تجزیه دی آلل صفات مرتبط با عملکرد لوبیا به روش گریفینگ

رضا صالحی منافی [*۱]، جمالعلی الفتی [۲]، یوسف حمید اوغلی [۳] حبیب الله سمیع زاده [۴]

[*۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت

[۳] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت

[۴] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت

[*]نویسنده مسئول: salehireza.rsm70@yahoo.com

چکیده

دراین آزمایش شش لاین برگزیده لوبیا همراه با ۳۰ ژنوتیپ دورگ حاصل از تلاقی دی آلل مستقیم و معکوس آن‌ها (روش اول وسوم گریفینگ) در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار در سال ۱۳۹۴در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه گیلان مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره، طول غلاف، وزن تر غلاف، وزن خشک دانه بودند. تفاوت بین ژنوتیپ‌ها و اثرات ترکیب پذیری عمومی (GCA) و ترکیب پذیری خصوصی (SCA) برای تمام صفات معنی دار بود. براساس نسبت میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی به ترکیب پذیری خصوصی، اثر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری نسبت به اثر غیر افزایشی در کنترل صفات داشت. دامنه تغییرات وراثت پذیری عمومی از ۴۱ درصد برای تعداد غلاف در بوته تا ۹۸ درصد برای ارتفاع بوته و وراثت پذیری خصوصی از ۳۰ درصد برای تعداد غلاف تا ۸۴ درصد برای وزن تر غلاف متغیر بود و نشان داد که برای همه صفات اثر افزایشی ژن‌ها دارای نقش بیشتری نسبت به اثر غیر افزایشی دارد. براساس هتروزیس نسبت به والد برتر، ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای والدین و دورگ‌ها، لاین W97 و W90 جهت افزایش ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعدادگره، لاین P88 و P1 جهت افزایش طول غلاف، وزن تر غلاف و وزن خشک دانه، لاین C130 و C144 جهت افزایش ارتفاع بوته و تعداد گره مناسب بودند. به طور کلی با نگاهی به نتایج بدست آمده می توان تلاقی W97×W90 را دارای ویژگی‌های قابل قبول دانست این تلاقی تقریبا از نظر تمامی صفات مورد بررسی دارای بالاترین میانگین بود.

کلمات کلیدی: ترکیب پذیری، دی آلل، لوبیا، وراثت پذیری، هتروزیس

مقدمه

خاستگاه لوبیا آمریکای مرکزی و جنوبی است، امروزه در همه مناطق گرمسیر و معتدل کشت می‌شود (Peyvast, 2006). لوبیا در بین حبوبات دارای بیشترین سطح زیر کشت می‌باشد (Baghery, 2009). سطح زیر کشت آن در جهان ۲۹۸۸۱۷۲۱ هکتار و در ایران ۹۲۰۰۰ هکتار است که متوسط عملکرد آن در کشت آبی ۱۵۹۲ و در کشت دیم ۱۱۱۰ کیلو گرم بر هکتار در سال ۲۰۱۵ گزارش گردید (Faostat, 2015). این محصول با داشتن ۲۵ درصد پروتئین نقش مهمی در پروتئین مورد نیاز انسان دارد (مجنون حسینی، ۱۳۹۴). تولید لوبیا با خصوصیات و صفات برتر و به عبارتی اصلاح این محصول از لحاظ صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بسیار حائز اهمیت است. عملکرد لوبیا صفتی کمی و پیچیده است. داشتن تنوع ژنتیکی شرط اصلی و اولیه هر برنامه اصلاحی است که بدون آن امکان نیل به هدف میسر نیست (Jost *et al.*, 2014). تلاقی یکی از اصلی‌ترین روشهای ایجاد تنوع در گیاهان است (Atnaf *et al.*, 2013). در بین طرح‌های مختلف، دی آلل بهترین گزینه برای تلاقی و بررسی نتاج حاصل از تلاقی‌ها است (Ayele, 1994). دراین روش می توان ترکیب پذیری عمومی وخصوصی والدین و نتاج حاصل از آنها و همچنین میزان هتروزیس برای صفات مورد نظر را بر اساس یکی از چهار روش گریفینگ (1956) بررسی نمود. نینهیوس و ساین (۱۹۸۶)، در نتیجه تجزیه و تحلیل قابلیت ترکیب پذیری روی لوبیا دو واریته پیدا نمودند که هم برای عملکرد دانه و هم برای وزن دانه ترکیب

IrHC2019

پذیری عمومی (GCA) مثبتی را نشان دادند، به طوری که نتاج حاصل از تلاقی این دو واریته برای به دست آوردن لاین‌هایی با عملکرد بالا و دانه‌های درشت اهمیت زیادی داشتند. آنها اثرات ژنی افزایشی و غیر افزایشی در عملکرد و اجزای آن را گزارش نمودند و اثرات افزایشی غالب بودند (Nienhus and Singh, 1986). توکادیا و همکاران (۲۰۰۶) تلاقی دی آللی را با ۹ والد برای تجزیه اجزا ژنتیکی عملکرد غلاف و صفات مرتبط با آن، در لوبیا انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد هر دو جز افزایشی و غیر افزایشی برای عملکرد و صفات مرتبط با عملکرد مهم بودند (Tukadiya *et al.*, 2006). آرونگا و همکاران (۲۰۱۰) تجزیه دی آلل را برای صفات مهم لوبیا انجام دادند و قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی را برای والدین و تلاقی‌ها مشخص نمودند. اثرات افزایشی و غالبیت برای صفات تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در گیاه، وزن تر غلاف، طول غلاف و قطر غلاف به صورت معنی داری مشاهده گردید (Arunga, 2010). مولوگتا و همکاران (۲۰۱۳)، تلاقی دی آللی را با ۸ والد برای تجزیه اجزا ژنتیکی تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه در لوبیا انجام دادند. اختلاف آماری معنی‌داری بین تلاقی‌ها و والدین دیده شد که نشان از وجود اثرات غالبیت و هتروزیس در مورد این صفات بود همچنین میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی نیز برای این دو صفت معنی‌دار شد (Atnaf *et al.*, 2013). در تحقیقی دیگر تلاقی دی آللی را با ۷ والد از نظر صفات وزن صد دانه، عملکرد دانه، تعداد غلاف، تعداد دانه، تعداد روز تا رسیدن کامل، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و ارتفاع گیاه در لوبیا انجام دادند. ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا به صورت بسیار معنی داری از نظر تمام صفات اندازه‌گیری شده بجز تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و تعداد روز تا رسیدن کامل تفاوت داشتند. ترکیب پذیری عمومی برای صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، وزن صد دانه، عملکرد دانه، تعداد دانه و ترکیب پذیری خصوصی برای صفات وزن صد دانه، عملکرد دانه، تعداد غلاف و تعداد دانه معنی دار شد(Senbetay .and Tesfaye, 2015) استان گیلان بدون شک یکی از قطب‌های تولید لوبیا به خصوص لوبیا پاکوتاه در ایران است. متاسفانه میزان تولید در واحد سطح این محصول بسیار کم است و متاسفانه هنوز برنامه اصلاحی مدونی برای بهبود عملکرد این محصول طراحی نشده است.این تحقیق به منظور برآورد ترکیب پذیری عمومی، خصوصی، هتروزیس و وراثت پذیری عملکرد شش لاین لوبیا (پاچ باقلا، سفید، چیتی) و تلاقی حاصل از آنها جهت تعیین بهترین والدین و نتاج برای اصلاح این محصول مهم استان گیلان طراحی شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش برخی از مهم‌ترین و پرکاربردترین رقم‌های لوبیا استفاده گردید، که شامل لوبیا پاچ باقلا (*Phaseolus vulgaris* L.)، لوبیا سفید (*Phaseolus vulgaris* L.)، لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) بود. درسال اول کلیه والدین، شامل ۱۰۰بوته از هر لاین لوبیا (پاچ باقلا، سفید، چیتی) کشت گردید. یکی از شروط لازم روش دی آلل برای انجام عمل تلاقی این است که بوته‌های مورد تلاقی، ضریب خویشاوندی برابر با یک باشد و چون بذور اولیه حاصل انجام این پژوهش نبوده و از سایر مراکز تهیه شده بود امکان این بود که بذور مورد استفاده برای هر رقم از یک گیاه گرفته نشده باشد. و در این مرحله پس از تولید محصول، با اندازه‌گیری وزن دانه‌های تمامی بوته‌ها اقدام به جداسازی و انتخاب دو بوته برتر از هر لاین لوبیا (پاچ باقلا، سفید، چیتی) گردید. در سال دوم بذور دو بوته از بوته های برتر هر لاین کشت گردیده و تلاقی‌های دو به دو بین لاین‌ها صورت پذیرفت. برای تلاقی ابتدا گل‌های مورد نظر انتخاب شده و به طور تقریبی دو روز قبل از باز شدن گل‌ها، اقدام به باز کردن گل و اندام جنسی نر گل اخته گردید، و بلافاصله پس از عمل اخته کردن، گرده‌های جمع آوری شده روی مادگی گل‌های مورد نظر منتقل گشت. در سال سوم بذور ژنوتیپ‌های حاصل از سال قبل به همراه والدین در قالب طرح کاملا تصادفی در پنج تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. این آزمایش مشتمل بر شش لاین برگزیده لوبیا همراه با ۳۰ژنوتیپ دورگ حاصل از تلاقی دی آلل مستقیم و معکوس آن‌ها (روش اول و سوم گریفینگ) در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار در سال ۱۳۹۴در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه گیلان مورد ارزیابی قرار گرفتند. روش اول برای مطالعه اثرات مادری و وجود وراثت سیتوپلاسمی و نیز اختلاف کم F_1 از والدین و میزان هتروزیس پایین است و روش سوم برای وجود اثرات مادری و هتروزیس بالاست. در گلخانه

IrHC2019

هرکرت به یکی از لاین‌ها اختصاص داده شد و مراقبت‌های زراعی نظیر آبیاری، مبارزه با علف های هرز و به طور منظم بر اساس برنامه تعیین شده و یا برحسب ضرورت صورت پذیرفت. در این آزمایش کلیه بوته‌های مربوط به هر ژنوتیپ در هر کرت شماره گذاری و مورد ارزیابی قرار گرفتند.

پس ازمعلوم شدن اختلاف معنی دار بین ژنوتیپ‌ها، برای تجزیه و تحلیل دی آلل از مدل ثابت روش اول (والدین، تلاقی مستقیم و تلاقی معکوس) و روش سوم (تلاقی مستقیم و معکوس) گریفینگ (۱۹۵۶) استفاده شد. برای تعیین ترکیب پذیری عمومی و خصوصی از مدل ثابت روش اول و سوم با مدل آماری زیر روبرو استفاده شد:

$X_{ij=}\mu+gca_{i+}gca_{j+}sca_{ij}+e_{ij}$ که در این رابطه X_{ij} ارزش مشاهده شده صفت در فرد حاصل از تلاقی والد iام و jام، μ میانگین جمعیت، gca_i ترکیب پذیری عمومی والدiام، gca_j ترکیب پذیری عمومی والدjام، sca_{ij} ترکیب پذیری خصوصی تلاقی ij و e_{ij} خطای آزمایش مربوط به فردij است.

برای تعیین سهم واریانس افزایشی در کنترل ژنتیکی صفات در روش اول و سوم گریفینگ از نسبت بیکر، از رابطه روبرو استفاده شد: نسبت بیکر $=2MS_{gca}/2MS_{gca}+2MS_{sca}$

هرچه این نسبت به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده آن است که سهم واریانس افزایشی در کنترل این صفت بیشتر است.

باتوجه به اینکه $\sigma^2_A = 2\,\sigma^2_{gca}$ و $\sigma^2_D = \sigma^2_{sca}$ می باشد، برای برآورد وراثت پذیری خصوصی صفات از رابطه روبرو استفاده شد: $h^2_n = \sigma^2 A/\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2_e = 2\,\sigma^2 gca / 2\sigma^2_{gca} + \sigma^2_{sca} + \sigma^2_e$

در این آزمایش به منظور بررسی میزان ترکیب پذیری عمومی و خصوصی از نرم افزار DIALLEL 1.1 و میزان هتروزیس به صورت فرمول نویسی در نرم افزار EXCEL و آنالیز واریانس داده‌ها و مقایسات میانگین از نرم افزار SAS 9.1 استفاده گردید. مقایسات میانگین به روش آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

برطبق نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا به صورت بسیار معنی داری از نظر تمام صفات اندازه‌گیری شده (تعداد دانه در بوته ، وزن خشک دانه، وزن تر غلاف، ارتفاع بوته، تعداد غلاف، تعدادگره، طول غلاف) تفاوت داشتند.

جدول «۱» نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد دانه در بوته	وزن خشک دانه	وزن تر غلاف	ارتفاع بوته	تعداد غلاف	تعداد گره	طول غلاف
تیمار	۳۵	۳۰۵/۲۱**	۶/۷۷**	۷۶/۲۷**	۹۶۲۰/۷**	۵/۷۴**	۱۳۲/۹۳**	۱۱۵۸/۱**
خطا	۱۴۴	۸/۹۲	۰/۷۶	۳۱/۶۴	۳۰/۱۰	۱/۵۹	۲/۶۰	۲۲۰/۹
ضریب تغییرات(٪)		۱۹/۶۹	۵/۵۵	۲۱/۶۸	۲۸/۰۵	۷/۲۹	۲۹/۷۴	۱۱/۵۶

** : معنی دار در سطح ۱ درصد

جدول«۲» میانگین صفات اندازه‌گیری شده

تعداد دانه در بوته	وزن خشک دانه (gr)	وزن تر غلاف (gr)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غلاف	تعداد گره	طول غلاف (mm)
۲۴/۸۸g	۱۳/۰۴i-l	۶۰/۹۰b-g	۶۴/۶۰o	۱۲/۴۰bcd	۷/۶۰m	۱۵۵/۲۲a-d
۲۴/۲۰g	۱۲/۶۹kl	۷۴/۵۴ab	۶۸/۶۰o	۱۴/۰۰a-d	۷/۸۰m	۱۴۹/۶۶a-f

