تحقیقات غلات
سال اول/ شماره اول/ زمستان ۱۳۹۰ (۱۰ -۱)

شناسایی ترکیب‌های والدینی برای اصلاح خصوصیات کیفی دانه، عملکرد و اجزای آن در برنج

مهرزاد اله‌قلی‌پور[1*]، علی مومنی[1]، مجید نحوی[1]، میترا یکتا[2] و سیده سهیلا زربافی[3]

۱ و ۲- به ترتیب اعضای هیات علمی و کارشناس موسسه تحقیقات برنج کشور– رشت

۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۳- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۳۰)

چکیده

به منظور تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی و مشخص کردن ترکیب‌های ایده‌آل جهت تولید ارقام پرمحصول با کیفیت پخت مطلوب در برنج، تعداد دو رقم اصلاح شده صالح و سپیدرود به عنوان تستر و هشت رقم بومی هاشمی، آبجی‌بوجی، محمدی، حسنی، اهلمی‌طارم، حسن‌سرایی، سالاری و غریب به عنوان لاین در نظر گرفته شدند. در سال ۱۳۸۳، هر یک از لاین‌ها با تسترها تلاقی داده شدند و در سال ۱۳۸۴، تعداد ۱۶ نتاج به دست آمده به همراه ۱۰ والد (در مجموع ۲۶ تیمار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار برای عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه‌واریانس صفات نشان داد که اثر تلاقی‌ها، تفاوت معنی‌داری ($P<0/01$) روی تمامی صفات کمی و خصوصیات کیفی دانه داشت که نشان دهنده وجود تنوع کافی در بین همه ژنوتیپ‌ها، از جمله تلاقی‌ها، برای کلیه صفات ذکر شده بود. ترکیب‌پذیری عمومی تسترها برای صفات تعداد خوشه، روز تا رسیدگی، میزان آمیلوز، راندمان تبدیل و طول دانه معنی‌دار شد. طبق نتایج به دست‌آمده از این آزمایش، تلاقی سپیدرود×حسن‌سرایی با دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار برای اصلاح صفات عملکرد دانه، تعداد خوشه و وزن صد دانه و تلاقی‌های سپیدرود×محمدی، صالح×سالاری و سپیدرود×غریب با دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار برای دستیابی به لاین‌های زودرس، پاکوتاه و پرمحصول، مناسب بودند. برآورد ترکیب‌پذیری ارقام مورد بررسی برای صفات مربوط به کیفیت دانه، نشان داد که چهار تلاقی فوق برای اصلاح صفات کیفی دانه نیز مناسب بودند. مقدار آمیلوز و درجه حرارت‌ژلاتینی‌شدن متوسط و راندمان تبدیل، میزان برنج سالم بالا و طول دانه بیشتر از دیگر خصوصیاتی هستند که می‌توانند در کنار صفات زودرسی، پاکوتاهی و عملکرد بالا در ترکیب سپیدرود×محمدی مورد توجه قرار گیرند و انتخاب لاین‌ها بر اساس گزینش همزمان این صفات انجام شود.

واژه‌های کلیدی: برنج، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، خصوصیات کیفی دانه، عملکرد و اجزای عملکرد

* نویسنده مسئول: alahgholipour@yahoo.com

مقدمه

برنج از مهم‌ترین گیاهان زراعی در جهان است که با سطح زیرکشت حدود ۱۵۴ میلیون هکتار و تولید جهانی ۵۹۹ میلیون تن شلتوک، رتبه دوم تولید را پس از گندم در بین غلات داراست. در ایران نیز برنج جایگاه ویژه‌ای داشته و قسمت اعظم غذای مردم ایران به خصوص استان‌های گیلان و مازندران از برنج تشکیل می‌شود. سطح زیرکشت ارقام مختلف برنج در کل کشور حدود ۶۰۰ هزار هکتار و تولید آن ۳-۲/۹ میلیون تن برآورد شده است. متوسط عملکرد برنج در ایران ۴ تن در هکتار و مصرف سرانه آن حدود ۳۸ کیلوگرم است (Ministry of Jehade-Agriculture, 2001).

ارقام بومی برنج، عموما دارای عملکرد پایین، حساسیت به آفات و بیماری‌های مهم و خوابیدگی بوته(ورس) هستند، ولی به دلیل داشتن کیفیت پخت مطلوب، عطر و طعم مطبوع و بازارپسندی بسیارخوب، بخش عمده‌ای از اراضی برنج‌کاری ایران را به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین، مطالعه و شناخت ساختار ژنتیکی صفات مهم این ارقام و ارقام اصلاح شده واجد صفات مطلوب، جهت انتقال آنها به ارقام محلی و وارد کردن آنها در برنامه تلاقی‌ها، می‌تواند کمک مؤثری به افزایش عملکرد ارقام بومی با خصوصیات مطلوب مانند زودرسی، مقاومت به بیماری‌ها و ورس نماید. ارقام اصلاح شده پرمحصول که تاکنون معرفی شده‌اند، علی‌رغم پنجه‌زنی بالا و مقاومت نسبت به بیماری بلاست، به دلیل ضعف خصوصیات کیفی (مخصوصاً کیفیت پخت)، در رقابت با ارقام بومی، بازارپسندی چندانی نداشته‌اند. بنابراین به دست آوردن اطلاعات جامع در مورد ساختار ژنتیکی و ترکیب-پذیری والدین مورد تلاقی با استفاده از روش‌های ژنتیک کمی، در جهت بهبود خصوصیات ارقام بومی و اصلاح شده موجود ضروری است.

ترکیب‌پذیری عمومی عبارت از توانایی یک والد در تولید نتاج برتر در تلاقی با سایر والدین است. مشاهده شده است که تلاقی بین دو رقم مطلوب همواره منجر به تولید نتاج برتر از لحاظ یک یا چند صفت نمی‌شود و یا تمام تلاقی‌های بین لاین‌های اینبرد، هتروزیس نشان نخواهند داد. به عبارت دیگر، پیش‌بینی میزان ترکیب‌پذیری دو والد، صرفا بر اساس اطلاع از خصوصیات آنها وجود ندارد، اما تا اندازه‌ای می‌توان نسبت به نوترکیبی صفات والدین اطمینان داشت. بنابراین در مواقعی که هدف، تولید نتاج برتر، بهره‌برداری از پدیده هتروزیس و یا اصلاح و ایجاد واریته جدید باشد، ابتدا باید ترکیب‌پذیری آنها را مورد بررسی قرار داد. همچنین وقتی که دو یا چند والد، نه فقط به منظور استفاده در نسل اول، بلکه به منظور اصلاح یک لاین یا رقم تلاقی داده می‌شوند، شناخت ترکیب‌پذیری آنها به منظور استفاده از پدیده هتروزیس مهم و ضروری است (Ehdaie and Ghaderi, 1971).

با داشتن اطلاعات لازم در مورد عمل ژن‌ها در یک جمعیت اصلاحی، می‌توان نسبت به انتخاب روش اصلاحی مبادرت کرد. در مواردی که صفت در یک گونه خودگرده‌افشان مانند برنج تحت کنترل اثرات افزایشی ژن‌ها باشد، اصلاح‌گر می‌تواند نسبت به انتخاب لاین‌های واجد آن صفت به طورمؤثری اقدام نماید، زیرا اثرات افزایشی از یک نسل به نسل دیگر قابل انتقال هستند (Gravois and Gomez, 1984; Farshadfar, 1997). برآورد ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی با استفاده از تلاقی‌های دای‌آلل و نیز از طریق تلاقی‌های تاپ‌کراس انجام می‌گیرد (Poehlman, 1987, Brojevic, 1990, Ramalingam and *et al*., 1993). در میان روش‌های موجود، تجزیه لاین×تستر همانند روش تاپ‌کراس است که درآن به جای یک تستر، چندین تستر مورد استفاده قرار می‌گیرند. دراین روش، علاوه بر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، اثرات ژن‌ها را نیز می‌توان به دست‌آورد (Ehdaie and Ghaderi, 1971, Peng and Virmani, 1990, Farshadfar, 1997, Satyanarayana and *et a*l., 2001). این تحقیق با هدف تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین و اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات مختلف کیفی و کمی، شناسایی لاین‌های والدینی مطلوب با ترکیب‌پذیری بالا و مشخص کردن ترکیب ایده‌آل به منظور تولید ارقام پرمحصول با کیفیت پخت مطلوب صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، دو رقم اصلاح شده پرمحصول سپیدرود و صالح با خصوصیات ظاهری و کمی مناسب و

مطلوب (عملکرد بالا، ارتفاع بوته مناسب، مقاوم به بیماری بلاست و دوره رسیدگی مناسب) و خصوصیات کیفی نامناسب، که مورد پذیرش کشاورزان قرار نگرفته‌اند به عنوان والدین مادری (تستر) و ۸ رقم بومی به اسامی هاشمی، آبجی‌بوجی، محمدی، حسنی، اهلمی‌طارم، حسن‌سرایی، سالاری و غریب با عملکرد پایین، ارتفاع بوته بلند و حساس به بیماری بلاست که از نظر کیفیت پخت قابل قبول هستند، به عنوان والدین پدری (لاین) در نظر گرفته شدند. تلاقی‌های لازم از طریق روش لاین×تستر انجام شد و سپس شانزده نتاج به دست‌آمده به همراه ده والد (جمعاً ۲۶ ژنوتیپ)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار درمزرعه آزمایشی موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) مورد مقایسه قرار گرفتند. هر ژنوتیپ در کرت‌هایی به مساحت ۶ متر مربع و بصورت تک‌بوته با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر کشت شد. صفات مورد مطالعه شامل عملکرد دانه، تعداد خوشه در بوته، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی، میزان آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی شدن، راندمان تبدیل، میزان برنج سالم و طول دانه بود.

تجزیه و تحلیل واریانس برای صفات مورد مطالعه نیز بر اساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد (Gomez and Gomez, 1984). تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات برای ارزیابی قابلیت‌های ترکیب عمومی و خصوصی والدین با استفاده از میانگین داده‌های حاصل از ۱۰ مشاهده از هر ژنوتیپ در هر کرت انجام شد. جهت تجزیه اثرات تلاقی‌ها به اجزای آن و همچنین محاسبه واریانس افزایشی و غالبیت و برآورد ترکیب‌پذیری‌ها از روش پیشنهادی کمپتورن (Kempthorne, 1957) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های مورد استفاده نشان داد که اثر تلاقی‌ها دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای تمامی صفات کمی و خصوصیات کیفی دانه بوده و نشان دهنده وجود تنوع کافی در بین ژنوتیپ‌ها از جمله تلاقی‌ها برای کلیه صفات مورد نظر بود. تجزیه اثر تلاقی‌ها به اجزای آن بر مبنای لاین×تستر نشان داد که اثر لاین‌ها و تسترها (به غیر از درجه حرارت ژلاتینی شدن) و اثر متقابل آنها برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. (جدول ۱).

برآورد ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها (جدول ۲) نشان داد که ترکیب‌پذیری عمومی تسترها (دو رقم اصلاح شده سپیدرود و صالح) برای صفات تعداد خوشه در بوته، روز تا رسیدگی، میزان آمیلوز، راندمان تبدیل و طول دانه معنی‌دار بودند. قابلیت ترکیب رقم صالح عمدتاً در جهت کاهش صفات تعداد خوشه در بوته و روز تا رسیدگی و افزایش میزان آمیلوز، راندمان تبدیل و طول دانه بود، در حالی‌که رقم سپیدرود در جهت افزایش تعداد خوشه در بوته و روز تا رسیدگی و کاهش سه صفت کنترل کننده خصوصیات کیفی دانه، نقش داشت. به عبارت دیگر، دو تستر با توجه به نقش افزایشی یا کاهشی آنها، توانایی انتقال صفات ذکر شده به نتاج خود را داشتند.

تجزیه و تحلیل ساختار ژنتیکی لاین‌ها نشان داد که رقم هاشمی با دارا بودن ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار برای صفات عملکرد دانه، وزن صد دانه، میزان آمیلوز و درجه حرارت ژلاتینی شدن، در جهت کاهش ارزش این خصوصیات در نتاج نقش داشت، ولی برای صفات تعداد خوشه در بوته، ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی کامل، راندمان تبدیل، میزان برنج سالم و طول دانه، به دلیل دارا بودن قابلیت ترکیب عمومی مثبت و معنی‌دار، باعث افزایش این خصوصیات در نتاج شد. ساردنا و براتان‌کور (Sardana and Brothankur, 1987) گزارش کردند که ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین و در واقع نقش هر دو نوع اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها برای طول خوشه، تعداد پنجه، ارتفاع بوته، تاریخ گلدهی و عملکرد گیاه مهم است. کاوشیک و شارما (Kaushic and Sharma, 1989) نیز در آزمایش‌های خود اثرات افزایشی ژن‌ها را برای ارتفاع بوته و طول خوشه و اثرات غیر افزایشی ژن‌ها را برای عملکرد دانه و وزن هزار دانه مهم و معنی‌دار گزارش کردند.

مقایسه تلاقی‌ها نشان داد که تلاقی صالح×هاشمی به دلیل دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار برای صفت روز تا رسیدگی کامل، برای دستیابی به لاین‌های زودرس، دورگ مناسبی تشخیص داده شد.

در واقع رقم صالح با دارا بودن ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار برای صفت یاد شده، این ویژگی را منتقل کرده و باعث شده ترکیب حاصل از آن لاین‌های زودرسی را تولید نمایند. تلاقی سپیدرود×هاشمی نیز با دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار برای صفت ارتفاع بوته، در جهت اصلاح ژنوتیپ‌هایی با خصوصیت پاکوتاهی مناسب بود و می‌توان از آن برای تولید ژنوتیپ‌های پاکوتاه در تلاقی‌های حاصل از آن با سایر ارقام مورد مطالعه به ویژه ارقام بومی استفاده کرد.

رقم آبجی‌بوجی با ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار برای کلیه صفات ظاهری و کمی به خصوص ارتفاع بوته و زمان رسیدگی، در جهت کاهش این خصوصیات عمل کرد (جدول ۲)، به طوری که از پتانسیل این رقم می‌توان در جهت اصلاح و دستیابی به لاین‌های پاکوتاه و زودرس در برنامه‌های دورگ‌گیری استفاده نمود. برای این منظور، تلاقی سپیدرود×آبجی‌بوجی به دلیل داشتن ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار، می‌تواند ترکیب مناسبی باشد (جدول ۳). رقم محمدی یا شصتک با دارا بودن ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار برای صفت عملکرد دانه و منفی و معنی‌دار برای روز تا رسیدگی‌کامل می‌تواند مورد توجه ویژه قرار گیرد. می‌توان انتظار داشت که در نتاج حاصل از آن بتوان به لاین‌های زودرس تا میان‌رس با عملکرد قابل قبولی دست یافت.

با توجه به اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی، تلاقی سپیدرود×محمدی با دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار برای صفت عملکرد دانه و ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار برای دو صفت روز تا رسیدگی کامل و ارتفاع بوته (جدول ۳)، امکان دستیابی به لاین‌های زودرس، پاکوتاه و با عملکرد قابل‌قبول وجود دارد. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های ترکیب یاد شده امکان انتخاب و اصلاح لاین‌های مناسب بر اساس صفات ذکر شده به طور همزمان است. به عبارت دیگر، رقم محمدی با انتقال پتانسیل عملکرد دانه و زودرسی و رقم سپیدرود با انتقال پتانسیل صفت پاکوتاهی به نتاج می‌توانند این ویژگی را برای ترکیب سپیدرود×محمدی فراهم نمایند.

در بین اثرات ترکیب‌پذیری خصوصیات مورد بررسی، مثبت و معنی‌دار بودن ترکیب‌پذیری عمومی صفت وزن صد دانه در رقم حسنی قابل توجه بود، به طوری که می‌توان از ترکیب سپیدرود×حسنی، با توجه به دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار آن درجهت دستیابی به لاین‌های با وزن صد دانه بالا استفاده کرد (جدول ۳). ازترکیب‌های سپیدرود×اهلمی طارم، سپیدرود×سالاری و صالح×غریب به دلیل دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی بالا، مثبت و معنی‌دار برای صفت تعداد خوشه در بوته، می‌توان تولید لاین‌های با تعداد پنجه بارور بالا را انتظار داشت. این موضوع به دلیل دارا بودن ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار ارقام سپیدرود، اهلمی‌طارم، سالاری و غریب بود. از آنجایی که وجود ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار حاکی از اهمیت اثرات افزایشی ژن‌های مربوطه است، امکان انتخاب لاین‌های پر پنجه در نتاج حاصل از این ترکیب‌ها با استفاده از روش‌های شجره‌ای و بالک‌تک‌بذری وجود دارد. هنرنژاد (Honarnejad, 1996) گزارش کرد که وجود ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار تعداد پنجه در واریته سپیدرود نشان می‌دهد که این واریته می‌تواند یکی از والدین مناسب برای انتقال صفت پنجه بیشتر به نتاج باشد. ایشان همچنین اظهار داشت که وجود ترکیب‌پذیری منفی و معنی‌دار برای واریته‌های خزر و IR28 دستیابی به لاین‌های پاکوتاه را در بین نتاج این واریته‌ها امکان‌پذیر می‌سازد. در حالی‌که استفاده از ارقام دمسیاه و حسنی با ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌دار، باعث افزایش ارتفاع بوته در نتاج می‌شود.

از آنجایی که در روش‌های مختلف اصلاحی، انتخاب و اصلاح همزمان چند صفت مهم مورد نظر است، انتخاب ترکیب‌هایی‌که در نتاج آنها این قابلیت وجود داشته باشد، بیشتر مورد توجه هستند. طبق نتایج به دست‌آمده، تلاقی سپیدرود×حسن‌سرایی با دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار برای اصلاح سه صفت عملکرد دانه، تعداد خوشه در بوته و وزن صد دانه و تلاقی‌های سپیدرود×محمدی، صالح×سالاری و سپیدرود×غریب با دارا بودن ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار برای دستیابی به لاین‌های زودرس، پاکوتاه و پرمحصول مناسب هستند. همچنین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از برآورد ترکیب‌پذیری ارقام مورد بررسی برای صفات مربوط

به کیفیت دانه، مشخص شده که چهار تلاقی اخیر برای اصلاح صفات کیفی نیز مناسب بودند، به خصوص در نتاج حاصل از تلاقی سپیدرود×حسن‌سرایی، می‌توان لاین‌هایی را شناسایی و انتخاب کرد که علاوه بر دارا بودن عملکرد دانه بالا، تعداد خوشه در بوته بیشتر و وزن صد دانه بالا، از راندمان تبدیل مناسب و طول دانه بلند نیز هم به طور همزمان برخوردار باشند.

اصلاح و انتخاب بر اساس میزان آمیلوز و درجه حرارت ژلاتینی‌شدن متوسط، راندمان تبدیل و میزان برنج سالم بالا و طول بیشتر دانه از دیگر خصوصیاتی هستند که می‌توانند در کنار صفات زودرسی، پاکوتاهی و عملکرد بالا در ترکیب سپیدرود×محمدی مورد توجه قرار گیرند و انتخاب لاین‌ها بر اساس گزینش همزمان این صفات انجام شود. همچنین میزان آمیلوز و درجه حرارت ژلاتینی‌شدن متوسط در تلاقی صالح×سالاری و انتخاب همزمان لاین‌ها بر اساس راندمان تبدیل و میزان برنج سالم و طول دانه‌های بلند در تلاقی سپیدرود×غریب با توجه به صفات زودرسی، پاکوتاهی و عملکرد بالا صورت پذیرد (جدول ۳).

با توجه به بالا بودن سهم واریانس غالبیت و پایین بودن وراثت‌پذیری صفاتی مانند عملکرد دانه، تعداد خوشه در بوته، زمان رسیدگی، درجه حرارت ژلاتینی شدن، راندمان تبدیل و میزان برنج سالم، امکان شناسایی و انتخاب لاین‌های واجد این خصوصیات در نسل‌های در حال تفکیک بسیار کم است (جدول ۴). بنابراین در تلاقی‌های مناسب برای اصلاح این صفات، روش‌های تولید بذر هیبرید و تولید لاین‌های دابل هاپلوئید پیشنهاد می‌شوند. اله‌قلی‌پور و همکاران(Allahgholipour and *et al*, 2005) گزارش کردند که سهم واریانس افزایشی یا به عبارت دیگر، میزان وراثت‌پذیری خصوصی دو صفت وزن صددانه و ارتفاع بوته، بالا و مثبت بود که نشان دهنده قابلیت انتقال بالای این صفات به نسل‌های بعدی است. آنها همچنین اعلام کردند که سهم واریانس افزایشی برای صفاتی مانند عملکرد دانه، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه، روز تا ۵۰ درصد گلدهی و طول دانه، ناچیز و در حد صفر و سهم واریانس غالبیت آنها قابل توجه بود. اله‌قلی‌پور و علی (Allahgholipour and Ali, 2006) با مطالعه برآورد اثر ژن‌ها و ترکیب‌پذیری صفات مختلف از طریق تجزیه لاین×تستر گزارش کردند که به دلیل پایین بودن سهم اثرات افزایشی و بالا بودن سهم اثرات غالبیت ژن‌های کنترل کننده صفت عملکرد دانه و بالا بودن درجه غالبیت آن، افزایش عملکرد تنها از طریق تولید بذر هیبرید امکان‌پذیر بوده و ترکیب‌های هیبریدی IR60966R×IR68281A، IR60819R×IR58025A و IR42686R×IR68281A را پیشنهاد کردند. در مقابل، برای اصلاح لاین‌های با طول دانه بلند، وزن صد دانه بالا و پاکوتاه، به دلیل بالا بودن اثرات افزایشی و دارا بودن میزان وراثت‌پذیری خصوصی قابل قبول، روش‌های اصلاحی شجره‌ای و بالک‌تک‌بذری پیشنهاد می‌شوند.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی دانه براساس تجزیه لاین×تستر درارقام برنج

Table 1. Analysis of variance of yield, yield components and grain quality characters based on Line× Tester analysis in rice varieties

		میانگین مربعات **Mean Square**									
منابع تغییر Source of variations	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	تعداد خوشه Panicle number	وزن صد دانه 100-grain weight	ارتفاع بوته Plant height	روز تا رسیدگی Days to maturity	مقدار آمیلوز Amylose content	دمای ژلاتینی شدن Gelatinization temperature	راندمان تبدیل Total rice recovery	میزان برنج سالم Head rice recovery	طول دانه Grain length
تکرار Replication	3	0.32^{ns}	2.32^{ns}	0.001^{ns}	12.7^{ns}	0.04^{ns}	0.03^{ns}	0.07^{**}	0.01^{ns}	0.45^{ns}	0.001^{ns}
تیمار Treatment	25	4.59^{**}	200.32^{**}	0.21^{**}	1557.18^{**}	125.44^{**}	8.98^{**}	3.07^{**}	49.99^{**}	94.53^{**}	0.59^{**}
والدین *Parents*	9	20.29^{**}	30.11^{**}	0.19^{**}	2921.02^{**}	22.98^{**}	16.79^{**}	5.12^{**}	45.25^{**}	49.53^{**}	0.83^{**}
والدین در مقابل تلاقی‌ها *Parents vs crosses*	1	20.13^{**}	515.32^{**}	0.75^{**}	6165.71^{**}	1124.40^{**}	32.96^{**}	13.09^{**}	81.41^{**}	171.10^{**}	1.34^{**}
تلاقی‌ها *Crosses*	15	4.89^{**}	281.44^{**}	0.18^{**}	431.64^{**}	120.32^{**}	2.69^{**}	1.17^{**}	50.74^{**}	116.43^{**}	0.39^{**}
لاین Line	7	7.72^{**}	141.33^{**}	0.32^{**}	743.37^{**}	48.81^{**}	3.59^{**}	1.53^{**}	38.13^{**}	124.52^{**}	0.71^{**}
تستر Tester	1	1.27^{**}	1875.00^{**}	0.10^{**}	133.33^{**}	910.02^{**}	6.68^{**}	0.01^{ns}	243.68^{**}	13.11^{**}	0.52^{**}
لاین×تستر Line×Tester	7	2.57^{**}	193.91^{**}	0.05^{**}	162.52^{**}	79.02^{**}	1.24^{**}	0.98^{**}	35.79^{**}	113.10^{**}	0.058^{**}
خطای آزمایش Error	50	0.12	3.89	0.002	6.21	0.03	0.008	0.007	0.004	0.33	0.0002

ns and **: Non- significant and significant at 1 % probability level, respectively.

و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ nsا

جدول ۲- ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها برای صفات عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی دانه در ارقام برنج

Table 2. General combining ability of lines and testers for yield, yield components and grain quality traits in rice varieties

والدین Parents	عملکرد دانه Grain yield	تعداد خوشه Panicle number	وزن صد دانه 100- grain weight	ارتفاع بوته Plant height	روز تا رسیدگی Days to maturity	مقدار آمیلوز Amylose content	دمای ژلاتینی شدن Gelatinization temperature	راندمان تبدیل Total rice recovery	میزان برنج سالم Head rice recovery	طول دانه Grain length
لاین Line										
هاشمی Hashemi	-1.579**	2.583**	-0.187**	5.958**	0.229**	-0.423**	-0.313**	2.051**	3.482**	0.175**
آبجی بوجی Abjiboji	-0.162^{ns}	-7.417**	-0.054**	-6.375**	-2.371**	0.127^{ns}	-0.112**	1.178**	6.477**	0.077**
محمدی Mohammad	0.571**	-3.083**	0.096**	14.292**	-3.771**	1.360**	-0.096**	2.254**	-0.428**	-0.167**
حسنی Hassani	-0.479**	-4.083**	0.229**	6.458**	0.729**	0.310**	0.954**	-2.569**	-5.649**	-0.198**
اهلمی	-0.379*	4.417**	0.146**	3.625**	-1.604**	0.694*	-0.562**	-5.017**	-5.028**	0.442**
طارمی Ahlamitarom	1.021**	-2.417**	-0.431**	-23.042**	5.729**	-0.456**	0.554**	0.704**	1.942**	-0.398**
حسن‌سرایی Hassansaraee	-1.029**	5.917**	-0.037*	0.125^{ns}	1.229**	-0.689**	-0.079*	0.172*	-4.948**	0.463**
سالاری Salari	1.926**	4.083**	0.128**	-1.041^{ns}	-0.370**	-0.923**	-0.346**	1.227**	4.152**	-0.394**
غریب Gharib	**0.141**	**0.805**	**0.0018**	**1.017**	**0.071**	**0.037**	**0.034**	**0.026**	**0.235**	**0.006**
اشتباه استاندارد SE										
تستر Tester										
صالح Saleh	-0.162^{ns}	-6.250**	0.046^{ns}	1.667^{ns}	-4.254**	0.373*	-0.013^{ns}	2.253**	0.523^{ns}	0.104**
سپیدرود Sepidrood	0.162^{ns}	6.250**	-0.046^{ns}	-1.667^{ns}	4.254**	-0.373*	0.013^{ns}	-2.253**	-0.523^{ns}	-0.104**
اشتباه استاندارد SE	**0.071**	**0.403**	**0.509**	**0.509**	**0.035**	**0.018**	**0.017**	**0.013**	**0.117**	**0.003**

ns, * and **: Non- significant and significant at 5 and 1 % probability levels, respectively.

، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ nsاحتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های مختلف برای صفات عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی دانه درارقام برنج

Table 3. Specific combining ability of different crosses for yield, yield components and grain quality traits in rice varieties

Crosses	تلاقی‌ها	عملکرد دانه Grain yield	تعداد خوشه Panicle number	وزن صد دانه 100- grain weight	ارتفاع بوته Plant height	روز تا رسیدگی Days to maturity	مقدار آمیلوز Amylose content	دمای ژلاتینی شدن Gelatinization temperature	راندمان تبدیل Total rice recovery	میزان برنج سالم Head rice recovery	طول دانه Grain length
Saleh×Hashemi	صالح×هاشمی	0.463*	2.750*	-0.113**	3.833**	-4.146**	0.610**	-0.204**	3.107**	7.461**	0.104**
Sepidrood×Hashemi	سپیدرود×هاشمی	-0.463*	-2.750*	0.113**	-3.833**	4.146**	-0.610**	0.204**	-3.107**	-7.461**	-0.104**
Saleh×Abjiboji	صالح×آبجی بوجی	-0.054ns	-1.583ns	-0.046*	2.833**	2.354**	0.360**	0.529**	4.130**	3.602**	-0.074**
Sepidrood×Abjiboji	سپیدرود×آبجی بوجی	0.054ns	1.583ns	0.046*	-2.833**	-2.354**	-0.360**	-0.529**	-4.130**	-3.602**	0.074**
Saleh×Mohammadi	صالح×محمدی	-0.754**	6.417**	0.171**	2.167**	2.854**	0.027ns	0.613**	-2.126**	-0.719**	-0.048**
Sepidrood×Mohammadi	سپیدرود×محمدی	0.754**	-6.417**	-0.171**	-2.167**	-2.854**	-0.027ns	-0.613**	2.126**	0.719**	0.048**
Saleh×Hassani	صالح×حسنی	0.263ns	2.417**	-3.063**	-1.667ns	-0.646**	0.377**	0.163**	-0.130**	-7.098**	0.031**
Sepidrood×Hassani	سپیدرود×حسنی	-0.263ns	-2.417**	3.063**	1.667ns	0.646**	-0.377**	-0.163**	0.130**	7.098**	-0.031**
Saleh×Ahlamitarom	صالح×اهلمی طارم	0.429*	-9.417**	0.054*	-6.167**	-1.979**	-0.040ns	-0.521**	0.278**	-1.306**	0.021**
Sepidrood×Ahlamitarom	سپیدرود×اهلمی طارم	-0.429*	9.417**	-0.054*	6.167**	1.979**	0.040ns	0.521**	-0.278**	1.306**	-0.021**
Saleh×Hassansaraee	صالح×حسن‌سرایی	-0.738**	-2.250*	-0.079**	-6.167**	-5.354**	-0.756**	-0.238**	-1.570**	1.511**	-0.129**
Sepidrood×Hassansaraee	سپیدورد×حسن‌سرایی	0.738**	2.250*	0.079**	6.167**	5.354**	0.756**	0.238**	1.570**	-1.511**	0.129**
Saleh×Salari	صالح×سالاری	1.013**	-5.250**	0.038ns	-3.333**	-5.146**	-0.123*	-0.304**	-1.083**	-0.613*	0.161**
Sepidrood×Salari	سپیدرود×سالاری	-1.013**	5.250**	-0.038ns	3.333**	5.146**	0.123*	0.304**	1.083**	0.613*	-0.161**
Saleh×Gharib	صالح×غریب	-0.621**	6.917**	0.037ns	8.500**	1.354**	-0.456**	-0.038ns	-2.606**	-2.838**	-0.064**
Sepidrood×Ghraib	سپیدرود×غریب	0.621**	-6.917**	-0.037ns	-8.500**	-1.354**	0.456**	0.038ns	2.606**	2.838**	0.064**
SE	اشتباه استاندارد	**0.200**	**1.139**	**0.026**	**1.439**	**0.100**	**0.052**	**0.048**	**0.037**	**0.332**	**0.008**

ns, * and **: Non- significant and significant at 5 and 1 % probability levels, respectively. ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۴- اجزای ژنتیکی واریانس، درجه غالبیت و وراثت‌پذیری خصوصی صفات مورد مطالعه در ارقام برنج

Table 4. Genetic components of variance, degree of dominance and narrow sense heritability of studied traits in rice varieties

Genetic components	اجزای ژنتیکی	عملکرد دانه Grain yield	تعداد خوشه Panicle number	وزن صد دانه 100- grain weight	ارتفاع بوته Plant height	روز تا رسیدگی Days to maturity	مقدار آمیلوز Amylose content	دمای ژلاتینی شدن Gelatinization temperature	راندمان تبدیل Total rice recovery	میزان برنج سالم Head rice recovery	طول دانه Grain length
Additive variance	واریانس افزایشی	0.14	5.13	0.01	15.77	2.42	0.09	0.01	0.88	0.20	0.02
Dominance variance	واریانس غالبیت	0.82	63.34	0.02	52.10	26.33	0.41	0.32	11.93	37.59	0.02
Degree of dominance	درجه غالبیت	3.40	4.97	2.14	2.57	4.66	3.10	7.68	5.22	19.64	1.41
Dominance variance (%)	درصد واریانس غالبیت	75.80	87.50	62.50	70.30	91.50	81.50	94.70	93.10	98.60	49.7
Environmental variance (%)	درصد واریانس محیطی	11.10	5.40	6.20	8.40	0.10	1.60	2.10	0.10	0.90	0.60
Heritability (%)	درصد وراثت پذیری خصوصی	13.10	7.10	31.30	21.30	8.40	16.90	3.20	6.80	0.50	49.7

References

Allahgholipour, M. and Ali, A. J. 2006. Gene action and combining ability for grain yield and its components in rice. **Journal of Sustainable Agriculture** 28 (3): 39-53.

Allahgholipour, M., Hossieni, M., Rahimsouroush H. and Sayadi, M. 2005. Study on general and specific combining ability in parental lines of hybrid rice using line×tester analysis. **Agriculture Science** 15 (3): 77-88. (In Persian).

Brojevic, S. 1990. Principles and Methods of Plant Breeding. Elsevier Publication.

Ehdaie, B. and Ghaderi, A. 1971. Using Diallel Method in Plant Breeding. Chamran University, Ahvaz. (In Persian).

Farshadfar, E. 1997. Quantatative Genetics in Plant Breeding. (1st. Ed.). Razi University Publication, Kermanshah, Iran. (In Persian).

Gomez, K. A. and Gomez, A. A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Gravois, K.A. and McNew, R.W. 1993. Combining ability and heterosis in U. S. Southern long- grain rice. **Crop Science** 33: 83-86.

Honarnejad, R. 1996. Gene action and combining ability for some quantitative triats using diallel method in rice. **Iranian Journal of Agriculture Science** 27 (2): 75-85. (In Persian).

Kaushic, R. P. and Sharma, K. D. 1989. Gene action and combining ability for yield and its component characters in rice under cold stress condition. **Rice abstract** 12 (4): 177.

Kempthorne, O. 1957. An Introduction to Genetic Statistics. Chapman and Hall. Ltd.

Ministry of Jehade- Agriculture. 2001. Cereal statistics. www. agri-jehad.ir. (In Persian).

Peng, J. Y. and Virmani, S. S. 1990. Combining ability in rice. **Indian Journal of Agriculture Science** 51: 543- 546.

Poehlman, J. M. 1987. Breeding Field Crops. Holtrin Hart and Winston. Inc. New York.

Ramalingam, J., Vivekanaudan, P. and Vanniarajan, C. 1993. Combining ability analysis in lowland early rice. **Crop Research** 6: 228- 233.

Sardana, S. and Brothankur, D. N. 1987. Combining ability for yield in rice. **Oryza** 24 (1): 14- 18.

Satyanarayana, P. V., Reddy, M. S. S., Kumar, I. and Madhuri, J. 2000. Combining ability studies on yield and yield components in rice. **Oryza** 57: 22-25.

Identification of parental combinations for improvement of rice grain quality, yield and yield components in rice

Mehrzad Allahgholipour[1*], Ali Moumeni[1], Majeid Nahvi[1], Mitra Yekta[2] and Seyyedeh Soheila Zarbafi[3]

1. Staff Members of Rice Research Institute of Iran, 2. Quality Laboratory of Rice Research Institute of Iran, 3. Former MSc. Student of Plant Breeding, Faculty of Agriculture Sciences, University of Guilan

(Received: July 25, 2011- Accepted: November 21, 2011)

Abstract

To determine the general and specific combining ability and identification of suitable combination for yield, yield components and grain quality characters, two improved (*Saleh and Sepidrood*) and eight traditional rice varieties (*Hashemi, Abjiboji, Mohammadi, Hassani, Ahlamitarom, Hassansaraiee, Salari and Gharib*) were selected as testers and lines, respectively. Ten parental lines were crossed in a Line×Tester crossing system in 2004. Sixteen F1 hybrids and their 10 parents were evaluated in a Randomized Complete Blocks Design (RCBD) with three replications for yield, yield components and grain quality traits. Results of variance analysis showed that crossing effect had significant differences for all characters in 1% probability level. It means, there is a good segregation between all genotypes based on the all traits. The effect of general combining ability (GCA) was significant for the panicle number, days to maturity, amylose content, grain length and total rice recovery in two testers. The effect of specific combining ability (SCA) was positive and significant for grain yield, panicle number and 100- grain weight in *Sepidrood×Hassansaraiee* combination. The results revealed that three combinations such as *Sepidrood×Mohammadi*, *Saleh×Salari* and *Sepidrood×Gharib* are suitable combinations for improving earliness maturity, dwarfing and high yielding rice varieties with good grain quality in rice breeding program, especially, the *Sepidrood×Mohammadi* combination is best one for these characters.

Keywords: General and specific combining ability, Grain quality traits, Rice, Yield and yield components

*Corresponding author: alahgholipour@yahoo.com