تاثیر مدت زمان بخاردهی و دمای هوای خشک‌کن بر نیروی شکست شلتوک نیم پخت (پاربویل) شده

ماندانا محفلی[1*] فاطمه قنبری[1] و سید مهدی نصیری[2]
۱- دانشجویان کارشناسی ارشد بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز، lionelca_m@yahoo.com
۲- استادیار بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز

چکیده:

برنج نیم پخت (پاربویل) شده از شلتوک برنجی تهیه می‌شود که با آب و انرژی گرمایی قبل از فرآیندهای خشک کردن و آسیابانی، عمل آورده شده است. در تحقیق حاضر که بر روی شلتوک رقم هاشمی انجام شده، نمونه ها پس از خیساندن در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت، تحت فشار اتمسفر در سه دوره زمانی صفر، ۵ و ۱۰ دقیقه، بخار دهی شدند. در فرآیند خشک کردن در خشک کن نوع پیوسته، نمونه ها در سه دمای ۳۵، ۴۰ و۴۵ درجه و طی دو دوره با یک مرحله استراحت دهی در بین دو دوره، خشک شدند. به منظور بررسی نیروی شکست، پس از پوست گیری، سبوس زدایی و ترک بینی، از آزمون خمش سه نقطه استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت بین تیمارهای مختلف بخاردهی و اثر سطوح دمای هوای خشک کن بر خصوصیات مکانیکی دانه های برنج، درصد ترک و در نتیجه عملکرد برنج سالم، در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. با افزایش مدت زمان بخاردهی، درصد ترک کاهش یافته و عملکرد برنج سالم بیشتری را به همراه داشت. همچنین طبق نتایج به دست آمده در دمای ۳۵و ۴۰ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۴۵ درجه سانتی گراد درصد ترک به میزان قابل توجهی کاهش یافته و عملکرد برنج سالم و نیروی شکست بیشتری مشاهده شد.

کلمات کلیدی: ترک دانه برنج، رقم هاشمی، خشک کن پیوسته، عملکرد برنج سالم، نیم پخت کردن

مقدمه:

برنج از شلتوک آسیاب شده، که در آن پوسته و سبوس (ترکیب پوسته، پوسته ی بذر و بخشی از لایه ی آلورون)، حذف می شود، به دست می‌آید. درطول مرحله آسیاب، انواع برنج که کیفیت آسیابانی ضعیفی دارند یا آن‌هایی که تحت شرایط نا مساعد عمل‌آوری می‌شوند، می‌شکنند، و عملکرد برنج سالم[1] را کاهش می‌یابد. حتی پس از مراقبت و دقت در شرایط عمل‌آوری برای به دست آوردن حداکثر عملکرد برنج سالم جلوگیری از شکستگی در برنج آسیاب شده غیر قابل کنترل می‌باشد (Sadeghi and Nasiri, 2010). در چنین مواردی فقر ذاتی در کیفیت آسیابانی برنج علت اصلی شکستگی می‌باشد. وجود حفره‌ها و شکاف‌ها و یا ترک‌ها در

[1] Head rice yield

هنگام بلوغ (رسیدن برنج) موجب شکستگی برنج در طول دوره‌ی آسیابانی می شود. چنین شکستگی با ژلاتینه شدن نشاسته‌ای که حفره‌ها را پر می‌کند و ترک‌ها را بهم می‌چسباند، از بین می‌رود (Nawab and Pandya, 1974).

نیم پخت کردن[2]، در روش آبی–حرارتی، با هدف بهبود کیفیت آسیابانی، ویژگی‌های تغذیه‌ای و خواص فیزیکی برنج انجام می‌شود. علاوه بر این، این روش عملکرد بالاتر برنج سالم و کاهش نرخ تولید دانه‌های شکسته را به دنبال دارد. تغییرات فیزیکی و شیمیایی در طول فرایند پاربویلینگ باعث ژلاتینه شدن نشاسته در دانه برنج شده و ثبات بهتر و سختی بیشتری را در دانه فراهم می‌آورد، به نحوی که در طی مرحله آسیابانی[3]، عملکرد برنج سالم بیشتری حاصل می‌شود و در مرحله صیقلی کردن[4] نیز مواد مغذی کم‌تری از بین می‌رود (Bhattacharya, 1985). همچنین میزان از دست رفتن پروتئین و نشاسته در برنج پاربویل شده در حین پختن کمتر است . ضمنا مواد معدنی و ویتامین های گروه B که قابل انحلال در آب هستند، به میزان کمتری هدر می‌رود. باقی ماندن ویتامین E در دانه‌های برنج پاربویل شده کاملا مشهود است (Bosario and Gariboldi,1965).

در راستای تعیین شرایط خیساندن و چگونگی انجام فرآیند بخاردهی، اینطور به نظر میرسد که درجه حرارت بالا در مرحله خیساندن و افزایش مدت زمان بخاردهی منجر به کاهش درصد شکستگی و ظرفیت متورم شدن و قابلیت جذب آب در دانه می‌گردد (Ajayi and Agun, 1989).

خشک کردن شلتوک پاربویل شده در سایه باعث افزایش زمان خشک کردن می‌شود که البته بر کیفیت برنج مؤثر است . خشک کردن در هوای داغ و یا در زیر آفتاب سبب افزایش شکستگی دانه‌های برنج در حین فرآوری می‌شود. در خشک کردن ممتد، شکستگی دانه‌ها در رطوبت تقریبی ۱۸ ٪ شروع شده و به تدریج با کاهش رطوبت بیشتر می‌شود . بنابراین توصیه می‌شود که این عمل در رطوبت حدود ۲۰ ٪ انجام پذیرد (Bhattacharya and Indudhara swamy, 1967).

مرحله خشک کردن باید طوری طراحی شود که منجر به شکسته شدن دانه برنج نگردد. دلیل شکسته شدن دانه برنج در مراحل سفید کردن این است که وقتی رطوبت از سطح دانه در طول مرحله خشک کردن گرفته می‌شود، رطوبت از داخل دانه به سوی سطح خارجی به حرکت در می‌آید که این حرکت نسبت به تبخیر سطحی بسیار کند می‌باشد. بنابراین در مرحله خشک کردن در درجه حرارت بالا، رطوبت سطحی بسیار سریعتر از رطوبت داخل برنج تبخیر می‌شود به طوری که لایه خارجی برنج بیش از اندازه خشک شده و به همین دلیل دانه برنج در این شرایط تحت فشار قرار گرفته و به دلیل اختلاف شدید در رطوبت قسمت‌های مختلف دانه، منجر به ترک خوردن آن می شود. یکی از راه‌های جلوگیری از خرد شدن برنج در طول پوست گیری و سفید کردن،

[2] Parboiling
[3] Milling
[4] Polishing

خشک کردن شلتوک به آرامی در مدت زمان طولانی می‌باشد و خشک کردن باید به صورت ادامه دار و با استراحت دهی بین دوره‌های خشک کردن انجام گیرد (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸).

با توجه به تحقیقات انجام شده، هدف از این تحقیق بررسی تاثیر مدت زمان بخار دهی، دمای هوای خشک کن بر عملکرد برنج سالم و درصد ترک های برنج می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

تهیه نمونه:

تحقیق حاضر بر روی رقم هاشمی که رقم رایج شلتوک در سطح استان گیلان است، انجام پذیرفت. رقم هاشمی با توجه به ضریب رعنایی و طول دانه در دسته ارقام دانه بلند قرار دارد. نمونه‌ها همزمان با فصل برداشت و در شرایط کاملا کنترل شده به منظور حفظ رطوبت اولیه و خواص فیزیکی دانه‌ها به آزمایشگاه خواص بیوفیزیک بخش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز انتقال داده شد و رطوبت اولیه شلتوک با روش استاندارد وزنی محاسبه گردید.

نیم پخت کردن:

نیم پخت کردن (پاربویلینگ) در برنج یک فرآیند آبی – گرمایی است که در آن، ژلاتینه شدن نشاسته در دانه برنج اتفاق می‌افتد. نیم پخت کردن در برنج شامل سه مرحله خیساندن، بخاردهی و خشک کردن می‌باشد.

