



دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره ششم / شماره اول / بهار ۱۳۹۵ (۶۴-۵۷)

برآورد ترکیب‌پذیری ارقام محلی و اصلاح شده برنج از طریق تجزیه لاین × تستر

غفار کیانی^{۱*} و عباس حاجی‌پور^۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۱۲

چکیده

لاین × تستر یکی از روش‌های بیومتریک مفید جهت تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات کمی به‌منظور تعیین ترکیب‌پذیری والدین و وراثت‌پذیری صفات و انتخاب بهترین روش اصلاحی برای جمعیت مورد نظر است. در این تحقیق، تلاقی بین سه رقم هاشمی، نعمت و جلو دار به عنوان لاین‌های پدری با دو رقم سنگ‌جو و دیلمانی به عنوان پایه مادری (تستر) انجام شد. نتایج حاصل به همراه والدین (در مجموع ۱۱ تیمار شامل پنج والد و شش تلاقی) در سال بعد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری طبرستان مطالعه و صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد کل دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، طول و عرض دانه و نسبت طول به عرض دانه اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها، تفاوت بین ژنوتیپ‌ها را برای تمامی صفات مورد مطالعه معنی‌دار نشان داد. بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های مورد مطالعه نشان داد که رقم هاشمی بهترین ترکیب‌شونده عمومی برای کاهش ارتفاع بوته بود، اما از نظر اجزای عملکرد دانه مانند تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد کل دانه و وزن هزار دانه نیز ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار داشت که موجب کاهش ارزش نتاج شد. رقم نعمت دارای ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار برای تمامی صفات و بهترین ترکیب‌شونده عمومی برای تعداد پنجه، تعداد کل دانه و طول دانه بود. رقم جلو دار نیز ترکیب‌شونده عمومی خوبی برای افزایش صفات طول خوشه و وزن هزار دانه و بهترین ترکیب‌شونده عمومی برای کاهش عرض دانه بود. بررسی ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها نیز نشان داد که به غیر از نعمت × سنگ‌جو و نعمت × دیلمانی که به ترتیب ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار جهت افزایش و کاهش طول دانه داشتند، ترکیب‌پذیری خصوصی سایر تلاقی‌ها معنی‌دار نبود. برآورد اجزای واریانس ژنتیکی نیز نشان داد که به غیر از صفت طول دانه که در آن سهم واریانس غیرافزایشی بیشتر از واریانس افزایشی بود، در سایر صفات مطالعه شده واریانس افزایشی نقش اصلی را داشت. به این ترتیب، به نظر می‌رسد که برای اصلاح طول دانه در این جمعیت تولید هیبرید می‌تواند روش بهتری باشد، ولی برای سایر صفات مورد نظر روش‌های مبتنی بر گزینش مفید خواهند بود.

واژه‌های کلیدی: اثر ژن، تولید هیبرید، عملکرد و اجزای عملکرد دانه، گزینش

۱- استادیار، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲- کارشناس ارشد، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، ساری، ایران

* نویسنده مسئول: ghkiani@gmail.com

مقدمه

یکی از راهکارهای مهم در افزایش تولید، استفاده از واریته‌های اصلاح شده بر اساس دورگ‌گیری است. یکی از اولین تصمیمات در امر دورگ‌گیری، انتخاب والدین جهت دورگ‌گیری است. از نظر ژنتیکی، ترکیب ژن‌های بعضی از ارقام و ژنوتیپ‌های به ظاهر ضعیف از نظر خصوصیات کمی، می‌تواند منجر به ایجاد نتاج برتر شود، در حالی که نتاج حاصل از تلاقی ارقام نسبتاً خوب ممکن است نامطلوب باشد. بعضی از ژنوتیپ‌ها برای برخی از صفات کمی دارای ترکیب‌پذیری خوبی با ژنوتیپ‌های دیگر هستند که می‌توانند به‌عنوان والدین اصلی و مهم در اکثر برنامه‌های دورگ‌گیری مورد استفاده قرار گیرند. برای اصلاح واریته‌های پرمحصول، نیاز به اطلاعات جامعی در مورد ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی و همچنین ترکیب‌پذیری آنها از نظر صفات مربوطه می‌باشد. برآورد ترکیب‌پذیری عمومی (GCA: General Combining Ability) و خصوصی (SCA: Specific Combining Ability) والدین با استفاده از روش‌های ژنتیک کمی مانند تلاقی‌های دای‌آل، تاپ‌کراس، لاین × تستر و غیره صورت می‌گیرد (Farshadfar, 2000). تلاقی یا تجزیه لاین × تستر نوعی روش مثل تاپ‌کراس است که در آن به جای یک تستر چندین تستر به کار می‌رود. ارزیابی میزان ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به اصلاح‌گران کمک می‌کند تا در مورد برنامه‌های اصلاحی و استراتژی‌های گزینش ژنوتیپ‌ها تصمیم‌گیری کنند (De la Vega and Chapman, 2006).

