برآورد قابلیت توارث و هتروزیس صفات زراعی و محتوای روغن در ارقام بهاره کلزا

و. ا. رامئه[۱]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۸

چکیده

بمنظور برآورد قابلیت توارث و میزان هتروزیس برای خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و میزان روغن، نسل F_2 تلاقی های دای آلل یک طرفه شش رقم کلزا شامل RAS-3/99، RW-008911، 19H، RGS-003، Option-500 و PF7045/91 به همراه والدها در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه دای آلل حاکی از معنی دار بودن میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای تمامی صفات مورد بررسی می باشد که نشان دهنده اهمیت اثر افزایشی و غیر فزایشی ژن ها در کنترل این صفات می باشد. از طرفی برآورد قابلیت توارث خصوصی بالا و درجه غالبیت کمتر از یک برای خصوصیات فنولوژیکی حاکی از اهمیت بیشتر اثرات افزایشی ژن ها در کنترل این صفات می باشد. دامنه هتروزیس نسبت به والد برتر از ۱۱/۸۸- الی ۰/۷۵- برای تعداد روز تا شروع گلدهی، از ۱۰/۰۶- الی ۰/۱۳- برای تعداد روز تا خاتمه گلدهی، از ۱۰/۶۷- الی ۲/۵۰- برای تعداد روز تا رسیدگی، از ۳۲/۰۳- الی ۱۱/۲۱ برای ارتفاع بوته، از ۴۷۷/۳۳- الی ۷۱۱/۹۸ برای عملکرد دانه و از ۲۳۷/۱۲- الی ۲۷۴/۶۲ برای عملکرد روغن متغیر بوده است. بیشترین عملکرد دانه مربوط به نتاج تلاقی PF7045/91×Option500 و برابر ۳۴۳۱/۱۷ کیلوگرم در هکتار بوده است.

واژه های کلیدی: اثر افزایشی ژن ها، قابلیت ترکیب پذیری، درجه غالبیت، عملکرد دانه

پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

مقدمه

وجود دو نوع بهاره و پائیزه در کلزا و سازگاری به دامنه گسترده آب و هوایی توسعه این محصول را در جهان بطور گسترده ای به دنبال داشته است (۱۵). استان مازندران با برخورداری از سطح کشت حدود ۳۰ هزار هکتار در زمره مناطق مهم جهت تولید کلزا در کشور محسوب می شود. یکنواختی در مراحل مختلف رشد، تحمل به برخی از بیماری ها و هتروزیس برای عملکرد دانه از عمده دلایل برتری هیبریدهای مختلف گیاهی از جمله کلزا در قیاس با ارقام آزاد گرده افشان می باشد (۲). به علت برتری های فوق الذکر در اغلب نقاط تحت پوشش تیپ بهاره کلزا مربوط به کشت هیبرید می باشد، لذا دستیابی به دیگر هیبریدهای معادل و یا برتر آن از جمله اهداف مهم اصلاحی این گیاه محسوب می شود. وجود هتروزیس برای خصوصیات مختلف گیاه کلزا و دیگر گونه های جنس براسیکا سبب گردیده است که برآورد پارامترهای ژنتیکی مرتبط با خصوصیات مختلف و میزان هتروزیس آنها از طریق طرح های ژنتیکی مختلف مورد توجه به نژادگران باشد (۴، ۸، ۹، ۱۰، ۱۳ و ۲۱). امیری اوغان و همکاران (۱) با بررسی تلاقی های دای آلل یک طرفه ۷ ژنوتیپ کلزا قابلیت توارث صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، روز تا رسیدگی و عملکرد دانه را به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۸۲ و ۰/۳۰ گزارش نمودند. اسریواستاوا و رایی (۱۷) با مطالعه تلاقی های دای آلل یکطرفه ۶ واریته کلزا شامل PT303، Benoy، YST151، Candle، Torch و Tobon میزان هتروزیس عملکرد دانه را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق تلاقی YST151×Tobin دارای ۱۲۹/۴ درصد هتروزیس نسبت به والد برتر بوده و پس از آن YST151×Torch با میزان هتروزیس ۱۱۸/۶ درصد قرارگرفت. ژنگ و فیو (۲۱) با استفاده از یک لاین نرعقیم 1238A برخوردار از سیستم نرعقیمی پولیما بهمراه ۸ لاین اعاده کننده باروری، میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین برای صفات قطر ساقه، تعداد شاخه های اولیه، تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه به ترتیب برابر ۴۱/۲۵، ۳۳/۶۴، ۵۱/۴۷، ۵۸/۷۶ و ۸۰/۲۱ درصد و میزان هتروزیس نسبت به والد برتر برای صفات مذکور را نیز به ترتیب برابر ۲۱/۳۰، ۱۶/۲۴، ۱۳/۴۳، ۱۷/۶۰ و ۲۱/۱۹ درصد گزارش کردند. بارتکویاک و همکاران (۳) با بکارگیری سیستم نرعقیمی پولیما و استفاده از لاین های اعاده کننده باروری، میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین را برای عملکرد دانه بین ۸ تا ۲۳۹ درصد گزارش نمودند. همچنین در این تحقیق بیشترین هتروزیس برای میزان گلوکوزینولات در تلاقی هایی مشاهده شد که ازبیشترین میزان هتروزیس عملکرد دانه نیز برخوردار بودند. افزایش نسل های خودگشنی منجر به افزایش هموزیگوسیتی شده و می تواند افزایش هتروزیس را به دنبال داشته باشد. در این خصوص گوپتا و همکاران (۶) با بررسی تلاقی دای آلل یک طرفه ۸ جمعیت S_0 و همچنین نتاج S_1 این جمعیت ها میزان هتروزیس نسبت به والد برتر را برای عملکرد دانه مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق میزان