IrHC2019

۱۱۴/۵۱fg	۲۲/۴۰abc	۱۵/۴۰ab	۱۸۲/۴۰abc	۳۷/۳۶j	۱۶/۲۳abc	۴۷/۸۰a
۱۱۷/۴۲efg	۲۲/۴۰abc	۱۵/۲۰abc	۱۸۱/۲۰a-d	۳۷/۳۳j	۱۶/۷۹ab	۴۸/۰۰a
۱۱۷/۸۴d-g	۱۶/۸۰e-h	۱۳/۰۰bcd	۱۵۶/۰۰h-k	۴۳/۷۲ij	۱۴/۶۵b-l	۳۰/۴۰c-g
۱۱۸/۳۸d-g	۱۶/۸۰e-h	۱۳/۲۰bcd	۱۵۶/۲۰hij	۴۳/۵۴ij	۱۴/۸۰b-k	۲۹/۶۰d-g
۱۵۹/۸۴a	۷/۸۰m	۱۳/۴۰a-d	۶۷/۸۰o	۷۴/۲۲abc	۱۴/۲۹c-l	۲۶/۴۰fg
۱۵۸/۱۷ab	۷/۴۰m	۱۲/۶۰bcd	۶۵/۸۰o	۷۰/۴۴abc	۱۴/۹۵b-j	۲۳/۸۰g
۱۳۷/۹۶a-f	۱۱/۲۰i-m	۱۴/۰۰a-d	۸۳/۰۰mn	۶۴/۲۷b-e	۱۴/۸۶b-k	۳۶/۲۰bcd
۱۳۹/۷۶a-f	۱۰/۸۰j-m	۱۳/۶۰a-d	۷۸/۰۰mno	۶۰/۱۷c-h	۱۴/۷۷b-k	۳۶/۸۰bcd
۱۴۰/۰۲a-f	۹/۴۰klm	۱۲/۶۰bcd	۸۶/۰۰m	۶۱/۴۲b-g	۱۵/۳۶a-h	۲۷/۶۰fg
۱۴۳/۶۹a-f	۹/۴۰klm	۱۲/۸۰bcd	۸۹/۴۰m	۶۲/۳۴b-f	۱۵/۴۳a-g	۲۷/۴۰fg
۱۵۵/۹۸abc	۸/۰۰lm	۱۳/۲۰bcd	۷۱/۴۰no	۷۹/۱۹a	۱۳/۹۰d-l	۲۶/۶۰fg
۱۵۲/۵۹a-e	۸/۰۰lm	۱۲/۰۰d	۶۶/۴۰o	۷۲/۲۴abc	۱۵/۸۳a-d	۲۴/۰۰g
۱۴۶/۴۸a-f	۱۲/۰۰i-l	۱۳/۶۰a-d	۸۸/۶۰m	۶۶/۴۵a-d	۱۵/۲۰b-j	۳۶/۰۰b-e
۱۴۲/۴۴a-f	۱۲/۸۰h-k	۱۳/۸۰a-d	۸۷/۰۰m	۶۵/۵۰a-d	۱۴/۹۰b-j	۳۶/۴۰bcd
۱۴۳/۰۹a-f	۹/۲۰klm	۱۲/۲۰cd	۸۹/۶۰m	۶۴/۱۴b-e	۱۵/۵۰a-f	۲۷/۶۰fg
۱۴۳/۱۱a-f	۹/۲۰klm	۱۲/۸۰bcd	۸۸/۶۰m	۶۲/۰۳b-f	۱۵/۶۴a-e	۲۷/۶۰fg
۱۱۷/۰۸efg	۲۳/۶۰a	۱۶/۴۰a	۱۹۲/۴۰a	۳۹/۹۸ij	۱۶/۷۲ab	۵۱/۰۰a
۱۲۴/۷۹a-g	۱۸/۴۰c-g	۱۳/۸۰a-d	۱۴۴/۴۰i-l	۴۸/۵۰f-j	۱۳/۸۰d-l	۳۶/۸۰bcd
۱۲۴/۲۹a-g	۱۷/۸۰efg	۱۳/۶۰a-d	۱۴۱/۲۰l	۴۹/۴۲f-j	۱۳/۹۱d-l	۴۰/۲۰b
۱۲۰/۷۳b-g	۲۳/۲۰ab	۱۵/۴۰ab	۱۸۴/۶۰ab	۳۶/۹۸j	۱۲/۶۷kl	۴۸/۲۰a
۹۷/۷۰g	۲۰/۲۰a-e	۱۴/۲۰a-d	۱۷۴/۴۰b-e	۴۰/۳۷ij	۱۳/۳۱f-l	۳۷/۴۰bc
۱۱۷/۴۰efg	۲۰/۰۰a-e	۱۴/۰۰a-d	۱۷۸/۴۰b-e	۳۹/۸۳ij	۱۳/۶۱e-l	۳۸/۶۰b
۱۲۵/۸۸a-g	۲۳/۶۰a	۱۶/۴۰a	۱۸۵/۶۰ab	۳۹/۵۶ij	۱۷/۵۰a	۵۱/۲۰a
۱۲۵/۲۵a-g	۱۸/۲۰d-g	۱۳/۸۰a-d	۱۶۷/۸۰d-h	۴۶/۴۴hij	۱۳/۲۳g-l	۳۵/۶۰b-e
۱۲۵/۰۱a-g	۱۸/۲۰d-g	۱۳/۸۰a-d	۱۷۰/۴۰c-g	۴۸/۱۹f-j	۱۳/۲۹g-l	۳۷/۰۰bcd
۱۱۷/۹۴d-g	۲۲/۲۰a-d	۱۵/۴۰ab	۱۸۴/۸۰ab	۳۷/۰۱j	۱۲/۵۴l	۴۸/۰۰a
۱۱۵/۰۲fg	۱۹/۶۰a-e	۱۴/۲۰a-d	۱۷۱/۸۰b-f	۳۹/۹۷ij	۱۳/۲۱h-l	۳۹/۸۰b
۹۶/۶۹g	۲۲/۴۰a-e	۱۴/۶۰a-d	۱۷۳/۲۰b-e	۳۹/۱۰ij	۱۳/۰۱jkl	۳۸/۸۰b
۱۲۳/۹۴a-g	۱۸/۰۰efg	۱۳/۴۰a-d	۱۵۸/۴۰fgh	۴۷/۷۶g-j	۱۵/۱۱b-j	۳۳/۲۰b-f
۱۲۹/۱۵a-g	۱۴/۸۰f-g	۱۲/۴۰bcd	۱۴۳/۲۰jkl	۵۳/۰۲d-i	۱۴/۶۷b-l	۲۶/۸۰fg
۱۲۹/۲۳a-g	۱۴/۸۰f-g	۱۲/۲۰cd	۱۴۳/۴۰jkl	۵۳/۱۸d-i	۱۵/۰۹b-j	۲۷/۰۰fg
۱۱۸/۰۷d-g	۱۸/۸۰c-f	۱۴/۶۰a-d	۱۷۳/۸۰b-e	۴۱/۵۶ij	۱۴/۲۴c-l	۳۸/۶۰b
۱۲۳/۶۸a-g	۱۸/۸۰c-f	۱۴/۰۰a-d	۱۷۰/۶۰c-g	۴۰/۳۷ij	۱۳/۹۳d-l	۳۹/۴۰b
۱۲۱/۲۲b-g	۱۷/۴۰efg	۱۳/۴۰a-d	۱۶۷/۸۰d-h	۴۲/۱۶ij	۱۴/۸۱b-k	۳۰/۲۰c-g
۱۲۰/۷۰b-g	۱۸/۲۰d-g	۱۴/۴۰a-d	۱۵۸/۸۰fgh	۴۵/۲۷ij	۱۵/۷۰a-e	۳۰/۸۰c-g
۱۳۱/۵۹a-g	۱۵/۰۰f-i	۱۲/۸۰bcd	۱۴۲/۲۰kl	۵۱/۰۱e-j	۱۵/۲۸b-h	۲۷/۶۰fg
۱۲۸./۰۹a-g	۱۴/۶۰g-j	۱۳/۰۰bcd	۱۴۱/۲۰l	۵۲/۹۱d-i	۱۵/۲۳b-i	۲۸/۶۰efg
۱۱۹/۵۲c-g	۱۸/۸۰c-f	۱۴/۴۰a-d	۱۶۶/۴۰e-h	۴۱/۹۰ij	۱۴/۴۰c-l	۳۸/۶۰b
۱۲۱/۰۱b-g	۱۹/۲۰b-e	۱۴/۶۰a-d	۱۶۶/۶۰e-h	۴۵/۸۲ij	۱۴/۲۵c-l	۳۶/۲۰bcd
۱۲۰/۵۲c-g	۱۷/۰۰efg	۱۳/۴۰a-d	۱۵۷/۴۰ghi	۴۱/۸۰ij	۱۴/۷۸b-k	۳۱/۰۰c-g