نعمت‌زاده و همکاران (Nematzadeh et al., 2000) در آزمایشی به‌منظور ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و برآورد اثر ژن‌های کنترل‌کننده صفات مختلف شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، طول خوشه، عملکرد تک بوته و وزن هزار دانه، مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را در بین والدین در سطح احتمال یک درصد گزارش دادند که بیانگر وجود آثار ژنتیکی افزایشی و غیرافزایشی برای کنترل صفات مورد نظر بود. آهانگر و همکاران (Ahangar et al., 2009) به منظور برآورد میزان ترکیب‌پذیری پنج ژنوتیپ مختلف برنج و نوع عمل ژن‌های هفت صفت کمی از تلاقی دای‌آل استفاده کردند. در مطالعه آنان ارقام دشت، ندا و بینام بهترین والد از نظر ترکیب‌پذیری عمومی و تلاقی‌های دمسیاه‌مشهد × بینام و بینام × IR62871-175-1-10

به‌عنوان بهترین دورگ‌ها از لحاظ ترکیب‌پذیری خصوصی برای عملکرد و اجزای وابسته به آن شناسایی شدند. صادقی و همکاران (Sadeghi et al., 2010) در بررسی عمل ژن و ترکیب‌پذیری سه لاین و سه رقم برنج اثر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌دار را برای تمام صفات مورد مطالعه و نسبت میانگین مربعات GCA به SCA معنی‌دار را برای صفات تعداد پنجه، طول دانه و عرض دانه گزارش کردند. باقری و بابائیان جلودار (Bagheri and Babaeian-Jelodar, 2010) هفت والد و هیبریدهای حاصل از تلاقی لاین × تستر آنها را مورد مطالعه قرار دادند و ارقام IR50، IR62829A و پویا را به عنوان ترکیب‌شونده‌های عمومی خوب برای بیشتر صفات کمی مورد مطالعه گزارش کردند. علاوه بر آن، تلاقی‌های موسی طارم × IR62829A، پویا × IR62829A، IR50 × IR58025A و پویا × IR58025A نیز ترکیب‌های خوبی برای عملکرد دانه و بیشتر صفات وابسته شناسایی شدند. منتظری و همکاران (Motazari et al., 2014) نیز در آزمایشی صفات تعداد پنجه، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه را با استفاده از دو لاین (جلودار و دانش) و پنج تستر ارزیابی کردند. برای صفات تعداد پنجه، طول خوشه و وزن صد دانه، سهم واریانس SCA نسبت به واریانس GCA بیش‌تر بود که حاکی از اهمیت آثار غیرافزایشی در کنترل این صفات بود. زو و ویرمانی (Xu and Virmani, 2000) در بررسی که روی ۶۶ هیبرید، ۱۰ تستر و ۲۳ لاین پیشرفته برنج انجام دادند، برای عملکرد دانه واریانس غالبیت و واریانس افزایشی را به‌ترتیب ۳۱/۸ و ۶۳/۷ گزارش کردند. ترکیب‌پذیری ارقام برنج برای عملکرد و اجزای آن از طریق لاین × تستر توسط سایدایا و همکاران (Saidaiyah et al., 2010) نیز مورد مطالعه قرار گرفته است که نتایج آن‌ها بیانگر آثار غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل بیشتر صفات بوده است. تیواری و همکاران (Tiwari et al., 2011) نیز از طریق برآورد ترکیب‌پذیری، اثر ژن و مقدار هتروزیس با روش لاین × تستر، هیبریدهای برتر برنج را شناسایی کردند. در مطالعه دیگری که توسط سانقرا و حسین (Sanghera and Hussain, 2012) انجام شد، تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها، تلاقی‌ها، لاین‌ها، تسترها و اثر متقابل لاین × تستر برای تمامی صفات مورد مطالعه گزارش شد که نشان دهنده وجود آثار افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفات مورد نظر بود. در

