



تحقیقات غلات

دوره ششم / شماره چهارم / زمستان ۱۳۹۵ (۴۳۵-۴۲۳)

اثر رطوبت شلتوک، دمای خشک‌کن و نوع سفیدکن بر درصد برنج سالم و ویژگی‌های کیفی برخی از ارقام برنج متداول در شمال ایران

کبری تجددی طلب^{۱*}، عاصفه لطیفی^۲ و فاطمه حبیبی^۱

تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۰

چکیده

ارقام مختلف شلتوک به دلیل ویژگی‌های ذاتی متنوع، واکنش‌های متفاوتی نسبت به شرایط خشک‌کردن و عملیات تبدیل نشان می‌دهند. از این‌رو، تعیین عوامل مطلوب خشک‌کردن شلتوک و انتخاب سیستم تبدیل مناسب می‌تواند نقش به‌سزایی در کاهش ضایعات در فرآیند تبدیل داشته باشد. در این راستا، به‌منظور مطالعه اثر عوامل خشک‌کردن شلتوک و نوع سفیدکن بر درصد برنج سالم و ویژگی‌های کیفی دو رقم برنج محلی و دو رقم پرمحصول شمال ایران، از آزمایش فاکتوریل چهار فاکتوره در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. چهار فاکتور شامل نوع رقم در چهار سطح (هاشمی و طارم، گوهر و کشوری)، نوع سفیدکن در دو سطح (سایشی و مالشی)، رطوبت نهایی شلتوک در دو سطح (۹-۱۰ و ۱۱-۱۲ درصد) و دمای خشک‌کن در دو سطح (۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس) بودند. نتایج نشان داد که جذب آب ارقام گوهر و کشوری کمتر از ارقام هاشمی و طارم بود، اما اثر نوع سفیدکن بر جذب آب معنی‌دار نبود. بیشترین و کمترین از دست دادن مواد جامد نیز به ترتیب متعلق به ارقام گوهر و طارم بود. در مجموع مقایسه فاکتورهای مورد مطالعه در این تحقیق نتایج نشان داد که خشک‌کردن شلتوک با دمای ۴۰ درجه سلسیوس و رطوبت نهایی ۱۱-۱۲ درصد و به‌کارگیری سفیدکن سایشی برای تبدیل ارقام محلی و پرمحصول باعث تولید برنج سالم بیشتری شد، اما برای تبدیل شلتوک با سیستم اصطکاکی، رطوبت نهایی ۹-۱۰ درصد منجر به تولید برنج سالم بیشتری شد.

واژه‌های کلیدی: ارقام پرمحصول، ارقام محلی، دمای خشک‌کن، سفیدکن اصطکاکی، سفیدکن سایشی

۱- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۲- کارشناس، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

* نویسنده مسئول: dr2eng@yahoo.com

مقدمه

عملیات خشک کردن شلتوک و نوع سیستم تبدیل شلتوک به برنج سفید از عوامل مهم و اثرگذار بر کمیت و کیفیت برنج تولیدی در کارخانجات برنج‌کوبی هستند. خشک کردن به موقع و بهینه شلتوک از طریق به‌کارگیری روش‌های مناسب می‌تواند در به حداقل رساندن خسارت‌های ناشی از تجزیه ترکیبات شیمیایی دانه، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و افزایش درصد برنج سالم و در نهایت بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان نقش بسزایی داشته باشد. به‌طور کلی عوامل موثر در ایجاد ضایعات طی عملیات تبدیل شلتوک به برنج سفید را می‌توان به عوامل دستگاهی و ویژگی‌های برنج تقسیم‌بندی کرد (IRRI, 2015a). این دو عامل مستقل از هم نبوده و بر یکدیگر اثرگذار هستند (Battacharya, 1980). از نظر تجاری، راندمان برنج سالم معیار تعیین‌کننده کیفیت برنج شناخته شده است (Webb, 1991; Lisle et al., 2000; Kadan et al., 2008).

درصد رطوبت دانه، درجه حرارت خشک‌کن، شرایط تبدیل شلتوک به برنج سفید و میزان پیشرفت صنایع تبدیلی از جمله عوامل موثر بر شکسته شدن دانه برنج هستند (Autrey et al., 1955). درجه رسیدگی، شکل و اندازه دانه می‌تواند بر ایجاد ترک تاثیر به‌سزایی داشته باشد (Indudhara Swamy and Bhattcharya, 1982). نوع رقم، رطوبت دانه (Malik et al., 1980; Fan et al., 2000)، نحوه و مدت زمان خشک کردن اثرات معنی‌داری بر کاهش درصد برنج سفید سالم داشته است (Fan et al., 2000). دانه برنج برای تبدیل نباید خیلی خشک و یا مرطوب باشد. شلتوک با رطوبت بالا و یا بسیار خشک نمی‌تواند در برابر فشار حین عملیات تبدیل مقاومت نماید و به‌طور قابل ملاحظه‌ای شکسته می‌شود (Aziz and Shafi, 1966). دما و زمان خشک کردن، بیشترین اثر را بر ترک خوردگی دانه نسبت به سایر پارامترها همچون سرعت هوا، رقم شلتوک و رطوبت اولیه محصول داشته‌اند (Mondoza and Rigor, 1983). به‌طور کلی پوست‌کنی و سفیدکنی دو مرحله مهم فرآیند تبدیل شلتوک می‌باشند (Wimberly, 1983). سفیدکن‌های برنج بر اساس نحوه سفید کردن، به دو گروه سفیدکن‌های سایشی و مالشی (اصطکاکی) تقسیم‌بندی می‌شوند. عمل جداسازی سبوس از برنج قهوه‌ای در سیستم سایشی در اثر تماس دانه‌ها با عنصر ساینده

دستگاه و در سیستم اصطکاکی بیشتر در اثر تماس دانه‌ها با یکدیگر انجام می‌گردد (Champagne, 2004). در سیستم اصطکاکی به دلیل اعمال فشار بیشتر، مقدار برنج شکسته و توان مصرفی نسبت به سیستم سایشی هم ظرفیت بیشتر است (Champagne, 2004). تحقیقات تجدیدی طلب (Tajaddodi Talab, 2005) نشان داد که طی عملیات خشک کردن رقم MR219 با دمای بالا (۶۰ درجه سلسیوس)، نشاسته در حالت به اصطلاح لاستیکی خود باقی ماند. در انتهای عملیات خشک کردن اگرچه در اثر خنک کردن غیر اجباری (خنک شدن طبیعی، بدون به‌کارگیری دمنده) نشاسته دانه به آرامی به حالت شیشه‌ای خود بازگشت اما گذر از حالت لاستیکی به شیشه‌ای عاملی موثر در ایجاد و یا گسترش ترک در دانه بوده است. در این‌حالت، درصد برنج سالم حاصل از شلتوک‌های خشک شده با دمای بالا کمتر از سایر تیمارهای حرارتی (دماهای کمتر از ۶۰ درجه سلسیوس) بود. چنانچه رطوبت سطحی دانه سریعاً کاهش یابد به دلیل انتقال آب از بخش‌های داخلی دانه به سطح آن، لایه‌های بیرونی چروکیده و منقبض شده و در اثر به‌کارگیری درجه حرارت بالا طی عملیات خشک کردن، انبساط ناشی از فشار درونی با رطوبت‌های مختلف باعث افزایش شکستگی در فرآیند تبدیل، به‌ویژه طی عملیات سفید کردن می‌شود (Kent, 1982).

مهم‌ترین چالش جهان امروز، امنیت غذایی و تأمین این نیاز اولیه انسان است. در این بین، گندم به‌عنوان غذای اصلی و منبع غذایی مطمئن برای انسان در بسیاری از مناطق جهان، با توجه به سازگاری گسترده نسبت به شرایط محیطی مختلف و دارا بودن بیشترین سطح زیر کشت و میزان تولید نسبت به سایر غلات، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Noormohamadi et al., 2002; Ahmad et al., 2006). با توجه به آمارهای موجود، سطح زیر کشت گندم در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در ایران بالغ بر شش میلیون و پانصد هزار هکتار بوده است (FAO, 2015) که نسبت به سایر گیاهان زراعی در جایگاه نخست قرار می‌گیرد. با این حال کشور ایران همواره در معرض نوسان‌های فراوان عوامل اقلیمی از جمله انواع تنش‌های مختلف محیطی (همچون تنش کم آبی و دماهای بالا و پایین) است (Faragi, 2010) که هر یک از آن‌ها می‌تواند بر رشد و نمو گیاهان موثر بوده و در نتیجه عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد.

رطوبت نمونه‌ها (بر مبنای تر)، قبل و پس از خشک کردن به وسیله رطوبت‌سنج (RS, Korea; GMK-۳۰۳) اندازه‌گیری شد. برای تبدیل شلتوک به برنج سفید به وسیله سیستم اصطکاکی، ۱۵۰ گرم و سیستم سایشی ۲۵۰ گرم شلتوک خشک شده مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا پوسته اولیه نمونه‌های شلتوک به وسیله دستگاه پوست‌کن غلتک لاستیکی آزمایشگاهی ساتاکه (Satake) جدا شد. برای جداسازی سبوس مخلوط خروجی به دست آمده از دستگاه پوست‌کن غلطک لاستیکی (حدود ۱۰ درصد شلتوک و ۹۰ درصد برنج قهوه‌ای) از سفیدکن آزمایشگاهی نوع اصطکاکی، مک‌گیل شماره ۲ (Mac Gill No 2) استفاده شد. در سیستم سایشی، ابتدا شلتوک‌های موجود در مخلوط حاصل از پوست‌کن غلتک لاستیکی به وسیله الک دستی جدا شدند. سپس برنج قهوه‌ای حاصل برای سفید شدن به سفیدکن سایشی (ساتاکه) ارسال شد. پس از عملیات پوست‌کنی و جداسازی سبوس، برنج‌های سفید سالم به وسیله الک دوار آزمایشگاهی ایندنت ساخت شرکت ساتاکه ژاپن از برنج‌های خرد جدا شدند. درصد برنج سالم، بر اساس نسبت وزن برنج سفید سالم (گرم) به وزن کل برنج سفید (برنج سالم و شکسته) محاسبه شد (Zhang et al., 2005). برنج سالم به برنجی گفته می‌شود که طول آن حداقل سه‌چهارم طول دانه برنج سفید کامل باشد (Wimberly, 1983; Thakur and Gupta, 2006).

برای سنجش رنگ برنج سفید از دستگاه سفیدی سنج مدل (C-100, Japan) استفاده گردید. در این تحقیق، آزمون‌های پخت بر اساس روش سینگ و همکاران (Singh et al., 2006) انجام شد. برای سنجش حداقل مدت زمان پخت ابتدا ۵ گرم برنج سفید شسته شده، به مدت ۳۰ دقیقه در آب مقطر خیسانده شد. متعاقب آن برنج خیس خورده، پس از آبکش شدن به بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در حال جوش منتقل گردید. پس از گذشت حداقل ۴ دقیقه، نمونه‌ای از برنج از بشر خارج شد و ظاهر آن با قرار دادن بین دو صفحه شیشه‌ای ارزیابی شد. این کار در زمان‌های متوالی ادامه یافت تا موقعی که حداقل زمان پخت بر اساس نداشتن نقاط گچی در ۹۰ درصد از دانه‌ها به دست آمد. افزایش طول دانه پس از پخت بر اساس نسبت طول ۱۰ دانه پخته به طول ۱۰ دانه خام سنجیده شد. برای اندازه‌گیری میزان جذب آب، پس از پخت برنج در حداقل

اثر رطوبت، دما و نوع سفیدکن بر ویژگی‌های کیفی برنج سفید ظاهر برنج سفید یکی از فاکتورهای کلیدی است که بیانگر ارزش تجاری آن می‌باشد. اندازه، شکل، شفافیت، گچی بودن و یکنواختی دانه توصیف‌کننده ظاهر برنج سفید می‌باشد. نتایج تحقیقات تجدیدی طلب (Tajaddodi Talab, 2005) نشان داد که در خشک کردن رقم علی‌کاظمی تحت دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس با کاهش رطوبت شلتوک، مواد جامد از دست رفته کمتر و در دماهای ۴۰ و ۴۵ درجه سلسیوس با افزایش رطوبت، مواد جامد از دست رفته کاهش یافت. علاوه بر آن، با افزایش درجه حرارت خشک‌کن بر مدت زمان پخت افزوده شد. محمد صالح و میولنت (Mohammed Saleh and Meullenet, 2007) طی تحقیقات خود نشان دادند که با افزایش درجه تبدیل، میزان جذب آب افزایش یافت. شلتوک برنج به‌عنوان ماده بیولوژیک حساس به حرارت، نسبت به عملیات خشک کردن از خود واکنش نشان می‌دهد و دچار تغییرات کیفی همچون ترک‌خوردگی و کاهش عطر و طعم می‌شود (Zheng and Lan, 2007). نظر به اینکه ارقام مختلف برنج به‌دلیل خصوصیات ذاتی خود واکنش‌های متفاوتی نسبت به شرایط خشک کردن و عملیات تبدیل نشان می‌دهند، لذا تعیین پارامترهای مطلوب خشک کردن شلتوک و انتخاب سیستم تبدیل مناسب، نقش بسزایی در کاهش ضایعات در مرحله تبدیل دارد. دو هدف عمده این پژوهش شامل بررسی اثر درجه حرارت خشک‌کن، رطوبت نهایی شلتوک و نوع سیستم تبدیل بر کیفیت تبدیل و برخی از خواص فیزیکی‌وشیمیایی دو رقم پرمحصول (گوهر و کشوری) و دو رقم محلی (هاشمی و طارم) و ارزیابی روش مناسب برای خشک کردن و تبدیل شلتوک این ارقام بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در موسسه تحقیقات برنج کشور در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. ابعاد (طول، عرض و ضخامت) ۳۰ عدد شلتوک سالم از هر رقم، قبل از عملیات خشک کردن با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت یک صدم میلی‌متر اندازه‌گیری شد. نمونه‌های شلتوک به وسیله خشک‌کن آزمایشگاهی تحت دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس تا رسیدن به رطوبت نهایی مورد لزوم خشک شدند. ارتفاع شلتوک در خشک‌کن برای کلیه تیمارها ثابت و معادل ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

برتری سیستم سایشی بر سیستم اصطکاکی برای تبدیل ارقام مذکور را نشان می‌دهد. بر اساس پیشنهاد موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج در فیلیپین (IRRI, 2015b) به‌منظور افزایش درصد برنج سالم حاصل از ارقام دانه بلند پس از پوست‌کن غلتک لاستیکی باید حداقل دو سفیدکن سایشی به‌صورت سری در خط تبدیل شلتوک به برنج سفید مورد استفاده قرار گیرد. این موسسه حتی برای ارقام دانه کوتاه پس از پوست‌کن غلطک لاستیکی، نصب یک سفیدکن سایشی و پس از آن دو سفیدکن اصطکاکی به صورت سری را پیشنهاد می‌کند.

برهمکنش نوع سفیدکن و رطوبت دانه (شکل ۲) بر درجه سفیدی و درصد برنج سالم مبین این موضوع است که در هر دو دامنه رطوبتی دانه، برنج سالم تولیدی در سیستم سایشی بیشتر از سیستم اصطکاکی بوده است. در سیستم سایشی، شلتوک با رطوبت ۱۱-۱۲ درصد مقدار بیشتری از برنج سالم را به خود اختصاص داد و پس از آن رطوبت ۹-۱۰ درصد در جایگاه دوم قرار گرفت. همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود پس از سیستم سایشی، شلتوک با رطوبت نهایی ۹-۱۰ درصد و تبدیل شده با سیستم اصطکاکی از نظر برنج سالم تولیدی در رده سوم قرار گرفت. نتایج سمت راست شکل ۲ نشان می‌دهد که برنج حاصله از سیستم سایشی نسبت به سیستم اصطکاکی از درجه سفیدی بیشتری برخوردار بوده است. در هر دو حالت از شلتوک با رطوبت نهایی بیشتر، برنج سفید بیشتری به‌دست آمد. برنج سالم بیشتر با درجه سفیدی بالاتر دارد. در هر دو سیستم، با به‌کارگیری درجه حرارت ۴۰ درجه سلسیوس، برنج سالم بیشتری نسبت به ۵۰ درجه سلسیوس تولید شد. شکل ۳ نیز بیانگر این مطلب می‌باشد که سیستم سایشی برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به سیستم اصطکاکی از نظر تولید برنج سالم بیشتر با درجه سفیدی بالاتر دارد. شکل ۳ سمت راست همچنین نشان می‌دهد که خشک کردن شلتوک با دمای ۵۰ درجه سلسیوس منجر به تولید برنج سفیدتری شد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق تجدیدی طلب (Tajaddodi Talab, 2000) مطابقت دارد. اگرچه برنج با درجه سفیدی بالاتر از بازارپسندی بیشتری برخوردار است، اما از نظر اقتصادی چون قیمت برنج شکسته تقریباً نصف برنج سالم است، از این‌رو درصد خرد معیار مهم‌تری نسبت به درجه سفیدی در تصمیم‌گیری برای انتخاب دما و رطوبت نهایی مناسب برای خشک‌کردن شلتوک است.

زمان به‌دست آمده، ۱۰ دانه برنج از آب خارج شد. با خشک کردن آب سطحی دانه‌ها به‌وسیله کاغذ صافی، میزان جذب آب از طریق تفاوت وزن دانه قبل و پس از پخت محاسبه شد. برای سنجش مواد جامد از دست رفته، ابتدا آب برنج پخته به ارلن خشکی که از قبل وزن شده بود انتقال داده شد. سپس ارلن مذکور تا خشک شدن کامل محتوای آن، داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. تفاوت وزن ارلن قبل و بعد از خشک کردن، میزان مواد جامد از دست رفته را در ۵ گرم برنج پخته نشان می‌دهد که بر حسب درصد بیان می‌شود.

این تحقیق بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار فاکتور شامل نوع رقم در چهار سطح (گوهر، کشوری، هاشمی و طارم محلی)، نوع سفیدکن در دو سطح (سایشی و مالشی)، رطوبت نهایی شلتوک در دو سطح (۹-۱۰ و ۱۱-۱۲ درصد) و درجه حرارت خشک‌کن در دو سطح (۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس) در سه تکرار اجرا شد. پس از عملیات تبدیل، برنج سفید حاصل از نظر درصد برنج سالم، درجه سفیدی، افزایش طول دانه، نسبت طول به عرض دانه، جذب آب و از دست دادن مواد جامد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

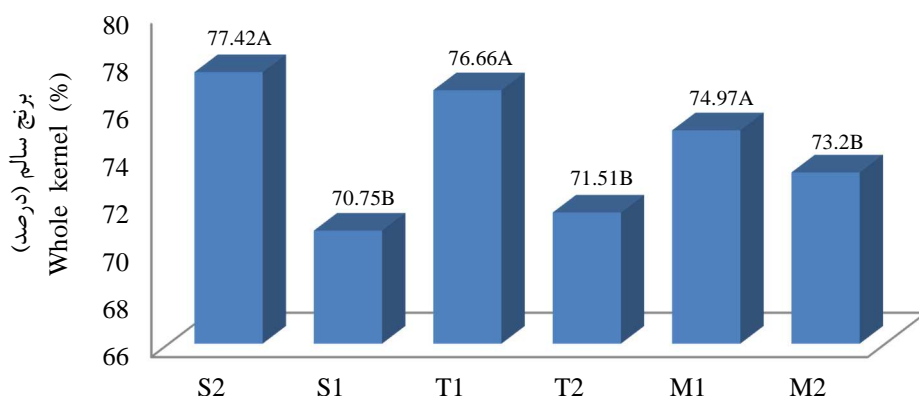
میانگین ابعاد شلتوک (طول، عرض و ضخامت) قبل از خشک‌کردن ارقام هاشمی، طارم، گوهر و کشوری در جدول ۱ آمده است. نتایج حاکی از آن است که ارقام محلی (هاشمی، طارم) نسبت به ارقام اصلاح شده (گوهر و کشوری) دارای طول کمتر و ارقام مازندران (طارم و کشوری) دارای عرض بیشتری هستند و بنابراین ضریب رعنائی (نسبت طول به عرض) آن‌ها نسبت به ارقام گیلانی (هاشمی و گوهر) کمتر است. رقم طارم دارای بیشترین و هاشمی دارای کمترین ضخامت بودند (جدول ۱).

به‌طور کلی شکل ۱، اثر درجه حرارت خشک‌کن، رطوبت دانه و نوع سفیدکن را بر درصد برنج سالم دو رقم محلی هاشمی، طارم و دو رقم اصلاح شده گوهر و کشوری نشان می‌دهد که در آن خشک کردن شلتوک با دمای ۴۰ درجه سلسیوس، رطوبت نهایی ۹-۱۰ درصد و تبدیل شلتوک خشک شده با سیستم سایشی به‌طور قابل ملاحظه‌ای باعث تولید برنج سالم بیشتری شده است. همانگونه که در جدول ۱ دیده می‌شود ارقام مورد مطالعه در این تحقیق دانه بلند بودند. نتایج شکل ۲ به وضوح

جدول ۱- میانگین ابعاد شلتوک ارقام محلی (هاشمی و طارم) و ارقام پرمحصول (گوهر و کشوری) برنج

Table 1. Grain dimensions of the local (Hashemi and Tarom) and high yielding (Gohar and Keshvari) rice varieties

Variety	رقم	Trait صفت			
		طول (میلی‌متر) Length (mm)	عرض (میلی‌متر) Width (mm)	ضخامت (میلی‌متر) Diameter (mm)	نسبت طول به عرض Length to width ratio
Hashemi	هاشمی	9.94	2.28	1.87	4.38
Tarom	طارم	9.95	3.56	2.03	2.79
Gowhar	گوهر	11.81	2.34	1.94	5.03
Keshvari	کشوری	11.52	3.32	1.92	3.48



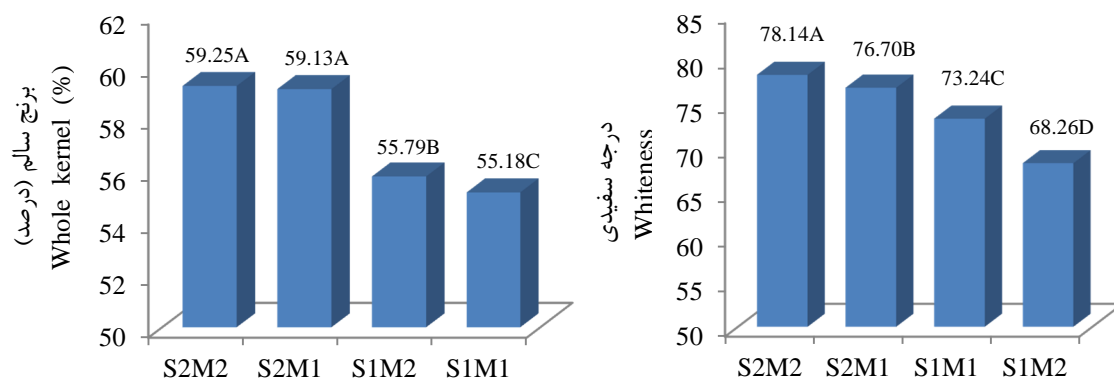
شکل ۱- اثر دمای خشک‌کن، رطوبت دانه و نوع سفیدکن بر درصد برنج سالم. S1 و S2 به ترتیب سفیدکن اصطکاکی و سایشی، T1 و T2 به ترتیب دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس، M1 و M2 به ترتیب ۹-۱۰ و ۱۱-۱۲ درصد رطوبت دانه. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Figure 1. Effect of drying air temperature, grain moisture content and type of whitener on whole kernel percentage. S1 and S2, friction and abrasive type whitener, respectively; T1 and T2, the temperature of 40 and 50 °C, respectively; M1 and M2, 9-10 and 11-12% grain moisture, respectively. Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.

(Kohlwey, 1992)، ارتباط بین رطوبت دانه و راحتی عملیات تبدیل به کاهش دمای ژلاتینه شدن نشاسته در اثر افزایش رطوبت دانه بستگی دارد. نهوس (Nehus, 1997) اظهار نمود در دامنه رطوبتی ۱۸-۶ درصد، وابستگی قابل ملاحظه‌ای بین رطوبت دانه و نقطه ذوب نشاسته وجود دارد. نشاسته دانه با رطوبت پائین‌تر دارای نقطه ذوب بالاتر می‌باشد. از آنجائی‌که نشاسته دانه با رطوبت بالاتر دارای نقطه ذوب پائین‌تری است، می‌توان انتظار داشت در هر واحد از تبدیل، آندوسپرم بیشتری همراه با سبوس از دانه خارج شود.

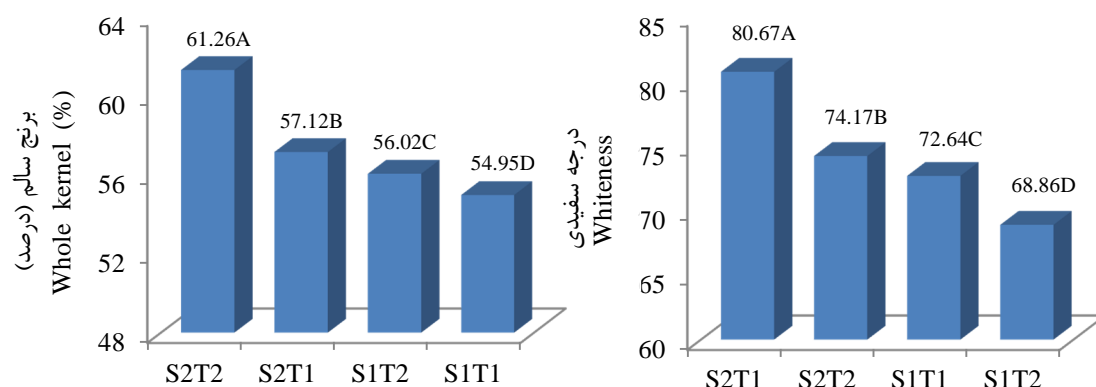
برتری سیستم تبدیل سایشی بر سیستم اصطکاکی از نظر تولید بیشتر برنج سالم به ویژه در دامنه رطوبتی بالاتر در این تحقیق را می‌توان به جداسازی راحت‌تر سبوس از برنج قهوه‌ای ارتباط داد. به نظر می‌رسد به دلیل چسبندگی کمتر سبوس به آندوسپرم در شلتوک با رطوبت بالاتر و جداسازی آسان‌تر آن به کمک سفیدکن‌های سایشی برنج شکسته شده کمتری تولید شد.

این نتیجه‌گیری با اظهارات رید و همکاران (Reid et al., 1998) و تجددی‌طلب و همکاران (Tajaddodi et al., 2012) مطابقت دارد. طبق نظریه کوهلوی



شکل ۲- برهمکنش رطوبت دانه × نوع سفیدکن بر درجه سفیدی (سمت راست) و درصد برنج سالم (سمت چپ). S2 و S1 به ترتیب سفیدکن اصطکاکی و سایشی و M1 و M2 به ترتیب ۹-۱۰ و ۱۱-۱۲ درصد رطوبت دانه. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Figure 2. Interaction of grain moisture content × type of whitener on whiteness (right) and whole kernel percentage (left). S1 and S2, friction and abrasive type whitener and M1 and M2, 9-10 and 11-12% grain moisture, respectively. Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.



شکل ۳- برهمکنش دمای خشک‌کن × نوع سفیدکن بر درجه سفیدی (سمت راست) و درصد برنج سالم (سمت چپ). S1 و S2 به ترتیب سفیدکن اصطکاکی و سایشی و T1 و T2 به ترتیب دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Figure 3. Interaction of drying air temperature × type of whitener on whiteness (right) and whole kernel percentage (left). S1 and S2, friction and abrasive type whitener and T1 and T2, the temperature of 40 and 50 °C, respectively. Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.

رطوبت بالاتر در این تحقیق را می‌توان به راحتی و خروج بیشتر سبوس ارتباط داد.