هتروزیس درتلاقی های با والدین S_1 بیش از تلاقی های با والد S_0 بوده است. کودلا (۱۰) با مطالعه ۹ لاین مادری کلزا شامل پنج لاین S_3 و چهار لاین S_4 بهمراه تستر آنها ۹ هیبرید حاصله را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق بیشترین هتروزیس برای عملکرد دانه مشاهده شده که میزان آن نسبت به والد برتر در F_1 های مورد مطالعه از ۱۰/۲ تا ۶۲/۷ درصد متغیر بود.

هتروزیس حاصل از F_1 های حاصل در قیاس با بهترین رقم تجاری تحت عنوان هتروزیس تجاری نامیده شده است. در این خصوص میزان هتروزیس تجاری عملکرد دانه و روغن توسط لالی جی و زحر (۱۱) برای گونه های خردل هندی، شلغم روغنی و کلزا محاسبه گردید. این پژوهشگران برای سهولت تلاقی از سیستم نرعقیمی استفاده نمودند. در این بررسی میزان هتروزیس تجاری برای عملکرد دانه و روغن به ترتیب در خردل هندی برابر ۳۳/۵۶ و ۳۹ /۴۶ درصد و در شلغم روغنی برابر ۲۷/۲۹ و ۳۶/۵۲ درصد و در کلزا نیز برابر ۲۱/۳۹ و ۲۲/۶۵ درصد گزارش گردید. زسو و همکاران (۱۹) با تلاقی ۱۴ ژنوتیپ کلزا در قالب طرح تلاقی فاکتوریل برای روز تا شروع گلدهی، روز تا رسیدگی هتروزیس منفی و معنی دار و برای عملکرد دانه و روغن هتروزیس مثبت و معنی دار گزارش نمودند. استفاده ازکشت بافت با تأکید بر نجات جنین ازشروط لازم برای موفقیت در تلاقی بین گونه ای محسوب می شود. سوهو و همکاران (۱۶) با تلاقی واریته RLM240 خردل هندی با واریته CCL15 شلغم روغنی و همچنین تلاقی واریته مزبورخردل هندی با سه ژنوتیپ کلزا، میزان هتروزیس نسبت به والد برتر درتلاقی شلغم روغنی با خردل هندی برای عملکرد علوفه و تعداد برگ به ترتیب برابر ۸۰/۶ و ۵۱/۳۸ درصد گزارش نمودند. ضمن این که در تلاقی خردل هندی با کلزا میزان هتروزیس برای عملکرد علوفه و ارتفاع گیاه به ترتیب برابر ۳۰/۰۳ و ۲۹/۱۳ درصد بوده است. هایرو و تیواری (۷) با مطالعه تلاقی های دای آلل یک طرفه نسل های F_1 و F_2 ۸ لاین خردل هندی و بکارگیری مقدار هتروزیس برای عملکرد دانه را ۱۶۱ درصد گزارش نمودند. شولر و همکاران (۱۴) با تلاقی بین واریته های شلغم روغنی، میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین را برای خصوصیات روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، عملکرد دانه و میزان روغن به ترتیب برابر ۰/۷-، ۷، ۱۸ و ۱- درصد گزارش نمودند. تاکور و ساگول (۱۸) در مطالعه تلاقی دای آلل یک طرفه ۹ لاین کلزا میزان هتروزیس برای تعداد شاخه های اولیه از ۲۶- تا ۱۱۳/۶ درصد، برای تعداد غلاف در گیاه از ۲۱/۹ تا ۱۶۲/۶ درصد و برای عملکرد دانه از ۱۴/۸- تا۸۲/۶ درصد متغیر بود.

با توجه به این که میزان هتروزیس و دیگر پارامترهای ژنتیکی بسته به ژنوتیپ های مورد مطالعه و شرایط محیطی متفاوت می باشد، در این مطالعه هدف برآورد قابلیت توارث خصوصی صفات و میزان هتروزیس آن در تلاقی های کلزا بوده است.

مواد و روشها

در این بررسی شش کلزا شامل RAS-3/99، RW-008911، 19H، RGS-003، Option-500 و Sarigol در سال اول بصورت دای آلل یکطرفه تلاقی داده شدند. در سال سوم نسل F_2 تلاقی های مزبور بهمراه والد ها مورد مطالعه قرار گرفت. در این راستا ۲۱ ژنوتیپ شامل ۶ والد و ۱۵ تلاقی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بابع کلا از ایستگاههای تابعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۵ متر، طول جغرافیایی آن ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه درجه شمالی می باشد.