ژنتیک و زیست‌فناوری طبرستان به‌صورت تک‌نشاء با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. برای اندازه‌گیری‌ها صفات کمی مورد نظر، ۱۰ بوته از هر ژنوتیپ در هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب شد. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد پنجه در بوته، طول خوشه (سانتی‌متر)، تعداد کل دانه، طول دانه (میلی‌متر)، عرض دانه (میلی‌متر)، نسبت طول به عرض دانه، وزن هزار دانه (گرم) و عملکرد دانه (گرم در بوته) بودند. بعد از انجام تجزیه واریانس و اثبات وجود تنوع معنی‌دار بین تیمارها، اثر تیمارها بر اساس روش تجزیه لاین × تستر به اجزای مربوطه تفکیک شد (Farshadfar, 2000). برای محاسبه واریانس افزایشی و غیرافزایشی نیز از روش پیشنهادی کمپتون (Kempthorne, 1975) و سینگ و چوداری (Singh and Chaudhary, 1979) بر اساس روابط ۱ تا ۶ استفاده شد:

$$\text{Cov HS}_{(\text{Line})} = \frac{M_L - M_{L \times T}}{rt} \quad (1)$$

$$\text{Cov HS}_{(\text{Tester})} = \frac{M_T - M_{L \times T}}{rl} \quad (2)$$

$$\text{Cov FS} = \frac{(M_L - M_G) + (M_T - M_G) + (M_{L \times T} - M_G)}{3r} + \frac{6r\text{CovHS} - r(1+t)\text{CovHS}}{3r} \quad (3)$$

$$\text{Cov HS}_{(\text{Average})} = \frac{1}{r(2lt-l-t)} \left[\frac{(l-1)M_L + (t-1)M_T}{l+t-2} - M_{L \times T} \right] \quad (4)$$

در این روابط، Cov FS و Cov HS به ترتیب کوواریانس نتاج نیمه‌خواهری و تمام‌خواهری، M_L ، M_T و $M_{L \times T}$ به ترتیب واریانس لاین، تستر، لاین × تستر و ژنتیکی و r ، t و l نیز به ترتیب تعداد تکرار، تعداد لاین و تعداد تستر هستند. با فرض عدم وجود آثار متقابل اپیستازی، واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب توسط روابط ۵ و ۶ محاسبه شدند:

$$\sigma_{\text{GCA}}^2 = \text{Cov HS} = \left(\frac{1+F}{4} \right) \sigma_A^2 \quad (5)$$

$$\sigma_{\text{SCA}}^2 = \left(\frac{1+F}{4} \right)^2 \sigma_D^2 \quad (6)$$

که در آنها، σ_{GCA}^2 و σ_{SCA}^2 به ترتیب واریانس GCA و SCA، σ_A^2 و σ_D^2 به ترتیب واریانس افزایشی و غالبیت و