IrHC2019

جدول«۳» تجزیه واریانس ترکیب پذیری عمومی وخصوصی صفات به روش اول گریفینگ

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد دانه در بوته	وزن خشک دانه	وزن تر غلاف	ارتفاع بوته	تعداد غلاف	تعداد گره	طول غلاف
تلاقی	۳۵	۲۷۱/۸۳۰**	۶/۰۰۲**	۲۵۴۷۹/۸۳۱**	۹۱۷۶/۰۲۱**	۵/۶۵۳**	۱۲۵/۶۹۷**	۸۵۴/۴۴۸**
ترکیب پذیری عمومی	۵	۱۱۳۷/۱۱۸**	۱۴/۰۹۶**	۱۷۰۱۱/۹۷۹**	۳۶۹۵۷/۵۸۰**	۱۹/۰۴۴**	۴۸۳/۸۳۸**	۴۱۵۶/۳۹۴**
ترکیب پذیری خصوصی	۱۵	۱۱۳/۴۷۷**	۴/۷۶۷**	۱۰۰۹/۱۸۱**	۴۶۶/۸۶۳**	۲/۴۳۵**	۱۳/۵۶۷**	۱۳۹/۱۶۶**
تلاقی متقابل	۱۵	۱۴۱/۷۵۳**	۴/۵۴۰**	۷۴۵۸/۶۷۱**	۸۶۰۳/۶۶۰**	۴/۴۰۷**	۱۱۸/۴۴۷**	۴۶۶/۰۸۱**
M'e	۱۴۰	۱/۴۵	۰/۱۳	۲/۹۸	۵/۷۲	۰/۲۱	۰/۳۷	۱۷/۱۴
MS_{GCA}/MS_{SCA}	-	۱۰/۰۲**	۳/۰۴*	۵۰/۵۷۱**	۸۱/۶۳**	۷/۸۲۰**	۳۵/۶۶**	۳۰/۳۱**
نسبت بیکر	-	۰/۹۵	۰/۸۶	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۳	۰/۹۸	۰/۹۸
h^2_b		۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۹۸	۰/۴۱	۰/۹۱	۰/۶۳
h^2_n	-	۰/۶۳	۰/۳۶	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۳۰	۰/۸۲	۰/۵۹

ns ، * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

جدول«۴» تجزیه واریانس ترکیب پذیری عمومی وخصوصی صفات به روش سوم گریفینگ

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد دانه در بوته	وزن خشک دانه	وزن تر غلاف	ارتفاع بوته	تعداد غلاف	تعداد گره	طول غلاف
تلاقی	۲۹	۲۵۴/۵۴۵**	۶/۰۵۸**	۶۴۱/۰۸۶**	۸۷۲۴/۶۰۹**	۵/۷۶۷**	۱۲۰/۶۸۳**	۷۳۸/۰۸۰**
ترکیب پذیری عمومی	۵	۸۲۶/۴۶۷**	۱۲/۲۵۹**	۲۱۱۰/۲۳۲**	۲۴۱۹۶/۱۵۰**	۱۴/۸۳۷**	۳۱۹/۲۵۷**	۲۶۲۷/۴۱۷**
ترکیب پذیری خصوصی	۹	۱۲۴/۷۹۶**	۵/۱۴۳**	۶۴/۶۲۹**	۳۳۰/۸۹۰**	۲/۹۹۴**	۱۴/۰۹۰**	۱۴۱/۷۷۹**
تلاقی متقابل	۱۵	۱۴۱/۷۵۳**	۴/۵۴۰**	۴۹۷/۲۴۵**	۸۶۰۳/۶۶۰**	۴/۴۰۷**	۱۱۸/۴۴۷**	۴۶۶/۰۸۱**
M'e	۱۱۶	۱/۳۵	۱/۲۵	۳/۰۹	۵/۹۲	۰/۲۶	۰/۳۵	۱۶/۷۸
MS_{GCA}/MS_{SCA}	-	۶/۶۲۲**	۲/۳۸۳ ns	۳۲/۶۵**	۷۳/۱۲۴**	۴/۹۵*	۲۲/۶۵**	۱۸/۵۳**
نسبت بیکر	-	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۹۷	۰/۹۷
h^2_b		۰/۸۷	۰/۵۴	۰/۸۷	۰/۹۷	۰/۴۲	۰/۹۱	۰/۶۲
h^2_n	-	۰/۶۵	B	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۳۰	۰/۸۳	۰/۵۸