زراعت سال قبل در مزرعه آزمایشی گندم بوده است. میزان کود مصرفی براساس آزمون خاک به مقدار۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و مصرف ازت به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع کود اوره با ۴۶ درصد ازت) مورد بوده است. تقسیط ازت به صورت یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در زمان خروج از روزت و یک سوم در زمان غنچه دهی مورد استفاده قرار گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف ۵ متری به فواصل۳۰ سانتیمتر بوده است. یاد داشت برداری صفات از دو ردیف وسط با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای کرت انجام شد. صفات روز تا شروع گلدهی، روز تا خاتمه گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، عملکرد دانه، درصد روغن و میزان روغن اندازه گیری شد. میزان روغن با دستگاه NMR مورد اندازه گیری قرار گرفت (۱۲). برای اندازه گیری عملکرد روغن، درصد روغن ضربدر عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.جهت تجزیه ژنتیکی از روش دوم مدل یک گریفینگ استفاده گردید و برای محاسبه اجزای قابلیت توارث از جمله واریانس افزایشی و غالبیت به لحاظ استفاده از نسل F_2 ضریب اینبریدینگ ۰/۵ منظور شده است (۵ و ۲۰). در ضمن جهت آزمون هتروزیس از آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه ژنتیکی خصوصیات مورد مطالعه براساس روش دوم و مدل یک گریفینگ در جدول ۱ درج شده است. بر این اساس معنی دار بودن میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای کلیه صفات مورد بررسی نشان دهنده اهمیت اثر افزایشی و غیر فزایشی ژن ها در کنترل این صفات می باشد. از طرفی برآورد نسبت معنی دار میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری عمومی به میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی و قابلیت توارث خصوصی نسبتاً بالا برای خصوصیات فنولوژیکی نشان دهنده اهمیت بیشتر اثر افزایشی ژن های در کنترل این صفات می باشد. نتایج تفکیکی صفات مورد مطالعه به شرح زیر می باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس برای خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد روغن در نسل F_2 تلاقی های دای آلل ارقام بهاره کلزا به روش دوم و مدل یک گریفینگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (M.S)					
		روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع گیاه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۳	۲۹/۲*	۷۰/۳**	۱۲/۹*	۱۹۵/۱**	۲۷۶۶۰۷	۵/۲	۷۳۲۱۸
تلاقی	۲۰	۹۵/۲**	۵۱/۶**	۶۰/۰**	۳۱۹/۹**	۴۵۶۱۳۳**	۱۷/۴**	۶۲۵
قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA)	۵	۳۱۶/۱**	۱۶۳/۲**	۱۴۶/۶**	۶۰۸/۵**	۴۹۳۰۷۲**	۹/۶**	۸۲۱۰۶*
قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA)	۱۵	۲۱/۶*	۱۴/۴*	۲۷/۱**	۲۲۳/۸**	۴۴۳۸۲۰**	۱۹/۹**	۱۰۱۴۶۵**
خطا	۶۰	۹/۷	۴/۹	۳/۰	۴۳/۹	۱۴۶۲۱۷	۱/۹	۳۰۶۵۷
MS(GCA)/MS(SCA)		۱۵**	۱۱/۳**	۵/۴**	۲/۷	۱/۱	۰/۵	۰/۸
درجه غالبیت		۰/۶۴	۰/۸۱	۱/۳	۱/۸۴	۳/۰۲	۴/۹۴	۳/۸۳
قابلیت توارث خصوصی		۰/۷۶	۰/۷۱	۰/۵۱	۰/۳۴	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۱۰

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

۱- روز تا شروع گلدهی: قابلیت توارث بالا برای این صفت(۰/۷۶) مبین پاسخ این صفت به گزینش در نسل های در حال تفکیک می باشد (جدول ۱). میانگین این صفت از ۱۲۱ الی ۱۴۰/۳۸ روز به ترتیب در والدهای RGS003 و PF7045/91 متغیر بوده است و در تلاقی ها نیز مقدار آن از ۱۲۳ الی ۱۳۷/۳۸ روز تغییر داشت (جدول ۲). با توجه به این که میزان هتروزیس نسبت به والد برتر در اغلب تلاقی ها در جهت منفی معنی دار گردید، لذا اغلب تلاقی ها نسبت والدهای خود زودتر وارد مرحله گلدهی شده اند. در این راستا میزان هتروزیس تلاقی ها برای این صفت از ۱۱/۹- الی ۰/۷۵- متغیر بوده است (جدول ۳). همبستگی این صفت با تعداد روز تا رسیدگی به صورت مثبت و معنی دار (**۰/۷۷) تجلّی یافت، لذا انتخاب ژنوتیپ ها برمبنای گلدهی زودتر منجر به زودرسی نیز خواهد شد در این خصوص تلاقی های با هتروزیس منفی و معنی دار از جمله RGS003×Option500، PF7045/91×Option500 و RW008911×

RGS003 به ترتیب با میزان هتروزیس معنی دار ۱۱/۹-، ۱۰/۷- و ۹/۸- در اولویت خواهند بود (جدول ۳). امیری اوغان و همکاران (۱) با بررسی دای آلل یک طرفه ۷ ژنوتیپ کلزا قابلیت توارث خصوصی بالا (۰/۷۳) برای تعداد روز تا شروع گلدهی گزارش نمودند. زسو و همکاران (۱۹) با تلاقی ۱۴ ژنوتیپ کلزا برای تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی هتروزیس منفی و معنی دار گزارش نمودند.

