

بررسی اثر دمای خشک کن 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 ۲۸/۱۰/۱۵

خلاصه

اثر درجه حرارت خشک کن و در صد رطوبت شلتوک هنگام تبدیل به برنج سفید در رقمهای آمل-۳ و هراز در قالب طرح کراهی 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 به روش 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 خشک کن ۳۵ درجه سانتی گراد می باشد 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 حاصل شد. بهترین درصد رطوبت هنگام تبدیل برای رقم هراز ۱۱-۱۰ درصد و مناسبترین درجه حرارت خشک کن ۴۵ درجه سانتی گراد بوده است. همچنین در این شرایط از ۲۰ کیلوگرم شلتوک ۱۴/۶ کیلوگرم برنج سفید، با راندمان تبدیل ۷۳/۱ درصد بدست آمد. میزان برنج سالم ۶۳/۲ درصد و میزان خرده برنج ۹/۹ درصد بود.

واژه های کلیدی: دمای خشک کن، رطوبت شلتوک، راندمان تبدیل، برنج

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) غذای اصلی و مهم مردم ایران با مصرف سرانه ۳۸ کیلوگرم در سال است. پیش بینی می شود 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 بهره برداری از ظرفیت های منابع موجود امکان پذیر نخواهد بود.

یکی از راههای افزایش تولید برنج، توسعه کشت ارقام پر محصول اصلاح شده با کیفیت پخت مناسب می باشد که می تواند جایگزین واریته های محلی شود. اما قبل از معرفی چنین ارقامی باید مطالعات دقیق در مورد ویژگیهای فیزیکی شیمیایی، بازده تبدیل، درصد برنج سالم و خرده برنج انجام گیرد. ابعاد برنج از اختصاصات مهم می باشد که اهمیت فوق العاده ای در تجارت و بازار پسندی آن

دارد (۵). اختصاصات فیزیکی و کیفی برنج به اختصاصات پیچیده فیزیکی شیمیایی دانه برنج نظیر شکل، وزن، خواب بذر، رنگدانه ها، 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 دانه کوتاه و متوسط قد در هنگام پخت چسبندگی پیدا می کند. 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 پخت های متفاوت هستند. داوسان و همکاران اعتقاد دارند که پروتئین ها، چربی ها، هیدروکربورهای دیواره سلولی و مواد معدنی بر کیفیت پخت تاثیر می گذارند (۵). در سالهای اخیر بدلیل گوناگونی سلیقه مصرف کنندگان اصلاح کیفی برنج اهمیت زیادی پیدا کرده است (۱۱).

تبدیل در برنج به معنی جدا کردن پوسته برنج، سبوس نرم و جنین با حداقل شکستن آندوسپرم است. وقتی که پوسته برنج از دانه جدا شود آنرا برنج قهوه‌ای می‌گویند. بعد از آن با عملیات دیگری سبوس و جنین برنج از آن جدا می‌شود تا برنج سفید حاصل شود. عموماً پوسته برنج^۱ ۲۰ تا ۲۲ درصد وزن شلتوک را تشکیل می‌دهد، اگرچه گاهی اوقات بین ۱۸ تا ۲۶ درصد گزارش شده است (۱۴). سبوس^۲ و جنین ۸ تا ۱۰ درصد وزن شلتوک را تشکیل می‌دهد. بنابراین از یک واحد شلتوک بعد از تبدیل کردن بطور متوسط ۷۰ درصد برنج سفید به دست 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 کاریکا 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 بعد از 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 دارا بودن کمترین برنج سفید سالم (۱/۵۳٪) دارای ۴۴٪ خرده برنج و رقم M61b-28-3-5 با دارا بودن بیشترین برنج سالم (۴/۹۱٪) 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 توأم عامل‌های محیطی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول زمان رسیدن دانه، عملیات بعد از برداشت و صفات ارثی است (۱۴). سختی دانه برنج و نبودن لکه‌های گچی در آندوسپرم آن تاثیر مستقیم بر بازده تبدیل می‌گذارد (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 درصد دانه‌های شکسته افزایش می‌یابد (۹، ۱۸). چون مصرف‌کننده، برنج را براساس وجود درصد برنج 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، بازده تبدیل و درصد برنج سالم از اختصاصات فیزیکی بسیار مهم برنج می‌باشد (۱۰). خاننا در مطالعات خود در مورد کیفیت دانه‌های برنج هیبرید در رطوبت ۱۲٪ گزارش نمود که درصد بازده تبدیل بین ۷۲/۵ تا ۷۵/۵٪ بوده است (۱۳). یاداو ۱۰۲ رقم برنج کیفی معطر را بررسی کرد و اظهار نمود که بازده تبدیل وابسته به شکل دانه سیست (۲۴) اما تولید برنج سفید سالم وقتی که نسبت طول به عرض کاهش پیدا کند افزایش می‌یابد. ساگار در بررسی کیفیت دانه‌های برنج اظهار نمود که بین ۹ رقم، JPS با ۷۲/۸٪ درصد بازده تبدیل، بهترین رقم بوده است (۲۰). ساداسوام 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 یوسا ۲۱-۲ به ترتیب با دارا بودن بیشترین برنج سفید سالم (۸/۶۴ درصد) و بازده تبدیل ۷۰٪ بهترین و سونالی به ترتیب با دارا بودن پایین‌ترین برنج سالم (۸/۳۴٪) و بازده تبدیل ۵/۶۰ 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 نشاء کردن به طور معنی‌داری کیفیت پخت و بازده تبدیل را پایین می‌آورد و همچنین درصد برنج سالم با کاشت 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 تا کشاورزان استقبال کمتری از ارقام پر محصول نمایند. در این رابطه به نظر

بوسیله رطوبت سنج به داخل خشک‌کن که دمای آن بوسیله مشعل اتوماتیک برقی تأمین می‌شد انتقال داده شد. حرارت مشعل در داخل خشک‌کن 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. در رسیدن 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 خشک‌کن، براساس عرف محل (درجه حرارت اطاق) بلافاصله با استفاده از دستگاه پوست‌کن (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: شالی 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 قهوه‌ای، 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 $\frac{3}{4}$ طول برنج سالم را داشت بعنوان برنج سالم در نظر گرفته شد (۲۳). اطلاعات و داده‌های حاصل از آزمایش، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مناسبه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن انجام شد. پس از تجزیه و تحلیل آماری مناسبترین درصد رطوبت و درجه حرارت خشک‌کن اعمال شده برای هر دو 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 خشک‌کن به منظور

می‌رسد درجه حرارت مناسب خشک‌کن 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 در سالهای زراعی ۷۶-۱۳۷۴ در مزرعه مرکز تحقیقات برنج آمل با طول جغرافیایی ۲۳° و ۵۲°، عرض جغرافیایی ۲۸° و ۳۶°، ارتفاع ۲۹/۸ متر از سطح دریا، بافت خاک از نوع سیلتی لوم و با $pH = 7/2$ انجام شد. به منظور تهیه نشاء، در ماه فروردین بذور ارقام هراز و آمل-۳ در خزانه‌ای که قبلاً آماده شده بود انتقال داده شد. حفاظت از خزانه تا هفته دوم اردیبهشت ماه ادامه یافت. هنگامی که نشاء ها ۵ یا ۶ برگگی بودند (به طول حدود ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر) به زمین اصلی که از قبل آماده شده بود منتقل شد (هر پنج نشاء بعنوان یک کپه در نظر گرفته شد). هریک از ارقام بصورت ردیفی در داخل یک بلوک ۲۰۰۰ متر مربعی با فاصله ردیف ۲۵ سانتی متری کشت شد. فاصله کپه‌ها بر روی ردیف‌ها از یکدیگر ۲۵ سانتی متر بود. عملیات کاشت و داشت برای دو رقم بطور یکنواخت و براساس عرف محل صورت گرفت و پس از رسیدن کامل در شهریور ماه درو و خرمکوبی انجام شد. هر رقم جداگانه به آزمایشگاه تبدیل شلتوک به برنج سفید که شامل رطوبت سنج دیجیتال، دماسنج، خشک‌کن، 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 درصد) و عامل 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 نمونه‌های 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

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 مؤثر است بلکه اهمیت فوق العاده‌ای 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 می‌باشد. طول و عرض شلتوک و برنج هراز بیشتر از رقم آمل-۳ می‌باشد. یکی‌هائی 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، ۵-۵/۹۹ میلی‌متر، دانه متوسط، ۶-۷ میلی‌متر، دانه طویل و بیش از ۷ میلی‌متر فوق طویل محسوب می‌شود. برنجهای ارقام آمل-۳ و هراز به ترتیب با دارا بودن ۷/۵ و ۷/۰۴ میلی‌متر طول، جزء دسته فوق طویل هستند. از طرفی آنها برنجهای با وزن هزار دانه کمتر از ۱۲ گرم را ریزدانه، ۱۲-۱۸ گرم را دانه کوچک، ۱۸/۱-۲۳ گرم را دانه بزرگ و بیش از ۲۳ گرم را جزء دانه خیلی بزرگ به حساب آوردند. رقم هراز با دارا بودن وزن هزاردانه ۲۴/۰۴ گرم جزء طبقه دانه خیلی بزرگ و رقم آمل-۳ با دارا بودن وزن هزاردانه ۲۱ گرم جزء طبقه دانه بزرگ محسوب می‌شوند. همچنین محققین فوق برنجهایی را که دارای نسبت طول به عرض بیش از ۳ بوده‌اند را دانه باریک و ۲/۴-۳ را شبه باریک دانسته‌اند، بنابراین ارقام آمل-۳ و هراز به ترتیب بانسبت طول به عرض ۴/۰۲ و ۳/۹۷، جزء طبقه دانه باریک محسوب می‌شوند.

نتایج تجزیه واریانس که در جدول ۲ نشان داده شده است 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 معنی‌داری نشان نداد اما وزن سبوس دو رقم با هم اختلاف معنی‌دار 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 معنی‌دار شدن سطوح عامل دوم نشان می‌دهد 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 معنی‌داری ندارد. اما در رطوبت ۱۱-۱۰٪ میانگین برنج سفید اختلاف معنی‌داری 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 معنی‌دار نبود، اما وزن سبوس در رطوبت ۱۲-۱۱٪ بطور معنی‌داری کمتر از دو تیمار رطوبتی دیگر شد. وزن برنج سفید در رطوبت‌های ۱۱-۱۰ و ۱۲-۱۱ درصد بطور معنی‌داری بیشتر از ۱۲-۱۳ درصد بود و بیشترین درصد بازده تبدیل (۷۱/۵) در رطوبت ۱۱-۱۰٪ حاصل شد (جدول ۶).

همچنین معنی‌دار نشدن عامل سوم نشان می‌دهد 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 معنی‌داری با هم ندارد. اما درصد بازده تبدیل رقم آمل-۳ در حرارت ۳۵ درجه سانتی‌گراد با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد و در کلاس a قرار گرفته و بقیه در کلاس b قرار گرفت. برای رقم هراز حرارت ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد تاثیر معنی‌داری بر بازده تبدیل گذاشته و در کلاس a قرار گرفته و حرارتهای ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد در کلاس b قرار گرفت (جدول ۷).

نتایج تجزیه واریانس که در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده گویای این مطلب است که ارقام در تولید برنج سالم و خرده برنج عکس‌العمل متفاوتی نشان داد، همچنین معنی‌دار شدن عامل‌های دوم و سوم نشان می‌دهد 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 ۱- خصوصیات فیزیکی شلتوک و برنج سفید ارقام آمل-۳ و هراز

ارقام	شلتوک		برنج سفید		نسبت طول	وزن هزاردانه	طول	عرض	نسبت عرض
	طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)	طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)					
هراز	۲۹/۴۷±۰/۰۲	۱۰/۸±۰/۳۵	۲/۲±۰/۰۱	۲/۹±۰/۰۴	۲۴/۰۴±۰/۱۳	۷/۵±۰/۳۲	۱/۸۹±۰/۱۲	۳/۹۱±۰/۱۷	۱/۰۷
آمل-۳	۲۶/۰۱±۰/۸۷	۹/۷±۰/۲۵	۲/۰±۰/۰۱	۴/۸۵±۰/۰۳	۲۱/۰۱±۰/۶۶	۷/۰۴±۰/۲۸	۱/۷۵±۰/۰۸	۴/۰۲±۰/۲۸	۱/۰۷

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

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

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

NS: غیر معنی دار.

رطوبت در تولید برنج سفید معنی دار نبوده است 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 داده شده اثر متقابل بین واریته و رطوبت در تولید برنج سالم و خرده برنج، معنی دار بوده است که این نشان می دهد رطوبت

بود. نکته‌ای که بسیار مهم است این است که بین تیمارهای مختلف درجه حرارت خشک‌کن در تبدیل شلتوک به برنج اختلاف معنی داری وجود ندارد اما در تولید برنج سالم اختلاف بسیار معنی دار وجود داشت (جدول ۸). چنانکه در جدول ۲ دیده می شود اثر متقابل بین واریته و

جدول ۳ - تجزیه واریانس مربوط به اثر فاکتورهای درجه حرارت و رطوبت بر تولید برنج سالم دو رقم برنج آمل-۳ و هراز

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

* : 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 خرده برنج در

دو رقم برنج آمل-۳ و هراز

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

* : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns : غیر معنی دار

جدول ۵ - میانگین و انحراف معیار صفات مطالعه شده در تبدیل ۲۰ کیلوگرم شلتوک به برنج سفید در سطوح مختلف ارقام*

ارقام	صفات	وزن برنج قهوه‌ای (کیلوگرم)	وزن پوسته (کیلوگرم)	وزن سبوس (کیلوگرم)	وزن برنج سفید (کیلوگرم)	راندمان تبدیل (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 - میانگین و انحراف معیار صفات مطالعه شده 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)	وزن برنج 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
	۱۱-۱۲	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
	۱۲-۱۳	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	۱۰-۱۱	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
	۱۱-۱۲	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
	۱۲-۱۳	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 - میانگین و انحراف معیار صفات مطالعه شده در تولید برنج سفید از ۲۰ کیلوگرم شلتوک:

۴ سطح مختلف درجه حرارت*

نام رقم	حرارت	وزن برنج قهوه‌ای (کیلوگرم)	وزن پوسته (کیلوگرم)	وزن سبوس (کیلوگرم)	وزن برنج 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 - 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 تولید برنج از ۲۰ کیلوگرم شلتوک (کیلوگرم)	بازده تبدیل (درصد)	میانگین برنج سالم (گرم)	میانگین خرده برنج (گرم)
		۳۰	۱۳/۸±/۳۴ ^{bc}	۶۹/۱±/۹ ^{bc}	۲۸/۷±/۶۳ ^{cd}	۳۰/۴±/۶۸ ^{ab}
	۱۰-۱۱	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
		۳۰	۱۴/۱±/۲۹ ^{ab}	۷۰/۴±/۷۸ ^b	۴۰/۷±/۶۸ ^c	۲۹/۷±/۵۳ ^{ab}
آمل-۳	۱۱-۱۲	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}
		۳۰	۱۳/۷±/۳۵ ^c	۶۸/۷±/۹۴ ^c	۳۴/۴±/۴۹ ^d	۳۴/۶±/۷۱ ^{ai}
	۱۲-۱۳	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}
		۳۰	۱۴/۵±/۴۱ ^{ab}	۷۲/۶±/۹۹ ^{ab}	۵۳/۱±/۵۲ ^c	۱۷/۰±/۶۴ ^c
	۱۰-۱۱	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
		۳۰	۱۳/۹±/۳۰ ^c	۶۹/۷±/۱/۱ ^c	۴۰/۷±/۶۳ ^{de}	۲۹/۰±/۶۱ ^{ad}
	۱۱-۱۲	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}
		۳۰	۱۳/۹±/۲۹ ^c	۶۹/۸±/۶۳ ^c	۳۹/۳±/۷۱ ^{de}	۳۰/۳±/۵۸ ^{ab}
	۱۲-۱۳	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 ^{ai}
		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 می دهند، در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی داری می باشند.

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

شلتوک بر بازده تبدیل برای هر دو رقم یکنواخت بوده است اما ارقام در تولید برنج سالم عکس العمل متفاوتی نشان دادند. در این ارتباط ساینمورگان (۲۲) اظهار نظر نمود که میزان رطوبت در کیفیت تبدیل تأثیر می گذارد. این موضوع در این آزمایش دیده شده است

برنج سالم و خرده برنج می باشد. این امر در ارقام پر محصول معرفی شده 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 از ارقام محلی می باشد.

اثر متقابل وارپته، رطوبت و حرارت بسیار معنی دار بود (جدولهای ۲ و ۸). این امر نشان می دهد که عکس العمل وارپته ها 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 کیلوگرم) و رقم آمل-۳ در رطوبت ۱۱-۱۰ درصد و در حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد بیشترین میزان برنج سفید (۱۴/۳ کیلوگرم) 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 نموده است (جدول ۸). همانطور که از جداول ۶، ۵ و ۷ پیداست در کلیه سطوح تیمار رقم هراز در مقایسه با رقم آمل-۳ دارای وزن پوسته و سبوس کمتری می باشد.

خرده برنج یکی از مشکلات مهم در اکثر مناطق برنج خیز دنیا است (۵). علت عمده تولید خرده برنج در خلال تبدیل، ترک خوردگی آندوسپرم و گچی بودن دانه برنج است. ترک خوردگی یا شکستگی خورشیدی^۱ وقتی ایجاد می شود که برداشت و جمع آوری برنج به تاخیر افتد یا خشک کردن برنج بسیار سریع اتفاق افتد. تغییرات حرارت و رطوبت سبب می شود که نسبت بیرونی برنج سریع تر از مرکز (داخل) آن انبساط حاصل پیدا کند و در نتیجه منجر به ایجاد ترک در طول دیواره های 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 ذخیره کردن برنج، خشک کردن آن تحت کنترل در آید. البته برداشت زودتر از حد معمول سبب گچی شدن دانه های 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 نموده اند 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 باسامتی ۳۸۵، خرده برنج تولید نموده است. این ارقام برای وارپته های 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 لکه های گچی در آندوسپرم دانه های آنها دیده می شود در آن قسمت دارای سلولهای نرم تر هستند و هنگام تبدیل در این نقاط دانه ها شکسته و از درصد تولید برنج سفید کاسته خواهد شد (۱۶ و ۹). شکل میزان سختی دانه برنج، نوع وسیله ای که جهت تبدیل استفاده می شود و نوع خرمن کوب بر تولید برنج سالم و کاهش خرده برنج تاثیر می گذارد (۲۱). ارقام پر محصول در قیاس با ارقام محلی نوعاً دارای شکل دانه درشت تر، وزن هزاردانه بیشتر و نسبت طول به عرض دانه بیشتری هستند لذا باید مطالعاتی دقیق در باره برداشت، خرمنکوبی، انبار کردن، خشک کردن 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 طولانی تری هستند. این پنجه ها از نظر رسیدن دانه یکنواخت نیستند. در زمان برداشت بسیاری از این پنجه ها دارای دانه های شیری هستند که در هنگام خشک کردن به دانه های 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 می تواند در رفع این معضل مؤثر باشد.

بنابراین رطوبت شلتوک هنگام تبدیل در دستگاه شالی کوبی باید بگونه ای باشد که بتواند حداکثر بازده تبدیل و حداکثر برنج سالم و حداقل خرده برنج را تولید نماید. در این مطالعه بهترین رطوبت شلتوک، هنگام تبدیل برای دور رقم آمل-۳ و هراز ۱۰ تا ۱۱ درصد بدست آمد. این رطوبت در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد خشک کن

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 در اجرای این طرح قبول زحمت نموده‌اند کمال سپاسگزاری را دارد.

برای رقم آمل-۳ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد برای رقم هرزیدست 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 ۳۵ درجه سانتی‌گراد باشد چون که سبب ترک خوردگی دانه برنج می‌شود. اما هیروکادزو (۷) توصیه نمود اگر سرعت کاهش رطوبت در هنگام خشک‌کردن بیش از ۲٪ در ساعت باشد سبب ترک خوردگی شدید دانه برنج می‌شود که این اظهارنظرها تحقیقات بیشتری را در مورد سرعت

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

- ۱- هنرژاد، ر. ۱۳۷۵. برآورد اثر ژنها و ترکیب 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 physicochemical 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 F₁ 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 broken. 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 Breeding, Faculty of Agriculture,
University of Mazandaran, Sari and Expert in Plant Breeding 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 °C, 35 °C, 40 °C and 45 °C). 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 °C. 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