IrHC2019

ns ، * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

جدول«۵» هتروزیس محاسبه شده نسبت به والد برتر

		هتروزیس نسبت به والد برتر						
والد۱	والد۲	تعداد دانه در غلاف	وزن خشک دانه	وزن تر غلاف	ارتفاع بوته	تعداد غلاف	تعداد گره	طول غلاف
P1	P88	-۱/۲۰	-۱/۴۱	۰/۵۹۲	۰/۸۰	-۰/۵۰	-۰/۳۰	-۲/۷۶
P1	W90	۳/۴۰	۱/۵۰	-۲۲/۰۹	-۳/۵۰	۱/۶۰	-۰/۴۰	-۳۲/۳۲
P1	W97	-۴/۰۰	۱/۸۴	-۲۴/۳۵	-۵۳/۰۰	-۰/۴۰	-۵/۰۰	-۲۷/۰۲
P1	C130	-۹/۰۰	۰/۹۵	-۱۹/۶۲	-۴۷/۴۰	-۱/۰۰	-۵/۱۰	-۲۷/۸۶
P1	C144	-۱/۹۰	۰/۷۸	-۲۰/۴۲	-۳۳/۳۰	۰/۲۰	-۳/۲۰	-۲۷/۶۵
P88	W90	-۳/۸۰	-۱/۳۳	-۱۴/۷۶	-۲۴/۷۰	۰/۱۰	-۲/۶۰	-۱۶/۹۶
P88	W97	-۱۱/۹۰	-۱/۷۷	-۱۶/۲۷	-۵۷/۴۰	-۱/۶۰	-۷/۴۰	-۱۸/۷۵
P88	C130	-۱۲/۲۰	-۰/۷۴	-۱۳/۶۴	-۵۳/۲۰	-۱/۷۰	-۶/۸۰	-۱۶/۴۶
P88	C144	-۳/۴۰	-۰/۳۷۵	-۱۵/۷۲	-۴۲/۰۰	-۰/۶۰	-۴/۹۰	-۱۵/۲۴
W90	W97	-۵/۴۰	-۰/۹۲۹	-۶/۸۳	-۷/۳۰	-۰/۸۰	-۱/۵۰	-۱/۴۱
W90	C130	-۸/۰۰	۰/۲۶۵	-۲/۶۴	-۱۰/۷۰	-۰/۸۰	-۱/۳۰	-۰/۸۲
W90	C144	-۶/۶۰	-۰/۳۶۰	-۳/۰۴	۲/۴۰	-۰/۱۰	-۰/۵۰	-۱/۵۴
W97	C130	-۸/۸۰	-۰/۲۰۷	۰/۴۴	-۱۲/۰۰	-۱/۰۰	-۲/۶۰	-۷/۱۳
W97	C144	-۹/۳۰	-۱/۰۷۱	-۱/۲۹۸	-۱۵/۰۰	-۰/۹۰	-۲/۶۰	-۲/۴۱
C130	C144	-۶/۲۰	-۰/۲۵۳	۲/۱۹	-۲/۴۰	۰/۰۰	-۰/۵۰	-۲/۵۶

تعداد دانه در بوته: معنی دار شدن MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر (۰/۹۵) به دست آمده نشان دهنده اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت می‌باشد(جدول ۳). میزان وراثت پذیری عمومی این صفت ۰/۸۷ بدست آمد. داوودی فر (۱۳۸۵) میزان وراثت پذیری عمومی ۰/۷۶ و کوشکی و همکاران (۱۳۹۰) ۳۵/۲۴ گزارش نمودند. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در روش اول تقریبا همسو با روش سوم است (جدول ۴). ترکیب پذیری عمومی مثبت برای لاین W97 و W90 به ترتیب ۵/۳۳ و ۳/۴۵ بود و بقیه همگی مقادیر منفی داشتند. بالاترین و کمترین مقدار ترکیب پذیری خصوصی برای هیبرید P1×W90 و W90×C130 به ترتیب ۷/۲۰ و ۴/۸۵- داشت (جدول۶ و ۷). بررسی ترکیب پذیری لاین‌ها در روش سوم نیز همسو با روش اول است (جدول۶ و ۷). بیشترین میزان هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای P88×C130 و P88×W97 و بیشترین هتروزیس مثبت مربوط به هیبرید P1×W90 است.

جدول «۶»ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت تعداد دانه در غلاف در روش اول گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	-۱/۵۲	-۲/۶۸	۷/۰۲	۴/۰۹	-۱/۶۷	-۱/۵۷
P88	-۲/۶۸	-۵/۲۲	۳/۵۲	-۰/۱۰	-۱/۱۷	۰/۶۲
W90	۷/۰۲	۳/۵۲	۳/۴۵	-۲/۲۸	-۴/۸۵	-۲/۰۵
W97	۴/۰۹	-۰/۱۰	-۲/۲۸	۶/۷۸	-۱/۱۸	-۰/۲۸
C130	-۱/۶۷	-۱/۱۷	-۴/۸۵	-۱/۱۸	-۱/۰۴	۲/۰۴
C144	-۱/۵۷	۰/۶۲	-۲/۰۵	-۰/۲۸	۲/۰۴	-۲/۴۴

IrHC2019

جدول «۷»ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی-های معکوس (پایین قطر) برای صفت تعداد دانه در غلاف در روش سوم گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	-۰/۱۸	-۴/۰۹	۵/۳۳	۲/۶۸	-۱/۳۱	-۲/۶۱
P88	-۴/۰۹	-۵/۱۳	۳/۰۸	-۰/۲۶	۰/۴۳	۰/۸۳
W90	۵/۳۳	۳/۰۸	۳/۸۴	-۲/۷۴	-۳/۵۴	-۲/۱۴
W97	۲/۶۸	-۰/۲۶	-۲/۷۴	۶/۸۹	-۰/۴۱	-۰/۰۹
C130	-۱/۳۱	۰/۴۳	-۳/۵۴	۰/۴۱	-۲/۷۰	۴/۰۱
C144	-۲/۶۱	۰/۸۳	-۲/۱۴	-۰/۰۹	۴/۰۱	-۲/۷۰

وزن خشک دانه: معنی دار شدن MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر (۰/۸۶) نشان دهنده اینکه صفت به صورت افزایشی کنترل می‌شود(جدول ۳). میزان وراثت پذیری این صفت ۰/۹۲ بدست آمد. داوودی فر (۱۳۸۵) میزان وراثت پذیری عمومی ۰/۸۶ و کوشکی و همکاران (۱۳۹۰) ۴۵/۹۳ گزارش نمودند. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در روش اول تقریبا همسو با روش سوم است (جدول ۴). البته نسبت ترکیب پذیری عمومی به ترکیب پذیری خصوصی معنی دار نشد. ضمن این‌که وراثت پذیری خصوصی به دلیل کوچکتر بودن میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی به میانگین مربعات ترکیب پذیری و به دلیل خطای برآورد (اشتباه آزمایشی) برآورد نشد. بیشترین و کمترین مقدار ترکیب پذیری عمومی برای لاین P1 و W97 به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۷۲- و ترکیب پذیری خصوصی برای هیبرید P1×W97 و P1×P88 به ترتیب ۱/۶۱ و ۱/۱۳- داشت. ترکیب پذیری لاین‌ها در روش سوم نیز همسو با روش اول است (جدول ۸ و ۹). بیشترین میزان هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای P88×W97 و P1×P88 و بیشترین هتروزیس مثبت مربوط به هیبریدهای P1×W97 و P1×W90 است.

جدول «۸» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت وزن خشک دانه در روش اول گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	۰/۶۵	-۱/۱۳۱	۰/۸۳۲	۱/۶۱۷	۰/۱۲۹	۰/۱۶۴
P88	-۱/۱۳۱	۰/۳۱	-۰/۱۱۲	-۰/۱۰۹	۰/۳۲۲	۰/۴۰۳
W90	۰/۸۳۲	-۰/۱۱۲	-۰/۲۸	-۰/۵۹۸	۰/۰۲۸	-۰/۰۴۱
W97	۱/۶۱۷	-۰/۱۰۹	۰/۵۹۸	-۰/۷۲	-۰/۰۰۳	-۰/۳۱۲
C130	۰/۱۲۹	۰/۳۲۲	۰/۰۲۸	-۰/۰۰۳	-۰/۱۲	-۰/۰۸۷
C144	۰/۱۶۴	۰/۴۰۳	-۰/۰۴۱	-۰/۳۱۲	-۰/۰۸۷	۰/۱۶