مقابل، تاکاره و همکاران (Thakareh *et al.*, 2013) در تجزیه لاین × تستر در برنج برای عملکرد و صفات کیفی دانه، نسبت واریانس افزایشی به غیرافزایشی را برای تمامی صفات پائین و در نتیجه آثار غیرافزایشی را مهم‌تر گزارش کردند. اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل عملکرد و اجزای عملکرد دانه برنج با استفاده از تجزیه لاین × تستر توسط سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2014) نیز گزارش شده است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نتایج بسیار متفاوتی از تحقیقات محققین مختلف به دست آمده است که دلیل آن، نه فقط زمینه ژنتیکی ارقام مورد مطالعه، بلکه شرایط اقلیمی منطقه مورد نظر نیز می‌باشد که می‌تواند بر مقادیر ترکیب‌پذیری والدین و وراثت‌پذیری صفات کاملاً موثر باشند. بنابراین، شناسایی ترکیب‌های مطلوب برای اصلاح جمعیت در هر برنامه اصلاحی ضروری است. هدف از این تحقیق، ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی چند رقم برنج، شناسایی نوع عمل ژن‌های کنترل‌کننده عملکرد و اجزای عملکرد دانه و سپس تعیین بهترین تلاقی‌ها جهت اصلاح جمعیت مورد مطالعه بود که بر اساس تجزیه و تحلیل ژنتیکی نتاج حاصل از تلاقی ارقام مربوطه در قالب تجزیه لاین × تستر اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به منظور دستیابی به لاین‌های کیفی با ویژگی‌های زراعی مطلوب از تلاقی تعدادی از ارقام برنج اصلاح شده و محلی پایه‌ریزی شد. مواد گیاهی شامل سه رقم و لاین برنج به نام‌های هاشمی، نعمت و جلودار به عنوان پایه پدری و دو تستر به نام‌های دیلمانی و سنگ‌جو به‌عنوان پایه مادری بودند که از طریق لاین × تستر تلاقی داده شدند. نعمت رقمی اصلاح شده و پرمحصول است که توسط نعمت‌زاده و همکاران (Nematzadeh *et al.*, 1997) معرفی شده است. جلودار رقمی اصلاح شده، پرمحصول و کیفی است که حاصل تلاقی سنگ طارم × طارم‌دیلمانی بوده و دارای ارتفاع متوسط (۱۱۵ سانتی‌متر) است. ارقام هاشمی، دیلمانی و سنگ‌جو از ارقام بومی، کم‌محصول و با کیفیت هستند.

در سال اول هر یک از لاین‌ها با تسترها تلاقی داده شدند. در سال دوم، شش نسل F_1 حاصل به همراه لاین‌ها و تسترها (۱۱ تیمار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده

صفت می‌باشد. مقدار واریانس غالبیت برای این صفت از مقدار واریانس افزایشی بیشتر بوده و نسبت واریانس افزایشی به واریانس غالبیت ۰/۲۱ به دست آمد (جدول ۱). بنابراین روش اصلاحی مناسب برای این صفت بهره‌گیری از هتروزیس می‌باشد که با نتایج قربانی‌پور و ربیعی (Ghorbanipour and Rabiei, 2011) مبنی بر وجود اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفت طول دانه مطابقت داشت.

همان‌طور که در بالا اشاره شد، واریانس والدین در مقابل تلاقی‌ها برای تمامی صفات مورد بررسی به‌جز طول و عرض دانه معنی‌دار بود. بنابراین، فرصت مناسبی برای بهره‌جستن از هتروزیس برای صفات مورد مطالعه را فراهم می‌نماید که این نتایج مطابق با گزارش‌های محققین مختلفی از جمله جایاسودا و شارما (Jayasudha and Sharma, 2009)، رحیمی و همکاران (Rahimi et al., 2010) و سنقرا و حسین (Sanghera and Hussain, 2012) بود.

متوسط وضعیت ژنوتیپ‌ها یکی از معیارهای مهم برای ارزیابی آن‌ها می‌باشد، با این حال مشخص نیست که والدین بتوانند کارآیی بالای خود را به هیبریدها انتقال دهند. توانایی والدین را می‌توان از طریق تلاقی آن‌ها با تعدادی از والدین دیگر و ارزیابی مقدار GCA برآورد کرد (Virmani et al., 2003). مقدار GCA هر یک از والدین متوسط توانایی آن والد را برای تولید فرزند نشان می‌دهد و منجر به شناسایی والدین برتر می‌شود. والدینی که GCA بالاتری دارند، به‌عنوان والدین مطلوب در تولید دورگ‌ها استفاده می‌شوند (Saleem, 2008). مقدار ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها در جدول ۲ ارایه شده است. در بین لاین‌ها، هاشمی به دلیل GCA منفی و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌تواند به‌عنوان یکی از لاین‌های مناسب برای کاهش ارتفاع بوته به شمار آید، اما لاین‌های نعمت و جلودار به دلیل دارا بودن GCA مثبت و معنی‌دار ترکیب‌شونده‌های عمومی مطلوب برای کاهش ارتفاع بوته نبودند. در مقابل، این لاین‌ها (نعمت و جلودار) بهترین ترکیب‌شونده‌های عمومی برای صفت طول خوشه بودند. لاین نعمت از نظر صفات تعداد پنجه، تعداد کل دانه، طول دانه و وزن هزار دانه و لاین جلودار از نظر وزن هزار دانه نیز GCA مثبت و معنی‌داری نشان دادند که می‌توان در برنامه‌های اصلاحی از آن‌ها استفاده کرد.