خیساندن:

عملیات جذب کردن آب توسط ماده غذایی را تحت عنوان خیساندن می‌شناسند و براساس مکانیسم نفوذ صورت می‌گیرد. در نتیجه جذب رطوبت، شلتوک متورم می‌شود. این روند تازمانی ادامه می‌یابد که یک تعادل بین میزان آب جذب شده در دانه‌ها و رطوبتی که بصورت بخار در فضای مابین گرانوله‌های دانه وجود دارد، ایجاد شود. خیساندن در نتیجه جذب آب بصورت مولکولی، جذب مویینه و هیدراسیون است. در ابتدای خیساندن، آب در نتیجه نیروی مویینگی وارد دانه شده و فضاهای بین گرانولی موجود در دانه‌ها را پر می-کند. در مراحل بعدی برخی از مولکول‌های آب توسط مولکول‌های نشاسته جذب شده و به شبکه مولکولی آن وارد می‌شوند که پس از آن بعنوان آب هیدراته باقی می‌ماند(Mohsenin, 1986). دانه‌های برنج تمیز شده، به منظور به دست آوردن دانه برنج اشباع، در مدت زمان یک ساعت، در آب گرم در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خیسانده شد و به منظور حفظ دمای خیساندن در این مدت ظرف حاوی شلتوک و آب ۷۰ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شد. سپس به مدت ۳ ساعت در دمای محیط باقی ماند، تا آب در دانه برنج نفوذ کرده و به تعادل برسد. در این مرحله رطوبت شلتوک به ۳۲ درصد بر مبنای تر رسید.

بخار دهی:

بخار برای تکمیل عملیات ژلاتینه شدن مورد استفاده قرار گرفت. بطوریکه بخار با افزایش میزان رطوبت در دسترس به شکل کندانس شده، سبب کاهش میزان رطوبت شلتوک نیز نمی‌گردید. از دیگر محاسن استفاده از بخار، حجم بالای حرارت آن است. در طول مدت بخار دادن، گسترش و پخش مواد محلول در آب در داخل شلتوک که از زمان خیساندن شروع شده بود ادامه یافته و افزایش می‌یابد. بافت گرانولی آندوسپرم در حین ژلاتینه شدن حالت چسبناک به خود می‌گیرد و آندوسپرم به حالت فشرده در می‌آید. اگر درجات بیشتری از ژلاتینه شدن اتفاق بیفتد به شکل سفت شدن دانه، خود را نشان می‌دهد. دما و زمان بخار دادن باید متناسب با خصویات مطلوب محصول نهایی اعمال شود (چابرا و همکاران، ۱۳۸۵). در این تحقیق نمونه‌ها پس از خیساندن در سه دوره‌ی زمانی صفر، ۵ و ۱۰ دقیقه تحت فشار اتمسفر بخاردهی شدند.

خشک کردن: پس از آن عملیات خشک کردن، در خشک کن نوع پیوسته و در سه سطـح دمای هوای ۳۰، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی گراد، انجام شد و در یک دوره‌ی زمانی بین دو دوره‌ی خشک کردن، مرحله استراحت‌دهی انجام شد. مدت زمان استراحت‌دهی به نمونه وابسته به مدت زمان خشک کردن نمونه در مرحله اول بود. که پس از محاسبه ۷ تا ۱۰ برابر مدت زمان خشک شدن شلتوک در مرحله اول، طول مدت استراحت‌دهی به همین اندازه تعیین شد. سپس در مرحله دوم خشک کردن، نمونه‌ها به اندازه‌ای خشک شدند که محتوای رطوبتی دانه‌ها به ۱۰ تا ۱۲ درصد پایه تر رسید. خشک‌کن پیوسته مورد استفاده، یک خشک کن آزمایشگاهی، شامل یک شاسی کوچک با بستر شیب دار (با شیب ۴۵درجه)، بود که در معرض هوای گرم قرار داشت. در این نوع خشک‌کن از یک موتور کوچک به منظور ایجاد یک بستر کاملا پیوسته برای خشک کردن محصول استفاده شد. در حالی که هوا توسط یک دمنده با گذشتن از یک هیتر، گرم شده و بر بستر محصول دمیده می‌شد (شکل ۱).