جدول «۹» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبرید ها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت وزن خشک دانه در روش سوم گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	۰/۹۶	-۱/۲۶	۰/۵۱	۱/۱۷	-۰/۲۶	-۰/۱۶
P88	-۱/۲۶	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۰۰۹	۰/۴۹	۰/۶۳
W90	۰/۵۱	۰/۱۲	-۰/۳۴	-۰/۶۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱
W97	۱/۱۷	۰/۰۰۹	-۰/۶۶	-۰/۶۶	-۰/۱۳	-۰/۳۸
C130	-۰/۲۶	۰/۴۹	۰/۰۱	-۰/۱۳	-۰/۱۲	-۰/۱۰
C144	-۰/۱۶	۰/۶۳	۰/۰۱	-۰/۳۸	-۰/۱۰	۰/۱۰

IrHC2019

وزن تر غلاف: معنی دار شدن MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر (۰/۹۹) به دست آمده نشان دهنده آن است که این صفت به صورت افزایشی کنترل می‌شود(جدول ۳). میزان وراثت پذیری عمومی این صفت ۰/۹۰ بدست آمد. ایگبال و همکاران (۲۰۱۲) ترکیب پذیری عمومی ۰/۷۸ و سوفی و همکاران (۲۰۰۶) ۰/۶۱ گزارش نمودند. ترکیب پذیری عمومی وخصوصی در روش اول تقریبا همسو با روش سوم است (جدول ۴). بیشترین و کمترین مقدار ترکیب پذیری عمومی برای لاین P88 و W97 به ترتیب ۱۰/۸۱ و ۷/۳۴- و ترکیب پذیری خصوصی برای هیبرید P1×P88 و P1×W90 به ترتیب ۱/۶۱ و ۱/۱۳- شد. ترکیب پذیری لاین‌ها در روش سوم نیز همسو با روش اول است (جدول ۱۰ و ۱۱). بیشترین میزان هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای P1×W97 و P1×W90 و بیشترین میزان هتروزیس مثبت مربوط به هیبرید C130×C144 است.

جدول «۱۰» ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبرید ها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت وزن تر غلاف در روش اول گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	۸/۱۱	۴/۰۹	-۵/۱۱	-۲/۶۹	-۱/۰۲	-۱/۴۷
P88	۴/۰۹	۱۰/۸۱	-۲/۴۶	۰/۷۰	۰/۲۷	-۱/۴۵
W90	-۵/۱۱	-۲/۴۶	-۲/۶۶	۰/۸۰	۱/۹۳	۱/۸۷
W97	-۲/۶۹	۰/۷۰	۰/۸۰	-۷/۳۴	۰/۵۹	۰/۶۷
C130	-۱/۰۲	۰/۲۷	۱/۹۳	۰/۵۹	-۴/۲۸	۱/۱۱
C144	-۱/۴۷	-۱/۴۵	۱/۸۷	۰/۶۷	۱/۱۱	-۴/۶۲

جدول«۱۱» ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبرید ها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس(پایین قطر) برای صفت وزن تر غلاف در روش سوم گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	۶/۷۳	۵/۱۴	-۳/۰۳	-۱/۳۷	-۰/۴۱	-۰/۳۱
P88	۵/۱۴	۱۱/۲۸	-۲/۲۲	۰/۱۷	-۰/۹۵	-۲/۱۴
W90	-۳/۰۳	-۲/۲۲	-۳/۲۳	۱/۳۰	۱/۷۳	۲/۲۱
W97	-۱/۳۷	۰/۱۷	۱/۳۰	-۷/۱۴	-۰/۳۶	۰/۲۵
C130	-۰/۴۱	-۰/۹۵	۱/۷۳	-۰/۳۶	-۳/۳۸	-۰/۰۱
C144	-۰/۳۱	-۲/۱۴	۲/۲۱	۰/۲۵	-۰/۰۱	-۴/۲۶

ارتفاع بوته: معنی دار شدن MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر (۰/۹۹) به دست آمده نشان دهنده اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت می‌باشد(جدول ۳). میزان وراثت پذیری عمومی این صفت ۰/۹۸ بدست آمد. حبیبی و بی همتا (۱۳۷۶) وراثت پذیری عمومی ۰/۸۵ و کوشکی و همکاران (۱۳۹۰) ۲۹/۴۷ گزارش نمودند. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در روش اول تقریبا همسو با روش سوم است (جدول ۴). بیشترین و کمترین مقدار ترکیب پذیری عمومی برای لاین W97و P88 به ترتیب ۲۴/۰۳ و ۳۴/۸۶- و ترکیب پذیری خصوصی برای هیبرید P1×W90 و P1×P88 به ترتیب ۱۷/۰۵ و ۵/۲۳- شد. ترکیب پذیری لاین‌ها در روش سوم نیز همسو با روش اول است (جدول۱۲و ۱۳). بیشترین میزان هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای P88×W97 و P1×W97، بیشترین هتروزیس مثبت نسبت به والدبرتر مربوط به هیبرید W90×C144 است.

IrHC2019

جدول «۱۲» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس(پایین قطر) برای صفت ارتفاع بوته در روش اول گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	-۲۷/۹۵	-۵/۲۳	۱۷/۰۵	-۰/۹۳	-۱/۰۳	۳/۱۰
P88	۴/۰۹	-۳۴/۸۶	۲/۷۶	۱/۵۸	۰/۰۸	۱/۳۱
W90	۱۷/۰۵	۲/۷۶	۱۱/۹۵	۴/۸۶	-۴/۲۳	-۱/۱۰
W97	۰/۹۳	۱/۵۸	۴/۸۶	۲۴/۰۳	-۲/۴۱	-۳/۱۸
C130	۱/۰۳	۰/۰۸	-۴/۲۳	۲/۴۱	۱۴/۵۳	۳/۷۱
C144	۳/۱۰	۱/۳۱	-۱/۱۰	۳/۱۸	۳/۷۱	۱۲/۳۰

جدول «۱۳» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت ارتفاع بوته در روش سوم گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	-۲۶/۰۷	-۶/۹۶	۱۰/۶۱	-۲/۵۱	-۱/۶۶	۰/۵۳
P88	-۶/۹۶	-۳۶/۱۰	-۰/۵۶	۳/۱۱	۲/۵۶	۱/۸۶
W90	۱۰/۶۱	-۰/۵۶	۱۵/۴۲	۱/۶۸	-۶/۴۶	-۵/۲۶
W97	-۲/۵۱	۳/۱۱	۱/۶۸	۲۲/۶۵	۰/۲۱	-۲/۴۹
C130	-۱/۶۶	۲/۵۶	-۶/۴۶	۰/۲۱	۱۲/۲۰	۵/۳۶
C144	۰/۵۳	۱/۸۶	-۵/۲۶	-۲/۴۹	۵/۳۶	۱۱/۹۰

تعداد غلاف: معنی دار شدن MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر (۰/۹۳) به دست آمده نشان دهنده اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت می‌باشد (جدول ۳). میزان وراثت پذیری عمومی این صفت ۰/۴۱ بدست آمد. سینگ و همکاران (۱۹۸۳) وراثت پذیری عمومی ۰/۴۰ و میشرا و همکاران (۲۰۰۸) ۰/۴۵ گزارش نمودند. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در روش اول تقریبا همسو با روش سوم است (جدول ۴). البته نسبت ترکیب پذیری عمومی به ترکیب پذیری خصوصی فقط در سطح ۵ درصد معنی دار شد. بیشترین و کمترین مقدار ترکیب پذیری عمومی برای لاینW97 و P88 به ترتیب۰/۸۷ و ۰/۸۲- و ترکیب پذیری خصوصی برای هیبرید P1×W90 و P1×C130 به ترتیب ۱/۱۲ و ۰/۵۸- داشت. ترکیب پذیری لاین‌ها و هیبریدها در روش سوم نیز همسو با روش اول است (جدول ۱۴و ۱۵). بیشترین میزان هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای P88×C130 و P88×W97، بیشترین هتروزیس مثبت نسبت به والد برتر مربوط به هیبرید P1×W90 و P1×C144 است.