F نیز ضریب خویش‌آمیزی است. با توجه به اینکه والدین مربوطه لاین‌های خالص بودند، ضریب خویش‌آمیزی آنها یک در نظر گرفته شد و واریانس‌های ژنتیکی افزایشی و غالبیت محاسبه شدند. از آزمون t به منظور انجام آزمون معنی‌داری آثار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌ها و تسترها استفاده شد. تجزیه داده‌ها به روش لاین \times تستر با استفاده از بسته آماری Agricolae موجود در نرم‌افزار R (<http://www.r-project.org>) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). تفکیک واریانس ژنوتیپ‌ها به اجزای والدین، والدین در مقابل تلاقی‌ها و تلاقی‌ها مطابق با روش تجزیه لاین \times تستر نیز نشان داد که تفاوت بین والدین برای تمامی صفات به‌جز عملکرد دانه، تفاوت بین تلاقی‌ها برای همه صفات به‌جز نسبت طول به عرض دانه و عملکرد دانه و اثر والدین \times تلاقی‌ها برای همه صفات به‌جز طول و عرض دانه معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن اثر تلاقی‌ها نشان داد که می‌توان ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام را برای تمامی صفات به‌جز نسبت طول به عرض دانه و عملکرد دانه برآورد کرد. اثر والدین \times تلاقی‌ها نیز میانگین والدین و نتایج را مورد آزمون قرار می‌دهد و در حقیقت معنی‌دار بودن آن نشان داد که به‌طور متوسط هتروزیس معنی‌داری برای صفات مورد مطالعه وجود دارد.

تفکیک واریانس تلاقی‌ها به اجزای آن نیز نشان داد که اثر لاین‌ها برای صفات ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته در سطح احتمال یک درصد و برای عرض دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، اما اثر تسترها برای هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نبود. معنی‌دار بودن اثر لاین‌ها نشان‌دهنده اهمیت آثار افزایشی ژن‌ها می‌باشد. بیشترین واریانس افزایشی برای صفات مورد مطالعه به ترتیب به تعداد کل دانه و ارتفاع بوته اختصاص داشت و کمترین آن مربوط به صفت عرض دانه بود. بنابراین روش انتخاب نتایج برتر بهترین روش اصلاحی برای صفات ارتفاع بوته و طول دانه در این جمعیت می‌باشد.

اثر لاین \times تستر برای صفت طول دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱) که نشان‌دهنده اهمیت اثر غالبیت یا غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه به روش لاین × تستر