۲- روز تا خاتمه گلدهی: برآورد قابلیت توارث بالا (۰/۷۱) و درجه غالبیت کمتر از یک (۰/۸۱) برای این صفت نشان دهنده اهمیت بیشتر اثرات افزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی این صفت می باشد (جدول ۱)، لذا بازدهی انتخاب در نسل های در حال تفکیک برای این صفت بالا خواهد بود. میانگین این صفت از ۱۶۸/۸۱ روز در والدهای RGS003 و RAS-3/99 الی ۱۸۰/۲۵ روز در والد PF7045/91 متغیر بوده است. همچنین در تلاقی ها نیز مقدار آن از ۱۶۷/۸۸ الی

۱۷۹/۱۳ روز به ترتیب در تلاقی های تغییر داشت (جدول ۲).
RGS003×19H و PF7045/91×RW008911

جدول ۲- میانگین صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد روغن در ژنوتیپ های مورد بررسی (والدها و تلاقی ها)

ژنوتیپ	روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
1- RAS-3/99	۱۳۳/۰	۱۶۸/۸	۲۱۲/۰	۱۶۵/۵	۲۶۳۵/۵	۴۲/۲	۱۱۱۱/۰
2- RW008911	۱۳۸/۸	۱۷۴/۶	۲۱۵/۸	۱۵۰/۴	۲۵۰۵/۸	۴۳/۵	۱۰۹۰/۲
3- 19H	۱۳۴/۳	۱۷۷/۹	۲۱۸/۰	۱۴۰/۴	۲۴۴۷/۹	۴۵/۳	۱۱۰۴/۷
4- RGS 003	۱۲۱/۰	۱۶۸/۸	۲۰۹/۰	۱۷۸/۴	۲۹۷۱/۸	۴۶/۲	۱۳۷۲/۶
5- Option 500	۱۳۴/۹	۱۷۳/۲	۲۱۷/۰	۱۳۹/۳	۲۲۱۸/۶	۴۷/۱	۱۰۴۵/۸
6- PF7045/91	۱۴۰/۴	۱۸۰/۳	۲۲۵/۰	۱۵۳/۱	۳۱۳۱/۹	۴۱/۴	۱۲۹۷/۶
7- RAS-3/99×RW008911	۱۳۲/۶	۱۷۰/۸	۲۱۲/۳	۱۶۰/۹	۳۳۴۷/۵	۴۱/۴	۱۳۸۵/۶
8- RAS-3/99×19H	۱۳۲/۳	۱۷۳/۵	۲۱۶/۰	۱۵۹/۴	۲۹۸۲/۵	۴۶/۱	۱۳۷۴/۸
9- RAS-3/99×RGS 003	۱۲۶/۱	۱۶۸/۸	۲۰۶/۳	۱۴۶/۴	۳۳۷۵/۰	۴۳/۸	۱۴۷۶/۰
10- RAS-3/99×Option 500	۱۳۴/۱	۱۷۲/۸	۲۱۲/۳	۱۵۸/۹	۲۶۱۵/۸	۴۲/۸	۱۱۱۹/۰
11- RAS-3/99×PF7045/91	۱۳۷/۴	۱۷۶/۳	۲۲۰/۳	۱۵۷/۵	۳۲۲۵/۰	۴۵/۰	۱۴۵۲/۰
12- RW008911×19H	۱۳۴/۷	۱۷۲/۸	۲۱۵/۰	۱۵۵/۶	۲۸۸۷/۵	۴۵/۱	۱۳۰۰/۹
13- RW008911×RGS 003	۱۲۹/۰	۱۶۹/۴	۲۰۸/۳	۱۶۸/۶	۳۱۹۷/۹	۴۲/۹	۱۳۷۱/۲
14- RW008911×Option 500	۱۳۰/۰	۱۷۰/۴	۲۱۱/۰	۱۵۷/۸	۲۶۷۵/۰	۴۰/۸	۱۰۹۰/۰
15- RW008911×PF7045/91	۱۳۶/۴	۱۷۹/۱	۲۲۱/۳	۱۶۴/۳	۳۰۹۹/۵	۴۶/۸	۱۴۵۰/۳
16- 19H×RGS 003	۱۲۸/۵	۱۶۷/۹	۲۰۸/۰	۱۶۰/۲	۲۷۸۴/۲	۴۳/۰	۱۱۹۸/۹
17- 19H×Option 500	۱۳۲/۹	۱۷۲/۱	۲۱۴/۰	۱۵۰/۳	۲۹۵۶/۷	۴۲/۰	۱۲۴۱/۹
18- 19H×PF7045/91	۱۳۵/۹	۱۷۵/۶	۲۲۰/۳	۱۵۳/۲	۳۳۲۰/۸	۴۲/۱	۱۳۹۸/۹
19- RGS 003×Option 500	۱۲۳/۰	۱۶۹/۳	۲۱۰/۵	۱۶۰/۷	۲۹۷۱/۳	۴۷/۹	۱۴۲۴/۴
20- RGS 003 ×PF7045/91	۱۲۹/۶	۱۷۳/۰	۲۱۸/۰	۱۵۸/۲	۲۶۴۳/۳	۴۲/۹	۱۱۳۵/۷
21- Option 500 × PF7045/91	۱۳۰/۵	۱۷۴/۹	۲۱۵/۰	۱۵۴/۰	۳۴۳۱/۲	۴۵/۱	۱۵۵۰/۰
ضریب تنوع تلاقی ها	۳/۰۳	۱/۸۲	۲/۲۰	۳/۴۵	۹/۱۳	۴/۷	۱۰/۷۲