جدول «۱۴» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت تعداد غلاف در روش اول گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	-۰/۱۰	-۰/۱۲	۱/۱۲	۰/۲۷	-۰/۵۸	-۰/۱۳
P88	-۰/۱۲	-۰/۸۲	۰/۵۶	۰/۰۱	-۰/۳۵	-۰/۰۰۵
W90	۱/۱۲	۰/۵۶	۰/۲۲	-۰/۲۳	-۰/۵۰	-۰/۳۵
W97	۰/۲۷	۰/۰۱	-۰/۲۳	۰/۸۷	۰/۰۴	-۰/۰۰۵
C130	-۰/۵۸	-۰/۳۵	-۰/۵۸	۰/۰۴	-۰/۲۶	۰/۶۲
C144	۰/۱۳	-۰/۰۰۵	-۰/۳۵	-۰/۰۰۵	۰/۶۲	-۰/۱۱

IrHC2019

جدول «۱۵» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت تعداد غلاف در روش سوم گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	۰/۲۱	-۰/۸۳	۰/۳۴	۰/۸۶	-۰/۴۸	-۰/۱۰
P88	-۰/۲۵	-۰/۸۳	۰/۴۲	-۰/۱۵	-۰/۱۵	-۰/۰۲
W90	۰/۸۷	۰/۴۲	۰/۳۴	-۰/۳۷	-۰/۴۲	-۰/۵۰
W97	۰/۱۵	-۰/۱۵	-۰/۳۷	۰/۸۶	۰/۲۵	-۰/۰۲
C130	-۰/۵۰	-۰/۱۵	-۰/۴۲	۰/۲۵	-۰/۴۸	۰/۸۲
C144	-۰/۲۷	-۰/۰۲	-۰/۵۰	-۰/۰۲	۰/۸۲	-۰/۱۰

تعداد گره: معنی دار شدن MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر (۰/۹۸) نشان دهنده اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت می‌باشد(جدول ۳). وراثت پذیری عمومی این صفت ۰/۹۱ بدست آمد. مرجانی (۱۳۷۴) وراثت پذیری عمومی ۰/۶۹ و کوشکی و همکاران (۱۳۹۰) ۵۹/۰۹ گزارش نمودند. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در روش اول تقریبا همسو با روش سوم است (جدول ۴). بیشترین و کمترین مقدار ترکیب پذیری عمومی برای لاین W97 و P88 به ترتیب۳/۳۱ و ۴/۰۷- و ترکیب پذیری خصوصی برای هیبرید P1×W90 و P1×P88 به ترتیب ۲/۵۲ و ۱/۱۶- شد. بررسی ترکیب پذیری لاین‌ها در روش سوم نیز همسو با روش اول است(جدول۱۶و ۱۷). بیشترین میزان هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای P88×W97 و P88×C130، بیشترین هتروزیس مثبت نسبت به والد برتر مربوط به هیبرید P1×W90 و P1×C144 است.

جدول «۱۶» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت تعداد گره در روش اول گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	-۲/۷۷	-۱/۱۶	۲/۵۲	۰/۹۵	-۰/۱۷	۰/۲۲
P88	-۱/۱۶	-۴/۰۷	۱/۶۲	-۰/۱۴	-۰/۵۷	-۰/۱۷
W90	۲/۵۲	۱/۶۲۲	۱/۹۴	-۰/۲۶	-۰/۰۹	-۰/۹۹
W97	۰/۹۵	-۰/۱۴	۲/۵۰	۳/۳۱	-۰/۳۶	-۰/۰۶
C130	-۰/۱۷	-۰/۵۷	-۱/۰۹	-۰/۳۶	۰/۹۴	۱/۰۰۵
C144	۰/۲۲	-۰/۱۷	-۰/۹۹	-۰/۰۶	۱/۰۰۵	۰/۶۴

جدول «۱۷» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت تعداد گره در روش سوم گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	-۲/۲۹	-۱/۵۱	۱/۶۱	۰/۴۶	-۰/۳۳	-۰/۲۳
P88	-۱/۵۱	-۴/۲۹۱	۱/۴۱۵	۰/۰۶	-۰/۰۳	۰/۰۶
W90	۱/۶۱	۱/۴۱	۲/۲۸	-۰/۶۱	-۱/۱۱	-۱/۳۱
W97	-۰/۳۳	۰/۰۶	-۰/۶۱	۳/۲۳	۰/۰۴	۰/۰۴
C130	۰/۴۶	-۰/۰۳	-۱/۱۱	۰/۰۴	۰/۵۳	۱/۴۴
C144	-۰/۲۳	۰/۰۶	-۱/۳۱	۰/۰۴	۱/۴۴	۰/۵۳

طول غلاف: معنی دار شدن MS_{GCA}/MS_{SCA} و نسبت بیکر (۰/۹۸) نشان دهنده اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت می‌باشد(جدول ۳). میزان وراثت پذیری عمومی این صفت ۰/۶۳ بدست آمد. مرجانی (۱۳۷۴) وراثت پذیری عمومی ۰/۷۱و کوشکی و همکاران (۱۳۹۰) ۵۳/۳۹ گزارش نمودند. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در روش اول

IrHC2019

تقریبا همسو با روش سوم است (جدول ۴). بیشترین و کمترین مقدار ترکیب پذیری عمومی برای لاین P88 و W97 به ترتیب ۱۱/۶۱و ۶/۸۰- و ترکیب پذیری خصوصی برای هیبرید P1×P88 و P1×C130 به ترتیب ۵/۲۲ و ۸/۳۱- داشت. ترکیب پذیری لاین‌ها در روش سوم نیز همسو با روش اول است (جدول ۱۸و ۱۹). بیشترین میزان هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبریدهای P1×W90 و P1×C130، کمترین هتروزیس منفی نسبت به والد برتر مربوط به هیبرید W90×C130 است.