Table 1. Analysis of variance of the studied traits using line×tester method

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square								
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه No. of tiller	طول خوشه Panicle length	تعداد کل دانه No. of total grain	طول دانه Grain length	عرض دانه Grain width	طول/عرض دانه Grain length/ width	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	3	55.84	5.01	1.48	61.32	0.18	0.001	0.03	1.48	27.05
ژنوتیپ Genotype	10	1403**	26.14**	14.17**	2450.26**	1.49**	0.008**	0.33**	14.17**	66.40*
والدین Parents (P)	4	747**	36.53**	9.55**	3803.48**	2.53**	0.007*	0.68**	9.55**	63.56
والدین × تلافی‌ها P × C	1	7429**	42.73**	83.18**	1720.49*	0.04	0.008	0.26**	83.18**	278.65**
تلافی‌ها Crosses (C)	5	722**	14.51**	4.07**	1513.64**	0.96**	0.008*	0.05	4.07*	26.22
لاین Lines (L)	2	1761**	35.51**	7.66	2897.63	1.68	0.016*	0.07	7.66	12.61
تسترها Testers (T)	1	52.51	0.51	0.71	1426.04	0.07	0.007	0.03	0.71	33.23
لاین × تستر L × T	2	18.51	0.51	2.15	173.45	0.67*	0.0003	0.05	2.14	36.32
خطای آزمایش Error	30	22.70	4.30	1.31	308.53	0.11	0.0019	0.03	1.31	22.68
σ_A^2 †		83.81	1.67	0.23	159.55	0.03	0.0009	0.0006	0.23	-1.20
σ_D^2 †		---	---	---	---	0.14	---	---	---	---
σ_A^2/σ_D^2		---	---	---	---	0.21	---	---	---	---

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

†: σ_A^2 و σ_D^2 به ترتیب واریانس‌های افزایشی و غالبیت هستند. برای صفات با اثر متقابل لاین × تستر غیرمعنی‌دار، واریانس غالبیت محاسبه نشد.
* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

†: σ_A^2 and σ_D^2 are additive and dominance variances, respectively. For the traits that line × tester interaction was not significant, σ_A^2 and σ_D^2 are not calculated.

جدول ۲- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) ارقام برنج از نظر صفات مورد مطالعه بر اساس تجزیه واریانس لاین × تستر

Table 2. General combining ability (GCA) of the rice varieties for studied traits using line×tester analysis

والدین Parents	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه No. of tiller	طول خوشه Panicle length	تعداد کل دانه No. of total grain	طول دانه Grain length	عرض دانه Grain width	وزن هزار دانه 1000-grain weight
لاین‌ها Lines							
Hashemi هاشمی	-16.15**	-2.23**	-1.13**	-21.40**	-0.39	-0.016	-1.13**
Nemat نعمت	13.04**	1.96**	0.57*	15.04**	0.50**	0.050**	0.57*
Jelodar جلودار	3.10*	0.27	0.56*	6.35	-0.11	-0.035**	0.56*
S.E. خطای استاندارد	1.68	0.73	0.40	6.21	0.12	0.015	0.40
تسترها Testers							
Deylamani دیلمانی	1.48	-0.15	-0.17	7.71	0.06	0.02	-0.17
Sange-Jo سنگ‌جو	-1.48	0.15	0.17	-7.71	-0.06	-0.02	0.17
S.E. خطای استاندارد	1.37	0.59	0.33	5.071	0.097	0.012	0.33

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.
* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تلاقی‌ها از نظر صفات مورد مطالعه بر اساس تجزیه لاین × تستر
Table 3. Specific combining ability (SCA) of the crosses for studied traits using line×tester analysis

تلاقی‌ها Crosses	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه No. of tiller	طول خوشه Panicle length	تعداد کل دانه No. of total grain	طول دانه Grain length	عرض دانه Grain width	وزن هزار دانه 1000-grain weight
هاشمی / دیلمانی Deylamani/Hashemi	1.65	0.27	-0.42	-4.65	0.08	-0.004	-0.42
سنگ‌جو / هاشمی Hashemi/Sange-Jo	-1.65	-0.27	0.42	4.65	-0.08	0.004	0.42
دیلمانی / نعمت Nemat/Deylamani	-0.29	-0.04	-0.16	4.67	-0.32*	0.007	-0.16
سنگ‌جو / نعمت Nemat/Sange-Jo	0.29	0.04	0.16	-4.67	0.32*	-0.007	0.16
دیلمانی / جلودار Jelodar/Deylamani	-1.35	-0.23	0.58	-0.02	0.24	-0.003	0.58
سنگ‌جو / جلودار Jelodar/Sange-Jo	1.35	0.22	-0.58	0.02	-0.24	0.003	-0.58
S.E. خطای استاندارد	2.38	1.04	0.57	8.78	0.16	0.022	0.57

*: Significant at 5% probability level.

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که رقم نعمت برای افزایش تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه، طول دانه و وزن هزار دانه و رقم جلودار برای افزایش طول خوشه و وزن هزار دانه ارقام مناسبی بودند. با توجه به نقش عمل غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل طول دانه، بهره‌گیری از هتروزیس برای اصلاح این صفت توصیه می‌شود و تلاقی دیلمانی/نعمت و سنگ‌جو/نعمت نیز بهترین ترکیب‌ها برای افزایش طول دانه در این تحقیق بودند، اما برای سایر صفات مورد مطالعه، سهم آثار افزایشی ژن‌ها بیشتر بود.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری طبرستان اجراء شد که بدین‌وسیله از مدیریت و کارکنان آن مرکز سپاسگزاری می‌شود.

مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های انجام شده نیز محاسبه و در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طور که نتایج این جدول نیز نشان می‌دهد، فقط برای طول دانه دو تلاقی دیلمانی/نعمت و سنگ‌جو/نعمت دارای SCA مثبت و معنی‌دار بودند، به این معنی که طول دانه در ارقام مورد مطالعه توسط آثار غیرافزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود و می‌توان از پدیده هتروزیس و روش تولید هیبریدها جهت افزایش طول دانه استفاده کرد. این نتیجه قبلاً در جدول ۱ نیز به‌دست آمد و میانگین مربعات لاین × تستر در مورد طول دانه معنی‌دار شد. نتایج تحقیقات رحیمی و همکاران (Rahimi *et al.*, 2010)، قربانی‌پور و ربیعی (Ghorbanipour and Rabiei, 2011) و سنقرا و حسین (Sanghera and Hussain, 2012) نیز وجود آثار غیرافزایشی ژن‌ها را در کنترل صفت طول دانه نشان داده است.

References

- Ahangar, L., Ranjbar, G. A. and Norouzi, M. 2009. Estimation of gene effects and combining ability of yield and yield components in rice through diallele cross. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 40 (4): 143-149. (In Persian with English Abstract).
- Bagheri, N. A., and Babaeian Jelodar, N. A. 2010. Heterosis and combining ability analysis for yield and related traits in hybrid rice. **International Journal of Biology** 2 (2): 222-231.
- De la Vega, A. J. and Chapman, S. C. 2006. Multivariate analysis to display interactions between environment and general or specific combining ability in hybrid crops. **Crop Science** 46: 957-967.

