بررسی اثر دمای خشک‌کن و رطوبت شلتوک روی راندمان تبدیل ارقام آمل-۳ و هراز به برنج سفید

نادعلی بابائیان جلودار و حبیب الله عارفی

استادیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه مازندران و کارشناس بخش اصلاح بذر مؤسسه تحقیقات برنج کشور

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۱۰/۱۵

خلاصه

اثر درجه حرارت خشک‌کن و درصد رطوبت شلتوک هنگام تبدیل به برنج سفید در رقمهای آمل-۳ و هراز در قالب طرح کرتهای دو بار خرد شده با ۴ تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. اطلاعات و داده های حاصل از آزمایش، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها به‌روش دانکن انجام شد. نتایج حاصله طبق جدولهای ارائه شده، نشان میدهد که بهترین درصد رطوبت هنگام تبدیل برای رقم آمل-۳، ۱۱-۱۰ درصد و بهترین درجه حرارت خشک‌کن ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که در این شرایط از ۲۰ کیلوگرم شلتوک ۱۴/۳ کیلوگرم برنج سفید. با راندمان تبدیل ۷۱/۷ درصد و میزان برنج سالم ۵۹/۱ درصد و میزان خرده برنج ۱۴/۲ درصد حاصل‌شد. بهترین درصد رطوبت هنگام تبدیل برای رقم هراز ۱۱-۱۰ درصد و مناسبترین درجه حرارت خشک‌کن ۴۵ درجه سانتی‌گراد بوده‌است. همچنین در این شرایط از ۲۰ کیلوگرم شلتوک ۱۴/۶ کیلوگرم برنج سفید، باراندمان تبدیل ۷۳/۱ درصد بدست آمد. میزان برنج سالم ۶۳/۲ درصد و میزان خرده برنج ۹/۹ درصد بود.

واژه های کلیدی : دمای خشک‌کن، رطوبت شلتوک ، راندمان تبدیل ، برنج

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) غذای اصلی و مهم مردم ایران با مصرف سرانه ۳۸ کیلوگرم درسال است. پیش بینی می‌شود نیاز کشور به برنج در سال ۲۰۲۰ میلادی به حدود ۴ میلیون تن برسد (۱). تأمین این میزان برنج جز از طریق یک عزم ملی در حد اکثر بهره‌برداری از ظرفیت‌های منابع موجود امکان پذیر نخواهد بود.

یکی از راههای افزایش تولید برنج، توسعه کشت ارقام پر محصول اصلاح شده با کیفیت پخت مناسب می‌باشد که می تواند جایگزین واریته‌های محلی شود. اما قبل از معرفی چنین ارقامی باید مطالعات دقیق در مورد ویژگیهای فیزیکو شیمیایی، بازده تبدیل، درصد برنج سالم و خرده برنج انجام گیرد. ابعاد برنج از اختصاصات مهم می باشد که اهمیت فوق‌العاده‌ای در تجارت و بازار پسندی آن دارد (۵). اختصاصات فیزیکی و کیفی برنج به اختصاصات پیچیده فیزیکوشیمیائی دانه برنج نظیر شکل، وزن، خواب بذر، رنگدانه‌ها، سختی و دیگر ویژگیهای آن وابسته است (۶). در سطح واریته، کیفیت برنج به شکل ظاهری دانه، درصد تبدیل و کیفیت پخت گفته می شود (۵). معمولاً برنج دانه‌کوتاه و متوسط قد در هنگام پخت چسبندگی پیدا می‌کند. البته طول دانه در برنج یک نشانگر مطلق جهت کیفیت پخت نیست زیرا بسیاری از ارقام هستند که از نظر شکل و اندازه تفاوتی ندارند اما دارای کیفیت پخت‌های متفاوت هستند. داوسان و همکاران اعتقاد دارند که پروتئین‌ها، چربیها، هیدروکربورهای دیواره سلولی و مواد معدنی بر کیفیت پخت تاثیر می‌گذارند (۵). در سالهای اخیر بدلیل گوناگونی سلیقه مصرف کنندگان اصلاح کیفی برنج اهمیت زیادی پیدا کرده است (۱۱).

تبدیل در برنج به معنی جداکردن پوسته برنج، سبوس نرم و جنین با حداقل شکستن آندوسپرم است. وقتی که پوسته برنج از دانه جدا شود آنرا برنج قهوه‌ای می گویند. بعداز آن با عملیات دیگری سبوس و جنین برنج از آن جدا می‌شود تا برنج سفید حاصل شود. عموماً پوسته برنج[1] ۲۰ تا ۲۲ درصد وزن شلتوک را تشکیل می‌دهد، اگرچه گاهی اوقات بین ۱۸ تا ۲۶ درصد گزارش شده است (۱۴). سبوس[2] و جنین ۸ تا ۱۰درصد وزن شلتوک را تشکیل می‌دهد. بنابراین از یک واحد شلتوک بعداز تبدیل‌کردن بطور متوسط ۷۰ درصد برنج سفید به‌دست خواهد آمد. کوش و همکاران (۱۴) تولید برنج سالم از شلتوک را بین ۲۵ تا ۶۵ درصد گزارش نموده‌اند. بای و همکاران (۴) در مطالعات خود روی بازده تبدیل ۱۱ ژنوتیپ برنج قرمز به این نتیجه رسیدند که رقم آرونا دارای حداقل درصد بازده تبدیل و رقم کارتیکا دارای حداکثر درصد بازده تبدیل بودند. لاندو (۱۵) در گزارش خود به اثر رطوبت، اختلاف شکل، اندازه و وزن دانه‌های شلتوک روی میزان خرده برنج بعداز تبدیل به برنج سفید اشاره نمود. طبق این گزارش از میان ۳۶ رقم، ۱۳ رقم دارای بیش از ۸۰٪ دانه سالم بودند. رقم IR56 با دارابودن کمترین برنج سفید سالم (۵۳/۱٪) دارای ۴۴٪ خرده برنج و رقم M61b-28-3-5 با دارابودن بیشترین برنج سالم (۹۱/۴٪) دارای ۶/۷٪ دانه شکسته بود. علی و همکاران (۳) در بررسی روشهای گوناگون تبدیل شلتوک به برنج سفید، برای رقم KS282 بین ۱۲/۱ تا ۱۵/۸٪ و برای باسماتی ۳۸۵، بین ۱۳/۵ تا ۱۶/۶٪ خرده برنج گزارش نمودند.

اطلاعات کافی در مورد ژنتیک اختصاصات کیفی در برنج وجود ندارد (۱۲). اما آنچه که مشخص و مسلم است این است که بازده تبدیل تحت تاثیر توام عامل‌های محیطی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول زمان رسیدن دانه، عملیات بعداز برداشت و صفات ارثی است (۱۴). سختی دانه برنج و نبودن لکه‌های گچی در اندوسپرم آن تاثیر مستقیم بر بازده تبدیل می گذارد (۶). ارقامی که لکه‌های گچی در آندوسپرم آنها دیده می‌شود دارای سلولهای نرم‌تر هستند و هنگام تبدیل دانه در آن نقطه شکسته شده و درصد تولید برنج سفید کاهش و در صد دانه‌های شکسته افزایش می یابد (۱۸، ۹). چون مصرف‌کننده، برنج را براساس وجوددرصدبرنج سالم آن می‌خرد وجود خرده برنج تاثیر منفی در بازار پسندی آن خواهد گذاشت. ارقامی که دارای طول متوسط، نازک و شفاف هستند بیشترین میزان برنج سالم را تولید می‌نمایند. البته تولید برنج سالم بستگی به اندازه، شکل و فرم ظاهری دانه دارد. ارقامی که در IRRI اصلاح شده‌اند نظیر IR8 و IR5 که دارای آندوسپرم گچی هستند پایین‌ترین میزان برنج سفید و ارقام IR20، IR26، IR36 و IR24 بیشترین مقدار برنجهای سفید را تولید نمودند (۱۴).

جولیانو در مطالعات خود اشاره کرده است که اندازه، شکل، بازده‌تبدیل ودرصد برنج سالم از اختصاصات فیزیکی بسیار مهم برنج می‌باشد(۱۰). خاننا در مطالعات خود در مورد کیفیت دانه‌های برنج هیبریددررطوبت ۱۲٪ گزارش‌نمودکه درصدبازده تبدیل بین ۷۲/۵ تا ۷۵/۵٪ بوده‌است (۱۳). یاداو ۱۰۲ رقم برنج کیفی معطر را بررسی کرد واظهار نمود که بازده تبدیل وابسته به شکل دانه نیست (۲۴) اما تولید برنج سفید سالم وقتی که نسبت طول به عرض کاهش پیداکند افزایش می‌یابد. ساگار در بررسی کیفیت دانه‌های برنج اظهار نمودکه بین ۹ رقم، JP5 با ۷۲/۸٪ درصد بازده تبدیل، بهترین رقم بوده‌است (۲۰). ساداسیوام ۱۵ رقم برنج زودرس را در خلال سال ۱۹۸۸ بررسی نمود. وی همبستگی بسیار منفی معنی‌داری بین زاویه برگ پرچم و عملکرد دانه مشاهده نمود (۱۹). مالیک با آزمایش در مورد ۲۵ رقم امیدبخش به این نتیجه رسید که رقم یوسا۲۱-۲ به‌ترتیب با دارا بودن بیشترین برنج سفید سالم (۶۴/۸ درصد) و بازده تبدیل ۷۰٪ بهترین و سونالی به‌ترتیب با دارا بودن پایین‌ترین برنج سالم (۳۴/۸٪) و بازده تبدیل ۶۰/۵ درصد ضعیف‌ترین رقم بودند (۱۶). علی و همکاران طی بررسی اثر زمانهای مختلف نشاء بر کیفیت برنج باسماتی به این نتیجه رسیدند که دیر یا زود نشاءکردن به‌طور معنی‌داری کیفیت پخت و بازده تبدیل را پایین می‌آورد و همچنین درصد برنج سالم باکاشت زود و یا دیر پایین می‌آید (۲).

در ایران قدمت معرفی ارقام پر محصول نسبت به رقمهای محلی ناچیز بوده و از نظر تکنیکهای تبدیل شالی به برنج سفید برای ارقام پر محصول اطلاعات کافی وجود ندارد. این موضوع موجب گردید که ارقام پر محصول هنگام تبدیل دارای کاهش درصد برنج سالم و در نتیجه درصد بالای خرده برنج باشند. این امر سبب شد که تاکشاورزان استقبال کمتری از ارقام پر محصول نمایند. در این رابطه به نظر

1. Hull
2. Husk

می‌رسد درجه حرارت مناسب خشک کن در زمان خشک کردن و میزان رطوبت شلتوک هنگام تبدیل به برنج سفید، از عوامل تعیین کننده باشد. از آنجا که تاکنون در این زمینه تحقیقاتی در ایران بعمل نیامد ضروری بنظر رسید که آزمایشهایی در مورد تکنیک تبدیل شالی به برنج سفید انجام گیرد. پژوهش حاضر در رابطه با این ضرورت انجام شد.

مواد و روشها

این مطالعه درسالهای زراعی ۷۶- ۱۳۷۴ در مزرعه مرکز تحقیقات برنج آمل با طول جغرافیایی ۲۳َ و ^{O}۵۲، عرض جغرافیایی ۲۸َ و ^{O}۳۶، ارتفاع ۲۹/۸ متر از سطح دریا، بافت خاک از نوع سیلتی لوم و با pH = ۷/۲ انجام شد. به منظور تهیه نشاء، در ماه فروردین بذور ارقام هراز و آمل-۳ در خزانه‌ای که قبلاً آماده شده بود انتقال داده‌شد. حفاظت از خزانه تا هفته دوم اردیبهشت ماه ادامه یافت. هنگامی که نشاء ها ۵ یا ۶ برگی بودند (به طول حدود ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر) به زمین اصلی که از قبل آماده شده بود منتقل شد (هرپنج نشاء بعنوان یک کپه در نظر گرفته‌شد). هریک از ارقام بصورت ردیفی در داخل یک بلوک ۲۰۰۰ متر مربعی با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متری کشت شد. فاصله کپه‌ها بر روی ردیف‌ها از یکدیگر ۲۵ سانتی‌متر بود. عملیات کاشت و داشت برای دو رقم بطور یکنواخت و براساس عرف محل صورت گرفت و پس ازرسیدن کامل در شهریور ماه درو و خرمنکوبی انجام شد. هر رقم جداگانه به آزمایشگاه تبدیل شلتوک به برنج سفید که شامل رطوبت سنج دیجیتالی، دماسنج، خشک کن، پوست‌کن و سفیدکن بود انتقال داده شد. آزمایش در قالب طرح آماری اسپلیت اسپلیت پلات با سه عامل بود. عامل اصلی دو رقم (آمل-۳ و هراز)، عامل فرعی سه سطح رطوبت شلتوک (۱۱-۱۰، ۱۲-۱۱ و ۱۳-۱۲ در صد) و عامل فرعی فرعی چهار سطح درجه حرارت خشک‌کن (۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه حرارت سانتی گراد) بود که در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عملیات برای رساندن رطوبت اولیه نمونه های شلتوک به رطوبت مورد نظر یعنی ۱۱-۱۰، ۱۲-۱۱ و ۱۳-۱۲ درصد با استفاده از خشک‌کن (Satake Engineering Co. Ltd, UEND-Taito -Ku-Tokyo Japan) بطور یکنواخت برای کلیه تیمارها انجام گرفت. یعنی ۲۰ کیلوگرم از شالی یک رقم را با تعیین رطوبت اولیه بوسیله رطوبت سنج به داخل خشک کن که دمای آن بوسیله مشعل اتوماتیک برقی تأمین می شد انتقال داده شد. حرارت مشعل در د خل خشک کن روی ۳۰ درجه حرارت ثابت نگهداشته شد تا رطوبت اولیه شلتوک با جریان هوای گرمی که از پایین به داخل خشک‌کن وارد شد. ۳۰ درجه حرارت به ۱۱-۱۰ درصد برسد. درمد رطوبت شلتوک هر ۲۰ دقیقه یادداشت می‌شد و بمحض رسیدن رطوبت اولیه شالی به ۱۱-۱۰ درصد، خشک‌کن خاموش گردید. شلتوک خشک شده پس از تخلیه از خشک کن، براساس عرف محل (درجه حرارت اطاق) بلافاصله بااستفاده‌ازدستگاه‌پوست کن (Satake Engineering Co. Ltd, UEND-Taito -Ku-Tokyo Japan) تبدیل به برنج قهوه ای شد. سپس برنج های قهوه‌ای با استفاده از دستگاه سفید کن تبدیل به برنج سفید گردید. لازم به ذکر است که فاصله رول لاستیکی نسبت بهم، فشار باد در پوستکن و میزان درجه سفیدی برنج قهوه ای به برنج سفید در دستگاه سفید کن برای کلیه تیمارهای آزمایشی ثابت بود. با همان حرارت ۳۰ درجه سانتیگراد روش فوق جهت رساندن رطوبت اولیه نمونه‌های شلتوک به ۱۲-۱۱ و ۱۳-۱۲ درصد تکرار شد.

این عملیات برای حرارت‌های ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتیگراد با استفاده از خشک‌کن فوق جهت رساندن رطوبت اولیه نمونه های شلتوک به ۱۱-۱۰، ۱۲-۱۱ و ۱۳-۱۲ درصد برای کلیه تیمارها در ۴ نوبت تکرار شد. صفات مورد بررسی در این طرح عبارت بودند از: ابعاد برنج، وزن برنج قهوه ای، وزن پوسته برنج، وزن سبوس نرم، وزن برنج سفید، وزن برنج سالم و خرده برنج برای هر دو رقم آمل ۳ و هراز. بازده تبدیل، و میزان برنج سالم و خرده برنج در ۱۰۰ گرم برنج سفید هم معین گردید. هر دانه سفید که $\frac{۳}{۴}$ طول برنج سالم را داشت بعنوان برنج سالم درنظر گرفته شد (۲۳). اطلاعات و داده های حاصل از آزمایش، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از روش دانکن انجام شد. پس از تجزیه و تحلیل آماری مناسبترین درصد رطوبت و درجه حرارت خشک کن اعمال شده برای هردو رقم فوق تعیین گردید.

نتایج و بحث

این آزمایش با توجه به هدف طرح مبنی بر تعیین بهترین درصد رطوبت برنج و درجه حرارت مناسب خشک کن به منظور

دستیابی به بهترین بازده تبدیل با حداقل خرده برنج، اجرا گردید. در این رابطه با توجه به مطالب مطرح شده در مقدمه، ابعاد برنج یکی از ویژگیهای مهم است که نه تنها در بازده تبدیل و مقدار خرده برنج مؤثراست بلکه اهمیت فوق‌العاده‌ای در تجارت آن دارد (۵). وزن خشک یک دانه شلتوک بین ۱۰ تا ۴۵ میلی‌گرم، یعنی وزن هزار دانه آن بین ۱۰ تا ۴۵ گرم است (۵). همانطور که در جدول یک دیده می‌شود وزن هزار دانه شلتوک و برنج سفید در رقم هراز به ترتیب ۲۹/۴۷ و ۲۴/۰۴ گرم و وزن هزار دانه شلتوک و برنج سفید در رقم آمل-۳، ۲۶/۰۱ و ۲۱/۰۱ گرم می باشد. طول و عرض شلتوک و برنج هراز بیشتر از رقم آمل-۳ می باشد. ایکی‌هائی و کوش، برنج‌ها را براساس اندازه ابعاد ارزیابی و طبقه‌بندی کردند (۸). براساس طبقه‌بندی آنها برنج با طول دانه کمتر از ۵ میلی‌متر، دانه کوتاه، ۵/۹۹-۵ میلی‌متر، دانه متوسط، ۷-۶ میلی‌متر، دانه طویل و بیش از ۷ میلی‌متر فوق طویل محسوب می‌شود. برنجهای ارقام آمل-۳ و هراز به ترتیب با دارا بودن ۷/۰۴ و ۷/۵ میلی‌متر طول، جزء دسته فوق طویل هستند. از طرفی آنها برنجهای با وزن هزار دانه کمتر از ۱۲ گرم را ریزدانه، ۱۸-۱۲ گرم را دانه کوچک، ۲۳-۱۸/۱ گرم را دانه بزرگ و بیش از ۲۳ گرم را جزء دانه خیلی بزرگ به‌حساب آوردند. رقم هراز با دارابودن وزن هزاردانه ۲۴/۰۴ گرم جزء طبقه‌دانه خیلی بزرگ و رقم آمل-۳ با دارابودن وزن هزاردانه ۲۱ گرم جزء طبقه دانه بزرگ محسوب می‌شوند. همچنین محققین فوق برنجهایی راکه دارای نسبت طول به عرض بیش از ۳ بوده‌اند را دانه باریک و ۳-۲/۴ را شبه باریک دانسته‌اند، بنابراین ارقام آمل-۳ و هرازبه‌ترتیب بانسبت طول به‌عرض ۴/۰۲ و ۳/۹۷، جزءطبقه‌دانه باریک محسوب می‌شوند.

نتایج تجزیه واریانس که در جدول ۲ نشان داده‌شده‌است گویای این مطلب است که ارقام در تولید برنج سفید عکس‌العمل متفاوتی نشان دادند. رقم هراز با تولید ۱۴/۲ کیلوگرم برنج سفید از ۲۰ کیلوگرم شلتوک (بابازده تبدیل ۷۰/۱ درصد) بهتر از رقم آمل-۳ با تولید ۱۳/۹ کیلوگرم برنج سفید از ۲۰ کیلوگرم شلتوک با بازده تبدیل ۶۹/۵ درصد بود (جدول ۵). دو رقم هراز و آمل-۳ در تولید برنج قهوه‌ای اختلاف معنی‌دار نسبت به هم نشان داد. رقم هراز با تولید ۱۵/۹۲ کیلوگرم برنج قهوه‌ای در کلاس a و رقم آمل-۳ با تولید ۱۵/۷۷ کیلوگرم برنج قهوه‌ای در کلاس b قرار گرفت. وزن پوسته دو رقم، اختلاف معنی داری نشان نداد اما وزن سبوس دو رقم با هم اختلاف معنی دار داشت. رقم آمل-۳ با سبوس بیشتر دارای وزن برنج سفید کمتر و رقم هراز با وزن سبوس کمتر دارای وزن برنج سفید بیشتر بود (جدول ۵).

با توجه به جدول ۶ معنی دار شدن سطوح عامل دوم نشان می دهد که ارقام در سطوح مختلف رطوبت، عکس‌العملی متفاوت را در تولید برنج سفید نشان دادند. وزن برنج قهوه‌ای، وزن پوسته و وزن سبوس رقم آمل-۳ در رطوبتهای مختلف در مقایسه با رقم هراز اختلاف معنی داری ندارد. اما در رطوبت ۱۱-۱۰ % میانگین برنج سفید اختلاف معنی داری با دیگر تیمارها داشته و در کلاس a قرار گرفت، بازده تبدیل این رقم ۷۰/۵ درصد حاصل شد (جدول ۶). برای رقم هراز تفاوت وزن برنج قهوه‌ای و وزن پوسته در رطوبتهای مختلف معنی دار نبود، اما وزن سبوس در رطوبت ۱۲-۱۱ % بطور معنی داری کمتر از دو تیمار رطوبتی دیگر شد. وزن برنج سفید در رطوبت‌های ۱۱-۱۰ و ۱۲-۱۱ درصد بطور معنی داری بیشتر از ۱۳-۱۲ درصد بود و بیشترین درصد بازده تبدیل (۷۱/۵) در رطوبت ۱۱-۱۰ % حاصل شد (جدول ۶).

همچنین معنی دار نشدن عامل سوم نشان می دهد که ارقام در سطوح مختلف درجه حرارت خشک‌کن عکس‌العمل یکسانی در تولید برنج سفید نشان دادند (جدول ۲). وزن برنج قهوه‌ای، وزن پوسته، وزن سبوس و وزن برنج سفید برای ارقام آمل-۳ و هراز در درجه حرارتهای مختلف جهت خشک کردن شلتوک اختلاف معنی داری با هم ندارد. اما درصد بازده تبدیل رقم آمل-۳ در حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد با دیگر تیمارها اختلاف معنی دار دارد و در کلاس a قرار گرفته و بقیه در کلاس b قرار گرفت. برای رقم هراز حرارت ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی گراد تاثیر معنی داری بر بازده تبدیل گذاشته و در کلاس a قرار گرفته و حرارتهای ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد در کلاس b قرار گرفت (جدول ۷).

نتایج تجزیه واریانس که در جداول ۳ و ۴ نشان داده‌شده گویای این مطلب است که ارقام در تولید برنج سالم و خرده برنج عکس‌العمل متفاوتی نشان داد، همچنین معنی دار شدن عامل‌های دوم و سوم نشان می دهد که ارقام در سطوح مختلف رطوبت شلتوک و درجه حرارت خشک‌کن عکس‌العمل‌های متفاوتی را در تولید برنج سالم نشان داد. رقم هراز دارای برنج سالم بیشتر و خرده برنج کمتر

جدول ۱ـ خصوصیات فیزیکی شلتوک و برنج سفید ارقام آمل-۳ و هراز

صفات	شلتوک				برنج سفید			
ارقام	وزن‌هزاردانه (گرم)	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	نسبت‌طول به عرض	وزن‌هزاردانه (گرم)	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	نسبت‌طول به‌عرض
هراز	۲۹/۴۷±۰/۰۲	۱۰/۸±۰/۳۵	۲/۲±۰/۰۱	۴/۹±۰/۴	۲۴/۰۴±۰/۱۳	۷/۵±۰/۳۲	۱/۸۹±۰/۱۲	۳/۹۱±۰/۱۷
آمل-۳	۲۶/۰۱±۰/۸۷	۹/۷±۰/۲۵	۲/۰±۰/۰۱	۴/۸۵±۰/۳	۲۱/۰۱±۰/۶۶	۷/۰۴±۰/۲۸	۱/۷۵±۰/۰۸	۴/۰۲±۰/۲۸

جدول ۲ - تجزیه واریانس مربوط به اثر فاکتورهای حرارت خشک‌کن و رطوبت شلتوک بر تولید برنج سفید از ۲۰ کیلوگرم شلتوک در ارقام آمل-۳ و هراز

منبع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	f
تکرار	۳	۰/۱۶۹	۰/۰۵۶	۶/۰۷ ns
ارقام (عامل A)	۱	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۴۹/۳۱**
خطا مربوط به عامل A	۳	۰/۰۲۸	۰/۰۰۹	–
رطوبت (عامل B)	۲	۱/۵۶۶	۰/۷۸۳	۱۷/۹۰**
اثر متقابل واریته × رطوبت (AB)	۲	۰/۰۳۳	۰/۰۱۷	۰/۰۴ ns
خطای مربوط به عامل B	۱۲	۰/۵۲۵	۰/۰۴۴	۰
درجه حرارت (عامل C)	۳	۰/۲۷۱	۰/۰۹۰	۲/۰۹ ns
اثر متقابل واریته × درجه حرارت (AC)	۳	۰/۶۷۲	۰/۲۲۴	۵/۲۰**
اثر متقابل رطوبت × حرارت (BC)	۶	۰/۶۲۲	۰/۱۰۴	۲/۴۰*
اثرمتقابل واریته × رطوبت × حرارت (ABC)	۶	۱/۱۱۲	۰/۱۸۵	۴/۳۰**
خطای مربوط به عامل C	۵۴	۲/۳۲۷	۰/۰۴۳	–
کل	۹۵	۷/۷۸	–	–

* و ** : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns : غیر معنی دار.

بود. نکته‌ای که بسیار مهم است این است که بین تیمارهای‌مختلف درجه حرارت خشک‌کن در تبدیل شلتوک به برنج اختلاف معنی داری وجود ندارد اما در تولید برنج سالم اختلاف بسیار معنی‌دار وجود داشت (جدول ۸).

چنانکه در جدول ۲ دیده می‌شود اثر متقابل بین واریته و رطوبت در تولید برنج سفید معنی‌دار نبوده‌است یعنی ارقام در برابر رطوبتهای مختلف در شرایط این آزمایش عکس‌العمل یکسان در تولید برنج سفید نشان داد (جدول ۲). ولی همانطور که در جدولهای ۲ و ۳ نشان داده‌شده اثر متقابل بین واریته و رطوبت در تولید برنج سالم و خرده برنج، معنی دار بوده‌است که این نشان می دهد رطوبت

جدول ۳ - تجزیه‌واریانس مربوط به‌اثرفاکتورهای‌درجه‌حرارت و رطوبت‌بر تولیدبرنج‌سالم‌دورقم‌برنج آمل-۳ و هراز

منبع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	f
تکرار	۳	۲۴/۲۲	۸/۰۷	۲/۲۵ ns
ارقام (عامل A)	۱	۳۱۱/۶۹	۳۱۱/۶۹	۸۶/۸ **
اشتباه مربوط به عامل A	۳	۱۰/۷۷	۳/۵۹	–
رطوبت (عامل B)	۲	۳۹۵۰/۸۸	۱۹۷۵/۴۴	۴۰۷/۴ **
اثر متقابل ارقام با رطوبت (AB)	۲	۳۲۰/۸۰	۱۶۰/۴۰	۳۳/۱ **
اشتباه مربوط به عامل B	۱۲	۵۸/۱۹	۴/۸۵	–
حرارت (عامل C)	۳	۳۶۸/۹۰	۱۱۲/۹۷	۲۱/۸ **
اثر متقابل ارقام باحرارت (AC)	۳	۳۵۰/۲۸	۱۱۶/۷۶	۲۰/۷ **
اثر متقابل رطوبت بادرجه حرارت (BC)	۶	۳۵۴/۲۲	۵۹/۰۴	۱۰/۵ **
اثرمتقابل ارقام × رطوبت × حرارت (ABC)	۶	۲۳۷/۶۹	۳۹/۶۱	۷/۱ **
اشتباه مربوط به عامل C	۵۴	۳۰۴/۰۳	۵/۶۳	–
کل	۹۵	۶۲۹۱/۶۹	–	–

* * : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns : غیر معنی دار

جدول ۴ - تجزیه واریانس مربوط به اثر فاکتورهای درجه حرارت و رطوبت شلتوک بر میزان تولید حرده برنج در دو رقم برنج آمل-۳ و هراز

منبع تغییرات	درجات آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	f
تکرار	۳	۵۱/۲۱	۱۷/۰۷	۴/۷ ns
رقم (عامل A)	۱	۱۹۷/۵۴	۱۹۷/۵۴	۵۴/۴ **
خطای مربوط به عامل A	۳	۱۰/۸۸	۳/۶۳	–
رطوبت (عامل C)	۲	۳۱۵۴/۲۶	۱۵۷۷/۱۳	۳۱۶/۱ **
اثر متقابل رقم × رطوبت (AB)	۲	۳۲۱/۳۸	۱۶۰/۴۰	۳۲/۲۰ **
خطای مربوط به عامل B	۱۲	۵۹/۸۸	۴/۹۹	–
درجه حرارت (عامل C)	۳	۲۴۰/۸۵	۸۰/۲۸	۱۲/۰ **
اثر متقابل واریته و درجه حرارت (AC)	۳	۲۷۵/۱۵	۹۱/۷۲	۱۳/۷ **
اثر متقابل رطوبت × حرارت (BC)	۶	۲۳۵/۹۹	۳۹/۳۳	۵/۹ **
اثرمتقابل واریته × رطوبت × حرارت (ABC)	۶	۱۴۵/۸۷	۲۴/۳۱	۳/۶ **
خطا	۵۴	۳۶۱/۲۵	۶/۶۹	–
کل	۹۵	۵۰۵۴/۲۶	–	–

* * : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns : غیر معنی دار.

جدول ۵ ـ میانگین و انحراف معیار صفات مطالعه‌شده در تبدیل ۲۰ کیلوگرم شلتوک به برنج سفید در سطوح مختلف ارقام*

صفات / ارقام	وزن‌برنج قهوه‌ای (کیلوگرم)	وزن‌پوسته (کیلوگرم)	وزن‌سبوس (کیلوگرم)	وزن‌برنج سفید (کیلوگرم)	راندمان‌تبدیل (درصد)
آمل-۳	۱۵/۷۷^{b}±۰/۴۲	۳/۰۵^{a}±۰/۱۸	۲/۰۶^{a}±۰/۲	۱۳/۹^{b}±۰/۸۷	۶۹/۵^{b}±۱/۶۶
هراز	۱۵/۹۲^{a}±۰/۷۵	۳/۰۹^{a}±۰/۲۸	۱/۸^{b}±۰/۱۴	۱۴/۲^{a}±۰/۲۵	۷۰/۱^{a}±۱/۵

* چنانچه اعداد در هر ستون حروف‌های مختلفی را نشان می‌دهند، در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

جدول ۶ ـ میانگین و انحراف معیار صفات مطالعه‌شده در تولید برنج سفید از ۲۰ کیلوگرم شلتوک در رطوبت‌های مختلف *

نام رقم	رطوبت شلتوک	وزن برنج قهوه‌ای (کیلوگرم)	وزن پوسته (کیلوگرم)	وزن سبوس (کیلوگرم)	وزن‌برنج سفید (کیلوگرم)	راندمان تبدیل (درصد)
آمل-۳	۱۱-۱۰	۱۵/۹۸^{a}±۰/۶۸	۳/۴۳^{a}±۰/۴۲	۲/۰۴^{a}±۰/۲۸	۱۴/۱^{a}±۰/۵۹	۷۰/۵^{a}±۲/۲۱
	۱۲-۱۱	۱۵/۸۸^{a}±۰/۵۹	۳/۳۲^{a}±۰/۲۹	۲/۰۸^{a}±۰/۲۷	۱۳/۹^{b}±۰/۲۸	۶۹/۵^{b}±۲/۰۱
	۱۳-۱۲	۱۵/۷۹^{a}±۰/۵۸	۳/۴۱^{a}±۰/۲۹	۲/۰۶^{a}±۰/۱۹	۱۳/۹^{b}±۰/۶۸	۶۹/۵^{b}±۱/۹۸
هراز	۱۱-۱۰	۱۶/۰۱^{a}±۰/۷۱	۳/۰۸^{a} ±۰/۴۱	۱/۶۹^{a}±۰/۳۱	۱۴/۳^{a}±۰/۷۲	۷۱/۵^{b}±۲/۲۱
	۱۲-۱۱	۱۵/۹۴^{a} ±۰/۴۷	۳/۲۴^{a}±۰/۳۵	۱/۶۹^{b}±۰/۰۸	۱۴/۰^{a}±۰/۷۱	۷۱/۶^{b}±۲/۲۱
	۱۳-۱۲	۱۵/۹۲^{a} ±۰/۶۳	۳/۲۱^{a} ±۰/۲۸	۲/۰۵^{a}±۰/۱۸	۱۴/۰^{b}±۰/۲۷	۷۰/۰^{b}±۲/۰۳

* چنانچه اعداد در هر ستون حروف‌های مختلفی را نشان می‌دهند، در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

جدول ۷ ـ میانگین و انحراف معیار صفات مطالعه شده در تولید برنج سفید از ۲۰ کیلوگرم شلتوک در ۴ سطح مختلف درجه حرارت *

نام رقم	حرارت	ورن برنج قهوه‌ای (کیلوگرم)	وزن پوسته (کیلوگرم)	وزن سبوس (کیلوگرم)	وزن‌برنج سفید (کیلوگرم)	راندمان تبدیل (درصد)
آمل-۳	۳۰	۱۵/۷۰^{a}±۰/۷۲	۳/۲۰^{a}±۰/۳۳	۲/۰۳^{a}±۰/۱۹	۱۳/۹^{a}±۰/۶۳	۶۹/۵^{b}±۲/۰۱
	۳۵	۱۶/۰۸^{a}±۰/۶۷	۳/۵۳^{a}±۰/۳۵	۲/۱۸^{a}±۰/۲۳	۱۴/۰۰^{a}±۰/۶۸	۷۰/۵۰^{a}±۱/۸۵
	۴۰	۱۵/۸۳^{a}±۰/۶۹	۳/۴۲^{a}±۰/۳۴	۲/۰۷^{a}±۰/۲۴	۱۳/۹^{a}±۰/۵۹	۶۹/۵^{b}±۱/۹۶
	۴۵	۱۵/۸۳^{a}±۰/۷۳	۳/۳۰^{a}±۰/۲۹	۱/۹۸^{a}±۰/۲۲	۱۳/۸^{a}±۰/۶۸	۶۹/۰^{b}±۱/۶۷
هراز	۳۰	۱۵/۹۳^{a}±۰/۷۱	۳/۰۸^{a}±۰/۳۲	۱/۹۶^{a}±۰/۲۲	۱۳/۹^{a}±۰/۷۲	۶۹/۵^{c}±۱/۷۷
	۳۵	۱۶/۰۱^{a}±۰/۷۰	۳/۲۰^{a}±۰/۳۱	۲/۳۰^{a}±۰/۱۷	۱۴/۰^{a}±۰/۷۱	۷۰/۰^{c}±۱/۹۹
	۴۰	۱۶/۲۶^{a}±۰/۵۹	۳/۱۷^{a}±۰/۳۲	۱/۷۷^{a}±۰/۲۱	۱۴/۱^{a}±۰/۶۷	۷۰/۵^{a}±۱/۴۹
	۴۵	۱۶/۱۶^{a}±۰/۷۰	۳/۲۹^{a}±۰/۳۷	۱/۷۲^{a}±۰/۲۷	۱۴/۲^{a}±۰/۶۵	۷۱/۰^{a}±۱/۷۱

* چنانچه اعداد در هر ستون حروف‌های مختلفی را نشان می‌دهند، در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

جدول ۸ ـ میانگین و انحراف معیار صفات مطالعه شده در تولید برنج سفید در دو سطح مختلف رقم، سه سطح مختلف رطوبت و چهار سطح مختلف درجه حرارت *

ارقام	رطوبت	دما	میانگین تولیدبرنج‌از ۲۰ کیلوگرم‌شلتوک(کیلوگرم)	بازده‌تبدیل (درصد)	میانگین‌برنج‌سالم (گرم)	میانگین‌خرده‌برنج (گرم)
آمل-۳	۱۰-۱۱	۳۰	۱۳/۸±/۳۴^{bc}	۶۹/۱±/۹^{bc}	۳۸/۷±/۶۳^{cd}	۳۰/۴±/۶۸^{ab}
		۳۵	۱۴/۳±/۳۸^{a}	۷۱/۷±۱/۱^{a}	۵۹/۱±/۶۱^{a}	۱۴/۲±/۶۲^{d}
		۴۰	۱۴/۱±/۳۵^{ab}	۷۰/۶±۱/۲^{b}	۵۰/۷±/۵۸^{b}	۱۹/۹±/۶۱^{c}
		۴۵	۱۴/۰±/۳۲^{bc}	۷۰/۱±/۸۵^{bc}	۴۶/۸±/۷۰^{b}	۲۳/۳±/۵۱^{c}
	۱۱-۱۲	۳۰	۱۴/۱±/۲۹^{ab}	۷۰/۴±/۷۸^{b}	۴۰/۷±/۶۸^{c}	۲۹/۷±/۵۳^{ab}
		۳۵	۱۳/۹±/۴۰^{ab}	۶۹/۳±/۸۳^{bc}	۴۶/۸±/۶۹^{b}	۲۲/۶±/۵۱^{c}
		۴۰	۱۳/۸±/۳۹^{bc}	۶۹/۰±/۹۱^{bc}	۴۰/۵±/۷۱^{c}	۲۸/۵±/۴۹^{b}
		۴۵	۱۳/۷±/۲۱^{c}	۶۸/۶±/۸۵^{c}	۳۷/۹±/۵۲^{cd}	۳۰/۷±/۵۲^{ab}
	۱۲-۱۳	۳۰	۱۳/۷±/۳۵^{c}	۶۸/۷±/۹۴^{c}	۳۴/۴±/۴۹^{d}	۳۴/۶±/۷۱^{a}
		۳۵	۱۴/۰±/۳۲^{ab}	۷۰/۰±/۹۳^{bc}	۳۷/۱±/۴۳^{cd}	۳۲/۸±/۶۲^{ab}
		۴۰	۱۳/۹±/۳۰^{ab}	۶۹/۳±/۹۲^{bc}	۳۹/۷±/۷۱^{c}	۲۹/۵±/۶۱^{ab}
		۴۵	۱۳/۸±/۲۲^{bc}	۶۹/۲±/۹۸	۳۷/۰±/۵۲^{cd}	۳۲/۲±/۶۴^{ab}
هراز	۱۰-۱۱	۳۰	۱۴/۵±/۴۱^{ab}	۷۲/۶±/۹۹^{ab}	۵۳/۱±/۵۲^{c}	۱۷/۰±/۶۴^{c}
		۳۵	۱۴/۱±/۲۸^{bc}	۷۰/۸±/۸۴^{bc}	۵۵/۸±/۶۲^{bc}	۱۵/۰±/۷۱^{cd}
		۴۰	۱۴/۱±/۱۷^{bc}	۷۰/۹±/۹۱^{abc}	۵۷/۵±/۶۱^{b}	۱۳/۷±/۶۲^{d}
		۴۵	۱۴/۶±/۱۲^{a}	۷۳/۱±/۸۷^{a}	۶۳/۲±/۶۴^{a}	۹/۹±/۶۳^{c}
	۱۱-۱۲	۳۰	۱۳/۹±/۳۰^{c}	۶۹/۷±۱/۱^{c}	۴۰/۷±/۶۳^{de}	۲۹/۰±/۶۱^{ad}
		۳۵	۱۴/۰±/۳۹^{bc}	۷۰/۱±۱/۱^{c}	۴۱/۹±/۶۲^{d}	۲۸/۱±/۶۵^{b}
		۴۰	۱۴/۰±/۲۱^{bc}	۷۰/۱±/۷۸^{c}	۴۱/۶±/۶۲^{de}	۲۸/۷±/۴۹^{ab}
		۴۵	۱۴/۱±/۳۸^{bc}	۷۰/۶±/۷۲^{bc}	۴۱/۳±/۷۲^{de}	۲۹/۳±/۵۷^{ab}
	۱۲-۱۳	۳۰	۱۳/۹±/۲۹^{c}	۶۹/۸±/۶۳^{c}	۳۹/۳±/۷۱^{de}	۳۰/۳±/۵۸^{ab}
		۳۵	۱۴/۰±/۲۲^{bc}	۷۰/۱±/۷۸^{c}	۳۹/۰±/۶۹^{de}	۳۱/۳±/۵۴^{a}
		۴۰	۱۴/۱±/۳۱^{bc}	۷۰/۳±/۸۵^{bc}	۳۸/۷±/۷۱^{e}	۳۱/۷±/۶۸^{a}
		۴۵	۱۳/۹±۰/۳۳^{c}	۶۹/۸±/۷۹^{c}	۴۰/۳±/۷^{de}	۲۹/۲±/۶۴^{ab}

* چنانچه اعداد در هر ستون حروف‌های مختلفی را نشان می‌دهند، در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

شلتوک بر بازده تبدیل برای هر دو رقم یکنواخت بوده‌است امابارقام در تولید برنج سالم عکس‌العمل متفاوتی نشان دادند. در این ارتباط سابینمورگان (۲۲) اظهار نظر نمود که میزان رطوبت در کیفیت تبدیل تاثیر می‌گذارد. این موضوع در این آزمایش دیده‌شده‌است چون اثر متقابل بین واریته‌ها و درصد رطوبت شلتوک تأثیری بر میزان برنج سفید نگذاشت اما این تأثیر در تولید برنج سالم مشهود بوده است. هنگام تبدیل شلتوک به برنج سفید در کارخانه های شالی کوبی رطوبت شلتوک از عوامل مهم تأثیر گذار در تولید

برنج سالم و خرده برنج می باشد. این امر در ارقام پر محصول معرفی‌شده بیشتر مشهود است و اغلب زارعین و صاحبان کارخانه های شالی کوبی از این بابت مشکلاتی را متحمل می شوند که درصد برنج سالم در ارقام پر محصول کمتر از ارقام محلی و درصد خرده برنج آنها بیشتر ازارقام محلی می باشد.

اثر متقابل واریته، رطوبت و حرارت بسیار معنی‌دار بود (جدولهای ۲ و ۸). این امر نشان می‌دهد که عکس‌العمل واریته‌ها در سطوح مختلف حرارت و رطوبت در تولید برنج سفید متفاوت بود. مثلاً رقم هراز در رطوبت ۱۱-۱۰ درصد و در حرارت ۴۵ درجه سانتی گراد بیشترین میزان برنج سفید (۱۴/۶ کیلو گرم) و رقم آمل-۳ در رطوبت ۱۱-۱۰ درصد و در حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد بیشترین میزان برنج سفید (۱۴/۳ کیلو گرم) را تولید نمود. رقم آمل-۳ در رطوبت ۱۱-۱۰ درصد و حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد دارای بیشترین بازده تبدیل (۷۱/۷ درصد) و بیشترین میزان برنج سالم (۵۹/۱ درصد) و کمترین درصد خرده برنج (۱۴/۲ درصد) بود. رقم هراز در رطوبت ۱۱-۱۰ درصد و حرارت ۴۵ درجه سانتی گراد دارای بیشترین بازده تبدیل (۷۳/۱ درصد) بوده و بیشترین میزان برنج سالم (۶۳/۲ درصد) و کمترین درصد خرده برنج (۹/۹ درصد) را تولید نموده‌است (جدول ۸). همانطور که از جداول ۶، ۵ و ۷ پیداست درکلیه سطوح تیمار، رقم هراز در مقایسه با رقم آمل-۳ دارای وزن پوسته و سبوس کمتری می‌باشد.

خرده برنج یکی از مشکلات مهم در اکثر مناطق برنج‌خیز دنیا است (۵). علت عمده تولید خرده برنج در خلال تبدیل، ترک خوردگی آندوسپرم و گچی‌بودن دانه برنج است. ترک خوردگی یا شکستگی خورشیدی[1] وقتی ایجادمی‌شود که برداشت و جمع‌آوری برنج به تاخیر افتد یا خشک‌کردن برنج بسیار سریع اتفاق افتد. تغییرات حرارت و رطوبت سبب می‌شود که نسبت بیرونی برنج سریع‌تر از مرکز (داخل) آن انبساط حاصل پیدا کند و درنتیجه منجر به ایجاد ترک در طول دیواره‌های سلولی آندوسپرم شود. جهت حل این معضل باید به دو اقدام دست زد: یکی اینکه چند روز زودتر از حد معمول برنج را برداشت کرد دیگر اینکه در خلال ذخیره‌کردن برنج، خشک‌کردن آن تحت کنترل درآید. البته بر داشت زودتر از حد معمول سبب گچی شدن دانه‌های برنج میشود که این امر موجب تولید خرده برنج در هنگام تبدیل خواهد شد. لذا تاریخ برداشت ارقام پر محصول خود موضوعی است که باید مورد بررسی و مطالعه دقیق قرار گیرد. علی و همکاران (۳) گزارش نموده‌اند که روشهای گوناگون تبدیل شلتوک به برنج سفید، به ترتیب بین ۱۲/۱ تا ۱۵/۸٪ برای رقم KS282 و ۱۳/۵ تا ۱۶/۶٪ برای رقم باسماتی ۳۸۵، خرده برنج تولید نموده است. این ارقام برای واریته‌های هراز و آمل-۳ به ترتیب در ۴۵ و ۳۵ درجه سانتیگراد ۹/۹ و ۱۴/۲ درصد بود (جدول ۸).

بطور کلی جهت حصول به بازده تبدیل بالاتر و میزان برنج سالم بیشتر باید نکاتی را در اصلاح و معرفی ارقام برنج در نظر گرفت. ارقامی که لکه‌های گچی در آندوسپرم دانه‌های آنها دیده می‌شود در آن قسمت دارای سلولهای نرم‌تر هستند و هنگام تبدیل در این نقاط دانه‌ها شکسته و از درصد تولید برنج سفید کاسته خواهد شد (۱۶ و ۹). شکل، میزان سختی دانه برنج، نوع وسیله‌ای که جهت تبدیل استفاده می‌شود و نوع خرمن‌کوب بر تولید برنج سالم و کاهش خرده برنج تاثیر می‌گذارد (۲۱). ارقام پر محصول در قیاس با ارقام محلی نوعا" دارای شکل دانه درشت تر، وزن هزاردانه بیشتر و نسبت طول به عرض دانه بیشتری هستند لذا باید مطالعاتی دقیق در باره برداشت، خرمنکوبی، انبارکردن، خشک‌کردن و تبدیل به برنج سفید در کارخانه های شالی کوبی این ارقام صورت گیرد. نکته دیگری که باید جهت اصلاح ارقام پر محصول در نظر گرفت این است که ارقام پر محصول در قیاس با ارقام محلی دارای تعداد پنجه بیشتر و دوره پنجه دهی طولانی‌تری هستند. این پنجه‌ها از نظر رسیدن دانه یکنواخت نیستند. در زمان برداشت بسیاری از این پنجه‌ها دارای دانه‌های شیری هستند که در هنگام خشک کردن به دانه‌های گچی تبدیل می شوند، این موضوع در تولید خرده برنج نقش مهمی را ایفا می کند. تحقیق در مورد تولید ارقام پر پنجه با زمان گلدهی یکنواخت می‌تواند در رفع این معضل مؤثر باشد.

بنابراین رطوبت شلتوک هنگام تبدیل در دستگاه شالی کوبی بایدبگونه‌ای باشدکه بتواند حداکثربازده تبدیل و حداکثر برنج سالم و حداقل خرده‌برنج راتولیدنماید.دراین‌مطالعه‌بهترین رطوبت شلتوک، هنگام تبدیل برای دورقم‌آمل-۳وهراز ۱۰تا۱۱درصد بدست آمد. این رطوبت در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد خشک‌کن

1.Sun cracking

برای رقم آمل-۳ و ۴۵ درجه سانتی گراد برای رقم هرازبدست آمده‌است. چنین شرایطی حداکثر بازده تبدیل، حداکثر برنج سالم و حداقل خرده‌برنج را برای دو رقم مورد مطالعه در پی داشت (جدول ۸). اگرچه میلر و لارنس (۱۷) اشاره نموده‌اند که درجه حرارت خشک‌کن در هنگام خشک‌کردن نباید بیشتر از ۳۵درجه سانتیگراد باشد چون‌که سبب ترک خوردگی دانه برنج می‌شود. اما هیروکادزو (۷) توصیه نمود اگر سرعت کاهش رطوبت درهنگام خشک‌کردن بیش از ۲ % در ساعت باشد سبب ترک‌خوردگی شدید دانه برنج می‌شود که این اظهارنظرها تحقیقات بیشتری را در مورد سرعت کاهش رطوبت با درجات مختلف حرارت طلب می‌کند.

سپاسگزاری

از همکاریهای دکتر ایرج امینی بخاطر محاسبات و خانم زینت‌السادات ابراهیم‌زاده بخاطر تایپ، کمال تشکر را دارد. همچنین از کلیه همکاران دانشکده کشاورزی دانشگاه مازندران و ایستگاه تحقیقات برنج آمل که دراجرای این طرح قبول زحمت نموده‌اند کمال سپاسگزاری را دارد.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱ - هنرنژاد، ر. ۱۳۷۵. برآورد اثر ژنها وترکیب پذیری برخی از صفات کمی برنج به روش دای‌آلل. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۷ شماره ۲، صفحات ۴۵ تا ۵۷.

2. Ali, A., M.A., Karim, S.S., Ali, L. Ali, and A. Majid, 1991. Relationship of transplanting time to grain quality in Basmati 385. In International Rice Research Newsletter Volume 15. Number 5. p. 11.

3. Ali, A., M.A., Karim, L. Ali, S.S., Ali and A. Majid. 1992. Milling recovery as influenced by different types of rice mills. In International Rice Research Newsletter, Volume 17 number 2. p. 7.

4. Bai, N.R., A. Regina, R. Devika, S. Leenakumari, D.S.R., Devi, and C.A. Joseph, 1991. Grain quality of some red rice genotypes. In International Rice Research Newsletter, Volume 16. Number 6. pp. 6-7.

5. Blakeney, A.B., 1996. Rice. In Cereal grain quality Edited by R.J. Henry and P.S. Kettlewell pp. 55-76.

6. Chang, T.T. and B. Somrith, 1979. Genetic studies on the grain quality of rice. In proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. IRRI., Los Banos Philippines. pp. 49-57.

7. Hirokadzu, Taira. 1995. Rice grain storage, in science of the rice plant, volume two. eds. Takane Matsuo, Kikuo Kumazawa, Ryuichi Ishii, Kuni Ishihara and Hiroshi Hirata, Tokyo. pp. 1090-1097.

8. Ikehashi, H. and G.S. Khush, 1979. Methodology of assessing appearance of the rice grain, including chalkiness and whiteness. In proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. IRRI., Los Banos Philippines. pp. 223-9.

9. Juliano, B.O. 1979. The Chemical basis of rice grain quality. In proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. IRRI., Los Banos Philippines. pp.69-90.

10. Juliano, B.O., 1993. Improving food quality of rice. In International Crop Science 1, Ames, Iowa, USA. pp. 677-81.

11. Kaw, R.N., and N.M. De Lacruz 1990. Interrelations among phyisicochemical grain quality charactes in rice. J. Genet and Breed. 44 : pp. 139-142.

12. Kaw, R.N. and N.M. De Lacruz, 1990. Genetic analysis of amylose content, gelatinization temperature and gel

consistency in rice. J. Genet and Breed. 44 : pp. 103-112.

13. Khanna. Y.P., J.S. Bijral, T.R. Sharma, B.B. Gupta, C.L. Raina, and K.S. Kanwal. 1992. Grain quality of F_1 rice hybrids. In International Rice Reserch Newsletter, Volume 17. Number 1. pp. 9-10.

14. Kush, G.S., C.M. Paule, and N.M. Delacruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. In proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality, IRRI. Los Banos Philippines. PP. 21-23.

15. Lando, T.M., 1988. Rice varietal differences in number of brokens. In International Rice Research Newsletter, Volume 13 Number 4. p.6.

16. Malik, S.S. 1989. Grain quality of some promising rice genotypes. In International Rice Research Newsletter Volume 14. Number 4. pp. 14-15.

17. Miller, B. McDonald and O. Lawrence Copeland. 1997. Seed production, principles and practices. Chapman and Hall, London, PP. 224-235.

18. Nagato, K. 1962. On the hardness of rice endosperm (in Japanese, English Summary). Proc. Crop Sci. Japan 31 : pp. 102-107.

19. Sadasivam, R., A. Arjuman, S. Monandass and M. Nagarajan, 1989. Relationship between grain yield and flag leaf angle in rice. In International Rice Research Newsletter. Volume 14. Number 4. p. 14

20. Sagar, M.A., M. Ashraf, and M. Akram, 1992. Grain quality of new Pakistani rice lines. In International Rice Research Newsletter. Volume 13. Number 3. p. 10.

21. Satake, R.S., 1994. New methods and equipment for processing rice. In Rice Science and Technology. eds W.E. Marshall and J.I. Wadsworths, Marcel Dekker, New York. pp. 229-62.

22. Siebenmorgan, T.J. 1994. Role of moisture content in affecting head rice yield, in Rice Science and Technology. eds W.E. Marshall and J.I. Wadsworths. Marcel Dekker, New York. pp. 341-80.

23. Singh, N., K. S. Sekhon and A. Kaur, 1990. Effect of preharvest flooding of paddy rice on the milling and cooking quality of rice. J. Sci. Agric. 25, pp. 23-34.

24. Yadav, J.P., 1992. Milling characteristics of aromatic rices. In International Rice Research Newsletter Volume 14. Number 6. pp. 7-8.

Effect of Grain Moisture Content and Temperature of Dryer on Milling Characters of Two Iranian Rice Cvs.(Amol-3 and Heraz)

N. A. BABAEIAN JELODAR AND H. A. AREFI

Assistant Professor, Department of Plant Breading, Faculy of Agriculture, University of Mazandaran, Sari and Expert in Plant Breding Department Amol Rice Research Station

Accepted Jan. 5, 2000

SUMMARY

This study was conducted to determine the effect of grain moisture content and temperature of dryer on milling characters of two Iranian rice cultivars (*Oryza sativa* L. cvs. Amol-3 and Heraz). Experiments were done in Amol Rice Research Station, Mazandaran, Iran. Treatments were three moisture contents of rice grain (10-11, 11-12 and 12-13 %) and four temperatures of rice drying machine (30 ℃, 35 ℃ 40 ℃ and 45 ℃). The traits studied were: brown rice, percentage of hull and husk, milling recovery, head rice, broken rice , and percentage of white rice. Statistical analysis showed that for cv. Amol-3 the best grain moisture content and the best temperature of dryer were 10-11 % and 35°C, respectively. From 20 Kg grain (rough rice) of cv. Amol-3, 14.3 Kg white rice was produced. Milling recovery, head rice and broken rice for cv. Amol-3 were 71.7%, 59.1% and 14.2%, respectively. The best grain moisture content for cv. Heraz was 10-11 % and the best temperature of rice drying machine was 45℃. For cv. Heraz, from 20 Kg of paddy, 14.6 Kg white rice was produced. Also, for cv. Heraz, milling recovery, head rice and broken rice were 71.7 , 63.2 and 9.9 Percent, respectively.

Key words: Grain Moisture, Temperature of dryer, Milling character, Rice