جدول «۱۸» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت طول غلاف در روش اول گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	۹/۷۴	۵/۲۲	-۸/۳۱	-۰/۶۱	-۳/۲۵	-۲/۸۹
P88	۵/۲۲	۱۱/۶۱	-۲/۰۶	-۱/۴۵	-۰/۹۷	۰/۳۹
W90	-۸/۳۱	-۲/۰۶	-۴/۴۰	۳/۵۸	۲/۳۸	۱/۸۰
W97	-۰/۶۱	-۱/۴۵	۳/۵۸	-۶/۸۰	-۲/۱۳	-۰/۴۲
C130	-۳/۲۵	-۰/۹۷	۲/۳۸	-۲/۱۳	-۵/۰۰	۰/۷۸
C144	-۲/۸۹	۰/۳۹	۱/۸۰	-۰/۴۲	۰/۷۸	-۵/۱۵

جدول «۱۹» ترکیب پذیری خصوصی (GCA) والدین (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) و تلاقی‌های معکوس (پایین قطر) برای صفت طول غلاف در روش سوم گریفینگ

والدین	P1	P88	W90	W97	C130	C144
P1	۷/۹۴	۶/۶۱	-۵/۹۹	۱./۳۱	-۰/۷۸	-۱/۱۴
P88	۶/۶۱	۱۲/۵۵	-۲/۴۹	-۲/۲۷	-۱/۲۵	-۰/۵۹
W90	-۵/۹۹	-۲/۴۹	-۴/۳۹	۳/۷۰	۳/۰۳	۱/۷۴
W97	۱/۳۱	-۲/۲۷	۳/۷۰	-۶/۴۰	-۱/۸۶	-۰/۸۷
C130	-۰/۷۸	-۱/۲۵	۳/۰۳	-۱/۸۶	-۵/۱۴	۰/۸۶
C144	-۱/۱۴	-۰/۵۹	۱/۷۴	-۰/۸۷	۰/۸۶	-۴/۵۷

به طور کلی با نگاهی به نتایج بدست آمده می توان به ترتیب لاین W97 و W90 و تلاقی W97×W90 را دارای ویژگی‌های قابل قبول دانست این لاین‌ها و تلاقی‌ها تقریبا از نظر تمامی صفات مورد بررسی دارای بالاترین میانگین بودند. لاین W97 از نظر صفات تعداد دانه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در بوته و لاین P88 از نظر صفات وزن تر غلاف و طول غلاف و لاینP1 از نظر صفت وزن خشک دانه در بوته دارای بیشترین ترکیب پذیری عمومی بودند. پس درنتاج در حال تفرق لاین W97 می‌توان انتظار یافتن تک بوته‌های برتر از نظر صفات تعداد دانه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در بوته را داشت و یا در نتاج حاصل از تلاقی این لاین‌ها با لاین‌های پاچ باقلا امکان یافتن چنین بوته‌هایی دور از دسترس نیست که راه را برای معرفی لاین‌هایی برتر از نظر این صفت هموار خواهد نمود. و همچنین درنتاج در حال تفرق لاین P88 می‌توان انتظار یافتن تک بوته‌های برتر از نظر صفات وزن تر غلاف و طول غلاف را داشت و یا در نتاج حاصل از تلاقی این لاین‌ها با لاین‌های پاچ باقلا امکان یافتن چنین بوته‌هایی دور از دسترس نیست که راه را برای معرفی لاین‌هایی برتر از نظر این صفت هموار خواهد نمود.و نیز درنتاج در حال تفرق لاین P1 می‌توان انتظار یافتن تک بوته‌های برتر از نظر صفت وزن خشک دانه در بوته را داشت و یا در نتاج حاصل از تلاقی این لاین‌ها با لاین‌های پاچ باقلا امکان یافتن چنین بوته‌هایی دور از دسترس نیست که راه را برای معرفی لاین‌هایی برتر از نظر این صفت هموار خواهد نمود.

IrHC2019

منابع

مجنون حسینی، ن.، (۱۳۹۴). زراعت و تولید حبوبات. موسسه نشر جهاد دانشگاهی. ۲۸۴ص.

Arunga, E. E., Van Rheenen, H. A. and Owuoche, J. O. 2010. Diallel analysis of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties for important traits. African Journal of Agricultural Research, 5(15): 1951-1957

Anonymous, 2015. FAO statistical database (available at www.fao.org).

Atnaf, M., Mohammed, H. and Zelleke, H. 2013. Inheritance of primary yield component traits of commobeans (*Phaseolus Vulgaris* L.): Number of seeds per pod and 1000 seed weight in an 8 × 8 diallel crosspopulation. International Journal of Genetics and Molecular Biology. 5(4): 42-48

Ayele, M. 1994. Diallel analyses for yield and yield components in haricot bean, *Phaseolus vulgaris.* Ann. Rept. Bean Improv. Coop. 37: 159-160.

Coyne, D. P. 1968. Correlation, heritability and selection of yield components in field beans, *Phaseolus vulgaris* L. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 388-396).

Griffing, C. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Sciences 9(4): 462- 493.

Iqbal, A. M., Nehvi, F. A., Wani, S. A., Dar, Z. A., Lone, A. A. and Qadri, H. 2014. Combining ability study over environments in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). SAARC Journal of Agriculture, 10(2): 61-69.

Jost, E., Ribeiro, N.D., Rosa, D.P. and Maziero, M.T.M. 2014. Methods of selecting common bean lines having high yield, early cycle and erect growth. Revista Ciência Agronômica. 45(1): 101-110.

Nienhuis, j. and Singh, S. P. 1986.Combining ability analyses and relationships among yield, yield components, and architectural traits in dry bean. Crop Science, 26(1): 21-27

Singh, A. K. and Saini, S. S. 1983. Hetrosis and combining ability studies in French bean.SABRAO Journal of Agriculture, 15: 17-22

Tsegau, S. and Abush, T. 2015.Combining ability of commercial white pea bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties in south western Ethiopia. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. 5(1):153-161.

Tukadiya, A. R., Kathiria, K. B. and Modha, K. G. 2006. Genetic components analysis for pod yield and its related traits in indian bean (*Lablab purpureus* var. typicus). Vegetable science, 33(2): 183-184.

Diall analysis of traits related to bean yield by griffing method

[1*]R. Salehi Manafi,[2]J. A. Olfati,[3]Y. Hamidoghli, [4]H. Samizade

[1*]M.Sc of Horticultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

[2] Prefessor Assistant, Dep. of Horticultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

[3] Prefessor Associate, Dep. of Horticultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

[4] Prefessor Associate, Dep. of Horticultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

[*]*Corresponding Author: Salehireza.rsm70@yahoo.com*

Abstract.

Thirty six hybrids and their parents were evaluated in the research greenhouse of University of Guilan during 2015 using a completely random design (CRD) with five replications. Number of seeds per plant, dry seed weight, fresh weight of the pod, number of nodes, number of podes per plant, number of seeds per plant, plant height and pod length were measured and recorded. ANOWA showed significant effect of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) for all measured traits. Effect of reciprocal crossing was also significant for all traits. Based on MS_{GCA}/MS_{SCA} ratio, additive gene effect was predominant in controlling all traits. The broadsence heritabilities ranged between 41% and 98% for number of pods per plant and plant height respectively. Narrowsense hertabilities were estimated 0.3 and 0.84 for number of pods per plant and fresh weight of the pod respectively. These results showed that additive genetic effects were predominant in controlling all traits. Considering hetrosis in comparison to the superior parents and hybrids indicated that W97 and W90 parental lines had high potential for measured traits including number of seed per plant, number of nodes, number of pods per plant and plant height. P88 and P1 parental line had the high potential for dry seed weight, fresh weight of the pod and pod length and finally C130 and C144 parental lines were recommended for number of nodes and plant height breeding program.

***Keywords*:** Bean, Combining ability, Diallel, Heritability, Heterosis

IrHC2019

11th IrHC 2019
IrHC2019