میزان هتروزیس برای این صفت در اغلب تلاقی ها به صورت منفی و معنی دار تجلی یافت. با توجه به همبستگی مثبت و معنی دار این صفت با تعداد روز تا رسیدگی (r=۰/۹۳) گزینش هیبریدها مبتنی بر هتروزیس منفی خواهد بود و در این راستا تلاقی های متعددی از جمله RGS003×19H و PF7045/91×RGS003 به ترتیب با هتروزیس معنی دار ۱۰/۰۶- و ۷/۳۴- در اولویت خواهند بود.

جدول ۳- میزان هتروزیس صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد روغن در نسل F_2 تلاقی های دای آلل ارقام بهاره کلز

تلاقی	روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
1- RAS-3/99×RW008911	-۶/۱۳**	-۳/۸۵*	-۴/۹۲**	-۴/۶۰	۷۱۱/۹۸*	-۲/۱۳**	۲۷۴/۶۲*
2- RAS-3/99×19H	-۲/۰۰	-۴/۴۴**	-۶/۷۹**	-۶/۱۲	۳۴۶/۹۹	۰/۷۸	۲۶۳/۸۳*
3- RAS-3/99×RGS 003	-۶/۸۸**	-۰/۱۳	-۸/۴۶**	-۳۲/۰۳**	۴۰۳/۱۷	-۲/۴۵**	۱۰۳/۳۳
4- RAS-3/99×Option 500	-۰/۷۵	-۰/۴۱	-۴/۱۷**	-۶/۶۴	-۱۹/۷۷	-۴/۳۸**	۸/۰۶
5- RAS-3/99×PF7045/91	-۳/۰۰	-۴/۱۳*	-۳/۲۱*	-۸/۰۳	۱۰۴/۳۳	۲/۸۰**	۱۵۴/۳۹
6-RW008911×19H	-۴/۰۰	-۵/۱۹**	-۵/۰۴**	۵/۱۷	۳۸۱/۶۷	-۰/۱۸	۱۹۶/۱۲
7-RW008911×RGS 003	-۹/۷۵**	-۵/۱۹**	-۶/۱۳**	-۹/۷۷*	۲۲۶/۰۸	-۳/۳۳**	-۱/۴۶
8- RW008911×Option 500	-۸/۸۸**	-۴/۲۵**	-۴/۳۸**	۷/۴۰	۱۶۹/۱۷	-۶/۳۷**	-۰/۱۶
9- RW008911×PF7045/91	-۴/۰۰	-۱/۲۵	-۶/۸۸**	۱۱/۲۱*	-۲۱/۱۷	۳/۲۵**	۱۵۲/۶۶
10-19H×RGS 003	-۵/۷۵*	-۱۰/۰۶**	-۱۰/۶۷**	-۱۸/۱۸**	-۱۸۷/۹۲	-۳/۲۰**	-۱۷۳/۷۷
11- 19H×Option 500	-۲/۰۰	-۵/۸۴**	-۲/۵۰	۹/۸۸	۵۰۸/۷۵*	-۵/۱۳**	۱۳۷/۱۶
12- 19H×PF7045/91	-۴/۵۰*	-۵/۰۰**	-۴/۱۳**	۰/۱۲	۲۰۰/۱۷	-۳/۱۵**	۱۰۱/۳۲
13- RGS 003×Option 500	-۱۱/۸۸**	-۳/۸۸**	-۵/۳۸**	-۱۷/۷۵**	-۰/۵۹	۰/۷۷	۵۱/۸۱
14- RGS 003×PF7045/91	-۱۰/۷۵**	-۷/۳۴**	-۳/۶۳**	-۲۰/۱۷**	-۴۷۷/۳۳	-۳/۲۷**	-۲۳۷/۱۲
15- Option 500×PF7045/91	-۹/۸۸**	-۵/۵۰**	-۴/۹۲**	۰/۹۰	۳۱۰/۵۰	-۲/۰۳**	۲۵۲/۲۹*

