



مطالعه ویژگی‌های مرفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد کمی و کیفی توده‌های بومی و اصلاح‌شده برنج (*Oryza sativa* L.)

نوراله خیری^۱، امیرعباس موسوی^۲، حسام حسین‌نژاد^۳، پرویز یداللهی^۴
تاریخ دریافت: ۹۴/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۶/۱۷

چکیده

به منظور مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی توده‌های بومی و اصلاح‌شده برنج، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل توده‌های بومی طارم محلی، سنگ‌طارم و طارم دیلمانی به همراه نه توده اصلاح‌شده پرتو، جهش، دانش، جلودار، فجر، سپیدرود، میلاد، نوک‌سیاه و R9 بود. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های برنج از نظر تمامی صفات مورد مطالعه به استثنای طول خوشه دارای اختلاف معنی‌دار بودند. توده‌های اصلاح‌شده نسبت به توده‌های بومی، تعداد پنجه بارور در بوته و تعداد دانه پر در خوشه بیشتری داشتند، اما ارتفاع بوته در توده‌های بومی بیشتر از توده‌های اصلاح‌شده بود. توده R9 بیشترین تعداد دانه و دانه پوک (به ترتیب با ۵۵۵/۹ و ۹۰ دانه) را داشت. در بین ژنوتیپ‌ها، توده‌های دانش و جلودار به ترتیب با میانگین‌های ۵۳۹۵ و ۵۴۱۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. بیشترین طول دانه قبل از پخت متعلق به توده دانش ولی بیشترین طول دانه پس از پخت و بالاترین مقدار آمیلوز به توده طارم محلی تعلق داشت. توده‌های طارم محلی و سنگ‌طارم بیشترین میزان از نظر قوام ژل را نشان دادند. دمای ژلاتینه شدن برای توده‌های بومی به همراه نوک‌سیاه، جهش و R9، متوسط (کلاس ۴ تا ۵) و برای سایر توده‌ها، بالا (کلاس ۶ تا ۷) بود. به طور کلی نتیجه‌گیری شد که از نظر کمی، توده‌های اصلاح‌شده دانش و جلودار و از نظر کیفی، توده بومی طارم محلی برتر از سایر توده‌ها بودند.

واژه‌های کلیدی: آمیلوز، برنج، ژنوتیپ، عملکرد دانه

خیری، ن.، ا.ع. موسوی، ح. حسین‌نژاد و پ. یداللهی. ۱۳۹۵. مطالعه ویژگی‌های مرفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد کمی و کیفی توده‌های بومی و اصلاح‌شده برنج (*Oryza sativa* L.). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۷: ۲۱۶-۲۲۵.

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت الله املی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران - مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:

norollah.kheyri@yahoo.com

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

۴- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

توجه به استراتژیک بودن گیاه برنج، افزایش روز افزون جمعیت جهان و محدودیت سطح اراضی زیر کشت برنج، معرفی توده‌های اصلاح شده پر محصول این گیاه ضرورت مطالعه حاضر را مشخص می‌کند، بنابراین این تحقیق با هدف مطالعه اجزای عملکرد، عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی توده‌های بومی و اصلاح‌شده برنج و تعیین بهترین توده‌ها از نظر کمی و کیفی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در منطقه‌ای با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با ۳ تکرار در کتهایی به ابعاد ۴×۳ متر اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل توده‌های بومی طارم محلی، سنگ‌طارم و طارم دیلمانی به همراه نه توده اصلاح‌شده پرتو، جهش، دانش، جلودار، فجر، سپیدرود، میلاد، نوک‌سیاه و R9 بود که همگی از مؤسسه تحقیقات برنج کشور (معاونت مازندران) تهیه شدند. پس از آماده کردن زمین خزانه براساس عرف محل (پوشش پلاستیکی)، بذره‌های ضدعفونی شده در آن پاشیده شد. در طول مدت رشد نشا در خزانه، زمین اصلی شخم، تسطیح و ماله‌کشی صورت گرفت. کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و کودهای فسفر و پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از منبع سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم برای توده‌های بومی و اصلاح‌شده در هر کرت مصرف شد. سپس، نشاهای جوان در مرحله ۳ تا ۴ برگ (۳۰ روزگی) به زمین اصلی منتقل شدند. نشاکاری با فواصل ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و به تعداد یک نشا در هر کپه انجام شد. در طی مراحل داشت، عملیات سم‌پاشی با حشره‌کش دیازینون با غلظت یک در هزار برای جلوگیری از خسارت کرم ساقه‌خوار برنج صورت گرفت و مبارزه با علف‌های هرز نیز به صورت دستی در دو مرحله (به ترتیب ۱۴ و ۲۸ روز پس از نشاکاری) انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات، نمونه‌برداری به صورت تصادفی داخل هر یک از کرت‌ها صورت گرفت بطوریکه ارتفاع بوته، طول خوشه و تعداد پنجه بارور در بوته با اندازه‌گیری و شمارش ۱۲ بوته و تعداد کل دانه، تعداد دانه‌های پر و پوک در خوشه و وزن هزار دانه با شمارش از روی ۱۵ خوشه در هر کرت تعیین شدند. ارزیابی عملکرد دانه با برداشت دو متر مربع از وسط هر کرت و با رطوبت ۱۴ درصد

