دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

تجزیه خوشه‌ای و مطالعه خصوصیات کیفی ۳۰ ژنوتیپ برنج (*Oryza sativa* L.)

عطاالله شاهسواری آهنگر[۱]، همت اله پیردشتی[۲]، محمدعلی اسماعیلی[۲]، سید کمال کاظمی تبار[۲] و ابراهیم زینلی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (نویسنده مسوول: ataolla_sh_46@yahoo.com)
۲- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۸

چکیده

به منظور ارزیابی خصوصیات کیفی ۳۰ ژنوتیپ مختلف برنج (شامل ارقام بومی، اصلاح شده و لاین‌های امیدبخش) آزمایش مزرعه‌ای انجام گردید. این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام و در طی آن سیزده صفت کیفی از جمله میزان آمیلوز، قوام و غلظت ژل و درجه حرارت ژلاتینه شدن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس بیانگر تفاوت معنی‌دار میان ژنوتیپ‌های مختلف از نظر صفات مورد مطالعه بود. با توجه به تعداد زیاد ژنوتیپ‌ها تجزیه خوشه‌ای انجام شد که نتایج نشان داد ژنوتیپ‌های مورد آزمایش درپنج خوشه اصلی قرار گرفتند. از مهمترین ژنوتیپ‌های موجود در خوشه یک می‌توان به طارم محلی، لاین های امیدبخش ۸۸۰۵ و ۸۸۰۲، خوشه دوم لاین Pi-1 و ۸۲۰۲ در خوشه سوم، رقم قائم و لاین‌های امید بخش ۸۲۰۴ و ۸۲۲۵ و در خوشه چهارم می‌توان به لاین امیدبخش ۸۸۱۱، ۶۷۴۱۰ و طارم دیلمانی و خوشه پنجم هیبرید بهار و لاین‌های امیدبخش ۸۴۰۳، ۸۲۰۹ و ۸۲۲۸ اشاره نمود. مقایسه میانگین‌های خوشه‌های نشان داد که بالاترین عملکرد برنج سفید (۴/۹ تن در هکتار) مربوط به خوشه پنجم بوده و به دنبال آن خوشه یک و خوشه سوم قرار گرفتند که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین عملکرد شلتوک نیز مربوط به خوشه سوم بود. از لحاظ آمیلوز بالاترین مقدار (۲۶/۲۰) مربوط به خوشه پنجم بود. با توجه به ذائقه ایرانی مقدار آمیلوز زیر ۲۲ مناسب می باشد که در این تحقیق لاین‌های موجود در خوشه های یک و دوم دارای چنین خصوصیتی بودند. بیشترین میزان از نظر قوام و غلظت ژل (۶۶/۹۰) به خوشه سوم و کمترین آن به خوشه پنجم تعلق داشت و مناسب‌ترین مقدار آن زیر ۶۰ می‌باشد که ژنوتیپ‌های موجود در خوشه‌های دوم و سوم دارای چنین خصوصیت هستند.

واژه‌های کلیدی: برنج، صفات کیفی، تجزیه خوشه‌ای، آمیلوز، لاین امیدبخش

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) محصول عمده بیشتر کشورهای آسیایی است که زراعت آن بیش از نیمی از زمین‌های تحت کشت را در این قاره به خود اختصاص داده است (۱۱، ۱۲). کیفیت دانه برنج از لحاظ اصلاحی، صفت مهمی بوده و در اقتصاد بسیاری از کشورها نظیر پاکستان، ایران، هندوستان و تایلند نقش

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

مهمی دارد (۱۳). دوره کلیدی برای شکل‌گیری کیفیت برنج اوایل و اواسط دوره پرشدن ذکر شده است (۵). کیفیت برنج یک صفت نسبی است که با توجه به سلیقه مصرف کنندگان تعریفی که از آن می‌شود متفاوت است مثلا مصرف کنندگان آلمانی برنج‌هایی را که راحت پخته می‌شود می‌پسندند، درحالی که طول دانه و طعم و خواص کیفی که برای مصرف کنندگان آسیایی مطرح است، برای این مصرف کنندگان اهمیت چندانی ندارند (۴). عوامل متعددی بیانگر کیفیت دانه می‌باشد اما آنچه مدنظر است کیفیت پخت و خوراک است که ناشی از عوامل فیزیکی و شیمیایی می‌باشد (۵). صفات مربوط به کیفیت دانه خود به سه دسته شامل، کیفیت تبدیل، کیفیت پخت و خوراک و کیفیت غذایی (ارزش غذایی) تقسیم می‌گردد. از طرف دیگر سه عامل مهم مقدار آمیلوز، دمای ژلاتینی شدن و قوام ژل کیفیت پخت را معین می‌سازند (۱۴،۱۱). میزان آمیلوز در برنج پارامتر اصلی کیفیت پخت و خوراک بوده و تعیین کننده میزان افزایش حجم و قدرت جذب آب نیز می‌باشد (۳). 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 (۲). به طورکلی برنج‌های واکسی پس از پخت شکل ظرف را خواهند گرفت و دانه‌های برنج پس از پخت نرم، چسبنده و غیرقابل تفکیک خواهند شد. برنج‌های کم آمیلوز پس از پخت، نرم، چسبنده و لعابدار می‌شوند. برنج‌های متوسط آمیلوز پس از پخت، نرم، متورم و کاملاً جدا از هم شده و مدتها پس از پخت نرم می‌مانند. برنج‌های پر آمیلوز پس از پخت به سرعت سفت و خشک شده و مصرف آنها مشکل می‌باشد. برنج‌های با کیفیت بالا مانند باسماتی هند و پاکستان، دمسیاه ایران بعد از پخت ۱۰۰ درصد افزایش طول دارند. دانه‌ها از نظر طول (میلی‌متر) به دانه‌های خیلی بلند (بیش از ۷/۵)، بلند (۷/۵-۶/۶)، متوسط (۶/۶-۵/۵) و کوتاه (۵/۵ میلی‌متر و یا کمتر) تقسیم می‌شوند. شکل دانه از طریق نسبت طول به عرض دانه تعیین می‌شود. چنانچه این نسبت بیشتر از ۳ باشد، شکل دانه قلمی نامیده می‌شود. اگر نسبت طول به عرض دانه بین ۲ تا ۳ باشد، شکل دانه متوسط و در صورتی که ۲ یا کمتر از ۲ باشد، شکل دانه گرد نامیده می‌شود (۳، ۷).

توسلی (۱۱) در بررسی‌های خود گزارش نمود که غلظت ژل با درجه حرارت ژلاتینی شدن همبستگی منفی معنی‌دار و با عطر و طعم دانه رابطه مثبت و معنی‌دار دارد. با تجزیه علیت مشخص گردید که میزان آمیلوز اثر مثبت زیاد و اثر مستقیم منفی و زیاد از طریق غلظت ژل روی عملکرد دانه داشته و درجه حرارت ژلاتینی شدن اثر مستقیم منفی روی عملکرد دانه داشت. اثر غیرمستقیم این صفت روی عملکرد دانه از طریق غلظت ژل منفی و زیاد و از طریق میزان آمیلوز مثبت و قابل توجه بود. با توجه به اهمیت بحث کیفیت در کنار افزایش عملکرد برنج، هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات کیفی لاین‌های امید بخش و مقایسه آنها با ارقام شاهد منطقه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

و انتخاب بهترین لاین از نظر کیفیت بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با ۳۰ ژنوتیپ (۲۶ لاین خالص و امید بخش و چهار رقم طارم محلی، طارم دیلمانی، قائم ۱ و هیبرید بهار ۱) صورت گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های مورد استفاده در آزمایش

ردیف	شماره ژنوتیپ	والدینی	ردیف	شماره ژنوتیپ	والدینی
۱	IR6741	A10061-IR67410-63-1-6-1	۱۶	D8204	طارم/ Pi-1
۲	IR67415	A10z76-IR67415-300-13-2	۱۷	D8205	طارم/ Pi-1
۳	A7856	A785/ طارم	۱۸	D8209	طارم/ Pi-2
۴	IR59540	A7826-IR59540-10-3-2	۱۹	D8210	طارم/ Pi-2
۵	IR8403	IR67014-138-3/ نعمت	۲۰	C101LAC	Pi-1
۶	IR8405	IR66-233-9-16-3-3	۲۱	D8220	دیلمانی/ Pi-1
۷	IR8805	IR75482-135-2-3	۲۲	D8223	دیلمانی/ Pi-1
۸	IR8803	IR74719-23-3-2-2	۲۳	D8226	دیلمانی/ Pi-2
۹	IR8715	IR70422-95-1-1	۲۴	D8228	دیلمانی/ PI-2
۱۰	IR8802	IR72860-109-2-3-2	۲۵	D8229	فجر / طارم
۱۱	IR8808	IR75479-199-3-3	۲۶	C101A51	Pi-2
۱۲	IR8811	IR75482-149-1-1	۲۷	طارم محلی	طارم محلی
۱۳	IR8810	IR75481-104-2-3	۲۸	طارم دیلمانی	طارم دیلمانی
۱۴	IR8816	IR70416-53-2-2	۲۹	قائم ۱	سفید رود/ سنگ جو
۱۵	D8201	طارم/ فجر	۳۰	هیبرید بهار1	IR42686R/IR58025A

در حدود ۴۰ روز بعد از بذرپاشی در خزانه، نشاهای ۳ تا ۴ برگی به زمین اصلی منتقل و در کرتهایی به ابعاد ۴ × ۲ متر و به صورت تک بوته با فاصله ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متری نشاکاری شدند. مبارزه با علف‌های هرز و سایر عملیات داشت مطابق با دستورالعمل‌های فنی مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام گردید. پس از طی مرحله رویشی و زایشی، در زمان معین، برداشت انجام گردید و پس از مراحل خرمنکوبی و تبدیل، دانه‌های برنج برای اندازه‌گیری صفات کیفی (مقدار آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینه شدن، تعیین قوام ژل، طول دانه قبل از پخت، طول دانه بعد از پخت، درصد برنج سفید، درصد خرده برنج و راندمان تبدیل) به آزمایشگاه اصلاح نباتات منتقل شدند.

برای تعیین میزان آمیلوز ژنوتیپ‌های برنج از اسپکتروفتومتر استفاده گردید (Analytikajena, SPEKOL 1300, England) و برای تعیین درجه حرارت ژلاتینه شدن[1]

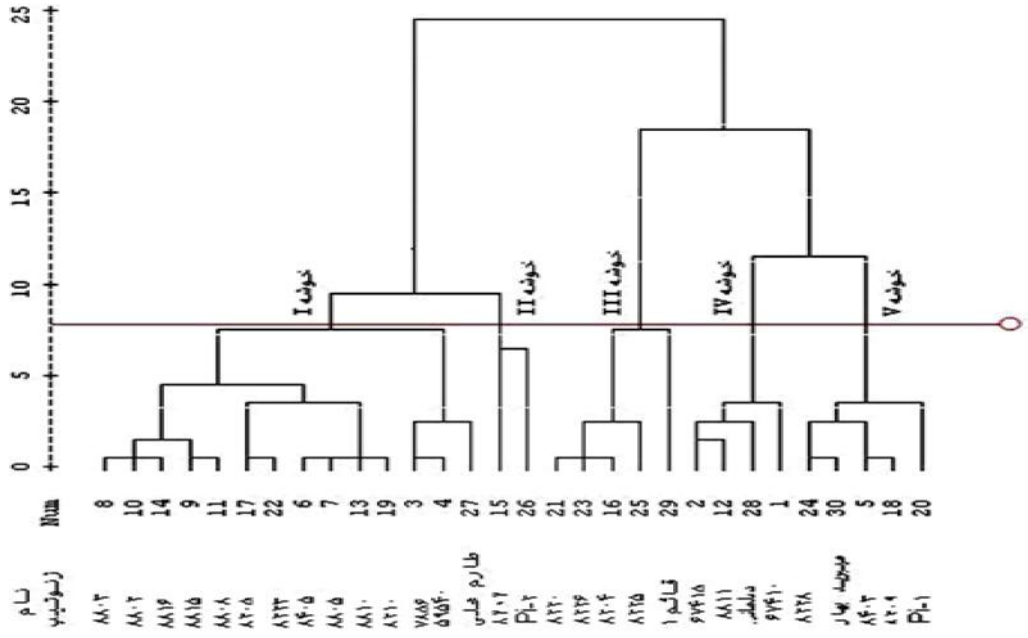
1- Gelatinization temperature

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

ژنوتیپ‌ها از روش لیتل و دیسون (۸) و برای تعیین غلظت ژل از روش کاگامپانگ و همکاران (۲) استفاده شد. محاسبات آماری و تجزیه خوشه‌ای به کمک نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۵) و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه خوشه‌ای ۳۰ ژنوتیپ برنج بر اساس خصوصیات مختلف کیفی با استفاده از روش وارد و برش در فاصله ۸ واحد (شکل ۱ و جدول ۲) نشان داد که ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه در پنج خوشه مجزا قرار گرفتند. خوشه اول که بزرگترین خوشه می‌باشد شامل ۱۴ ژنوتیپ است که شامل لاین‌های ۸۸۰۲، ۸۸۱۵، ۸۴۰۵ و ۸۸۱۰ خوشه دوم شامل دو ژنوتیپ به نام‌های لاین Pi-2 و ۸۲۰۲ خوشه سوم دارای پنج ژنوتیپ که شامل لاین‌های ۸۲۲۶ و ۸۲۲۰ و رقم قائم است. خوشه چهارم شامل چهار ژنوتیپ نظیر طارم دیلمانی و ۸۸۱۱ و خوشه پنجم شامل پنج ژنوتیپ نظر لاین‌های ۸۴۰۴، ۸۴۰۳ و رقم هیبرید بهار بودند. در این تحقیق به منظور بررسی سهم ۱۹ صفت مورد مطالعه در ایجاد خوشه از مقایسه میانگین کلیه صفات هر خوشه برای کلیه صفات استفاده گردید (جدول ۳). بر همین اساس خوشه اول از نظر عملکرد برنج سفید به طور معنی‌داری بالاتر از سایر گروه ها قرار گرفت و در رده بعدی و خوشه پنجم جای گرفتند و کمترین عملکرد برنج سفید نیز به خوشه دوم و سوم تعلق داشت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین و نمودار همبستگی صفات بالا بودن عملکرد برنج سفید در خوشه اول را می‌توان به بالا بودن راندمان تبدیل، درجه تبدیل و کاهش درصد خرده برنج نسبت داد (جدول ۴).



شکل ۱- دندروگرام مربوط به صفات مختلف کیفی بر اساس روش وارد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات کیفی ژنوتیپ های برنج (قبل از کلاستر)

		میانگین مربعات (MS)					
منابع تغییرات	درجه آزادی	(عملکرد $t.h^{-1}$)	طول دانه قبل از پخت (mm)	عرض دانه قبل از پخت (mm)	طول دانه بعد از پخت (mm)	آمیلوز	قوام ژل (GC)
تکرار	۲	۰/۱۹^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۰/۰۰۰۳**	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۴۲/۶۰**
تیمار	۴	۵/۵۴**	۱/۴۸**	۰/۰۴۷۷**	۵/۰۷**	۱۹/۲۱**	۱۲۲۰/۹۲**
خطای آزمایش	۸	۰/۳۵	۰/۰۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۵	۰/۱۱	۳/۰۷
ضریب تغییرات		۹/۵	۲/۱۳	۰/۴۵۸۳۷	۱/۸۵	۱/۵۰	۳/۰۶

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات کیفی ژنوتیپ های برنج (قبل از کلاستر)

		میانگین مربعات (MS)						
منابع تغییرات	درجه آزادی	دمای ژلاتینه (GT) شدن	راندمان تبدیل	درجه تبدیل	درصد برنج سالم	درصد خرده برنج	درصد پوسته	درصد سبوس
تکرار	۲	۰/۳۷^{ns}	۵/۶۳**	۱۲/۷۱**	۹۲/۷۵**	۷/۰۵^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	۶/۵۹**
تیمار	۴	۴/۷۳**	۸/۵۲**	۱۴/۹۸**	۲۹۱/۲۲**	۲۴۱/۵۸**	۵/۶۵۰۱**	۱۲/۴۱**
خطای آزمایشی		۰/۱۸	۰/۳۳	۱/۱۰	۱۶/۳۶	۸/۵۵	۰/۲۳۸۰	۰/۶۸
ضریب تغییرات		۹/۵	۰/۸۶	۱/۱۹	۷/۳۹	۲۲	۲/۱۳۸۶	۸/۷۵

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف زراعی برای هر یک ازخوشه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

صفات	خوشه I	خوشه II	خوشه III	خوشه IV	خوشه V
عملکرد برنج سفید (تن در هکتار)	۶/۸۵^{a}	۵^{b}	۵^{b}	۶/۳۷^{a}	۶/۵^{a}
طول دانه	۷/۰۵^{a}	۵/۹۹^{d}	۶/۱۳^{d}	۷/۳۸^{a}	۶/۵۵^{c}
عرض دانه	۱/۶۶^{a}	۱/۶۶^{a}	۱/۵۱^{c}	۱/۶۲^{b}	۱/۶۸^{a}
طول دانه بعد از پخت	۱۲/۳۶^{b}	۱۰/۶۳^{d}	۱۲/۴۳^{b}	۱۳/۲۳^{a}	۱۰/۹۵^{c}
آمیلوز	۲۱/۵۵^{d}	۲۳/۵۱^{b}	۲۰/۹۵^{e}	۲۲/۱۷^{c}	۲۶/۲۰^{a}
GC	۶۲/۷۱^{b}	۵۹/۵۸^{c}	۶۶/۹۰^{a}	۴۸/۸۶^{d}	۳۶/۹۰^{e}
GT	۴/۵۲^{b}	۳/۹۱^{bc}	۳/۶۲^{c}	۶/۱۳^{a}	۴/۵۱^{b}
راندمان تبدیل	۸۶/۸^{a}	۶۶/۷۶^{c}	۶۶/۸۰^{c}	۶۵/۷۵^{d}	۶۷/۳۶^{b}
درجه تبدیل	۸۹/۰۳^{a}	۸۸/۰^{ab}	۸۶/۸۸^{e}	۸۴/۲۱^{c}	۸۶/۶۲^{b}
درصد برنج سالم	۶۰/۸۹^{a}	۴۶/۷۵^{b}	۳۶/۶۰^{c}	۵۰/۷۱^{b}	۵۸/۲۰^{a}
درصد برنج خرده	۷/۹۶^{c}	۱۹/۱۰^{b}	۳۰/۲۰^{a}	۱۷/۷۴^{b}	۹/۰۶^{c}
درصد پوسته	۲۲/۶۷^{b}	۲۵/۵۰^{a}	۲۲/۷۶^{b}	۲۱/۹۸^{b}	۲۲/۳۲^{b}
درصد سبوس	۸/۴۵^{c}	۶/۶۶^{c}	۱۰/۴۴^{b}	۱۲/۶۲^{a}	۱۰/۳۲^{b}

حروف مشابه در هر ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

در این تحقیق به منظور بررسی دقیق‌تر ژنوتیپ‌های مورد نظر میانگین هر تکرار برای کلیه ژنوتیپ‌های درون هر خوشه محاسبه و به عنوان نماینده آن خوشه انتخاب گردید. در این صورت میانگین‌های حاصل بیان‌کننده میانگین صفات هر خوشه می‌باشد. پس از خوشه‌بندی و استخراج میانگین هر خوشه در هر تکرار اقدام به تجزیه و تحلیل داده با استفاده از تجزیه واریانس داده گردید. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جداول ۵ و ۶) صفاتی نظیر عملکرد برنج سفید، طول دانه قبل از پخت، عرض دانه قبل از پخت، طول دانه بعد از پخت، میزان آمیلوز، قوام ژل، دمای ژلاتینه شدن، راندمان تبدیل، درصد برنج سالم، درصد خرده برنج، درصد پوسته و درصد سبوس در خوشه تیمار بین ژنوتیپ‌ها در خوشه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار مشاهده شد.

جدول ۵- تجزیه واریانس مربوط به صفات کیفی ژنوتیپ های برنج بعد از خوشه بندی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	طول دانه قبل از پخت	عرض دانه قبل از پخت	طول دانه بعد از پخت	آمیلوز	قوام ژل
تکرار	۲	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۱۲/۶۶**
تیمار	۴	۲/۳۱**	۱/۰۴**	۰/۰۱۴۰**	۳/۵۹۶**	۱۳/۰۵**	۴۴۰/۵۹**
خطای آزمایشی	۸	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۸	۰/۰۷	۱/۲۴
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۴۲	۲/۴۹	۰/۷۴۴۵	۱/۴۲۲	۱/۱۹	۲/۰۲

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۶- تجزیه واریانس مربوط به صفات کیفی در ژنوتیپ های برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	دمای ژلاتینه شدن (GT)	راندمان تبدیل	درجه تبدیل	درصد برنج سالم	درصد خرده برنج	درصد پوسته	درصد سبوس
تکرار	۲	۰/۰۶^{ns}	۲۶/۵۱**	۴/۳۶*	۳۶/۹۸^{ns}	۲۰/۲۰^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۲/۳۳^{ns}
تیمار	۴	۲/۸۳**	۳/۸۸**	۹/۷۹**	۲۸۰/۸۵**	۲۴۲/۷۹**	۵/۹۳**	۱۱/۲۱**
خطای آزمایشی	۸	۰/۱۴	۰/۰۵	۱/۰۲	۱۵/۰۷	۱۶/۵۰	۰/۲۷	۰/۵۷
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۴۲	۰/۳۵	۱/۱۶	۷/۶۶	۲۴/۱۶	۲/۲۸	۷/۶۶

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده عدممعنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

مقایسه میانگین مشاهدات تمامی صفات مورد بررسی شامل ۱۳ میانگین بوده که با روش آزمون چند دامنه دانکن آزمون شده و در جدول ۴ ارائه شده است.

عملکرد برنج سفید

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۴)، از نظر صفت عملکرد برنج سفید بیشترین مقدار مربوط به خوشه I، IV و V (به ترتیب با ۶/۸۵، ۶/۳۷، ۶/۵ تن برنج سفید در هکتار) بود. البته بین خوشه‌های دوم و سوم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و این دو خوشه با میانگین پنج تن در هکتار کمترین عملکرد را در بین خوشه‌های مورد مطالعه به خود اختصاص دادند. بر اساس جدول

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

همبستگی عملکرد برنج سفید با طول دانه (r=۰/۴۳) و با درصد برنج سالم (r=۰/۴۶) دارای همبستگی مثبت و با صفت درصد خرده برنج (r= -۰/۵۰) دارای همبستگی منفی و معنی‌دار بود (جدول ۷).

طول دانه قبل از پخت

بیشترین مقدار طول دانه قبل از پخت از بین خوشه‌های مورد بررسی مربوط به خوشه اول و چهارم به طول ۷/۰۵ و ۷/۳۸ میلی‌متر و کمترین آن متعلق به خوشه دوم با ۵/۹۹ میلی‌متر بود (جدول ۴). طبق جدول همبستگی (جدول ۷) صفت طول دانه قبل از پخت با درصد برنج سالم همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۳۳) و با درصد خرده برنج رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۳۷) نشان داده است. همچنین طول دانه قبل از پخت با طول دانه بعد از پخت همبستگی مثبت و معنی‌داری (r=۰/۵۳) نشان داد. بر اساس مطالعه آماراواتی و همکاران (۱) طول دانه با برخی از صفات کیفی دیگر نظیر نسبت طول به عرض دانه، درصد برنج سالم، طول برنج بعد از پخت همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد.

عرض دانه

با وجود این که از نظر عرض دانه برخی از خوشه‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، ولی بیشترین مقدار عرض دانه با ۱/۶۶ میلی متر متعلق به خوشه پنجم بود و کمترین مقدار نیز با ۱/۵ میلی متر متعلق به خوشه سوم بود. بر اساس نتایج حاصل از همبستگی صفات (جدول ۷) عرض دانه بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با در صد برنج سالم (r= ۰/۳۰) داشت و با درصد خرده برنج رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۴۰) نشان داد.

طول دانه بعد از پخت

مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار طول دانه بعد از پخت از بین خوشه‌های مورد بررسی مربوط به خوشه چهارم به طول ۱۳/۲۳میلی‌متر می‌باشد که شامل ژنوتیپ‌های دیلمانی، ۶۷۴۱۰، ۸۸۱۱ و کمترین آن با ۱۰/۶۳ میلی متر متعلق به خوشه دوم شامل ژنوتیپ‌های ۸۲۰۲ و pi-1 بود (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصل از همبستگی صفات (جدول ۷) صفت طول دانه بعد از پخت با درصد آمیلوز رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۲۲) نشان داد. نتایج فوق در این مرحله با نتایج آماراواتی و همکاران (۱) روی صفات کیفی ژنوتیپ‌های مختلف برنج مطابقت داشت.

میزان آمیلوز

ارزش برنج سفید به وسیله خواص ظاهری (آندوسپرم برنج)، اختصاصات نشاسته‌ای به خصوص میزان آمیلوز آن معین می‌شود. همان‌طور که مقدار آمیلوز افزایش می‌یابد شکل ظاهری دانه نیز از واکسی به کدر و شفاف تغییر می‌نماید (۱۲،۱۱). مقدار آمیلوز نیز به طور وسیعی با کیفیت پخت دانه رابطه دارد. بر اساس جدول تجزیه واریانس (جداول ۴ و ۵)، مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها در خوشه‌های مختلف وجود داشت. بیشترین مقدار آمیلوز از بین خوشه‌های مورد بررسی مربوط به خوشه پنجم (مقدار ۲۶/۲۰) بود که شامل ژنوتیپ‌هایی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

نظیر هیبرید بهار، ۸۴۰۳ و ۸۲۰۹ می‌باشد. کمترین میزان آمیلوز به خوشه سوم به مقدار ۲۰/۹۵ مربوط بود که شامل ژنوتیپ‌های ۸۲۲۰، ۸۲۲۶ و ۸۲۲۵ بود. جولیانو و ویلاریل (۵) نشان دادند که اختلاف بین آمیلوز نقش بسیار تعیین کننده‌ای در کیفیت پخت و خوراک برنج دارد. مقدار کم آن سبب می‌شود که برنج بعد از پخت حالت چسبنده و لعابدار گردد و از نظر حجم انبساط پیدا نکند، در حالی که مقدار زیاد آن موجب سفت و خشک شدن برنج پخته شده می‌گردد. بنابراین مناسب‌ترین میزان آن حد متوسط است که در این حالت برنج نرم و ملایم است و پس از سرد شدن سخت نمی‌گردد (۱۳). در این آزمایش ژنوتیپ‌های خوشه اول، دوم و سوم که (شامل ژنوتیپ‌های ۸۸۰۳، ۸۸۱۶، ۸۸۲۵، ۸۸۰۵، طارم محلی و غیره) که دارای آمیلوز کمتر از ۲۳ بودند و جزء آمیلوز متوسط می‌باشند. طبق جدول ۷ همبستگی آمیلوز با قوام ژل منفی و معنی‌دار (r= -۰/۶۶) به دست آمد. یافته‌های این بررسی با نتایج نوروزی (۹) که روی صفات کیفی نظیر صفات ذکر شده در ارقام دیگر برنج انجام شده بود هماهنگی داشت.

قوام و غلظت ژل

بیشترین مقدار غلظت ژل از بین خوشه‌های مورد بررسی مربوط به خوشه سوم به مقدار ۶۶/۹۰ و کمترین آن متعلق به خوشه پنجم به مقدار ۳۶/۹۰ می‌باشد. خوش و همکاران (۷) اظهار داشت ژنوتیپ‌هایی که دارای غلظت ژل سخت می‌باشند نسبت به برنج‌هایی که دارای قوام ژل نرم هستند، سریع‌تر سفت و سخت می‌گردند ولی برنج‌هایی با غلظت ژل نرم، به صورت ملایم و به آرامی پخته شده و حتی بعد از سرد شدن نیز نرم باقی می‌مانند. بنابراین مصرف‌کنندگان برنج‌های با قوام ژل نرم و متوسط را بیشتر ترجیح می‌دهند و از این‌رو محققان سعی در اصلاح برنج‌هایی پرمحصول توام با قوام ژل نرمِ متوسط هستند. در این تحقیق ژنوتیپ‌های خوشه اول، دوم و سوم دارای قوام ژل بین ۱۰۰-۶۱ می‌باشند که شامل ژنوتیپ‌های ۸۸۰۳، ۸۸۱۶، ۸۸۲۵، ۸۸۰۵، طارم محلی و غیره هستند. غلظت ژل با درجه حرارت ژلاتینه شدن رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۲۹) نشان داد (جدول ۷). هم‌چنین جولیانو و همکاران (۶) نشان دادند که رابطه GC با GT منفی و معنی‌دار (با احتمال یک درصد) می‌باشد در همین رابطه نوروزی (۹) رابطه منفی و معنی‌داری بین میزان GC با GT گزارش کرد. بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۶)، مشخص شد که بین تیمارها از نظر دمای ژلاتینه شدن (GC) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین مقدار از بین خوشه‌های مورد بررسی در خوشه چهارم به مقدار ۶/۱۳ و کمترین آن در خوشه پنجم به مقدار ۴/۵۱ به دست آمد. نمره درجه حرارت ژلاتینه شدن در بین ژنوتیپ‌های مختلف برنج بین ۱ الی ۷ متغیر می‌باشد که در این بررسی درجه حرارت ژلاتینه شدن همه خوشه‌ها گستره‌ای ۴/۵۱ الی ۶/۱۳ داشت. درجه حرارت ژلاتینه‌شدن یک خاصیت فیزیکی نشاسته است که در آن مولکول‌های نشاسته به طور غیرقابل برگشتی در آب گرم

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

شروع به متورم شدن می‌کنند (۱۳). میزان درجه حرارت ژلاتینه شدن از ۵۵ تا ۷۹ درجه سانتی‌گراد متغیر است. در این زمینه خوش و همکاران (۷) آنها را به سه دسته به شرح زیر تقسیم بندی کردند.

ارقامی که درجه حرارت ژلاتینه شدن آنها از کمتر از ۷۰ درجه سانتی‌گراد باشد دارای درجه حرارت ژلاتینه شدن پائین هستند و نمره ۶ و ۷ می‌گیرند و ارقامی که درجه حرارت ژلاتینه شدن آنها بین ۷۰ تا ۷۴ درجه سانتی‌گراد باشد درجه حرارت ژلاتینه شدن متوسطی دارند و نمره ۴ تا ۶ می‌گیرند و ارقامی که درجه حرارت ژلاتینه شدن آنها بالاتر از ۷۵ درجه سانتی‌گراد باشد درجه حرارت ژلاتینه شدن آنها بالا بوده و نمره ۱، ۲ و ۳ می‌گیرند و تحت عنوان ارقام با GT بالا طبقه‌بندی می‌گردند. در این تحقیق تقریباً تمامی ژنوتیپ‌ها دارای درجه حرارت ژلاتینه شدن متوسط هستند و برنج پخته شده آنها حالت چسبنده و نرم دارد. با توجه به جدول ۷ همبستگی دمای ژلاتینه شدن با درصد سبوس رابطه مثبت و معنی‌دار (r=۰/۲۳) و با درجه تبدیل رابطه منفی معنی‌داری (r= -۰/۲۶) نشان داد. در همین زمینه جولیانو و همکاران (۶) نشان دادند که میزان همبستگی درصد آمیلوز با GT منفی و معنی‌دار است.

راندمان تبدیل

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۶)، مشخص شد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین مقدار از بین خوشه‌های مورد بررسی مربوط به خوشه اول به مقدار ۸۶/۸ و کمترین آن متعلق به خوشه چهارم به مقدار ۶۵/۷۵ بوده است. راندمان تبدیل با درجه تبدیل، درصد برنج سالم رابطه مثبت و معنی‌دار (r=۰/۷۶) و با درصد خرده برنج و درصد سبوس رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۳۴ و r= -۰/۹۰) نشان داد (جدول ۷).

درجه تبدیل

از نظر صفت درجه تبدیل بیشترین مقدار مربوط به ژنوتیپ‌های خوشه اول (۸۹/۰۳) و کمترین مقدار مقدار آن متعلق به خوشه چهارم (۶۵/۷۵) بود (جدول ۴). با توجه به جدول ۷ همبستگی درجه تبدیل با درصد برنج سالم و در صد پوسته رابطه مثبت و معنی‌دار (r=۰/۳۸) و با درصد خرده برنج و درصد سبوس رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۹۰) نشان داد.

درصد برنج سالم

از نظر درصد برنج سالم با وجود این‌که برخی از خوشه‌ها از این نظر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، با این وجود گستره داده‌ها از خوشه اول تا خوشه پنجم بین ۳۶/۶۰ درصد برای خوشه سوم تا ۶۰/۸۹ درصد برای خوشه اول متغیر بود. به عبارت دیگر تغییرات برای این صفت در بین خوشه‌ها زیاد بود. از ژنوتیپ‌های شاخص برای خوشه سوم می‌توان به قائم و از خوشه اول به ژنوتیپ طارم محلی و لاین ۸۲۰۵ که والد مادری آن رقم طارم محلی بود اشاره کرد. درصد برنج سالم با درصد خرده برنج همبستگی منفی و معنی‌دار (r= -۰/۸۸) نشان داد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۷- همبستگی ساده صفات کیفی در میان ژنوتیپ‌های مختلف برنج

	عملکرد دانه	طول دانه	عرض دانه	طول دانه بعد از پخت	آمیلوز	GC	GT	راندمان تبدیل	درجه تبدیل	درصد برنج سالم	درصد خرده برنج	درصد پوسته	درصد سبوس
عملکرد برنج	۱												
طول دانه	۰/۴۳**	۱											
عرض دانه	۰/۲۰	۰/۱۷	۱										
طول دانه بعد از پخت	-۰/۰۴	۰/۵۳**	۰/۰۳	۱									
آمیلوز	-۰/۲۲	-۰/۱۸	۰/۲۹**	-۰/۲۲*	۱								
GC	۰/۱۷	-۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۸	-۰/۶۶**	۱							
GT	۰/۰۵	۰/۲۴*	-۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	-۰/۲۹**	۱						
راندمان تبدیل	۰/۱۵	۰/۱۱	-۰/۰۷	-۰/۱۴	-۰/۱۳	۰/۰۶	-۰/۲۵*	۱					
درجه تبدیل	۰/۰۷	۰/۱۷	-۰/۰۱	-۰/۱۰	-۰/۲۴*	۰/۲۸**	-۰/۲۶*	۰/۷۶**	۱				
درصد برنج سالم	۰/۴۶**	۰/۳۳**	۰/۳۰**	-۰/۰۸	۰/۱۷	-۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۵۰**	۰/۳۸**	۱			
درصد خرده برنج	-۰/۵۰**	-۰/۳۷**	-۰/۴۰**	۰/۱۳	-۰/۱۷	۰/۰۱	-۰/۱۷	-۰/۳۶**	-۰/۳۴**	-۰/۸۸**	۱		
درصد پوسته	-۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۵	-۰/۱۹	-۰/۰۵	۰/۲۴*	-۰/۰۲	-۰/۲۲*	۰/۳۵**	-۰/۰۷	-۰/۰۷	۱	
درصد سبوس	۰/۰۰	-۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۲۲*	۰/۱۶	-۰/۲۷**	۰/۲۳*	-۰/۶۵**	-۰/۹۰**	-۰/۳۵**	۰/۳۷**	-۰/۵۶**	۱

* و **: به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

درصد خرده برنج

بیشترین مقدار درصد خرده برنج از بین خوشه‌های مورد بررسی مربوط بود به خوشه دوم به مقدار ۳۰/۲۰ درصد و کمترین آن در خوشه اول به مقدار ۷/۹۶ درصد مشاهده شد. با توجه به جدول ۷ درصد خرده برنج با در صد سبوس همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۳۷) نشان داد.

درصد پوسته

از نظر درصد پوسته با وجود این‌که برخی از خوشه‌ها از این نظر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، ولی بیشترین مقدار درصد پوسته با ۲۵/۵۰ در صد متعلق به خوشه دوم بود و کمترین مقدار نیز با ۲۱/۹۸ درصد متعلق به خوشه چهارم بود. با توجه به جدول ۷ درصد پوسته با درصد سبوس رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۵۶) نشان داد.

درصد سبوس

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۶) مشخص شد که بین خوشه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار درصد سبوس با ۱۲/۶۲ درصد متعلق به خوشه چهارم (شامل ژنوتیپ‌های دیلمانی ۶۷۴۱۰) و کمترین آن با ۶/۶۶ درصد متعلق به خوشه دوم (شامل ژنوتیپ‌های pi-1 و ۸۲۰۲) می‌باشد. با توجه به جدول ۷ درصد سبوس با درصد خرده برنج رابطه مثبت و معنی‌دار (r= ۰/۳۷) و با درصد درجه تبدیل رابطه منفی و معنی‌دار (r= -۰/۹۰) نشان داد.

منابع

1. Amarawathi, Y., R. Sing, A. Sing, V. Sing, T. Mohapatra, T. Sharma and N. Sing. 2008. Mapping of quantiative trait Loci for Basmati quality traits in Rice (*Oryza sativa* L.). Molecular Breeding, 21: 49-65.
2. Cagampang, G.B., C.M. Prez and B.O. Guliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of Rice. Journal of the Science of Food and Agriculture, 24: 1589-1594.
3. Dela Cruz, N. and G.S. Khush. 2000. Rice grian quality evaluation procedures. 15-29. In: Singh.R.K: U.S. Singh and G.G. Khush (eds). Aromatic Rices. 15-29 pp. Science Publisher Inc., Enfield, NH, USA.
4. Juliano, B.O. 1971. Rice: Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemists, Inc. St. paul, Minnesota, USA. 774 pp.
5. Juliano, B.O. and C.P. Villareal. 1993. Grain quality evaluation of world rices. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. 99 pp.
6. Juliano, B.O., L.U. Onate and A.M. del Mundo. 1965. Relation of starch composition, protein content and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. Food Technology. 19: 1006-1011.
7. Khush, C.S., C.M. Paule and N.M. De la Cruz. 1979. Rice graim quality evaluation and improvement at IRRI. In proc. Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain quality, Los Banos, Philippines, International Rice Reseaarch Institute (IRRI): 21-31 pp.
8. Little, R.R.G.B. and E.H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chemistry, 35: 111-126.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

9. Norozi, M. 2011. Study of pure rice lines in observational nursery (Final Report). Rice Research Institute of Iran-Amol. 15 pp. (In Persian)
10. IRRI. 1988. Standard Evaluation System for Rice. 3rd end. International Rice Testion Programme. Los Banos. Philippines, 43 pp.
11. Tavassoli, F. 1996. A report of modern technical's for evaluation on quantity in Rice, IRRI. Edt. Institute of Iranian Research, 60 pp. (In Persian)
12. Tavassoli, F. 2001. Effect of storage on cooking Rice quality.Rice Research Institute of Iran (RRII). 8 pp. (In Persian)
13. Tavassoli, F. 2003. Assessment of periodical storage on cooking Rice quality. Rice Research Institute of Iran (RRII) Edt. 23 pp. (In Persian)
14. Tang, X., G. Khush and B. Suliano. 1989. Variation and correlation and correlation of four cooking and eating quality indicces of Rice philipp. Journal Crop Science, 14(1): 45-49.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

Cluster Analysis and Study of Quality Characteristics of 30 Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes

Ataollah Shahsavari Ahangar[1], Hematollah Pirdashti[2], Mohammad Ali Esmaeili[2], Seyed Kamal Kazemitabar[2] and Ebrahim Zeinli[3]

1- PhD Student, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: ataolla_sh_46@yahoo.com)
2- Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3- Assistant Professor, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: October 9, 2010 Accepted: May 8, 2011

Abstract

In order to evaluate quality characteristics of 30 rice genotypes including improved, traditional and promising lines, a field experiment was undertaken at Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University during 2009 cultivation season. Experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications and 13 quality characters were evaluated. Results showed significant difference among different genotypes for all evaluated traits. For all evaluated traits, cluster analysis between genotypes based on Ward's method indicated that genotypes can be classified into five cluster so that cluster I had genotypes such as Tarom Mahalli, 8803 and 8802 promising lines, cluster II and Pi-1 and 8802 lines, cluster III and Ghaem cultivar and 8804 and 8223 promising lines. Cluster IV and 8811 and 64410 promising lines and Tarom Deilamani and cluster V had Bahar and 8209 and 8403 and 8228 promising lines. Mean camparison of clusters according to Duncan's test showed that maximum yield performance (4.9 ton.ha^{-1}) was belonged to cluster V, then clusters I and IV had the best performance and the minimum head rice yield was recorded in cluster III. In terms of amylose content, the highest amount (26.20%) was observed in cluster V. According to Iranian consumers which prefer 22 percent amylase content could be introduced genotypes in cluster I and II as a medium amylase and quality genotypes. Furthermore, genotypes of cluster III and cluster V showed the highest and lowest amount of gel consistency GC respectively. The optimum amount of GC (<60 nm) was recorded for genotypes in cluster II and III.

Keywords: Rice, Quality characters, Cluster analysis, Amylose, Promising line

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]