همانگونه که در شکل‌های ۲ و ۳ دیده می‌شود درجه سفیدی برنج حاصل از سفیدکن‌های سایشی به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از سیستم اصطکاکی است که دلیل آن می‌تواند با عدم اختلاط شلتوک و برنج قهوه‌ای در عملیات تبدیل به‌وسیله سفیدکن‌های سایشی ارتباط داشته باشد. پیمان و همکاران (Payman *et al.*, 2014)، گزارش دادند که با افزایش نسبت اختلاط شلتوک و برنج قهوه‌ای،

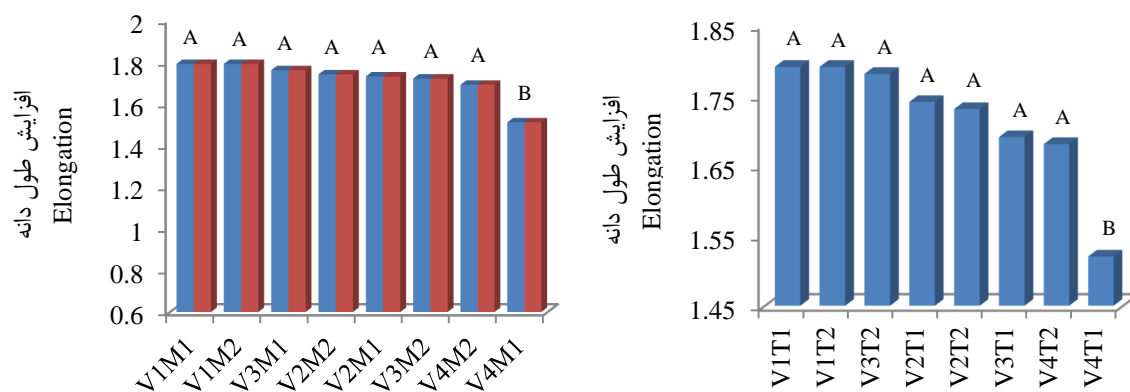
رید و همکاران (Reid *et al.*, 1998)، در تحقیقات خود نتیجه‌گیری کردند که چون طی عملیات تبدیل، آندوسپرم بیشتری از دانه با رطوبت بالاتر خارج می‌شود، از این‌رو با افزایش رطوبت دانه، نرخ سبوس و آندوسپرم خروجی به‌عنوان شاخص سبوس خروجی افزایش می‌یابد. پیمان و همکاران (Payman *et al.*, 2014)، در آزمایش‌های خود نشان دادند که با کاهش رطوبت از ۱۴ به ۸ درصد، درصد سفیدی برنج حاصله کاهش یافت. بنابراین، دلیل درجه سفیدی بیشتر برای دانه‌های با

(Patindol et al., 2003)، نشان دادند افزایش درجه حرارت طی عملیات خشک کردن از ۲۰ به ۴۰ و ۶۰ درجه سلسیوس منجر به کاهش راندمان تبدیل رقم بنگال شد. شکل ۴ نشان می‌دهد برهمکنش نوع رقم و رطوبت دانه فقط بر افزایش طول رقم کشوری معنی‌دار بوده است. همچنین افزایش طول برنج حاصل از شلتوک با رطوبت نهایی ۱۱-۱۲ درصد بیشتر از شلتوک با رطوبت نهایی ۹-۱۰ درصد بوده است.

همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده است، برهمکنش نوع رقم و درجه حرارت خشک‌کن فقط در رقم کشوری معنی‌دار بوده است و افزایش طول برنج حاصل از شلتوک خشک شده با دمای ۵۰ درجه سلسیوس پس از پخت به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از ۴۰ درجه سلسیوس بوده است. طی عملیات پخت، طول و عرض دانه برنج به‌دلیل جذب آب افزایش می‌یابد. از نظر کیفیت پخت افزایش طول دانه ویژگی مطلوب و افزایش عرض دانه فاکتوری نامطلوب محسوب می‌شود (Sidhu 1989; Hossain et al., 2009). در این تحقیق، دامنه افزایش طول معادل ۱/۷۹-۱/۵۱ بود. حسین و همکاران (Hossain et al., 2009) افزایش طولی معادل ۱/۸۲-۱/۵۱ را برای ۲۰ رقم هیبرید و شوبا (Shobha, 2003) افزایش طولی معادل ۱/۷۰-۲ را برای ۹ رقم برنج هیبرید هندی گزارش کردند. نتایج نسبت طول به عرض دانه پخته (شکل ۵) نشان می‌دهد رقم گوهر پس از پخت نیز دارای نسبت طول به عرض بیشتری نسبت به بقیه ارقام بود. پس از آن رقم هاشمی در رده بعدی قرار گرفت. همان‌گونه که در شکل ۵ دیده می‌شود، اثر توأم رطوبت و رقم برای ارقام گوهر و هاشمی معنی‌دار نبوده است. از نظر نسبت طول به عرض دانه پخته، به‌ترتیب ارقام طارم و کشوری پس از ارقام گوهر و هاشمی در رده‌های بعدی قرار گرفتند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که ارقام طارم و کشوری با رطوبت دانه بالاتر (۱۱-۱۲ درصد)، پس از پخت دارای نسبت طول به عرض دانه بیشتری نسبت به برنج با رطوبت پایین‌تر (۹-۱۰ درصد) بودند. تفاوت بین این دو سطح رطوبتی به‌طور قابل ملاحظه‌ای از نظر آماری معنی‌دار بود.

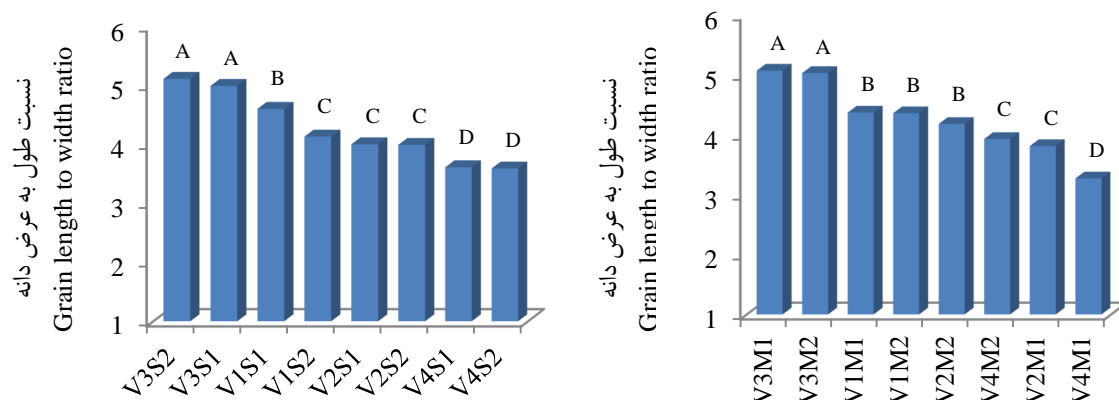
اثر رطوبت، دما و نوع سفیدکن بر ویژگی‌های کیفی برنج سفید درصد سفیدی برنج حاصله از سیستم سایشی کاهش یافت. اگرچه نتایج این تحقیق نشان داد که درصد برنج سالم تولیدی توسط سفیدکن اصطکاکی کمتر از سفیدکن سایشی بوده است، اما مقایسه نتایج در سیستم اصطکاکی به تنهایی (بدون در نظر گرفتن سفیدکن سایشی) مبین این موضوع است که رطوبت ۱۰ درصد برای تبدیل شلتوک با این نوع سفیدکن مناسب می‌باشد. نتایج تحقیقات مالک و همکاران (Malik et al., 1980)، در عملیات تبدیل ۵ رقم شلتوک توسط سفیدکن مک گیل (سفیدکن اصطکاکی) نشان داد کلیه ارقام با رطوبت نهایی ۱۰ درصد دارای حداکثر درصد برنج سالم بوده‌اند و کاهش یا افزایش رطوبت از ۱۰ درصد باعث کاهش قابل ملاحظه در برنج سالم گردید. تحقیقات تجدیدی طلب (Tajaddodi Talab, 2000) روی رقم هاشمی و تجدیدی طلب و همکاران (Tajaddodi Talab et al., 2012) روی رقم MR219 نشان داد که با کاهش رطوبت نهایی شلتوک از ۱۳ به ۱۰ درصد، مقدار برنج سالم حاصل از سفیدکن سایشی کاهش یافت. پیمان و همکاران (Payman et al., 2014)، طی تحقیقات خود بر تبدیل رقم هاشمی به‌وسیله سیستم سایشی نشان دادند که برنج سالم حاصل از شلتوک با رطوبت ۱۲ درصد به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از رطوبت ۸ درصد بوده است. بر اساس تحقیقات افضل‌نیا و شاکر (Afzalinia and Shaker, 2000)، تبدیل شلتوک با رطوبت ۱۲ تا ۱۴ درصد به‌وسیله سفیدکن سایشی و تبدیل شلتوک با رطوبت ۱۰ تا ۱۲ درصد توسط سفیدکن تیغه‌ای کمترین درصد شکستگی دانه برنج را داشته است.