- Farshadfar, E. 2000.** Application of quantitative genetics in plant breeding. University of Razi Press. 528 p. (In Persian)
- Ghorbanipour, A. and Rabiei, B. 2011.** Genetic analysis of physical and chemical characteristics associated with grain quality in rice. **Iranian Journal of Field Crop Science** 42 (2): 339-347. (In Persian with English Abstract).
- Jayasudha, S. and Sharma, D. 2009.** Combining ability and gene action analysis for yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Rice Research** 2: 105-110.
- Kempthorne, O. 1975.** An introduction to genetic statistics. John Wiley and Nordskoy. Inc. London, Chapman and Hall, Ltd.
- Mohamad Salehi, M., Vejdani, P. and Tarang, A. 1998.** Combining ability of rice varieties using diallele method. Proceeding of the 5th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. (In Persian).
- Montazeri, Z., Babaeian Jelodar, N. A. and Bagheri, N. A. 2014.** Genetic dissection of some important agronomic traits in rice using line×tester method. **International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research** 2 (1): 181-191.
- Nematzadeh, G., Arefi, H. A., Amani, R. and Mani, R. 1997.** Release of a new variety of rice namely "Nemat" with superiority in yield and quality. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 28 (4): 79-86. (In Persian with English Abstract).
- Nematzadeh, G., Davanloo, M., Mani, R. and Yazdani, M. 2000.** Determination of combining ability and gene effects in rice varieties using diallele method. Proceeding of the 6th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. (In Persian).
- Rahimi, M., Rabiei, B., Samizadeh, H. and Kafighasemi, A. 2010.** Combining ability and heterosis in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. **Journal of Agricultural Sciences and Technology** 12: 223-231.
- Sadeghi, M., Samizadeh, H. and Allahgholipour, M. 2009.** Study of combining ability in rice lines and varieties using diallele analysis. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 41 (1): 131-139. (In Persian with English Abstract).
- Saidaiyah, P., Sudheer Kumar S. and Ramesha, M. S. 2010.** Combining ability studies for development of new hybrids in rice. **Journal of Agricultural Science** 2 (2): 225-233.
- Saleem, M. Y. 2008.** Genetic analysis of basmati rice (*Oryza sativa* L.). Ph. D. Dissertation. Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan.
- Sanghera, G. S. and Hussain, W. 2012.** Heterosis and combining ability estimates using line × tester analysis to develop rice hybrids for temperate conditions. **Notulae Scientia Biologicae** 4 (3): 131-142.
- Singh, R. K. and Chaudhary, B. D. 1979.** Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, India.
- Singh, S., Sahu, P. K., Sharma, D., Sahu, H. and Sao, F. C. 2014.** Studies on combining ability to develop medium slender and aromatic short grain rice hybrids. **International Journal of Current Agricultural Research** 3 (12): 89-96.
- Tiwari, D. K., Pandey, P., Giri, S. P. and Dwivedi, J. L. 2011.** Prediction of gene action, heterosis and combining ability to identify superior rice hybrids. **International Journal of Botany** 7: 126-144.
- Thakare, I. S., Patel, A. L. and Mehta, A. M. 2013.** Line × tester analysis using CMS system in rice (*Oryza sativa* L.). **The Bioscan** 8 (4): 1379-1381.
- Virmani, S. S., Sun, Z. X., Mou, T. M., Jauhar Ali, A. and Mao, C. X. 2003.** Two-line hybrid rice breeding manual. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 88p.
- Vive, K. and Giridharan, S. 1995.** General combining ability for kernel traits in rice. **International Rice Research Notes** 20 (1).
- Xu, W. and Virmani, S. S. 2000.** Prediction of hybrid performance in rice. **International Rice Research Notes** 25 (3).



University of Guilan
Faculty of Agricultural
Sciences

Cereal Research
Vol. 6, No. 1, Spring 2016 (57-64)

Evaluation of combining ability of local and improved rice varieties using line×tester analysis

Ghaffar Kiani^{1*} and Abbas Hajipour²

Received: December 8, 2014

Accepted: October 4, 2015

Abstract

Line × tester analysis is one of the biometrical methods for genetic analysis of quantitative traits to determine combining ability of the parents and heritability of the traits and identify the best breeding method for the studied population. In this study, three rice cultivars Hashemi, Nemat and Jelodar as the parental lines with two cultivars Sange-Jo and Deylamani as the maternal lines (tester) were crossed. The progenies and their parents (a total of 11 treatments including five parents and six progenies) were studied in a randomized complete block design with four replications in next year and plant height, tiller number, panicle length, grain number per panicle, 1000-grain weight, grain yield, grain length, grain width and grain length to width ratio were measured. Analysis of variance showed significant differences among genotypes for all of the studied traits. Evaluation of general combining ability of the parents showed that Hashemi was the good general combiner for reduction of plant height, but it also had the significant and negative combining ability for yield components including tiller number, panicle length, grain number per panicle and 1000-grain weight which lead to reduction of progeny values. Nemat had the significant and positive combining ability for all of the studied traits and was the best general combiner for tiller number, grain number per panicle and grain length. Jelodar variety was also the best general combiner for increasing panicle length and 1000-grain weight as well as reduction of grain width. Investigation of the specific combining ability of the crosses indicated that except Nemat × Sange-Jo and Nemat × Deylamani which had the significant specific combining ability for increase and decrease grain length, respectively, specific combining ability of the other crosses was not significant. Evaluation of genetic variance components showed that the additive variance had important and main role in all of the studied traits, except for grain length which the proportion of non-additive variance was more than the additive variance. It seems that the hybrid production method could be better to improve grain length in the studied population, but for other traits the selection methods will be useful.

Keywords: Gene effect, Hybrid production, Selection, Yield and yield components

1. Assist. Prof., Dept. of Plant Breeding and Biotechnology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

2. M. Sc., Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari, Iran

* Corresponding author: ghkiani@gmail.com