شکل ۱. خشک کن نوع پیوسته

اصلی‌ترین قسمت دستگاه، غلتک پره‌دار کنترل کننده دبی جریان جرمی محصول بود که از یک استوانه از جنس تفلون با ۸ پره پلاستیکی در اطراف آن تشکیل شده بود. پره‌های توپی، عمود بر مسیر جریان قرار می‌گرفتند. چون خشک کردن به صورت لایه نازک مورد نظر بود بنابراین بستر محصول توسط دو توری فلزی مناسب برای اندازه دانه‌ها با ارتفاع بستر ۲/۵ سانتی متر محصور شد. هوای خشک کننده در جهت عمود بر جهت جریان محصول عبور می‌کرد. در هر تیمار ۲۸۰ گرم شلتوک وارد دستگاه گردید.

پوست‌کنی و سفیدکردن شلتوک:

مراحل فرآوری بعد از خشک کردن شلتوک شامل پوست‌گیری و سفیدکنی می‌باشد. برای پوست‌گیری شلتوک از یک دستگاه پوست-کن آزمایشگاهی از نوع غلتکی لاستیکی و به منظور برداشتن سبوس برنج قهوه‌ای از یک دستگاه صیقل دهنده دانه ساخت شرکت کت ژاپن، استفاده شد. خروجی این دو دستگاه، برنج سالم، خرده برنج و پوسته شلتوک بود. که پس از توزین، درصد برنج سالم نسبت به کل شلتوک وارد شده به دستگاه پوست‌گیر بدست آمد. در هر تیمار حدود ۵۰ گرم برنج قهوه‌ای به مدت ۱۵ ثانیه سبوس زدایی شد.

ترک بینی:

پس از پوست گیری و سبوس زدایی برای تعیین درصد ترک‌هایی که پس از خشک کردن در دانه برنج ایجاد می‌شوند از دستگاه ترک بین استفاده شد. این دستگاه شامل یک لامپ فلوئورسنت است که در زیر یک صفحه مشبک نصب می‌شود. و دانه‌ها در شبکه‌های این صفحه قرار گرفته و ترک‌بینی شدند. برای تعیین درصد ترک دانه‌های برنج از هر تیمار در سه تکرار، ۵۰ دانه برنج به طور تصادفی جدا شده و پس از پوست گیری دستی روی صفحه ترک بین قرار گرفتند. میانگین تعداد دانه‌های ترک دار سه قرائت، درصد دانه‌های ترک دار نمونه مورد آزمایش را مشخص کرد. همچنین درصد ترک در دانه های برنج شاهد که تحت تیمار قرار بخاردهی قرار نگرفته و در خشک کن پیوسته در سه دمای مذکور خشک شده بودند، به همین روش محاسبه و با دانه هایی که تحت تیمار قرار گرفته بودند، مقایسه شد.

عملکرد برنج سالم:

بر حسب درصد وزنی دانه‌های برنج سالم آسیاب شده به شلتوک اولیه، محاسبه شد. نمونه برداری و محاسبه این پارامتر در سه تکرار انجام شد و میانگین داده ها محاسبه شد.

اندازه گیری نیروی شکست:

طبق تحقیقات انجام گرفته بر روی خواص مکانیکی، استحکام کششی و استحکام خمشی، معیار مناسبی جهت اندازه‌گیری عملکرد برنج سالم می‌باشند (Lu and Siebenmorgen, 1995). از سوی دیگر به دلیل سختی انجام آزمون مقاومت به کشش برای دانه برنج،

بهترین گزینه برای انجام آزمایشات آزمون خمشی است (Zhang *et al* , 2005). بدین منظور از دستگاه اینستران (STM – 20 SANTAM، ساخت ایران) برای آزمون سه نقطه‌ای استفاده شد. ۱۰۰ دانه شلتوک از نمونه های پوست گیری شده از هر دو نمونه برنج شاهد و دانه‌های برنجی که تحت تیمارهای مختلف بخاردهی قرار گرفته و سپس خشک شده بودند، به طور تصادفی انتخاب و به منظور مقایسه‌ی تعداد ترک‌ها، پس از پوست گیری، بارگذاری بر روی دانه برنج توسط فک تیغه ای دستگاه اعمال گردید. سرعت بارگذاری ۱۰ میلی متر بر ثانیه انتخاب گردید. بیشینه نیروی شکست قرائت شد. ثبت و ذخیره داده‌های خروجی بوسیله نرم افزار دستگاه صورت گرفت. داده‌های بدست آمده از هر نمونه ثبت و در طرح فاکتوریل در قالب طرح‌های کاملا تصادفی و همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد به کمک نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث:

آزمون خمش سه نقطه بر روی دانه‌های برنج در سه تکرار انجام شد. داده‌های مربوط به استحکام خمشی نمونه‌های برنج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و اثرات اصلی و متقابل فاکتورهای مختلف بخاردهی، دما هوای خشک‌کن در روش خشک کردن پیوسته، بر درصد ترک، عملکرد برنج سالم و نیروی شکست دانه برنج تعیین شد. نتایج نشان داد که کلیه اثرات اصلی دمای هوای خشک کن و مدت زمان بخاردهی بر میزان نیروی شکست و عملکرد برنج سالم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. ولی اثر متقابل فاکتورهای مذکور تاثیر معنی‌داری بر خصوصیات گفته شده نداشت.

جدول ۱. تجزیه واریانس نیروی شکست در خمش

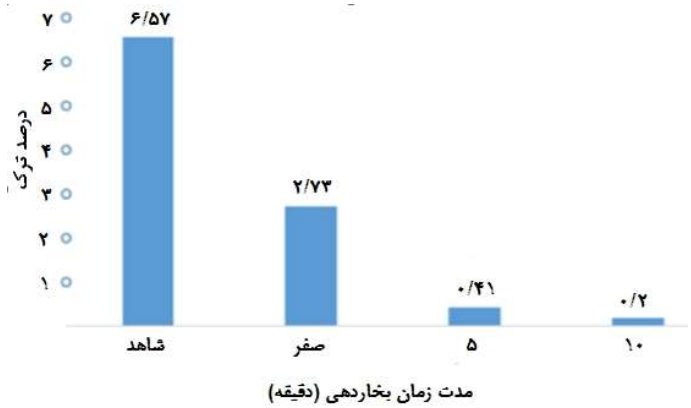
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بخاردهی	۳	۴۷۸۸/۸۰	۱۵۹۶/۲۷	۳/۹۵**
دمای هوای خشک کن	۲	۲۳۰۵/۲۸	۱۱۵۲/۶۳	۲/۸۵**
اثر متقابل دما × بخاردهی	۶	۱۰۰۵/۲۸	۱۶۷/۵۴	۰/۴۱ns
خطا	۷۰۸	۲۸۶۳۱۹/۲۶	۴۰۴/۴۰	
کل	۷۱۹	۲۹۴۴۱۸/۸۲		

ns عدم وجود اختلاف معنی دار بین سطوح مختلف تیمار در سطح احتمال ۵ درصد

** وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

مقایسه بین میانگین استحکام خمشی در سطوح مختلف فاکتورهای دمای هوای خشک کن و مدت زمان بخاردهی با پس–آزمون دانکن انجام گرفت. نتایج نشان داد که بین دماهای ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد تفاوت معنی‌داری بر میزان نیروی شکست دانه برنج نداشته است. با افزایش دما تا ۴۵ درجه سانتی گراد، به طور ناگهانی نیروی شکست و عملکرد برنج سالم بطور معنی‌داری کاهش یافته است. دلیل این موضوع آن است که با افزایش دما و کاهش مدت زمان خشک کردن دمای بیشتر هوای ورودی به مخزن خشک کن موجب افزایش بروز تنش داخلی و نتیجتاً ایجاد شکاف‌های مویی در سطح دانه است که این ترک‌ها زمینه را برای شکسته شدن دانه در

طول عملیّات بعدی مساعد کرده است. بیشترین نیروی شکست و حداکثر عملکرد برنج سالم با کاهش درصد ترک در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد مشاهده شد.



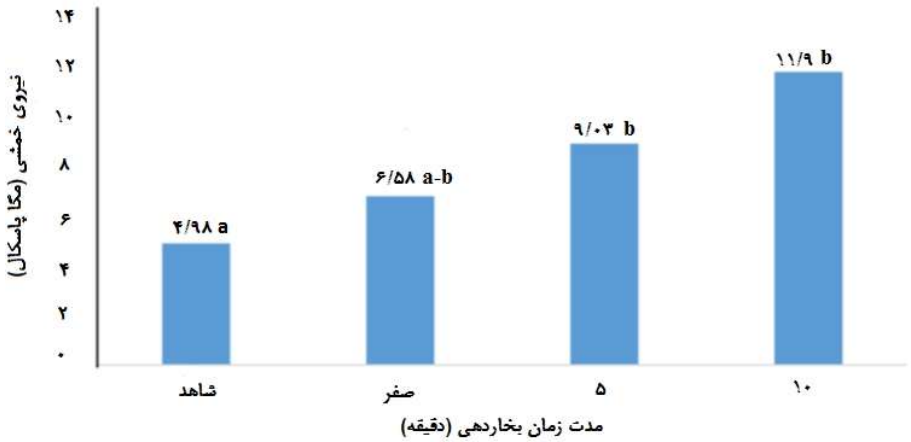
شکل ۲. تاثیر مدت زمان بخاردهی بر درصد ترک دانه برنج

جدول ۲ . تجزیه واریانس درصد ترک در آزمایش های فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی

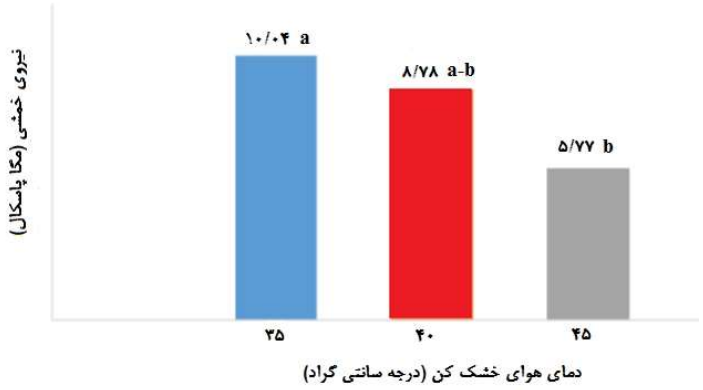
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بخاردهی	۳	۲۶۳/۲۲۳	۷/۳۳۵	۰/۵۵۶**
دمای هوای خشک کن	۲	۱۴/۶۷	۷۸/۷۴۱	۵/۹۷۱**
اثر متقابل دما × بخاردهی	۶	۱۰۰/۱۷۴	۱۶/۶۹۶	۱/۲۶۶ns
خطا	۲۴	۳۱۶/۴۶۸	۱۳/۱۸۶	
کل	۳۵	۶۶۷/۵۳۵		

ns عدم وجود اختلاف معنی دار بین سطوح مختلف تیمار در سطح احتمال ۵ درصد
** وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

همچنین نتایج مقایسه بین میانگین استحکام خمشی در کلیه تیمارها با پس–آزمون دانکن نشان داد که با افزایش مدت زمان بخاردهی عملکرد برنج سالم و استحکام خمشی دانه‌های برنج افزایش یافت. به دلیل اینکه در مدت زمان خیساندن، ژلاتینه شدن دانه با نفوذ به داخل فضای داخلی گرانوله نشاسته، اثر پیوستگی را افزایش می دهد، ساختار دانه با فرایند تکمیلی بخاردهی حالت مستحکم تری پیدا می‌کند. در واقع خیساندن باعث تسهیل در هیدراتاسیون یکنواخت دانه برنج شده و پس از آن می‌بایست به منظور انبساط غیرقابل برگشت و به هم پیوستن گرانوله‌های نشاسته، حرارت فراهم شود. بهترین منبع برای تولید این حرارت، بخار است. حرارت مرطوبی که مانع خشک شدن برنج پیش از زمان مناسب آن شود. با افزایش دوره‌ی بخاردهی نسبت به حالتی از پاربولینگ که شلتوک‌ها فقط خیسانده شدند(بخاردهی در صفر دقیقه)، استحکام خمشی بیشتر شد. بیشترین استحکام خمشی در بخاردهی با مدت زمان ۱۰ دقیقه مشاهده شد.



شکل ۳. مقایسه نیروی خمشی در تیمار بخاردهی

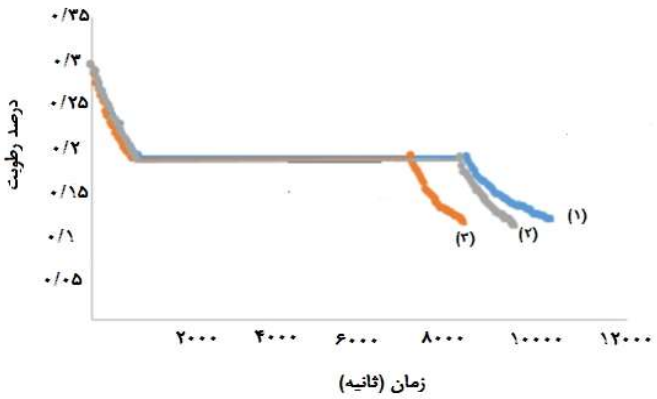


شکل۴ . تفاوت تاثیر دمای هوای خشک کن بر استحکام خمشی دانه برنج

همچنین در تمام آزمایشات انجام شده، مشاهده شد که در طی فرآیند خشک شدن برنج، سرعت عبور محصول از بستر خشک کن پیوسته متناسب با کاهش وزن دانه‌ها روند افزایشی منظمی را دنبال کرد و مدت زمان حضور محصول در خشک کن به طور مرتب کاهش یافت. مشاهدات نشان داد که کاهش ضریب اصطکاک بین دانه‌ها و سطح شیب‌دار بستر خشک کن در زمان عبور دانه‌ها از روی بستر، تاثیر کاهش وزن دانه‌ها را خنثی نموده و باعث افزایش سرعت خشک شدن و در نتیجه کاهش مصرف انرژی خواهد شد. دلیل این امر به تاثیر رطوبت بر روی زاویه پایداری محصول وابسته است. مشخص شده است که زاویه پایداری با اضافه شدن رطوبت

نسبی محصول، بیشتر می‌شود. این تغییر زاویه پایداری به علت وجود کشش نسبی سطحی بین دانه‌ها به دلیل وجود لایه رطوبت در اطراف دانه‌ها است (نصیری، ۱۳۸۸).

شکل ۵، تغییرات محتوای رطوبت شلتوک را نسبت به زمان در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد و در سه تیمار مختـلف بخاردهی نشان می‌دهد.



(۱) بخار دهی در صفر دقیقه
(۲) بخار دهی در ۵ دقیقه
(۳) بخار دهی در ۱۰ دقیقه

شکل۵. اثر تیمارهای مختلف بخار دهی بر کاهش محتوای رطوبتی دانه در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد

همچنین با توجه به شکل ۵، در تمام دماهای مختلف خشک کردن با افزایش مدت زمان بخار دهی، شیب نمودار تغییرات درصد رطوبت نسبت به زمان افزایش یافته وسرعت خشک شدن محصول با یک روند افزایشی همراه بود. و این به دلیل تاثیر بخار بر انتشار یکنواخت آب میان بافتی در میان گرانوله های نشاسته پس از فرآیند خیساندن و ژلاتینه شدن آن، ودر نتیجه تسریع تبخیر رطوبت از بافت دانه است. همچنین طبق آزمایشات انجام شده مشاهده شد که افزایش مدت زمان بخاردهی بر بهبود سرعت خشک شدن محصول و در نتیجه کاهش مصرف انرژی، تاثیر بسزایی دارد. همچنین در این نمودارها فرآیند استراحت‌دهی به صورت خط افقی صافی در بین منحنی های دو مرحله خشک شدن شلتوک ها در طی زمان، ظاهر شده است. در مدت زمان استراحت دهی رطوبت و دما در سطح و بافت دانه‌ها به تعادل رسیده و از ایجاد تنش خمشی به میزان زیادی جلوگیری میکند.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد کلیه اثرات دمای هوای خشک کن در نوع پیوسته و مدت زمان بخاردهی، بجز اثر متقابل دما و بخاردهی بر نیروی شکست و عملکرد برنج سالم شلتوک رقم هاشمی معنی دار بود. بهترین راندمان تولید برنج سالم و کمترین درصد ترک در دانه‌هایی

مشاهده شد که پس از خیساندن به مدت ۱۵ دقیقه بخاردهی شده و با دمای ۳۵ درجه سانتی گراد خشک شدند. به طور کلی می‌توان گفت افزایش دمای هوای خشک کن اثر کاهشی بر راندمان برنج سالم دارد. در صورتی که مدت زمان خشک کردن و مدت زمان بخاردهی اثر مطلوب بر راندمان و افزایش استحکام خمشی دانه برنج داشتند.

منابع:

۱- چابرا، د.، کاشانی نژاد، م. و رفیعی، ش. ۱۳۸۵. نقش پاربویلینگ در کاهش ضایعات برنج. شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران، گرگان.

۲- عزیزی، ا.، باقرپور، ح.، فامیل مومن، ر.، و عباسخانی دوانلو، ح. ۱۳۷۸. بررسی و مطالعه ارقام برنج ایران مناسب برای parboiling. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی، شماره ۱۴۰ ص. ۳۸۲-۳۲۲.

۳- نصیری، س م. ۱۳۸۸. واحدهای فرآوری محصولات کشاورزی. انتشارات نوید، شیراز.

3- Ajayi, O. A., and A. B. Agun. 1989. Effect of parboiling degree on the some of quality parameter in rice. Journal of Food Science Technology 26: 245-247.

4- Bhattacharya, K.R., and Y.M. Indudhara Swamy. 1967. Conditions of drying parboiled Paddy for optimum milling quality. Cereal Chemistry 44: 592–600.

6. Bhattacharya, K.R. 1985. Parboiling of rice. American Association of Cereal Chemists pp: 289–348.

7- Lu, R., and T.J. Siebenmorgen. 1995. Correlation of HRY to selected physical and mechanical properties of rice kernels. Trans, ASAE 38: 889-894.

8- Mohsenin, N.N. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. 2st ed. Gordon and Breach, New Yurok.

9. Nawab, A., and A.C. Pandya. 1974. Basic concept of parboiling of paddy. Journal of Agricultural Engineering Research 19: 111-115.

10- Zhang, Q., W. Yang, and Z. Sun. 2005. Mechanical Properties of Sound and Fissured Rice kernels and their Implications for Rice Breakage. Journal of Food Engineering 68: 65-67.

Steaming time and drying temperature effect on broking force of parboiling rice

Mandana Mahfeli[1*] Fatemeh Qanbari[1] , Seyed Mehdi Nassi [2]
1-Graduate student , Department of Biosystems Engineering, Shiraz University
2-Assistant professor, Department of Biosystems Engineering, Shiraz University
**- Corresponding author: lionelca_m@yahoo.com

Abstract

Parboiling rice produced from paddy Processed of thermal energy with water before drying and Milling Processes. This study that was conducted on Hashemi variety after The samples having been soaked for one hour at 70 °C were steaming at the three time periods (Zero, 5 and 10 min), under atmospheric pressure. In the process of drying in the continuous dryer, Samples were dried at three temperatures 35, 40 and 45°c, during the two periods with one tempering period between two periods of drying. In order to, investigate of broking force after dehusking, polishing and crack checking proses was used three-point bending test. The results showed that differences between different Steaming treatments and Effect of drying temperature on the mechanical properties of rice grains was significant at 5%. Increasing of the steaming time reduced the percent of cracks and it was associated with greater Head rice yield. The results also showed that the percent of cracks at 35 and 40°C compared to 45°C significantly was reduced and it was observed that Head rice yield and broking force was increased.

Key words: Continues dryer, Crack of rice kernels, Hashemi variety, Head rice yield, Parboiling.