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

۳- روز تا رسیدگی: زودرسی همراه با عملکرد مناسب جزء خصوصیات تیپ ایده آل در کلزا محسوب می شود و ژنوتیپ های زودرس به لحاظ فرار از تنش های زنده و غیر زنده انتهای فصل در اولویت خواهند بود. علاوه بر این در شرایط اقلیمی استان مازندران به لحاظ اهمیت کشت دوم بعد از کلزا از جمله برنج، زودرسی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. با توجه به برآورد قابلیت توارث خصوصی نسبتاً بالا (۰/۵۱) برای این صفت انتخاب بر مبنای روز تا رسیدگی از کارایی لازم برخوردار می باشد ولیکن به علت ضریب تنوع پایین تر این صفت در قیاس با تعداد روز تا شروع گلدهی بنظر می رسد که جهت گزینش زود هنگام ژنوتیپ های زودرس توجه بیشتر به تعداد روز تا شروع گلدهی از کارایی بیشتری برخوردار می باشد. میانگین این صفت در والدها از ۲۰۹ الی ۲۲۵ روز به ترتیب در RGS003 و PF7045/91 متغیر بوده است و در تلاقی ها نیز مقدار آن از ۲۰۶/۲۵ الی ۲۲۱/۲۵ روز به ترتیب در تلاقی های RGS003×RAS-3/99 و PF7045/91×RW008911 تنوع داشت. به علت زودرسی تلاقی ها در قیاس با والدها میزان هتروزیس برای تعداد روز تا رسیدگی به صورت منفی و معنی دار تجلّی یافت و در این خصوص تلاقی های متعددی از جمله GS003×19H و RGS003×RAS-3/99 به ترتیب با هتروزیس معنی دار ۱۰/۶۷- و ۸/۴۶- در اولویت می باشند. این یافته با نتایج مطالعه شولر و همکاران (۱۴) در تلاقی بین واریته های شلغم روغنی مطابقت دارد. در ضمن به علت عدم وجود همبستگی

معنی دار این صفت با عملکرد دانه (۰/۰۳-) گزینش بر مبنای زودرسی کاهش چندانی برای عملکرد دانه را به همراه نخواهد داشت.

۴- ارتفاع بوته: پایین بودن قابلیت توارث و عدم معنی دار بودن میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری عمومی به میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی برای این صفت مبین اهمیت بیشتر اثرات غیر افزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی این صفت می باشد. پاکوتاهی به دلیل ایجاد افزایش تحمل به ورس و کود پذیری بالاتر در زمره صفت مطلوب در کلزا محسوب می شود. در این راستا میانگین این صفت در والدها از ۱۳۹/۲۶ الی ۱۷۸/۴۰ سانتیمتر به ترتیب در والدهای Option500 و RGS003 متغیر بوده است. دامنه این صفت در تلاقی ها نیز از ۱۴۶/۳۷ الی ۱۶۸/۶۳ سانتیمتر به ترتیب در تلاقی های RGS003×RAS-3/99 و RGS003×RW008911 تغییر داشت. با توجه به مطلوبیت پاکوتاهی در کلزا تلاقی های با هتروزیس منفی و معنی دار در اولویت خواهند بود و در این راستا تلاقی های RGS003×RW008911، PF7045/91×RGS003 و RGS003×19H به ترتیب با هتروزیس معنی دار ۳۲/۰۳-، ۲۰/۱۷- و ۱۸/۱۸- در اولویت می باشند. سوهو و همکاران (۱۶) با تلاقی واریته RLM240 خردل هندی با واریته CCL15 شلغم روغنی و همچنین تلاقی واریته مزبورخردل هندی با سه ژنوتیپ کلزا میزان هتروزیس برای ارتفاع گیاه را مثبت و برابر ۲۹/۱۳ درصد گزارش نمودند. هتروزیس گزارش شده در مطالعه آنها به علت تلاقی بین گونه ای و محاسبه مقدار هتروزیس نسبت به میانگین والدین می باشد.

۵- عملکرد دانه: پایین بودن قابلیت توارث (۰/۱۵) و برآورد درجه غالبیت بیش از یک (۳/۰۲) برای این صفت نشان دهنده اهمیت بیشتر اثرات غیر افزایشی ژن ها در کنترل این صفت می باشد، لذا برای بهبود این صفت در نسل های در حال تفکیک می بایست از گزینش غیرمستقیم صفاتی که با عملکرد دانه همبستگی مثبت دارند و در ضمن از قابلیت توارث بالایی برخوردارند بهره جست. همچنین جهت بهره وری از اثرات غیرافزایشی ژن ها در تجلی هتروزیس می توان از روش های مبتنی بر تولید هیبرید استفاده نمود. میانگین این صفت در والدها از ۲۲۱۸/۵۸ الی ۳۱۳۱/۹۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در Option500 و PF7045/91 متغیر بوده است و در تلاقی ها نیز مقدار آن از ۲۶۱۵/۸۳ الی ۳۳۷۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تلاقی های Option500×RAS-3/99 و RGS003×RAS-3/99 تنوع داشت. از نظر میزان هتروزیس نیز تلاقی های RGS003×RAS-3/99 و Option500×19H به ترتیب با هتروزیس معنی دار ۷۱۱/۹ و ۵۰۸/۷ در اولویت می باشند. مطالعات انجام شده روی کلزا حاکی از هتوزیس مثبت و معنی دار برای عملکرد دانه می باشد. کودلا (۱۰) با مطالعه ۹ لاین مادری کلزا شامل پنج لاین S_3 و چهار لاین S_4 به همراه تستر آنها ۹ هیبرید حاصله را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق بیشترین هتروزیس برای عملکرد دانه مشاهده

شد و میزان آن نسبت به والد برتر در F_1 های مورد مطالعه از ۱۰/۲ تا ۶۲/۷ درصد متغیر بود. اسریواستاوا و رایی (۱۷) با مطالعه تلاقی های دای آلل یکطرفه ۶ واریته کلزا میزان هتروزیس عملکرد دانه را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق تلاقی YST151×Tobin دارای ۱۲۹/۴ درصد هتروزیس نسبت به والد برتر بوده و پس از آن YST151×Torch با میزان هتروزیس ۱۱۸/۶ درصد قرار گرفت.

۶- درصد و عملکرد روغن: ضریب تنوع درصد روغن و عملکرد روغن به ترتیب برابر ۴/۷۱ و ۱۰/۷۲ بوده است که نشان دهنده تنوع کم درصد روغن در تلاقی های ارقام بهاره مورد بررسی در سواحل خزر می باشد. ولیکن به علت تنوع عملکرد دانه ارقام، عملکرد روغن نیز که ماحصل حاصلضرب درصد روغن در عملکرد دانه می باشد از تنوع کافی برخوردار می باشد.

میانگین درصد روغن در والدهای مورد بررسی از ۴۱/۴ الی ۴۷/۱ درصد به ترتیب در والدهای Option500 و PF7045/91 متغیر بوده است. میانگین این صفت در تلاقی های مورد مطالعه نیز از ۴۱/۴ الی ۴۷/۹ درصد به ترتیب در تلاقی های RW008911×RAS-3/99 و Option500×RGS003 تنوع داشت.

میزان هتروزیس برای درصد روغن از ۶/۳۷- الی ۳/۲۵ متغیر بود و تلاقی های PF7045/91×RAS-3/99 و PF7045/91×RW008911 با برخورداری از هتروزیس مثبت و معنی دار برای این صفت در زمره تلاقی های برتر قرار دارند. وجود هتروزیس منفی برای درصد روغن در این بررسی با نتایج مطالعه شولر و همکاران (۱۴) مطابقت دارد.

میانگین عملکرد روغن در والدهای مورد بررسی از ۱۰۴۵/۸ الی ۱۲۹۷/۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در والدهای Option500 و RGS003 تنوع داشت. میانگین این صفت در تلاقی های مورد بررسی نیز از ۱۰۹۰ الی ۱۵۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تلاقی های Option500×RW008911 و PF7045/91×Option500 تغییر داشت. میزان هتروزیس برای عملکرد روغن از ۲۳۷/۱۲- الی ۲۷۴/۶۲ به ترتیب در تلاقی های PF7045/91×RGS003 و RW008911×RAS-3/99 متغیر بود و تلاقی های RW008911×RAS-3/99، 19H×RAS-3/99 و PF7045/91×Option500 به ترتیب با میزان هتروزیس معنی دار ۲۷۴/۶، ۲۶۳/۸ و ۲۵۲/۳ از نظر بهبود عملکرد روغن در اولویت می باشند. میزان هتروزیس تلاقی ها بستگی به نوع ژنوتیپ و نحوه محاسبه آن دارد. هتروزیس تجاری عملکرد دانه و روغن برای گونه های خردل هندی، شلغم روغنی و کلزا محاسبه توسط لالی جی و زحر (۱۱) گزارش گردید. در این بررسی میزان هتروزیس تجاری برای عملکرد دانه و روغن به ترتیب در خردل هندی برابر ۳۳/۵۶ و ۴۶/ ۳۹ درصد و در شلغم روغنی برابر ۲۷/۲۹ و ۳۶/۵۲ درصد و در کلزا نیز برابر ۲۱/۳۹ و ۲۲/۶۵ درصد گزارش گردید.

به طور کلی در این بررسی با توجه به قابلیت توارث بالا برای خصوصیات فنولوژیکی روش های اصلاحی مبتنی بر گزینش پیشنهاد می شود و به علت پایین بودن میزان تنوع برای روز تا رسیدگی کارایی آن در قیاس با سایر صفات کمتر می باشد. برای عملکرد دانه به علت پایین بودن قابلیت توارث، روشهای اصلاحی مبتنی بر تولید هیبرید کاراتر خواهد بود. در ضمن به علت وجود هتروزیس منفی و معنی دار برای ارتفاع بوته، امکان گزینش ژنوتیپ های با ارتفاع کمتر در نسل های در حال تفکیک حاصل ژنوتیپ های مورد مطالعه امکان پذیر می باشد.

تشکر و قدر دانی:

از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران به خاطر تهیه منابع مالی و امکانات اجرای این طرح تشکر و قدر دانی بعمل می آید.

منابع

1. Amiri-Oghan, H., M.H. Fotokian, F. Javidfar and B. Alizadeh. 2009. Genetic analysis of grain yield, days to maturity in oilseed rape (*Brassica napus* L.) using diallel crosses. International Journal of Plant Production 3(2): 19-26.
2. Azizi, M., A. Soltani and S. Khavari Khorasani. 1999. Rapeseed, Physiology, Agronomy, Plant Breeding and Biotechnology (translated). Mashhad University Press. 230 p.
3. BartKowiak, B.I., I. Broda, W. Poplawska, P.M. Gorska, M.B. Gazeka and A. Liarsch. 1993. Results of studies on the use of CMS pol for breeding hybrid varieties of winter Sewde rape. Postepy-Nauk-Rolinczych 40-45(5): 83-90.
4. Basalma, D. 2008. The Correlation and path analysis of yield and yield components of different winter rapeseed (Brassica napus ssp. oleifera L.) cultivars. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 4(2): 120-125.
5. Falconer, D.S. 1980. Introduction to Quantitative Genetics. Ronald Press, New York, 438 pp.
6. Gupta, M.L., S.K. Banga, G.S. Sandha, M.M. Verma, D.S. Virk and G.S. Chahal. 1993. Commercially exploitable heterosis in Brassica campestris ssp. Oleifera var. toria. Symposium Ludhiana: 18-19.
7. Hirve, C.D. and A.S. Tiwari. 1991. Heterosis and inbreeding depression in Indian mustard. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 5(2): 190-193.
8. Kant, L., S.C. Gulati and L. Kant. 2001. Genetic analysis for yield and its components and oil content in Indian mustard (Brassica juncea L. Czern and Coss). Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 61: 37-40.
9. Khulbe, R.K., D.P. Pant and N. Saxena. 2000. Variability,heritability and genetic advance in Indian mustard (Brassica juncea L. Czern and Coss). Crop Research Hisar 20: 551-552.
10. Kudla, M. 1994. Comparative analysis of winter Sewde rape genotypes. Roslin 190: 99-107.
11. Lalji, B. P. and B.E. Zehr. 1999. Commercial heterosis of F1 hybrids in oilseed brassica. Proc. 10th Inter. Rapeseed Cong. Canberra, Australia. 632 p.
12. Madson, E. 1976. Nuclear magnetic resonance spectrometry: A method of determination of oil content in rapeseed oil. Journal of the American Oil Chemists' Society. 53: 467-469.
13. Radoev, M., H.C. Becker and W. Ecke. 2008. Genetic analysis of heterosis for yield and yield components in rapeseed (Brassica napus .L.) by QTL mapping. Genetics 179: 1547-1558.
14. Schuler, T.J., D.S. Hutcheson and R.K. Downey. 1992 Heterosis in intervarietal hybrids of summer turnip rape in Western Canada. Canadian Journal of Plant Science. 72(1): 127-136.
15. Shariati, Sh. and P. Ghazi Sahnizadeh. 2000. Rapeseed. The main office of statistic and information. Jahad Agriculture Ministri. No: 79/16.
16. Sohoo, M.S., S.M. Beri, B.L. Bhardwaj, M.M. Verma, D.S. Virk and G.S. Chahal. 1993. Estimation of heterosis for green fodder yield and related characters in interspecific crosses of Brassica. Symposium Ludhiana 70-71.

17. Srivastava, K. and B. Rai. 1993. Expression of heterosis for yield and its attributes in rapeseed (*Brassica napus* L.). Indian Journal of Agricultural Sciences. 63(24): 243-245.
18. Thakur, H.L. and J.C. Sagwal. 1997. Heterosis and combining ability in rapeseed (*Brassica napus* L.). Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 57: 163-167.
19. Zesu, H., L. Paisan, M. Thitipom and C. Zehui. 2010. Heterosis for Seed Yield , Oil Content and Other Characters in Rapeseed (*Brassica napus* L.). Joumal of Northeast Agricultural University 17: 1-9.
20. Zhang, Z. and S.K. Kang. 1997. A SAS Program for Griffing's Diallel Analyses. Agronomy Journal 89: 176-182.
21. Zheng, Y.J. and T.D. Fu. 1991. Study on heterosis in CMS line-derived hybrids of rapeseed (*Brassica napus* L.). Oil Crops of China 1: 7-11.

Estimation of Heritability and Heterosis for Agronomic Traits and Oil Content in Rapeseed Spring Varieties

V.O. Rameeh[1]

Abstract

In order to estimate narrow-sense heritability and heterosis for phenological traits, plant height, seed yield and oil yield, F_2 progenies of half diallel crosses from six varieties including RAS-3/99, RW008911, 19H, RGS003, Option500 and PF7045/91 along with their parents were evaluated in a randomized complete block design with 3 replications. Diallel analysis revealed significant mean squares of general and specific combining abilities (GCA and SCA) for all traits, indicating the importance of additive and non additive genetic effects for these traits. However estimating of high narrow-sense heritability and degree of dominance less than one for phonological traits showed the prime importance of additive genetic effects for these traits. Heterosis range in comparison with superior parent were varied from -11.88 to -0.75, from -10.06 to -0.13, from -10.67 to -2.50, from -32.03 to 11.21, from -477.33 to 711.98 and from -327.12 to 274.62 for days to flowering, days to end of flowering, days to maturity, plant height, grain yield and oil yield, respectively. The highest yield (3431 kg/ha) was belonged to Option500 × PF7045/91.

Keywords: Additive genetic effects, Combining ability, Dominance, Seed yield

1- Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran