooled	P	P	P	P	A	P	G	G	G	G	G	G	G	G	P	A	P	G	G	A	P
NPN2	E_1	P	P	A	A	A	P	A	A	A	A	A	A	A	G	A	A	P	G	A	A	P
	E_2	P	P	P	P	A	P	G	G	A	P	A	G	A	G	A	P	P	A	A	A	A
	E_3	P	P	P	P	A	P	G	G	G	A	A	A	A	A	G	A	P	G	G	A	P
	Pooled	P	P	P	P	A	P	G	G	A	A	A	G	A	G	A	A	P	G	A	A	P
TREI (OE) R 983	E_1	G	G	G	A	A	P	P	P	A	P	A	P	A	P	A	A	G	P	A	A	G
	E_2	G	G	G	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	A	A	A	G	P	A	A	G
	E_3	G	G	G	G	P	G	P	P	G	P	A	A	G	P	A	A	G	P	A	A	G
	Pooled	G	G	G	P	P	G	P	P	A	P	P	A	A	A	A	A	G	P	A	A	G
TERI (OE) R15	E_1	G	G	G	P	A	G	P	P	P	P	A	A	A	A	G	P	G	P	P	A	G
	E_2	G	G	G	P	A	A	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	G	P	A	A	G
	E_3	A	G	A	P	G	A	P	P	P	P	P	P	P	A	G	A	G	A	A	P	G
	Pooled	G	G	G	P	A	G	P	P	P	P	A	P	P	A	G	A	G	P	A	P	G

1 = Days to 50% flowering
۱ـ تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی
2 = Days to maturity
۲ـ تعداد روز تا رسیدن
3 = Plant height
۳ـ ارتفاع بوته
4 = Length of main shoot
۴ـ طول شاخه اصلی
5 = No. of primary branches
۵ـ تعداد شاخه‌های اولیه
6 = No. of secondary branches
۶ـ تعداد شاخه‌های ثانویه
7 = No. siliuqa on main shoot
۷ـ تعداد غلاف در شاخه اصلی
8 = Siliqua length
۸ـ طول غلاف
9 = No. of seeds/ siliqua
۹ـ تعداد دانه در غلاف
10 = Seed yield/ plant
۱۰ـ عملکرد دانه در بوته
11 = 1000- seeds weight
۱۱ـ وزن هزار دانه
12 = Oil content
۱۲ـ درصد روغن
13 = Harvest index
۱۳ـ شاخص برداشت
14 = Glucosinolate concentration
۱۴ـ میزان گلوکوزینولات
15 = Palmitic acid
۱۵ـ اسید پالمتیک
16 = Stearic acid
۱۶ـ اسید استآریک
17 = Oleic acid
۱۷ـ اسید اولئیک
18 = Linoleic acid
۱۸ـ اسید لینولئیک
19 = Linolenic acid
۱۹ـ اسید لینولنیک
20 = Eicosenoic acid
۲۰ـ اسید ایکوسینوئیک
21 = Erucic acid
۲۱ـ اسید اروسیک

کشت در زمان معمول در سال ۱۳۷۹ (E_1)، کشت در زمان معمول در سال ۱۳۸۰ (E_2)، کشت دیر هنگام در سال ۱۳۸۰ (E_3)،
ترکیب شوندهٔ خوب (G)، ترکیب شوندهٔ متوسط (A) و ترکیب شوندهٔ ضعیف (P).

E_1 = Timely sowing in 1999-2000; E_2 = Timely sowing in 2000-2001; E_3 = Late sowing in 2000-2001; Pooled = Pooled analysis over three environment.
G = Good combiner; A = Average combiner; P = Poor combiner

جدول ۳- برآورد اثر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها برای شش صفت مهم در تجزیهٔ مرکب و سه محیط تحت بررسی

Table 3. Estimation of specific combining ability effect of crosses in six important characters over three environments and pooled analysis

Sl. No	Cross تلاقی	عملکرد دانه در بوته Seed yield / plant				درصد روغن Oil content (%)				شاخص برداشت Harvest Index			
		E_1	E_2	E_3	P	E_1	E_2	E_3	P	E_1	E_2	E_3	P
1	HNS9802 × GSC3A00	-1.10	0.64	0.96**	0.17	-0.46	0.13	-0.86*	-0.35	-0.17	1.03*	-1.12*	-0.05
2	HNS9802 × HNS9801	0.63	-0.23	0.97**	0.46	-0.13	-0.21	-0.15	-0.19	-1.14	-0.98*	-0.99*	-1.01*
3	HNS9802 × NPN01	0.03	0.44	0.32	0.26	0.13	0.28	0.69	0.31	-0.18	1.80**	0.76	0.83*
4	HNS9802 × NPN2	-0.84	0.07	-0.23	-0.38	0.16	0.12	0.91*	0.55*	-0.74	2.13**	2.74**	1.27**
5	HNS9802 × TERI(OE)R983	1.28	0.40	-0.01	0.55	-0.05	-0.13	-0.81*	-0.36	0.04	1.22*	-1.03*	0.42
6	HNS9802 × TERI(OE)R15	1.83	1.48**	-1.01**	0.77	-0.01	-0.36	-0.63	-0.36	1.18	-1.16*	-0.93*	-0.59
7	GSC3A00 × HNS9801	3.13*	2.95**	1.65**	2.57**	0.77	-0.06	0.83*	0.53*	3.35**	2.43**	2.71**	2.95**
8	GSC3A00 × NPN01	1.20	0.30	-0.39	0.37	0.91	0.81*	-0.76*	0.30	-1.29	1.84**	-0.66	0.08
9	GSC3A00 × NPN2	5.65**	0.11	-0.92**	1.61**	-0.09	-0.71	-0.86*	-0.61*	4.67**	-2.54**	-1.60**	0.16
10	GSC3A00 × TERI(OE)R983	-1.06	-1.12**	-0.62	-0.93	0.83	-0.29	0.65	0.41	-0.95	-0.83	-0.06	-0.77
11	GSC3A00 × TERI(OE)R15	-1.95	-0.27	0.29	-0.65	0.04	-0.42	-0.60	-0.31	-0.36	2.01**	-1.09*	-0.02
12	HNS9801 × NPN01	2.55*	3.83**	1.14**	2.51**	0.31	0.34	-0.77*	-0.05	3.77**	-0.56	0.80	1.45**
13	HNS9801 × NPN2	1.32	-1.19**	-0.31	-0.06	1.12*	0.15	0.17	0.43	0.25	-2.17**	-0.55	-0.84*
14	HNS9801 × TERI(OE)R983	2.05	-1.05**	-0.61	0.13	-0.84	-0.30	-0.54	-0.54*	0.96	1.34**	-0.81	0.34
15	HNS9801 × TERI(OE)R15	-1.60	-1.21**	-0.42	-1.08*	-1.79**	-0.36	0.25	-0.61*	-1.55	0.55	1.36**	-0.09
16	NPN01 × NPN2	-3.53**	-0.24	0.27	-1.17*	-1.11*	-0.70	-0.53	-0.61*	-3.96**	-0.90	-0.30	-1.73**
17	NPN01 × TERI(OE)R983	-1.35	-0.53	1.44**	-0.15	-0.94	0.20	0.77*	0.00	0.14	-0.90	3.73**	0.83*
18	NPN01 × TERI(OE)R15	4.59**	-0.24	0.08	1.47**	0.99	0.50	0.95**	0.80**	4.53**	2.76**	3.92**	3.53**
19	NPN2 × TERI(OE)R983	1.81	0.52	-0.36	0.65	0.67	-0.64	-0.33	-0.15	2.80*	-1.01*	-1.44**	-0.17
20	NPN2 × TERI(OE)R15	1.46	0.31	1.24**	1.00*	-0.24	0.29	0.65	0.18	-0.33	2.00**	0.89*	1.43**
21	TERI(OE)R983 × TERI(OE)R15	-2.05	0.85*	-0.31	-0.50	0.05	-0.10	0.02	0.02	-4.10**	-0.40	-2.23**	-1.39**
	CD at 5%	2.41	0.73	0.64	0.87	1.10	0.75	0.70	0.47	2.29	0.92	0.83	0.80
	CD at 1%	3.28	1.00	0.87	1.18	1.49	1.02	0.95	0.64	3.11	1.26	1.13	1.09

* and ** : Significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

CD = Critical difference

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

CD = اختلاف معیار (معادل حداقل اختلاف معنی‌دار یا LSD است).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.4.2.6]

Table 3. Conted

ادامهٔ جدول ۳

Sl. No	Cross	تلاقی	گلوکوزینولات Glucosinolate				اسید اولئیک Oleic acid				اسید اروسیک Erucic acid			
			E_1	E_2	E_3	P	E_1	E_2	E_3	P	E_1	E_2	E_3	P
1	HNS9802 × GSC3A00		15.62	-2.41	-1.59	3.87	1.12	-2.23	3.30*	0.73	-0.90	1.66	-5.31**	-1.52
2	HNS9802 × HNS9801		-6.17	-7.38	12.37**	-0.40	0.58	-0.37	-0.47	-0.09	-2.27	3.40	-3.44	-0.77
3	HNS9802 × NPN01		-7.46	-14.48**	18.43**	-1.17	-1.46	-0.96	-0.84	-1.09	1.64	7.28**	7.81**	5.58**
4	HNS9802 × NPN2		-8.17	11.02*	-14.38**	-3.85	-2.50	3.34*	-3.28*	-0.81	-0.48	-2.46	3.42	0.16
5	HNS9802 × TERI(OE)R983		-15.15	0.71	2.83	-3.87	-0.65	3.28*	4.47**	2.37**	2.14	-6.18*	-0.63	-1.55
6	HNS9802 × TERI(OE)R15		2.26	16.69**	-1.56	5.80	6.45**	-1.55	-0.76	1.38	-2.07	-2.40	-0.53	-1.67
7	GSC3A00 × HNS9801		1.22	-17.53**	-7.01	-7.77*	-0.51	-1.21	-2.71	-1.48	0.39	-0.13	3.83*	1.36
8	GSC3A00 × NPN01		0.92	-15.92**	14.02**	-0.33	-0.06	-0.54	-0.69	-0.43	0.05	-3.11	3.78	0.24
9	GSC3A00 × NPN2		18.02*	3.08	4.11	8.40*	0.46	-3.07*	2.24	-0.12	0.00	5.15*	5.13*	3.43**
10	GSC3A00 × TERI(OE)R983		4.66	11.48*	-5.54	3.54	3.08*	6.06**	-0.56	2.86**	-0.40	-2.38	-3.43	-2.07*
11	GSC3A00 × TERI(OE)R15		-9.88	7.77	-7.70	-3.27	-3.02*	1.33	2.59	0.30	0.69	-2.92	-5.96**	-2.73*
12	HNS9801 × NPN01		-18.88*	23.23**	-4.03	0.11	1.26	3.26*	-0.07	1.48	-0.47	-6.12*	-2.94	-3.17**
13	HNS9801 × NPN2		4.64	-13.74**	10.97*	0.62	1.35	0.58	-1.60	0.11	-0.57	6.90**	5.22**	3.85**
14	HNS9801 × TERI(OE)R983		2.18	22.25**	-13.19**	3.75	-2.48	-2.85*	-0.88	-2.07*	1.28	-7.90**	-0.77	-2.46*
15	HNS9801 × TERI(OE)R15		12.96	0.57	9.89*	7.81*	-0.40	-0.69	-2.82	-1.31	1.99	1.31	1.41	1.57
16	NPN01 × NPN2		12.34	11.49*	-4.33	6.50	2.73	1.05	-0.64	1.05	-0.03	-5.87*	-6.67**	-4.19**
17	NPN01 × TERI(OE)R983		-0.22	-20.40**	3.51	-5.70	-0.62	-3.74*	0.34	-1.34	-0.80	1.45	2.59	1.08
18	NPN01 × TERI(OE)R15		-8.05	-5.66	3.52	-3.39	-2.25	-1.45	-0.03	-1.24	-0.09	5.06*	-1.82	1.05
19	NPN2 × TERI(OE)R983		-26.19**	-1.90	3.12	-8.33*	1.06	2.72	5.66**	3.15**	0.15	-1.49	-0.95	-0.77
20	NPN2 × TERI(OE)R15		-8.52	-14.58**	-2.20	-8.43*	-0.29	1.68	0.14	0.51	-0.02	-0.99	-2.45	-1.15
21	TERI(OE)R983 × TERI(OE)R15		9.98	-1.11	0.47	3.11	2.76	1.51	-0.93	1.12	-1.27	-1.02	-1.43	-1.24
	CD at 5%		16.65	9.34	8.30	6.95	2.99	2.81	2.97	1.69	2.76	4.82	3.83	2.25
	CD at 1%		22.66	12.71	11.29	9.45	4.08	3.82	4.05	2.30	3.75	6.57	5.21	3.06

* and ** : Significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

CD = Critical difference

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

CD = اختلاف معیار (معادل حداقل اختلاف معنی‌دار یا LSD است).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.4.2.6]

والد GSC3A00 اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای صفت تعداد غلاف در شاخهٔ اصلی در محیط ۳ ضعیف (منفی و معنی‌دار، ۳/۳۱-) و در محیط ۲ خوب (مثبت و معنی‌دار، ۳/۱۷) بود. اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای میزان اسید پالمتیک در این والد نیز در محیط ۲ ضعیف (منفی و معنی‌دار، ۰/۲۰-) و در محیط ۳ خوب (مثبت و معنی‌دار، ۰/۱۵) برآورد گردید. نتایج نشان داد که هیچ یک از والدین دارای قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی خوبی برای تمامی صفات در سه محیط نبودند. تاکور و سگوال (Thakur & Sagwal, 1997) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند. بنابر این می‌توان گفت که بهتر است برای محیط‌های مختلف از هیبریدها یا ارقام مختلف استفاده کرد. برآورد اثر ترکیب‌پذیری خصوصی دورگ‌ها در محیط‌های مختلف برای تمامی صفات محاسبه گردید اما به علت حجم زیاد تنها اطلاعات مربوط به شش صفت مهم آورده شد (جدول ۳) نتایج نشان داد که اختلاف بین این برآوردها از محیطی به محیط دیگر زیاد بوده و همانند برآورد اثر ترکیب‌پذیری عمومی در موارد زیادی اختلافات با تغییر علامت نیز همراه بوده است. به‌عنوان مثال در تلاقی GSC3A00 × NPN-02 اثر ترکیب‌پذیری خصوصی برای عملکرد دانه در بوته در محیط ۳ منفی و معنی‌دار (۲/۹۱**-) و در محیط ۱ مثبت و معنی‌دار (٤/٧٢**) بود. برآورد اثر SCA در تلاقی GSC3A00 × NPN-01 برای صفت درصد روغن در محیط ۳ منفی و معنی‌دار (۰/٧٦*-) و در محیط ۲ مثبت و معنی‌دار (۰/۸۱*) بود. تعداد برآوردهای SCA معنی‌دار با علامت‌های مختلف در صفات شاخص برداشت، میزان گلوکوزینولات و اسید اولئیک به ترتیب ٥، ٦ و ۱ بود. در نهایت برای تمامی صفات تحت بررسی مجموعاً در ۱۱ مورد برآورد اثر GCA و ٤٤ مورد برآورد اثر SCA در محیط‌های مختلف دارای اختلافات معنی‌دار با تغییر علامت اثرات همراه بوده است. اما برآورد اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی از طریق داده‌های ادغام شده (ادغام سه محیط) نتایج بهتر و دقیق‌تری را نشان داد. میانگین صفات تحت بررسی در والدین و دورگ‌ها در محیط‌های مختلف نیز یکسان نبود و از آن جائی که انتخاب والدین و دورگ‌های برتر با استفاده از معیارهای اثرات ترکیب‌پذیری و میانگین صفات صورت می‌گیرد لذا گزینش والدین و دورگ‌های برتر بر اساس نتایج یک ساله همراه با ریسک بوده و بهتر است گزینش‌ها بر اساس نتایج چند سال و یا مکان انجام گیرد.

نتایج نشان داد که بهترین تلاقی ها در هر یک از محیط ها برای چهار صفت بسیار مهم تحت بررسی شامل تلاقی GSC3A00× HNS9801 که دارای بیشترین عملکرد دانه در بوته برای محیط‌های ۱و۲ و تلاقی HNS9802×HNS9801 برای محیط ۳ بود. برای حصول بیشترین میزان روغن در محیط‌های ۱ و ۳ تلاقی HNS9801× NPN2 و برای‌محیط ۲ HNS9801×NPN01 پیشنهاد می‌گردد. از نظر میزان گلوکوز ینولات موجود در کنجاله نیز تلاقی GSC3A00×TERI(OE)R15 برای محیط ۱، تلاقی GSC3A00×TERI(OE)R983 برای محیط ۳ و تلاقی GSC3AOO×NPN2 برای محیط ۲ پیشنهاد می‌شوند. از نظر کمترین میزان اسید اروسیک در روغن نیز تلاقی GSC3A00×TERI(OE)R983 برای محیط ۱ و تلاقی NPN2×TERI(OE)R983 برای محیط ۲ و نیز تلاقی TERI(OE)R983×TERI(OE)R983 برای محیط ۳ پیشنهاد می‌شود.

با توجه به تلاقی‌های برتر فوق می‌توان چنین نتیجه گرفت که والد HNS9801 برای ایجاد هیبریدهایی با عملکرد دانه و میزان روغن بالا بسیار مهم بوده و در برنامه‌های اصلاحی آینده باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد. هم‌چنین ازنظر میزان گلوکوزینولات والد GSC3A00 و برای کم‌ترین میزان اسید اروسیک والد TERI(OE)R983 ارزشمندترین والدین بوده و در برنامهٔ‌های اصلاحی برای کیفیت روغن باید مدنظر قرار گیرند.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.4.2.6]

References

Brandle, J. E. and P. B. E. McVatty. 1990. Geographical diversity, parental selection and heterosis in oilseed rape. Can. J. Plant Sci. **70:** 935-940.

Diers, B. W., P. B. E. McVetty and T. C. Osborn.1996. Relationship between heterosis and genetic distance based on Restriction Fragment Length Polymorphism Markers in oilseed rape (*Brassica napus*). Crop Sci. **36:** 79-83.

Griffing, B.1956a. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust.* J. Biot. Sci. **9:** 463-493.

Griffing, B. 1956b. A generalized treatment of use of diallel crosses in quantitative inheritance.*Heredity.* **10:** 31-50.

Gupta, K. R., B. S. Dahiya and K. P. Singh. 1986. Combining ability studies over environments in pea. Crop improvement. **13:** (2), 134-137.

Hougen, F. W. and V. Bodo. 1973. Extraction and methanolysis of oil from whole or crushed rapeseed for fatty acid analysis. J. Am. Oil Chem. Soc. **50:** 230-234.

Kudla, M. 1997. General and specific combining ability of inbred lines and cultivars of winter oilseed rape. Biuletyn, Instytutu, Hodowli-i-Aklimatyzacji, Roslin. **201:** 361-371.

Li, J. H. and J. Qiu. 1987. Genetic analysis of quantitative characters of erucic acid and other fatty acids in *Brassica napus* L. Oil Crops of China. **4:** 7-11.

Mandal, A. B. and S. S. Maity. 1992. Combining ability analysis over environments (boron) in wheat. Experimental Genetics. **8:** (1-2), 53-57.

Patel, R. H. and K.B. Desai. 1990. Combining ability analysis over environments in sorghum. Gujarat-Agricultural University Research Journal. 15 (2), 18-22.

Salem, A. H. A. A. Galal and F. A. Al-Zeir. 1986. Diallel analysis of combining ability in maize under different environments. Egyptian J. of Genet. And Cytology. **15:** (2), 231-239.

Satish, P. and S. K. Bhalla. 1988. Analysis of combining ability in maize under stress and non-stress environments. Crop improvement. **15:** (1), 73-77.

Singh, D. 1973a. Diallel analysis over different environments-I. Indian J. of Genetic., **33:** 127-136.

Singh, D. 1973b. Diallel analysis for combining ability over several environments-II. Indian J. of Genet., **33:** 469-481.

Singh, D. 1979. Diallel analysis for combining ability over environments. Indian J. of Genet., **39:** 383-386.

Singh, M. N. and R. B. Singh. 1990. Combining ability analysis over environments in diallel crosses of pea. Indian J. Genetic. & Pl. Breeding. **50:** (4), 356-363.

Singh, J. N., C. Mahesh, Yadav and I. A. Singh. 1996. Genetical studies for yield and oil content in *Brassica juncea* (L.) Czern & Coss. Indian J. Genet. **56** (3): 299-304.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.4.2.6]

Thakur, H. L. and J. C. Sagwal. 1997. Heterosis and combining ability in rapeseed (*Brassica napus* L.). Indian J. Genet. **57** (2): 163-167.

Thakral, N. K., H. Singh and H. Singh. 1995. Genetic components of seed yield and oil content under normal and saline environments in Indian mustard. Cruciferae News letter. **17**: 70-71.

Tomar, S. K. and S. P. Singh. 1992. Combining ability analysis over environments in Asiatic cotton (*Gossypium arboreum* L.). Indian J. of Genet. and Pl. Breeding. **52** (3): 264-269.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.4.2.6]