تحقیقات مختلفی در ارتباط با اثر نامطوب دمای بالا بر مقدار برنج سالم تولیدی صورت گرفته است که با این تحقیق مطابقت دارد. در این ارتباط جهان‌دیده (Jahandede, 1995) در تحقیقات خود روی سه رقم خزر، بینام و سپیدرود گزارش داد ضایعات حاصل از شلتوک خشک شده با دمای ۴۵ درجه سلسیوس در مرحله تبدیل شلتوک به برنج سفید بیشتر از دماهای ۲۵ و ۳۵ درجه سلسیوس بوده است. نتایج تحقیقات تجدیدی طلب و همکاران (Tajaddodi Talab et al., 2012)، نشان داد که شلتوک رقم MR219 خشک شده با دمای ۴۰ درجه سلسیوس نسبت به دماهای بالاتر دارای بیشترین مقدار برنج سالم بوده است. پاتیندال و همکاران



شکل ۴- برهمکنش رقم × دمای خشک‌کن (سمت راست) و رقم × رطوبت دانه (سمت چپ) بر افزایش طول دانه برنج. V1 تا V4 به ترتیب هاشمی، طارم، گوهر و کشوری، T1 و T2 به ترتیب دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس و M1 و M2 به ترتیب ۱۰-۹ و ۱۲-۱۱ درصد رطوبت دانه. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Figure 4. Interaction of variety × drying air temperature (right) and variety × grain moisture content (left) on grain elongation. V1-V4, Hashemi, Taroom, Gohar and Keshvari, respectively; T1 and T2, the temperature of 40 and 50 °C and M1 and M2, 9-10 and 11-12% grain moisture, respectively. Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.



شکل ۵- برهمکنش رقم × رطوبت دانه (سمت راست) و رقم × نوع خشک‌کن (سمت چپ) بر نسبت طول به عرض دانه پخته، V1 تا V4 به ترتیب هاشمی، طارم، گوهر و کشوری، M1 و M2 به ترتیب ۱۰-۹ و ۱۲-۱۱ درصد رطوبت دانه و S1 و S2 به ترتیب سفیدکن اصطکاکی و سایشی. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

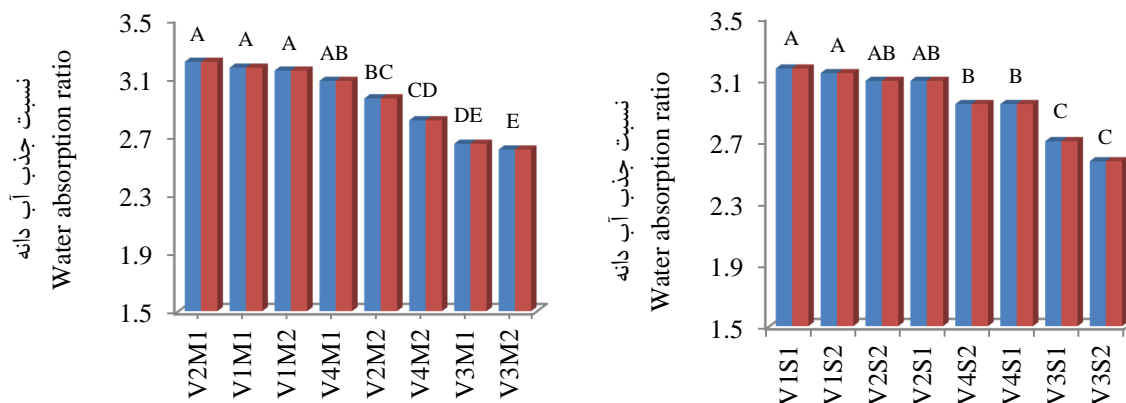
Figure 5. Interaction of variety × grain moisture content (right) and variety × type of whitener (left) on length to width ratio of cooked rice. V1-V4, Hashemi, Taroom, Gohar and Keshvari, respectively; M1 and M2, 9-10 and 11-12% grain moisture and S1 and S2, friction and abrasive type whitener, respectively. Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.

ارقام با کیفیت پایین توسط حسین و همکاران (Hossain et al., 2009) گزارش شده است. ساندیپ (Sandeep, 2003) نسبت طول به عرض ۲/۰۴-۳/۹۲ و حسین و همکاران (Hossain et al., 2009) نسبت طول به عرض ۲/۳۹-۵/۰۷ را برای برنج پخته گزارش کردند. در این تحقیق نسبت طول به عرض دانه پخته ۳/۵۷-۵/۱۱ بوده است و همان‌گونه که قبلاً ذکر شد، رقم گوهر بیشترین و رقم طارم کمترین نسبت را به خود اختصاص دادند.

همان‌طورکه در شکل ۵ نشان داده شده است، برهمکنش رقم و نوع سفیدکن، به جز رقم هاشمی در سایر ارقام بر نسبت طول به عرض برنج پخته معنی‌دار نبوده است. برای رقم هاشمی، برنج حاصله از سیستم اصطکاکی دارای نسبت طول به عرض بیشتری نسبت به سیستم سایشی بوده است. از نظر کیفیت پخت، نسبت طول به عرض دانه عامل مهمی از نظر مصرف کننده تلقی می‌شود. مقادیر کم نسبت طول به عرض دانه پخته شده متعلق به

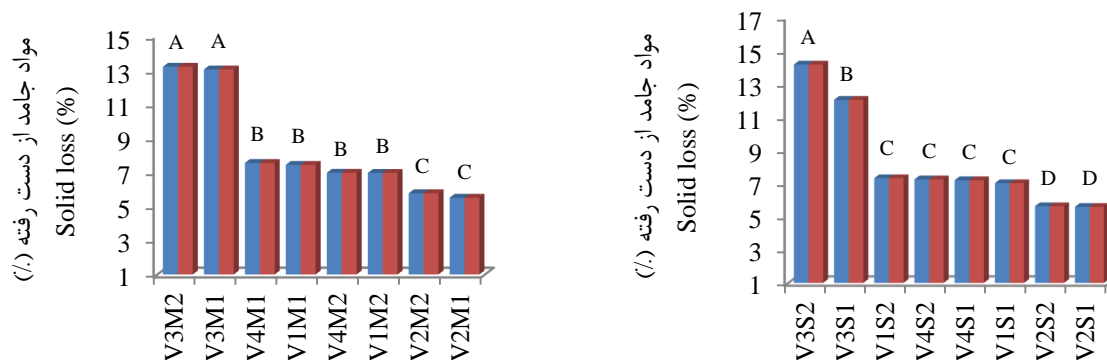
شده است. همان‌طور که این شکل نیز نشان می‌دهد، بیشترین مقدار از دست‌دادن مواد جامد محلول مربوط به رقم گوه‌ر و کمترین مقدار آن مربوط به رقم طارم بوده است. برهمکنش رقم \times نوع سفیدکن در رقم گوه‌ر معنی‌دار بود و برنج حاصل از سیستم سایشی بیشترین مقدار از دست‌دادن مواد جامد را به خود اختصاص داده است. علاوه بر آن، رطوبت دانه اثر معنی‌داری بر میزان از دست‌دادن مواد جامد در هر گروه از ارقام نداشته است (شکل ۷). با توجه به نتایج شکل ۷ و با توجه به این موضوع که در این تحقیق بیشترین نسبت طول به عرض دانه نپخته متعلق به رقم گوه‌ر و کمترین آن متعلق به رقم طارم بود، بنابراین، به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزایش نسبت طول به عرض دانه عاملی موثر در افزایش سطح تماس دانه با آب و در نهایت خروج بیشتر مواد جامد محلول از دانه به داخل آب در جریان پخته شدن برنج می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیقات توماس و همکاران (Thomas et al., 2013) مطابقت داشت.

اثر رطوبت، دما و نوع سفیدکن بر ویژگی‌های کیفی برنج سفید برهمکنش رقم \times نوع سفیدکن و رقم \times رطوبت دانه بر نسبت جذب آب دانه در شکل ۶ ارایه شده است. رقم هاشمی بیشترین و رقم گوه‌ر کمترین جذب آب را به‌خود اختصاص دادند. در هر گروه، اثر نوع سفیدکن بر جذب آب معنی‌دار نبوده و کمترین جذب آب مربوط به ارقام اصلاح شده کشوری و گوه‌ر بوده است. نتایج نشان داد که طول دانه عاملی موثر در جذب آب توسط دانه می‌باشد. مطالعات هوگن و پلانک (Hogan and Plank, 1958) نشان داد که جذب آب در ارقام دانه‌کوتاه و متوسط بیشتر از ارقام دانه‌بلند است. از آنجایی که رقم گوه‌ر و کشوری طول دانه بیشتری نسبت به ارقام محلی دارند، از این‌رو کاهش میزان جذب آب قابل پیش‌بینی بود. ارقام طارم و هاشمی بیشترین جذب آب و رقم گوه‌ر کمترین جذب آب را داشت (شکل ۶). به‌طور کلی ارقام با رطوبت پایین، آب بیشتری جذب کردند. به‌جز رقم هاشمی در بقیه موارد اثرات متقابل نوع رقم و رطوبت بر نسبت جذب آب دانه معنی‌دار بوده است. برهمکنش رقم \times نوع سفیدکن و رقم \times رطوبت دانه بر درصد مواد جامد محلول از دست‌رفته در شکل ۷ ارایه



شکل ۶- برهمکنش رقم \times نوع سفیدکن (سمت راست) و رقم \times رطوبت دانه (سمت چپ) بر نسبت جذب آب دانه. V1 تا V4 به ترتیب هاشمی، طارم، گوه‌ر و کشوری، M1 و M2 به ترتیب ۹-۱۰ و ۱۱-۱۲ درصد رطوبت دانه و S1 و S2 به ترتیب سفیدکن اصطکاکی و سایشی. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Figure 6. Interaction of variety \times type of whitener (right) and variety \times grain moisture content (left) on water absorption ratio. V1-V4, Hashemi, Taroom, Gohar and Keshvari, respectively; M1 and M2, 9-10 and 11-12% grain moisture and S1 and S2, friction and abrasive type whitener, respectively. Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.



شکل ۷- برهمکنش رقم × نوع سفیدکن (سمت راست) و رقم × رطوبت دانه (سمت چپ) بر از دست دادن مواد جامد محلول دانه. V1 تا V4 به ترتیب هاشمی، طارم، گوهر و کشوری، M1 و M2 به ترتیب ۹-۱۰ و ۱۱-۱۲ درصد رطوبت دانه و S1 و S2 به ترتیب سفیدکن اصطکاکی و سایشی. میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Figure 7. Interaction of variety × type of whitener (right) and variety × grain moisture content (left) on solid loss. V1-V4, Hashemi, Taroom, Gohar and Keshvari, respectively; M1 and M2, 9-10 and 11-12% grain moisture and S1 and S2, friction and abrasive type whitener, respectively. Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.

بودند. به‌طور کلی، طول دانه عامل موثری در جذب آب توسط دانه بود، به‌طوری‌که ارقام دانه‌بلند آب کمتری جذب کردند. همچنین، ارقام با رطوبت پایین‌تر آب بیشتری جذب کردند. سیستم تبدیل (نوع سفیدکن) اثر معنی‌داری بر جذب آب در هر گروه از ارقام محلی و اصلاح‌شده نداشت. افزایش نسبت طول به عرض دانه عامل موثری در افزایش سطح تماس دانه با آب بود که نتیجه آن، خروج بیشتر مواد جامد محلول به داخل آب پخته بود و از این‌رو ارقام گوهر و طارم به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار از دست‌دادن مواد جامد محلول را داشتند.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که برای کلیه ارقام مطالعه شده در این آزمایش، رطوبت نهایی ۹-۱۰ درصد و ۱۱-۱۲ درصد به‌ترتیب برای تبدیل با سفیدکن نوع اصطکاکی و نوع سایشی مناسب‌تر بودند. در مورد دمای خشک‌کن نیز دمای ۴۰ درجه سلسیوس برای خشک‌کردن هر دو گروه ارقام محلی و اصلاح‌شده مناسب‌تر بود. در مقایسه ارقام مورد مطالعه نیز مشخص شد که رقم گوهر و هاشمی پس از پخت دارای نسبت طول به عرض دانه بیشتری نسبت به ارقام طارم و کشوری

References

- Afzalinia, S. and Shaker, M. 2000. Comparison of different combination of milling system and choose the best. Research Report. Agricultural Research Center of Fars, Iran. (In Persian).
- Autrey, H. S., Grigorief, W. W., Altschul, A. M. and Hogan, J. T. 1955. Effects of milling conditions on breakage of rice grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 3: 593-599.
- Aziz, M. A. and Shafi, M. 1966. Study on the effect of variety on milling. Technical Bulletin No. 1-3. Department of Agriculture, Government of West Pakistan.
- Battacharya, K. R. 1980. Breakage of rice during milling: A review. *Tropical Science* 22: 255-276.
- Champagne, E. T. 2004. Rice: Chemistry and technology. Third edition. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 639 p.
- Fan, J., Siebenmorgen, T. J. and Yang, W. 2000. A study of head rice yield reduction of long and medium grain rice varieties in relation to various harvest and drying conditions. *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASAE)* 43: 1709-1714.
- FAO. 2015. Food and Agricultural Organization. Statistics: FAOSTAT agriculture. Retrieved June 10, 2015, from <http://fao.org/crop/statistics>.

- Hogan, J. T. and Plank, R. W. 1958.** Hydration characteristics of rice as influenced by variety and drying method. *Cereal Chemistry* 35: 469-482.
- Hossain, M. S., Singh, A. K. and Fasih-uz, Z. 2009.** Cooking and eating characteristics of some newly identified inter sub-specific (*indica/japonica*) rice hybrids. *Science Asia* 35: 320-325.
- Indudhara Swamy, Y. M. and Bhattacharya, K. R. 1982.** Breakage of rice during milling and type of cracked in immature grains. *Journal of Food Science Technology* 9: 106- 1118.
- IRRI. 2015a.** Grain quality. Retrieved August 5, 2015, from www.knowledgebank.irri.org/grainquality/module_3/02.htm.
- IRRI. 2015b.** Rice milling manual. Retrieved August 5, 2015, from www.knowledgebank.irri.org/ericeproduction/.../Teaching_Manual_Rice_Milling.pdf.
- Jahandideh, H. 1995.** Investigation of rice losses reduction in milling step. M. Sc. Dissertation, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran. (In Persian).
- Kadan, R. S., Bryant, R. J. and Miller, J. A. 2008.** Effects of milling on functional properties of rice flour. *Journal of Food Science* 73: 151-154.
- Kent, N. L. 1982.** Technology of cereals: An introduction for students of food science and agriculture. Third edition. 185 p.
- Kohlwey, D. E. 1992.** The quest for the whole grain in rice milling. *Cereal Foods World* 37: 633-639.
- Lisle, A. J., Martin, M. and Fitzgerald, M. A. 2000.** Chalky and translucent rice grains differ in starch composition and structure and cooking properties. *Cereal Chemistry* 77: 627-632.
- Malik, A., Majid, A. and Ahmad, S. 1980.** Effect of different moisture levels and variety on milling quality of rice. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 1: 81-85.
- Mondoza, E. E. and Rigor, A. C. 1983.** Quality deterioration in on-farm level of operation. Naphir project. Research Report of Food Terminal Inc.
- Nehus, Z. T. 1997.** Milled rice breakage as influenced by environmental conditions, kernel moisture content and starch thermal properties. M. Sc. Dissertation, University of Arkansas, Fayetteville AR, USA.
- Patindol, J., Wang, Y., Siebenmorgen, T. J. and Jane, J. 2003.** Properties of flours and starches as affected by rough rice drying regime. *Cereal Chemistry* 80 (1): 30-34.
- Payman, S. H., Bagheri, I. and Zareiforoush H. 2012.** Milling characteristics of rice grains as affected by paddy mixture ratio and moisture content. *International Journal of Biosciences* 4: 87-97.
- Reid, J. D., Siebenmorgen, T. J. and Mauromoustakos, A. 1998.** Factors affecting the slope of head rice yield vs. degree of milling. *Cereal Chemistry* 75: 738-741.
- Saleh, M. I. and Hean-Francois, M. 2007.** Effect of moisture content at harvest and degree of milling (based on surface lipid content) on the texture properties of cooked long-grain. *Rice* 84: 119-124.
- Sandeep, K. 2003.** Characterization and genetic analysis of new plant type traits in rice (*Oryza sativa* L.) IARI, New Delhi, India.
- Sidhu, G. S. 1989.** Quality rice for export purpose. Annual AICRIP Workshop, CCS HAU Hisar, India.
- Singh, N., Kaur, L., Singsadhu, K., Kaur, J. and Nishinari, K. 2006.** Relationships between physicochemical, morphological, thermal, rheological properties of rice starches. *Food Hydrocolloids* 20: 532-542.
- Shobha, R. N. 2003.** Quality consideration in developing rice hybrids. In: Viraktamath, B. C. (Ed.). Winter school on advance in hybrid rice technology. B Mishra Project Director Directorate of Rice Research Press. pp: 145-159.
- Tajaddodi Talab, K. 2000.** The effect of drying temperature and final moisture content on milling and cooking quality of rice in an abrasive system. Research Report. Rice Research Institute of Iran, Rasht, Iran. (In Persian).
- Tajaddodi Talab, K. 2005.** Optimization of the drying conditions for different rice varieties. Research Report. Rice Research Institute of Iran, Rasht, Iran. (In Persian).
- Tajaddodi Talab, K., Ibrahim, M. N., Spotar, S., Talib, R. A. and Muhammad, K. 2012.** Glass transition temperature, mechanical properties of rice and their relationships with milling quality. *International Journal of Food Engineering* 8: 1- 20.
- Thakur, A. K. and Gupta, A. K. 2006.** Two stage drying of high moisture paddy with intervening rest period. *Energy Conversion and Management* 47: 3069-3083.

- Thomas, R., Wan-Nadiah, W. A. and Bhat, R. 2013.** Physiochemical properties, proximate composition, and cooking qualities of locally grown and imported rice varieties marketed in Penang, Malaysia. **International Food Research Journal** 20 (3): 1345-1351.
- Webb, B. F. 1991.** Rice quality and grades. In: Luh, B. S. (Ed.). Rice Utilization. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Wimberly, Y. E. 1983.** Paddy rice post harvest in developing countries. International Rice Research Institute. Manila, Philippines.
- Zhang, Q., Yang, W. and Sun, Z. 2005.** Mechanical properties of sound and fissured rice kernels and their implications for rice breakage. **Journal of Food Engineering** 68: 65-72.
- Zheng, X. and Lan, Y. 2007.** Effects of drying temperature and moisture content on rice taste quality. **Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal**. Manuscript Fp07 023. Vol IX.



University of Guilan
Faculty of Agricultural
Sciences

Cereal Research
Vol. 6, No. 4, Winter 2017 (423-435)

Effect of paddy moisture, drying air temperature and type of whitener on the whole kernel percentage and quality characteristics of the common rice cultivars in north of Iran

Kobra Tajaddodi Talab^{1*}, Asefeh Latifi² and Fateme Habibi¹

Received: August 12, 2014

Accepted: February 29, 2016

Abstract

Different rice varieties, due to their inherent characteristics, show different reactions to changing the drying conditions and milling operations. Hence, determining the optimum drying conditions and selecting the appropriate milling system can play an important role in reducing the losses in the milling process. In this regard, in order to study the effects of the paddy drying parameters and type of whitener on whole kernel percentage and the quality characteristics of two local and two high yielding rice varieties in the north of Iran, the factorial experiment with four factors in a completely randomized design was used. The four factors were including the rice variety in 4 levels (Hashemi, Tarom, Gohar and Keshvari), type of whitener in 2 levels (abrasive and friction), paddy final moisture content in 2 levels (9-10 and 11-12%) and drying air temperature in 2 levels (40 and 50 °C). Results revealed that water absorption of Gohar and Keshvari was lower than that of Hashemi and Tarom, however the effect of milling system was not significant on water absorption. Higher and lower solid loss related to Gohar and Taroom, respectively. In total, results of this research showed that drying of paddy with 40 °C, final moisture content of 11-12% and applying the abrasive type whitener for milling of local and high yielding rice varieties achieved more whole kernel, but for milling of paddy with friction type system, final moisture content of 9-10% lead to more whole kernel.

Keywords: Abrasive type whitener, Drying air temperature, Friction type whitener, High yielding varieties, Landrace varieties

1. Research Assist. Prof., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

2. M. Sc., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

* Corresponding author: dr2eng@yahoo.com