برنج (*Oryza sativa* L.) به عنوان یکی از مهمترین غلات دنیا، غذای اصلی بیش از دو میلیارد نفر را در آسیا و ده‌ها میلیون نفر را در آفریقا و آمریکای لاتین تشکیل می‌دهد، بطوریکه این محصول، پروتئین و کالری حدود ۴۰ درصد از مردم جهان را تأمین می‌کند (اسلیپر و پولمن، ۲۰۰۶). تولید توده‌های جدید پر محصول برنج که دارای پتانسیل عملکرد بالاتری هستند، پاسخی مناسب به تقاضای روز افزون این محصول و راهکار مناسبی برای بهبود امنیت غذایی در کشورها به نظر می‌رسد. توده‌های بومی معمولاً دارای عملکرد پایینی هستند، اما از لحاظ کیفیت پخت بسیار مطلوب می‌باشند (اله‌قلی‌پور و همکاران، ۲۰۰۶). تحقیقات بسیاری، برتری توده‌های اصلاح شده برنج را از نظر عملکرد (مهدوی و همکاران ۱۳۸۴) و اجزاء عملکرد (ولدآبادی و همکاران، ۱۳۹۰) نسبت به توده‌های بومی به اثبات رسانده است. در همین زمینه نیک‌نژاد و همکاران (۱۳۸۶) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد چهار توده برنج (طارم، ندا، شفق و فجر)، گزارش دادند که توده اصلاح‌شده ندا به دلیل تعداد پنجه بارور و وزن هزار دانه بالاتر، بیشترین عملکرد دانه را داشت. همچنین نظام‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ۷ توده بومی و اصلاح‌شده برنج گزارش دادند که حداکثر وزن خوشه و عملکرد شلتوک از توده اصلاح‌شده دانش حاصل شد. موسوی و همکاران (۱۳۹۴) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج، بیان داشتند که رقم اصلاح‌شده خزر با میانگین تولید ۳۴۲۴/۵ کیلوگرم دانه در هکتار، بیشترین تولید دانه را به خود اختصاص داد و و از برتری ۱۴/۲ و ۲۳/۷ درصدی به ترتیب نسبت به ارقام بومی علی کاظمی و هاشمی برخوردار بود. محققان با بررسی ژنوتیپ‌های مختلف برنج گزارش نمودند که توده‌های هیبرید دارای تولید بیشتری نسبت به توده‌های اینبرید (اسلام و همکاران، ۲۰۱۰) و ژنوتیپ‌های تتراپلوئید از طول خوشه، وزن هزار دانه و طول و عرض دانه بالاتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیپلوئید (شهید و همکاران، ۲۰۱۳) برخوردار بودند. نیک‌نژاد و پیردشتی (۱۳۹۰) با بررسی توده‌های بومی برنج گزارش نمودند که درصد آمیلوز در توده‌های طارم محلی و هاشمی بیشتر از رشتی سرد و همچنین طول دانه قبل از پخت در توده طارم هاشمی بیشتر از دو توده دیگر بود. اسماعیل‌زاده‌میردانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که عملکرد توده بهار ۱ نسبت به توده هاشمی بیشتر بود. این محققان همچنین گزارش کردند از نظر کیفیت، توده هاشمی با میانگین آمیلوز ۲۱/۴۵ درصد در گروه متوسط آمیلوز و توده بهار ۱ با میانگین ۱۹/۲۱ درصد در گروه کم آمیلوز قرار گرفت. با

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف برنج از نظر تعداد پنجه بارور در بوته اختلاف معنی‌داری ($P < 0.01$) وجود داشت (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که قابلیت پنجه‌زنی در توده‌های اصلاح‌شده بیشتر از توده‌های بومی بود، بطوریکه بیشترین تعداد پنجه با میانگین $18/80$ عدد پنجه، متعلق به توده سپیدرود و کمترین تعداد پنجه با حدود ۳۷ درصد کاهش، مربوط به دو توده طارم دیلمانی و نوک‌سیاه (به ترتیب با میانگین‌های $11/90$ و $11/77$ عدد پنجه) بود (جدول ۲). توده‌هایی با تعداد پنجه بارور بیشتر، از توانایی تولید عملکرد دانه بالاتری برخوردار می‌باشند (افیسو و همکاران، ۲۰۱۴). یافته‌های محققین ثابت کرده است که ارتفاع گیاه با تعداد پنجه رابطه عکس دارد (هنرژاد، ۱۳۸۱)، بطوریکه در این آزمایش نیز بلندترین ارتفاع بوته در توده‌های دیلمانی، طارم محلی و نوک‌سیاه مشاهده شد و در عین حال کمترین تعداد پنجه نیز به این سه توده اختصاص داشت. نتایج نیک‌نژاد و همکاران (۱۳۸۶) نیز نشان داد که میانگین تعداد پنجه در رقم اصلاح‌شده ندا بیشتر از ارقام طارم، فجر و شفق بوده است. در نتایج مشابه، افخمی‌قادی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که تعداد پنجه بارور در ژنوتیپ جلودار (۱۲ عدد پنجه) بیشتر از ژنوتیپ‌های دانش و جهش (۹/۹ عدد پنجه) بوده است.

تعداد کل دانه در خوشه

تعداد کل دانه در خوشه تحت تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف برنج در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). در این تحقیق، بالاترین تعداد دانه در خوشه را توده R9 (میانگین $555/9$ دانه در خوشه) به خود اختصاص داد و با سایر توده‌ها اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). با این که توده R9 دارای بیشترین تعداد دانه در خوشه بود ولی به دلیل افزایش رقابت بین بذرها از یک طرف و کافی نبودن میزان فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد به دانه‌ها، تعداد دانه پوک افزایش و وزن هزار دانه نیز کاهش یافت و در نهایت نتوانست عملکرد بالایی تولید کند. وجود تفاوت معنی‌دار بین توده‌ها، نشان دهنده تفاوت‌های ژنتیکی توده‌ها از نظر داشتن تعداد دانه در خوشه می‌باشد، بطوریکه توده‌های اصلاح‌شده از توان تولید دانه در خوشه بیشتری برخوردار می‌باشند (پانتوان و همکاران، ۲۰۰۲؛ نیک‌نژاد، ۱۳۸۳). مشابه نتایج این آزمایش، مهدوی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش نمودند که توده دشت مورد استفاده در آزمایش، بیشترین تعداد دانه در خوشه را داشت اما درصد دانه پوک بالایی

تعیین شد. صفات کیفی شامل طول دانه قبل و بعد از پخت در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. همچنین، صفات تعیین‌کننده کیفیت پخت دانه مانند میزان آمیلوز به روش جولیانو (۱۹۷۱) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل CECIL 3000، ساخت انگلستان)، درجه حرارت ژلاتینه شدن به روش لیتل و همکاران (۱۹۵۸) و قوام ژل به روش کاگامپنگ و همکاران (۱۹۷۳) اندازه‌گیری شد. در نهایت، داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل شد و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته تحت تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف برنج در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). توده‌های بومی ارتفاع بوته بلندتری نسبت به توده‌های اصلاح‌شده داشتند، بطوریکه بلندترین ارتفاع بوته مربوط به توده طارم دیلمانی با میانگین $156/4$ سانتی‌متر بود که با توده‌های طارم محلی و نوک‌سیاه در یک گروه آماری قرار گرفت. کوتاهترین ارتفاع نیز با $41/16$ درصد کاهش، مربوط به توده R9 بود (جدول ۲). اختلافات ژنتیکی این ارقام می‌تواند علت تفاوت ارتفاع بوته باشد (موسوی و همکاران، ۱۳۹۳). به طوری که توده‌های بومی عمدتاً پابلند، با خاصیت کودپذیری کم و حساس به بیماری‌ها و خوابیدگی بوته بوده و عموماً دارای عملکرد پایینی هستند، ولی توده‌های جدید، پاکوتاه و از خصوصیات پنجه‌زنی و کودپذیری بالایی برخوردارند و در مقابل بیماری‌های مهم برنج تحمل خوبی از خود نشان می‌دهند (رحیم‌سروش و همکاران، ۱۳۸۶).

طول خوشه

طول خوشه تحت تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف برنج قرار نگرفت (جدول ۱). طول خوشه از صفات مهمی است که در عملکرد گیاه نقش مهمی دارد بطوریکه هر چه طول خوشه بلندتر و تعداد دانه‌های پر شده در خوشه بیشتر باشد عملکرد افزایش می‌یابد ولی این صفت عمدتاً ژنتیکی می‌باشد. مطالعات انجام شده نیز نشان می‌دهد که طول خوشه مستقیماً در محاسبه عملکرد نقش ندارد ولی به عنوان یکی از صفات ارزیابی عملکرد مورد توجه قرار می‌گیرد (حسینی‌ایمنی، ۱۳۸۲).

تعداد پنجه بارور در بوته

درصد افزایش در تعداد دانه پوک، بیشترین تعداد دانه پوک را داشت که با توده میلاد اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش تعداد کل دانه در خوشه در توده R9 سبب شد تا مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به هر یک از دانه‌ها، به دلیل رقابت بین دانه‌های موجود برای جذب این مواد کاهش یابد و نهایتاً تعداد دانه پوک در این توده افزایش یافت. همانند نتایج این آزمایش، تیموریان و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی توده‌های طارم (بومی)، شفق و هیبرید (اصلاح شده)، گزارش نمودند که توده هیبرید با وجود داشتن حداکثر تعداد دانه در خوشه (۲۲۳/۲۱ دانه) ولی بیشترین تعداد دانه پوک (۸۲/۵ دانه پوک) را نیز بین سه توده تولید نمود. همچنین، افخمی‌قادی و همکاران (۱۳۹۰) اظهار نمودند که در بین ارقام جلودار، دانش و جهش، بیشترین تعداد دانه در خوشه با میانگین ۱۰۸/۵ دانه متعلق به رقم جلودار بود، که این رقم بیشترین تعداد دانه پوک (۱۹/۵ دانه پوک) را نیز به خود اختصاص داد.

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه تحت تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف برنج (P ۰/۰۱) قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۴/۵۷ گرم متعلق به توده اصلاح‌شده دانش بود، در حالی که با توده جلودار با میانگین ۳۰/۶۷ گرم در یک گروه آماری قرار گرفت و این دو توده، بالاترین عملکرد دانه را نیز داشتند. در بین ژنوتیپ‌ها، توده R9 با ۴۳/۷ درصد کاهش نسبت به توده دانش، کمترین وزن هزار دانه را داشت (جدول ۲). با توجه به اینکه طول دوره پر شدن دانه‌ها در توده‌های اصلاح‌شده طولانی‌تر می‌باشد و در نتیجه به دلیل تجمع ماده خشک بالاتر در مقایسه با توده‌های بومی، دارای وزن هزار دانه بیشتری نیز می‌باشد. به نظر می‌رسد افزایش تعداد کل دانه در خوشه در توده R9 سبب شد تا مواد فتوسنتزی کمتری به دانه‌ها تخصیص یابد در نتیجه وزن هزار دانه در این توده کاهش یافت. در غلات، وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد و در اکثر مواقع همبستگی بالایی با عملکرد نشان می‌دهد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۴). هنرنژاد (۱۳۸۱) گزارش نمود که با افزایش وزن دانه انتظار می‌رود تعداد دانه پر در خوشه و عملکرد شلتوک هر بوته افزایش یابد که با نتایج این آزمایش نیز مطابقت دارد. تیموریان و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی توده‌های بومی و اصلاح‌شده برنج گزارش دادند که در بین توده‌ها، توده شفق با میانگین ۲۴/۹ گرم، بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد. همچنین در نتایج مشابه، افخمی‌قادی و همکاران (۱۳۹۰) اظهار نمودند که

نیز تولید نمود. اسماعیل‌زاده‌میردانی و همکاران (۱۳۹۰) نیز اظهار داشتند که تعداد دانه در خوشه اصلی، در توده اصلاح‌شده بهار ۱ (۱۹۲/۰۸ دانه) بیشتر از توده بومی طارم هاشمی (۱۰۲/۶۵ دانه) بود. موسوی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش نمودند که رقم اصلاح‌شده خزر با تولید ۱۶۰/۵ دانه در خوشه، بیشترین پتانسیل دانه‌بندی در خوشه را به خود اختصاص داد و از برتری ۸۲/۳ و ۹۵/۷ درصدی به ترتیب نسبت به ارقام بومی علی کاظمی و هاشمی برخوردار بود.

تعداد دانه پر در خوشه

تعداد دانه پر در خوشه تحت تأثیر ژنوتیپ‌های برنج در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). توده پرتو با میانگین ۳۶۲/۸ دانه در خوشه، بیشترین تعداد دانه پر در خوشه را داشت، هر چند که با توده‌های طارم محلی، طارم دیلمانی، سنگ‌طارم، دانش، جلودار، سپیدرود و R9 در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین تعداد دانه پر در خوشه نیز با ۴۰/۴ درصد کاهش (۲۱۶/۳ دانه پر در خوشه)، در توده جدید میلاد مشاهده شد. (جدول ۲). به نظر می‌رسد توده پرتو به دلیل تولید تعداد دانه متعادل در هر خوشه و قدرت فتوسنتز بالا توانست غالب دانه‌ها را به صورت کامل پر کند. تعداد دانه پر در خوشه یکی از اجزای مهم عملکرد دانه برنج محسوب می‌شود، این صفت در اکثر غلات با وزن هزار دانه همبستگی منفی نشان می‌دهد که دلیل آن کاهش اختصاص مواد فتوسنتزی به هر یک از دانه‌ها به دلیل رقابت بین دانه‌های موجود در یک خوشه برای جذب این مواد است (یانگ و همکاران، ۲۰۰۲). تیموریان و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی توده‌های بومی و اصلاح‌شده برنج گزارش نمودند که توده‌های هیبرید و شفق در مقایسه با توده محلی طارم، تعداد دانه پر در خوشه بیشتری داشتند. همچنین، مشابه نتایج این آزمایش، نظام‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی توده‌های مختلف برنج (بومی و اصلاح‌شده) اظهار نمودند که بیشترین درصد دانه پر در خوشه (۹۳ درصد) از توده پرتو حاصل شد.

تعداد دانه پوک در خوشه

نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف برنج از نظر تعداد دانه پوک در خوشه اختلاف معنی‌داری (P < ۰/۰۱) وجود داشت (جدول ۱). بر اساس جدول مقایسه میانگین، توده جهش با میانگین ۱۶/۳۳ عدد دانه پوک، کمترین تعداد دانه پوک در خوشه را داشت که با توده‌های پرتو، جلودار، طارم محلی و سنگ‌طارم در یک گروه آماری قرار گرفتند. توده R9 نیز با ۸۱/۸

در بین ارقام اصلاح شده برنج، وزن هزار دانه در رقم دانش (۳۳ گرم) بیشتر از دو رقم جلودار و جهش بوده است.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد عملکرد دانه تحت تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف برنج ($P < 0/01$) قرار گرفت (جدول ۱). نتایج نشان داد که توده‌های اصلاح شده عملکرد دانه بیشتری نسبت به توده‌های بومی داشتند، بطوریکه حداکثر عملکرد دانه بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) متعلق به ژنوتیپ‌های جدید دانش و جلودار به ترتیب با میانگین‌های ۵۳۹۵ و ۵۴۱۰ کیلوگرم در هکتار بود، در حالی که با توده پرتو (میانگین ۴۷۱۳ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. توده میلاد با ۵۰/۷ درصد کاهش در عملکرد (۲۶۶۷ کیلوگرم در هکتار)، حداقل عملکرد دانه را داشت. توده میلاد مورد استفاده در این آزمایش، به دلیل کاهش جزء عملکردی تعداد دانه پر در خوشه، دارای عملکرد پایین‌تری نسبت به سایر توده‌ها بود. در این تحقیق، توده‌های اصلاح شده دانش، جلودار و پرتو به علت کوتاه‌تر بودن ارتفاع بوته، تعداد دانه پر در خوشه و وزن هزار دانه بالاتر، عملکرد دانه بالاتری نسبت به توده‌های بومی داشتند.

غلام و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی ژنوتیپ‌های مختلف برنج، ارتفاع کوتاه و افزایش تعداد پنجه بارور را دلیل برتری عملکرد دانه ژنوتیپ E36 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دانستند. مشابه نتایج این آزمایش، نظام‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی توده‌های بومی و اصلاح شده برنج گزارش نمودند که ژنوتیپ دانش با ۶/۷۲ تن در هکتار، بالاترین عملکرد شلتوک را به خود اختصاص داد. همچنین اسماعیل‌زاده‌میردانی و همکاران (۱۳۹۰) اظهار نمودند که توده اصلاح شده بهار ۱ با میانگین ۶۹۷۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد، عملکرد دانه بیشتری نسبت به توده بومی طارم هاشمی (۳۹۳۳ کیلوگرم در هکتار) داشت. نیک‌نژاد و همکاران (۱۳۸۶) نیز با بررسی عملکرد توده‌های برنج گزارش دادند که توده اصلاح شده ندا به دلیل تعداد پنجه بارور و وزن هزار دانه بالاتر، بیشترین عملکرد دانه را داشت. موسوی و همکاران (۱۳۹۴) نیز بیان نمودند که رقم اصلاح شده خزر به علت داشتن تعداد دانه بیشتر در خوشه، برتری عملکرد را نسبت به ارقام بومی مورد کشت (هاشمی و علی کاظمی) از خود نشان داده است.

جدول ۱- میانگین مربعات اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد کل دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲۵/۶۷	۳/۶۵	۱۱/۷۱	۴۲۱۴/۴۵۹	۲۹۳۳/۹۴۰	۵۰۱/۲۴۱	۴/۴۱	۴۷۶۱۱۱/۴۴۴
ژنوتیپ	۱۱	۱۱۵۶/۴۸۶**	۱۰/۴ ^{ns}	۱۴/۷۸**	۱۵۱۶۰/۶۴۹**	۶۶۳۹/۴۶*	۱۸۴۹/۲۰۶**	۴۵/۳۶۴**	۲۵۷۱۴۰۰/۵۶۶**
خطا	۲۲	۶۶/۳۶	۵/۰۴	۴/۰۲	۴۰۸۳/۹۶۹	۲۵۶۲/۴۱۱	۱۳۱/۸۶۵	۵/۴۵۴	۲۸۹۰۶۳/۵۶۶
CV%		۶/۴۰	۸/۳۵	۱۳/۸۳	۱۷/۱۵	۱۶/۹۶	۲۲/۵۷	۸/۶۸	۱۳/۷۳

ns. * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج

ژنوتیپ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد کل دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
طارم محلی	۱۵۱/۶۸	۱۲/۶۳cd	۳۰۵/۶b	۲۶۵/۶abcd	۳۳/۵۳ef	۳۰/۰۷bc	۳۸۹۹bcd
سنگ‌طارم	۱۳۵/۰b	۱۳/۴۰bcd	۳۲۰/۹b	۲۹۷/۸abcd	۲۳/۰۷ef	۲۶/۲۳cde	۳۷۸۳cde
نوک‌سیاه	۱۵۱/۳a	۱۱/۷۷d	۳۴۶/۲b	۲۶۳/۳bcd	۶۵/۳۰bc	۲۵/۱۷de	۲۷۱۹ef
دانش	۱۱۳/۸c	۱۳/۵۷bcd	۴۰۷/۶b	۳۲۵/۴abc	۸۲/۲۰ab	۳۴/۵۷a	۵۳۹۵a
R9	۹۲/۰۲d	۱۶/۳۳abc	۵۵۵/۹a	۳۵۱/۲ab	۹۰/۰۰a	۱۹/۴۷f	۳۰۰۰def
پرتو	۱۱۴/۴c	۱۴/۵۳bcd	۳۹۷/۵b	۳۶۲/۸a	۳۴/۶۳ef	۲۴/۴۰e	۴۷۱۳ab
طارم دیلمانی	۱۵۶/۴a	۱۱/۹۰d	۳۷۵/۲b	۳۳۴/۰abc	۴۱/۲۰de	۲۴/۱۳e	۴۰۳۴bc
فجر	۱۱۳/۶c	۱۷/۲۳ab	۳۰۹/۴b	۲۴۸/۱cd	۶۱/۳۰cd	۲۸/۱۰bcde	۳۷۰۳cde
جلودار	۱۱۵/۹c	۱۶/۴۷abc	۳۸۸/۸b	۳۴۸/۶ab	۳۵/۳۲ef	۳۰/۶۷ab	۵۴۱۰a
سپیدرود	۱۱۴/۶c	۱۸/۸۰a	۳۵۹/۹b	۳۰۵/۱abcd	۴۴/۵۳de	۲۶/۰۳cde	۴۳۵۱bc
جهش	۱۳۱/۳b	۱۳/۵۷bcd	۲۹۲/۵b	۲۶۲/۹bcd	۱۶/۳۳f	۲۹/۰۰bcd	۳۴۲۸cdef
میلاد	۱۳۷/۴b	۱۳/۹۰bcd	۴۱۰/۸b	۲۱۶/۳d	۸۳/۲۰ab	۲۴/۸۷de	۲۶۶۷f

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

طول دانه قبل از پخت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که طول دانه قبل از پخت تحت تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف برنج ($P < 0/01$) معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین طول دانه قبل از پخت با میانگین ۷/۵۰ میلی‌متر متعلق به ژنوتیپ دانش بود که با توده جلودار تفاوت معنی‌داری نشان نداد. کمترین طول دانه قبل از پخت نیز با میانگین ۶/۲۶ میلی‌متر به توده نوک‌سیاه تعلق داشت (جدول ۴). دانه‌ها از نظر طول (میلی‌متر) به دانه‌های خیلی بلند (بیش از ۷/۵)، بلند (۶/۶-۷/۵)، متوسط (۵/۵-۶/۶) و کوتاه (۵/۵) میلی‌متر و یا کمتر) تقسیم می‌شوند. بنابراین، نتیجه حاضر نشان داد که به جز دو توده نوک‌سیاه و R9 که در گروه دانه متوسط قرار گرفتند، سایر توده‌ها در گروه برنج‌های دانه بلند قرار گرفتند. شاهسواری‌آهنگر و همکاران (۱۳۹۲) گزارش نمودند که در بین ۳۰ ژنوتیپ مورد بررسی، توده‌های طارم محلی، طارم دیلمانی و لاین‌های امیدبخش ۸۸۰۲، ۸۸۰۵، ۸۸۱۱ و ۶۷۴۱۰ دارای بیشترین طول دانه قبل از پخت بودند و جزو گروه دانه بلند قرار گرفتند.

طول دانه پس از پخت

طول دانه پس از پخت تحت تأثیر ژنوتیپ‌های برنج در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که توده‌های طارم محلی و سنگ‌طارم به ترتیب با میانگین‌های ۱۳/۱۱ و ۱۲/۹۰ میلی‌متر طول دانه، بیشترین طول دانه پس از پخت را داشتند و از این نظر بر سایر توده‌ها برتری داشتند. کمترین طول دانه پس از پخت نیز با میانگین ۹/۲۴ میلی‌متر متعلق به توده R9 بود (جدول ۴). نتیجه حاضر نشان داد که اگرچه توده‌های اصلاح‌شده دانش و جلودار دارای بیشترین طول دانه قبل از پخت بودند ولی طول دانه بعد از پخت در توده‌های بومی طارم محلی و سنگ‌طارم به طور معنی‌داری افزایش یافت. جوکار و همکاران (۱۳۹۵) بیان نمودند که بین میزان آمیلوز و طول دانه پس از پخت رابطه مثبتی برقرار می‌باشد که نتیجه تحقیق حاضر نیز نشان داد توده طارم محلی با داشتن بیشترین میزان آمیلوز، طولترین دانه پس از پخت را تولید نمود. شاهسواری‌آهنگر و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی ۳۰ ژنوتیپ برنج گزارش دادند که بیشترین طول دانه پس از پخت مربوط به توده طارم دیلمانی و لاین‌های امیدبخش ۸۸۱۱ و ۶۷۴۱۰ بود.

درصد آمیلوز

درصد آمیلوز تحت تأثیر ژنوتیپ‌های مختلف برنج ($P < 0/01$) معنی‌دار شد (جدول ۳). ژنوتیپ طارم محلی با میانگین ۲۰/۲۰ درصد، بیشترین محتوای آمیلوز را داشت و کمترین میزان آمیلوز نیز با میانگین ۱۶/۳۳ درصد مربوط به توده جهش بود. در بین توده‌های اصلاح‌شده، توده دانش با میانگین ۱۸/۶۷ درصد بیشترین محتوای آمیلوز را داشت و برتر از سایر توده‌های اصلاح‌شده بود (جدول ۴). میزان آمیلوز در برنج پارامتر اصلی کیفیت پخت و خوراک بوده و تعیین‌کننده میزان افزایش حجم و قدرت جذب آب نیز می‌باشد (دلکروز و کوش، ۲۰۰۰). واریته‌های برنج بر اساس میزان آمیلوز به برنج‌های واکسی (۰ تا ۲٪)، بسیار کم آمیلوز (۳ تا ۹٪)، کم آمیلوز (۱۰ تا ۱۹٪)، آمیلوز متوسط (۲۰ تا ۲۵٪) و برنج‌های پر آمیلوز (بیش از ۲۵٪) طبقه‌بندی می‌شوند (کاگامینگ، ۱۹۷۳). با توجه به این طبقه‌بندی، در این تحقیق فقط توده طارم محلی با ۲۰/۲۰ درصد آمیلوز، در گروه آمیلوز متوسط و سایر توده‌ها با مقدار کمتر از ۲۰ درصد، در گروه کم آمیلوز قرار گرفتند. برنج‌های متوسط آمیلوز پس از پخت، نرم، متورم و کاملاً جدا از هم شده و مدتها پس از پخت نرم باقی می‌مانند در حالی که مقدار کم آمیلوز سبب می‌شود برنج پس از پخت حالت چسبنده و لعابدار گردد و از نظر حجم انبساط پیدا نکند. در همین رابطه شاهسواری‌آهنگر و همکاران (۱۳۹۲) گزارش دادند که توده طارم محلی جزو توده‌هایی بوده که دارای آمیلوز کمتر از ۲۲ و مناسب با ذائقه ایرانی می‌باشد. اسماعیل‌زاده‌میردانی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند محتوای آمیلوز توده هاشمی با میانگین ۲۱/۴۵ درصد، بیشتر از توده بهار ۱ با میانگین ۱۹/۲۱ درصد بود.

قوام ژل

قوام ژل تحت تأثیر ژنوتیپ‌های برنج در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). نتایج نشان داد که بیشترین مقدار غلظت ژل در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مربوط به توده‌های طارم محلی و سنگ‌طارم به ترتیب با مقادیر ۴۳ و ۴۴ میلی‌متر و کمترین آن متعلق به توده جلودار به مقدار ۳۳ میلی‌متر بود (جدول ۴). قوام ژل بر اساس مقدار حرکت آن در طول لوله به سه دسته نرم (۱۰۰-۶۱ میلی‌متر)، متوسط (۶۰-۴۰ میلی‌متر) و سخت (۴۰-۲۵ میلی‌متر) طبقه‌بندی می‌شود (دلکروز و کوش، ۲۰۰۰). با توجه به یافته‌های این پژوهش، توده‌های طارم محلی، سنگ‌طارم، طارم دیلمانی و جهش در گروه با قوام ژل متوسط قرار گرفتند و سایر توده‌ها با قوام ژل کمتر از ۴۰ میلی‌متر در گروه با قوام ژل سخت قرار گرفتند. کوش و همکاران (۱۹۷۹) اظهار داشتند ژنوتیپ‌هایی که دارای غلظت ژل سخت می‌باشند

حرارت ژلاتینه شدن یک خاصیت فیزیکی نشاسته است که در آن مولکول‌های نشاسته به طور غیرقابل برگشتی در آب گرم شروع به متورم شدن می‌کنند (توسلی، ۲۰۰۳). دمای ژلاتینه شدن بالا سبب می‌شود که برنج پخته شده سفت و خشک شود و دمای ژلاتینه شدن کم موجب نرمی و چسبندگی شدن برنج پس از پخت می‌شود. کاسایی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند برنج‌های با دمای ژلاتینه شدن پایین و متوسط نسبت به برنج‌های با دمای ژلاتینه شدن بالا، به آب و زمان کمتری برای پخت نیاز دارند که این یک ویژگی مطلوب است. نتایج این تحقیق نشان داد که درجه حرارت ژلاتینه شدن برای توده‌های طارم محلی، طارم دیلمانی، سنگ‌طارم، جهش، نوک‌سیاه و R9 متوسط (کلاس ۴ تا ۵) بوده که مطلوب می‌باشد ولی برای توده‌های دانش، جلودار، پرتو، فجر، سپیدرود و میلاد بالا (کلاس ۶ تا ۷) بود. مشابه نتایج این آزمایش، شاهسواری‌آهنگر و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه خصوصیات کیفی ۳۰ ژنوتیپ برنج گزارش دادند که توده‌هایی که قوام ژل پایینی داشتند دمای ژلاتینه شدن بالایی از خود نشان دادند. نوروزی (۲۰۱۱) رابطه منفی و معنی‌داری بین میزان قوام ژل و دمای ژلاتینه شدن گزارش کرد.

نسبت به برنج‌هایی که دارای قوام ژل متوسط و نرم هستند سریع‌تر سفت و سخت می‌گردند ولی برنج‌هایی با غلظت ژل متوسط و نرم، به صورت ملایم و به آرامی پخته شده و حتی بعد از سرد شدن نیز نرم باقی می‌مانند. اسماعیل‌زاده‌میردانی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش دادند که دو توده هاشمی و بهار ۱ به ترتیب با قوام ژلی برابر با ۵۰/۲۶ و ۵۹/۰۶ میلی‌متر، در گروه برنج‌های با قوام ژل متوسط قرار گرفتند.

درجه حرارت ژلاتینه شدن

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌های برنج از نظر دمای ژلاتینه شدن اختلاف معنی‌داری ($P < 0.01$) وجود داشت (جدول ۳). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، بیشترین مقدار دمای ژلاتینه شدن به توده‌های دانش، پرتو، فجر و جلودار با مقدار ۷ و کمترین آن با مقدار ۴/۰۶ و ۴۲ درصد کاهش به توده R9 تعلق داشت (جدول ۴). نمره درجه حرارت ژلاتینه شدن در بین ژنوتیپ‌های مختلف برنج بین ۱ الی ۷ متغیر می‌باشد که در این بررسی، درجه حرارت ژلاتینه شدن تمامی توده‌ها در محدوده بین ۴/۰۶ تا ۷ قرار داشت. درجه

جدول ۳- میانگین مربعات صفات کیفی ژنوتیپ‌های برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول دانه قبل از پخت	طول دانه پس از پخت	درصد آمیلوز	قوام ژل	دمای ژلاتینه شدن
تکرار	۲	۰/۰۱۷	۰/۴۷۰	۰/۷۲۵	۱۳/۱۹۴	۰/۰۹۳
ژنوتیپ	۱۱	۰/۳۷۵**	۳/۵۷۲**	۳/۲۴۱**	۴۶/۰۵۱**	۴/۷۷۹**
خطا	۲۲	۰/۰۶۱	۰/۱۷۸	۰/۱۴۴	۲/۸۶۱	۰/۰۶۰
CV%		۳/۶۶	۳/۷۴	۲/۱۳	۴/۴۶	۴/۴۰

***: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کیفی ژنوتیپ‌های برنج

ژنوتیپ	طول دانه قبل از پخت (میلی‌متر)	طول دانه پس از پخت (میلی‌متر)	محتوای آمیلوز (درصد)	قوام ژل (میلی‌متر)	دمای ژلاتینه شدن (سانتی‌گراد)
طارم محلی	۶/۸۵bc	۱۳/۱۱a	۲۰/۲۰a	۴۳/۰۰a	۴/۵۳c
سنگ‌طارم	۶/۷۵cd	۱۲/۹۰a	۱۸/۰۳bc	۴۴/۰۰a	۴/۱۶cd
نوک‌سیاه	۶/۲۶e	۱۰/۹۱c	۱۶/۸۷d	۳۶/۳۳c	۴/۵۳c
دانش	۷/۵۰a	۱۱/۴۵bc	۱۸/۶۷b	۳۴/۶۷cd	۷/۰۰a
R9	۶/۳۱de	۹/۲۴e	۱۷/۹۳c	۳۴/۶۷cd	۴/۰۶d
پرتو	۶/۶۱cde	۱۰/۰۴d	۱۶/۸۳d	۳۹/۶۷b	۷/۰۰a
طارم دیلمانی	۶/۵۶cde	۱۰/۸۲c	۱۶/۹۰d	۴۲/۳۳ab	۴/۵۳c
فجر	۶/۸۴bc	۱۰/۹۸c	۱۸/۱۰bc	۳۴/۳۳cd	۷/۰۰a
جلودار	۷/۲۶ab	۱۱/۰۷c	۱۸/۴۷bc	۳۳/۰۰d	۷/۰۰a
سپیدرود	۶/۶۶cde	۱۱/۰۰c	۱۷/۹۳c	۳۶/۰۰cd	۶/۲۰b
جهش	۶/۵۶cde	۱۲/۰۲b	۱۶/۳۳d	۴۱/۶۷ab	۴/۴۶cd
میلاد	۶/۷۵cd	۱۱/۸۲b	۱۷/۸۰c	۳۵/۶۷cd	۶/۱۰b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

نتیجه‌گیری

خوشه و وزن هزار دانه بالاتر در این دو توده بود. توده طارم محلی نیز به دلیل طولتر بودن دانه پس از پخت، درصد آمیلوز ایده‌آل (متوسط آمیلوز)، قوام ژل و دمای ژلاتینه شدن مطلوب، از نظر صفات کیفی برتر از سایر توده‌ها بود.

به طور کلی یافته‌های این پژوهش نشان داد که توده‌های اصلاح‌شده دانش و جلودار، عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر توده‌ها داشتند که این برتری به دلیل افزایش تعداد دانه پر در

منابع

- اسماعیل‌زاده مریدانی، م.، م. اشراقی‌نژاد، س. گالشی و م. عاشوری. ۱۳۹۰. بررسی اثر تقسیم کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفیت دانه ارقام برنج (هاشمی و بهار ۱) در گیلان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴ (۲): ۱۳۷-۱۲۱.
- افخمی‌قادی، ع.، ن. بابائیان‌جلودار، ه. پیردشتی، ن. باقری، ا. حسن نتاج و ر. خادمیان. ۱۳۹۰. اثر محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه ژنوتیپ برنج در سطوح کود نیتروژن. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳ (۳): ۵۰۹-۴۹۵.
- تیموریان، م.، م. گلوی، ه. پیردشتی و م. نصیری. ۱۳۸۸. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم مختلف برنج در واکنش به محدودیت منبع و مخزن و کود نیتروژن. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۶ (۳): ۶۶-۴۹.
- جوکار، م.، م. نصیری، ن. خیری و م. حبیبی. ۱۳۹۵. تأثیر زمان محلول‌پاشی و نوع کود مایع بر عملکرد کمی و کیفی راتون برنج (رقم طارم). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۸ (۲۵): ۱۶۹-۱۶۱.
- حسینی‌ایمنی، س. ص. ۱۳۸۲. بررسی اثر تاریخ نشاکاری، فواصل بوته و کود ازته بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد لاین جدید برنج ۸۰۰۸. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه مازندران. ۹۷ صفحه.
- رحیم‌سروش، ح.، ب. ربیعی، م. نحوی و م. قدسی. ۱۳۸۶. مطالعه برخی از صفات زراعی، کیفی و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های برنج. مجله پژوهش و سازندگی. ۷۵: ۳۲-۲۵.
- شاهسواری‌آهنگر، ع.، ه. پیردشتی، م. ع. اسماعیلی، س. ک. کاظمی‌تبار و ا. زینلی. ۱۳۹۲. تجزیه خوشه‌ای و مطالعه خصوصیات کیفی ۳۰ ژنوتیپ برنج (*Oryza sativa* L.). پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۵ (۱۲): ۱۱۱-۹۹.
- موسوی، س. غ.، ا. ل. محمدی، ر. برادران، م. ج. نقه‌الاسلامی و ا. امیری. ۱۳۹۴. تأثیر مقادیر کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم برنج. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۳ (۱): ۱۵۲-۱۴۶.
- مهدوی، ف.، م. ع. اسماعیلی، ا. فلاح و ه. پیردشتی. ۱۳۸۴. مطالعه خصوصیات مورفولوژیک، شاخص‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح‌شده برنج. مجله علوم زراعی ایران. ۷ (۴): ۲۹۷-۲۸۰.
- نظام‌زاده، س.، ا. ه. پیردشتی و ن. بابائیان‌جلودار. ۱۳۹۰. مقایسه سرعت و دوره پر شدن دانه در برخی از ارقام بومی، اصلاح‌شده و لاین‌های امیدبخش برنج تحت تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴ (۳): ۱۰۱-۷۹.
- نیک‌نژاد، ی. ۱۳۸۳. بررسی روابط منبع و مخزن بر انتقال مجدد ماده خشک، اجزای عملکرد و عملکرد ارقام مختلف برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین. ۱۰۸ صفحه.
- نیک‌نژاد، ی.، ر. ضرغامی، م. نصیری و ه. پیردشتی. ۱۳۸۶. اثر محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه چند رقم برنج. مجله نهال و بذر. ۲۳ (۱): ۱۲۱-۱۱۳.
- نیک‌نژاد، ی. و ه. پیردشتی. ۱۳۹۰. مقایسه پارامترهای کمی و کیفی محصول راتون سه رقم مختلف برنج. مجله فرآوری و تولید مواد غذایی. ۱ (۳): ۲۴-۱۷.
- ولداآبادی، س. ع.، م. بشرخواه، ج. دانشیان و ع. عرفانی. ۱۳۹۰. تأثیر زمان کاشت بر وزن خشک و ویژگی‌های فیزیولوژیک ارقام برنج در کشت مستقیم. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۱): ۸۱-۶۸.
- هنرنژاد، ر. ۱۳۸۱. بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج (*Oryza sativa* L.) با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت. مجله علوم زراعی ایران. ۴ (۱): ۳۵-۲۵.
- Allahgholipour, M., A. J. Ali, F. Alinia, T. Nagamine and Y. Kojima. 2006. Relationship between rice grain amylose and pasting properties for breeding better quality rice varieties. Plant Breed. 125: 357-362.

- Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agric.* 24: 1589-1594.
- Dela-Cruz, N. and G. S. Khush. 2000. Rice grain quality evaluation procedures. 15-29. In: Singh, R. K., U. S. Singh and G. S. Khush (eds), *Aromatic Rices*. Sci. Publishers, Inc. Enfield, NH, USA, 289p.
- Efissue, A.A., B.C. Umunna and A. Orluchukwu. 2014. Effects of yield components on yield potential of some lowland rice (*Oryza sativa* L.) in coastal region of southern Nigeria. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 6(9): 119-127.
- Golam, F., Y. Hui Yin, A. Masitah, N. Afnierna, N. Abdul Majid, N. Khalid and M. Osman. 2011. Analysis of aroma and yield components of aromatic rice in Malaysian tropical environment. *Australian J. Crop Sci.* 5(11): 1318-1325.
- Islam, M.S., S. Peng, R.M. Visperas, M.S.U. Bhutya, S.M.A. Hossain and A.W. Julfikar. 2010. Comparative study on yield and yield attributes of hybrid, inbred, and npt rice genotypes in a tropical irrigated ecosystem. *Bangladesh J. Agril. Res.* 35(2): 343-353.
- Juliano, B. O. 1971. *Rice: Chemistry and Technology*. The American Association of Cereal Chemists. Incorporated Saint Paul, Minnesota, USA. 774p.
- Kasai, M., K. Ohnishi, A. Shimada and K. Hatae. 2005. Taste properties of cooked rice based on an analysis of cooked rice extracts. *J. Cookery Sci. Jpn.* 34: 373-379.
- Khush, C. S., C. M. Paule and N. M. Dela-Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. In proc. Workshop on chemical aspects of rice grain quality, Los Banos, Philippines, IRRI. 21-31pp.
- Little, R. R., G. B. Hilder and E. H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem.* 35: 111-126.
- Norozi, M. 2011. Study of pure rice lines in observational nursery (Final Report). Rice Research Institute of Iran. 15p.
- Pantuwan, G., S. Fukai, M. Cooper, S. Rajatasereekul and J. C. O. Toole. 2002. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to different types of drought under rainfed lowlands: part 1. Grain yield and yield components. *Field Crops Res.* 73: 153-168.
- Shahid, M.Q., Y.L. Li, M. F. Saleem, M. Naeem, C.M. Wei and X.D. Liu. 2013. Yield and yield components in autotetraploid and diploid rice genotypes (indica and japonica) sown in early and late seasons. *Australian J. Crop Sci.* 7(5): 632-641.
- Sleper, D. A. and J. M. Poehlman. 2006. *Breeding Field Crops*. 6th edition. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 724p.
- Tavassoli, F. 2003. Assessment of periodical storage on cooking rice quality. Rice Research Institute of Iran. 23p.
- Yang, J., S. Peng, Z. Zhang, Z. Wang, R. M. Visperas and Q. Zhu. 2002. Grain and dry matter yields and partitioning of assimilates in Japonica/Indica hybrids. *Crop Sci.* 42: 766-772.

Study of morphological traits, yield components and qualitative and quantitative yield in landraces and improved cultivars of rice (*Oryza sativa* L.)

N. Kheyri¹, A.A. Mousavi², H. Hosseinnazhad³, P. Yadollahi⁴

Received: 2015-06-01 Accepted: 2015-09-08

Abstract

In order to study of qualitative and quantitative traits of landraces and improved cultivars of rice, a field experiment was conducted in a randomized complete blocks design with three replicates in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University in 2011. Treatments were: three landraces including Tarom Mahali, Sange Tarom and Tarom Deilamani and nine improved cultivars including Partou, Jahesh, Danesh, Jelodar, Fajr, Sepidrood, Milad, Noksiah and R9. Results showed that rice genotypes had significant difference on all traits except for panicle length. Fertile tiller number per plant and filled grain number per panicle of improved cultivars were greater than landraces. But, plant height of landraces was higher than improved cultivars. R9 Cultivar had the highest number of grain per panicle and unfilled grain with number of 555.9 and 90 seed, respectively. Among the genotypes, improved cultivars of Danesh and Jelodar had the maximum grain yield with 5395 and 5410 kg.ha⁻¹, respectively. The longest grain before cooking was belonged to cv. Danesh, but the longest grain after cooking and the highest amylose content were belonged to cv. Tarom Mahali. Tarom Mahali and Sange Tarom cultivars showed the highest amount of gel consistency. The gelatinization temperature for landraces and cultivars of Noksiah, Jahesh and R9 was medium (4-5 class) and for other cultivars was high (6-7 class). It was concluded that improved cultivars of Danesh and Jelodar had higher quantitative yield and landraces of Tarom Mahali had higher qualitative yield compared to other cultivars.

Keywords: Amylose, genotype, grain yield, rice

1- Young Researchers and Elite Club, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
2- Department of Agronomy and Crop Breeding, Chalus Branch, Islamic Azad University, Chalus, Iran
3- M.Sc. Graduate, Department of Agronomy, Chalus Branch, Islamic Azad University, Chalus, Iran
4- Young Researchers and Elite Club, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran