تأثیر پاربویل بر برنج ایرانی

عاصفه لطیفی
کارشناس ارشد صنایع غذایی ، محقق معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور
Asefeh59@yahoo.com

چکیده
نیم جوش کردن یا پاربویل مخلوطی از تیمار آبی و حرارتی بر شلتوک است که شامل سه مرحله اصلی خیساندن در آب، حرارت دهی با بخار و خشک کردن می باشد. مهمترین هدف آن کاهش درصد شکستگی برنج است هر چند که ارزش غذایی برنج پاربویل نیز افزایش می یابد. در این پروژه سه رقم طارم محلی، شیرودی و فجر تحت تیمار پاربویل قرا گرفته و فاکتورهای تبدیل وکیفیت بین دو حالت پاربویل و غیر پاربویل مقایسه شده است. مهمترین تغییرات کاهش معنی دار درصد خرده برنج در دو رقم شیرودی و فجر، کاهش سفیدی ارقام با دستگاه سفیدی سنج، تغییر در خصوصیات پخت از جمله کاهش مواد جامد از دست رفته و افزایش سختی ارقام پاربویل سنجیده شده با دستگاه سختی سنج بوده است. آنالیز آماری داده ها با نرم افزار SPSS انجام گرفته است.

کلمات کلیدی: پاربویل، درصد شکستگی، سفیدی، خصوصیات پخت و سختی برنج.

مقدمه

فرایند پاربویل شامل سه مرحله اصلی خیساندن، حرارت دادن و خشک کردن می باشد.

خیساندن: در این مرحله شلتوک به نسبت ۱/۵ تا ۲ برابر با آب مخلوط می شود(جولیانو،۱۹۸۵ و مارشال و دیگران، ۱۹۹۳). دمای آب باید حداقل ۵ درجه کمتر از دمای ژلاتینه شدن نشاسته برنج باشد(ایسلام و دیگران،۲۰۰۴). معمولا دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه انتخاب می شود و مدت زمان خیساندن ۶ تا ۸ ساعت خواهد بود(جولیانو،۱۹۸۵ و آدهیکاریتانیاک و نومهورم،۱۹۹۸ و ایسلام و دیگران،۲۰۰۲). هدف از این مرحله جذب رطوبت کافی برای ژلاتینه شدن نشاسته در مرحله حرارت دهی است که میزان آن بر پایه مرطوب ۳۰ تا ۳۵٪ می باشد(لوح،۱۹۹۱). اخیرا برنج قهوه ای نیز به جای شلتوک خیسانده می شود که سبب صرفه جویی ۴۰٪ در مصرف انرژی شده و زمان خیساندن را به کمتر از ۲ ساعت می رساند(کار و دیگران،۱۹۹۹ و سوپونروناریت و دیگران،۲۰۰۶).

حرارت‌دهی: هدف از این مرحله ژلاتینه شدن (ذوب شدن) گرانول های نشاسته است که می تواند در فشار اتمسفر(دمای ۱۰۰ درجه) یا تحت فشار(دمای بالای ۱۰۰ درجه) باشد. هر چه فشار و دما بالاتر باشد زمان حرارت دهی کاهش می یابد. فرایند بخاردهی باید به اندازه ای باشد که دانه به طور کامل ژلاتینه شود در غیر اینصورت سطح ژلاتینه شده و در عمق نقطه گچی دیده می شود که بازارپسندی کمتری دارد و به صورت جزئی پاربویل شده است (جولیانو،۱۹۸۵ و لوح،۱۹۹۱).

خشک‌کردن: روش خشک کردن تاثیر زیادی در میزان شکستگی برنج پاربویل دارد واز روش های متفاوتی از خشک کردن در سایه تا خشک کن های مدرن استفاده شده است. خشک کردن در سایه صد در صد برنج سفید کامل می دهد اما عیب این روش وقت گیر بودن آن است(حدود ۴۸ ساعت) و نیاز به مکان وسیع برای پهن کردن شلتوک دارد

از این روش در مقیاس آزمایشگاهی و برای کارهای تحقیقی استفاده می شود. اما در بقیه روش ها مقداری برنج شکسته وجود خواهد داشت. هرچه بخاردهی در فشار و دمای بالاتری باشد درصد خرده برنج کاهش می یابد. دمای خشک کن و نحوه خشک کردن نیز تاثیرگذار است از آنجائیکه رطوبت شلتوک بالا است (۳۵ ٪) بهتر است خشک کردن چند مرحله ای باشد یعنی بین مراحل استراحت دهی وجود داشته باشد اگر از خشک کردن یک مرحله ای استفاده شود معمولا درصدشکستگی بالا خواهد بود. در خشک کن های مدرن از دمای بالا تا رسیدن شلتوک به رطوبت ۱۸٪ استفاده شده سپس چند ساعت استراحت به شلتوک داده و بقیه عملیات را با دمای پایین تا رسیدن به رطوبت ۱۱ تا ۱۳٪ ادامه می دهند(البرت و دیگران، ۲۰۰۱).

مواد و روش‌ها

شلتوک ارقام بعد تمییز شدن اولیه با ۱/۵ برابر آب ۶۰ درجه سانتی گراد مخلوط شده و به مدت ۶ ساعت در بن ماری با این دما نگهداری شد بعد آبکشی به مدت ۱۰ دقیقه با بخار ۱۰۰ درجه سانتی گراد بخاردهی شد سپس شلتوک در محیط آزمایشگاه تا صبح روز بعد(۱۸ ساعت) رها شدند. مرحله بعدی خشک کردن در خشک کن بستر ثابت آزمایشگاهی با سرعت باد ۲ متر بر ثانیه و دمای ۴۰ درجه تا رسیدن به رطوبت ۱۱٪ انجام گرفت. شرایط خشک کردن بر مبنای ساعات کاری و کمترین درصد شکستگی انتخاب شد. می توان از ابتدا از خشک کن استفاده کرد مشروط بر آنکه مرحله استراحت دهی ما بین خشک کردن وجود داشته باشد. شلتوک خشک شده با دستگاه های تبدیل آزمایشگاهی ساتاکه که شامل پوست کن غلطک لاستیکی و سفید کن سایشی بود به برنج سفید تبدیل شد. آزمونها همگی در سه تکرار(فقط بعضی از خواص پخت در دو تکرار) به شرح زیر اندازه گیری شد:

درصد شکستگی: از ۱۰۰ گرم برنج سفید دانه‌های شکسته جدا می شود. دانه‌هایی که طول آن از ۳/۴ طول دانه کامل کمتر باشد بعنوان شکسته در نظر گرفته می‌شود(آکوارتا و همکاران، ۲۰۰۷).

درصد برنج شکسته = وزن برنج شکسته / وزن برنج سفید × ۱۰۰ .

آزمون‌ها پخت: بر اساس روش سینگ و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفت حداقل زمان پخت بر اساس نداشتن نقطه گچی در ۹۰٪ دانه ها بدست آمد. در برنج پاربویل به دلیل طولانی شدن زمان پخت(جولیانو،۱۹۸۵و مارشال و دیگران، ۱۹۹۳) ۲ دقیقه اضافی هم در نظر گرفته شد یعنی تمام خواص پخت برای هر دو حالت پاربویل و غیر پاربویل هم در حداقل زمان پخت و هم در ۲دقیقه اضافی اندازه گیری شد.

افزایش طول بعد پخت: طول ۱۰ دانه پخته به طول ۱۰ دانه خام سنجیده شد.

نسبت طول به عرض: طول به عرض ۱۰ دانه خام و پخته سنجیده شد.

جذب آب: بعد پخت ۱۰ دانه برنج را از آب درآورده ، آب سطحی آن را با کاغذ صافی خشک کرده، میزان جذب آب را از تفاوت وزن قبل (وزن ۱۰ دانه خام) و بعدپخت محاسبه شد.

مواد جامد از دست رفته: آب برنج پخته را به ارلن خشک از قبل وزن شده منتقل کرده سپس آنرا در آون ۱۰۵ $\dot{C}$ تا خشک شدن کامل قرارداده، تفاوت وزن قبل وبعد ارلن میزان مواد جامد از دست رفته را در ۵ گرم برنج پخته نشان می‌دهد که بر حسب درصد بیان می شود.

سفیدی: بادستگاه سفیدی سنج (whiteness tester C-100 kett) سنجیده شد. دستگاه درجه سفیدی جسم استاندارد را ۸۷/۳ نشان می دهد و نتایج به صورت درجه سفیدی بیان می شود.

سختی دانه: برای تعیین سختی دانه (حداکثر نیروی لازم برای شکست دانه تحت بار فشاری) از روشی که توسط (سیف و دیگران، ۲۰۰۴) ارائه شده است، استفاده گردید. برای این منظور ۲۰ دانه برنج سفید بطور تصادفی و جداگانه انتخاب و در زیر دستگاه سختی سنج (Lutron FG 5020, Taiwan) قرار داده شد. نیروی حداکثر در زمان شکست بر حسب نیوتن بر روی صفحه نمایشگر سختی سنج ثبت می‌گردید.

نتایج

جدول۱- تجزیه واریانس صفات کیفی طارم پاربویل و غیر پاربویل

صفت	منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	Sig
درصد شکستگی	تیمار	۱	۱۶/۶	۰/۱
	خطا	۴	۱۴/۶	
نسبت طویل شدن	تیمار	۱	۰/۱۰۶	۰/۰۶۷
	خطا	۲	۰/۰۱۵۶	
نسبت طویل شدن۲+	تیمار	۱	۰/۱۳۳	*۰/۰۲۳
	خطا	۲	۰/۰۰۶۲	
طول به عرض خام	تیمار	۱	۰/۰۰۰۴	۰/۸۶
	خطا	۲	۰/۰۲۱۲	
طول به عرض پخته	تیمار	۱	۱/۵	**۰/۰۰۶
	خطا	۲	۰/۰۱۶۹	
طول به عرض پخته۲+	تیمار	۱	۱/۸۳	** ۰/۰۰۴
	خطا	۲	۰/۰۱۳۲	
نسبت جذب آب	تیمار	۱	۰/۰۰۶۴	۰/۸
	خطا	۲	۰/۱۵۹	
نسبت جذب آب۲+	تیمار	۱	۰/۱۰۹	۰/۲۶
	خطا	۲	۰/۰۹۰	
مواد از دست رفته	تیمار	۱	۰/۸۰۷	۰/۴۳
	خطا	۴	۴/۱۸	
مواد از دست رفته۲+	تیمار	۱	۱۳/۵	* ۰/۰۱۳
	خطا	۴	۲/۹۳	
سختی	تیمار	۱	۱۴۹	**۰/۰۰۰
	خطا	۴	۰/۶۶۷	

* ۹۵٪ معنی دار است، ** ۹۹٪ معنی دار است

جدول۲- تجزیه واریانس صفات کیفی شیرودی پاربویل و غیر پاربویل

صفت	منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	Sig
درصد شکستگی	تیمار	۱	۲۶۶/۶۶	۰/۰۰۲ **
	خطا	۴	۲۰/۳۸	
نسبت طویل شدن	تیمار	۱	۰/۰۰۵۶	۰/۴۲۶
	خطا	۲	۰/۰۱۱	
نسبت طویل شدن۲+	تیمار	۱	۰/۰۰۷۲	۰/۱۶۱
	خطا	۲	۰/۰۰۳	
طول به عرض خام	تیمار	۱	۰/۰۰۰۶۲	۰/۵۶۳
	خطا	۲	۰/۰۰۲۶	
طول به عرض پخته	تیمار	۱	۰/۰۰۰۴	۰/۹۱۴
	خطا	۲	۰/۰۵۴	
طول به عرض پخته۲+	تیمار	۱	۰/۰۴۴	۰/۱۱۷
	خطا	۲	۰/۰۱۲۵	
نسبت جذب آب	تیمار	۱	۰/۳۴۲	۰/۰۵۶
	خطا	۲	۰/۰۴۱	
نسبت جذب آب۲+	تیمار	۱	۰/۷۰۶	۰/۲۲۵
	خطا	۲	۰/۴۶۸	
مواد از دست رفته	تیمار	۱	۱۳/۵	۰/۰۲۷ *
	خطا	۴	۴/۶۱	
مواد از دست رفته۲+	تیمار	۱	۳/۲۲	۰/۰۶۵
	خطا	۴	۲/۰۲۷	
سختی	تیمار	۱	۱۵۵/۸۵	۰/۰۰۰ **
	خطا	۴	۰/۶۲۸	

جدول۶- تجزیه واریانس صفات کیفی فجر پاربویل و غیر پاربویل

صفت	منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	Sig
درصد شکستگی	تیمار	۱	۱۲۹۰/۶۶	۰/۰۰۰ **
	خطا	۴	۲۶/۶۶	
نسبت طویل شدن	تیمار	۱	۰/۰۶۲	۰/۰۲۸ *
	خطا	۲	۰/۰۰۳۷	
نسبت طویل شدن۲+	تیمار	۱	۰/۰۶۲	۰/۰۱۴ *
	خطا	۲	۰/۰۰۱۸	
طول به عرض خام	تیمار	۱	۰/۰۲۸	۰/۳۰۷
	خطا	۲	۰/۰۳	
طول به عرض پخته	تیمار	۱	۰/۰۳۰	۰/۱۱۷
	خطا	۲	۰/۰۰۸۶	
طول به عرض پخته۲+	تیمار	۱	۰/۰۴۶۲	۰/۰۹۵
	خطا	۲	۰/۰۱۰	
نسبت جذب آب	تیمار	۱	۰/۲۰۷	۰/۱۷۴
	خطا	۲	۰/۰۹۶	
نسبت جذب آب۲+	تیمار	۱	۰/۳۰۸	۰/۲۵۴
	خطا	۲	۰/۲۴۵	
مواد از دست رفته	تیمار	۱	۱/۷۰۷	۰/۳۲۷
	خطا	۴	۵/۴۹	
مواد از دست رفته۲+	تیمار	۱	۶/۸۲۷	۰/۰۳۳ *
	خطا	۴	۲/۶۶۷	
سختی	تیمار	۱	۱۳۰/۶۶	۰/۰۰۱ **
	خطا	۴	۵/۶۷	

بحث و نتیجه‌گیری

درجه سفیدی در هر سه رقم کاهش یافت و به طور تقریبی از ۵۰ به ۳۰ رسید. آدهیکاریتانیاک و نومهورم(۱۹۹۸) و سوپونروناریت و دیگران(۲۰۰۶) نیز درجه سفیدی برنج پاربویل را با سفیدی سنج اندازه گیری کردند که مقادیر آن در برنج پاربویل کاهش یافته بود و میزان کاهش با شدت فرایند افزایش می یافت هر چه دمای خیساندن بالاتر و مدت زمان بخاردهی بیشتر بود سفیدی بیشتر کاهش می یافت. علت تغییر رنگ به واکنشهای قهوه ای شدن مایلارد نسبت داده شده است(لامبرت و دیگران، ۲۰۰۶).

درصد شکستگی در دو رقم فجر و شیرودی کاهش معنی داری یافت و منطبق بر یافته های دیگر محققان(مارشال و دیگران، ۱۹۹۳و بلو ودیگران، ۲۰۰۶ و سوپونروناریت و دیگران،۲۰۰۶) بود که مهمترین هدف پاربویل را کاهش درصد شکستگی بیان داشتند. این پدیده به سخت تر شدن بافت برنج پاربویل نسبت داده شد (ایسلام و دیگران،۲۰۰۴ و بلو ودیگران، ۲۰۰۶)که ناشی از ژلاتینه شدن سطحی برنج می باشد. اما در رقم طارم تفاوت چندانی با هم نداشتند با توجه به آنکه رقم طارم از ارقام محلی و با درصد شکستگی پایین می باشد و با توجه به روش خشک کردن ارقام این مقدار شکستگی غیر قابل اجتناب می باشد. در صورتیکه از روش خشک کردن در سایه استفاده می شد احتمال کاهش

درصد شکستگی در طارم وجود داشت. همچنین در بررسی های اولیه کارخانه ای دیده شده که رقم های باران خرده محلی که درصد شکستگی بالایی دارند (۳۰ ٪) در فرایند پاربویل کاهش ۱۰٪ نشان می دهند.

نسبت طول به عرض خام در هر سه رقم بین دو حالت پاربویل و غیر پاربویل تفاوت معنی داری نداشت نشانگر ان است که طول و عرض برنج خام پاربویل شده تغییری نمی کند. سیف و دیگران(۲۰۰۴) ذکر کرده که طول و عرض برنج پاربویل مقادیر جزئی افزایش یافته است.

نسبت طویل شدن در طارم پاربویل در دو دقیقه اضافی و در فجر پاربویل در هردو زمان کاهش یافت و معنی دار بود یعنی پاربویل تاثیر منفی در قد کشیدن برنج داشت. جولیانو(۱۹۸۵) نیز ذکر کرده که برنج پاربویل کوتاهتر و پهن تر می شود. این نسبت در رقم شیرودی تغییر نکرد.

نسبت طول به عرض پخته فقط در رقم طارم پاربویل کاهش معنی داری داشت به بیان دیگر عرض برنج طارم پاربویل زیادتر شده بود اما در دو رقم دیگر عرض تغییر چندانی پیدا نکرد احتمالا به ذات رقم وابسته است چون طارم خام نسبت به دو رقم دیگر کوتاهتر و پهن تر است در نتیجه پاربویل طارم سبب کوتاهتر شدن قد و افزایش عرض آن شده است. سوجاتا و دیگران (۲۰۰۴) نیز بیان داشته عرض برنج پاربویل افزایش می یابد.

جذب آب در هر سه رقم تفاوت معنی داری نداشت اما با توجه به جداول ۱،۲،۳ میزان جذب آب پاربویل به خصوص در مورد ارقام فجر و شیرودی کاهش یافت. جولیانو(۱۹۸۵) به کاهش جذب آب برنج پاربویل و در نتیجه طولانی تر شدن زمان پخت اشاره کرده است و سوپونروناریت و دیگران(۲۰۰۶) کاهش ویسکوزیته ماکزیمم در ارقام پاربویل را به کاهش جذب آب در نتیجه ژلاتینه شدن قبلی برنج بیان کردند.

میزان مواد جامد از دست رفته در هر سه رقم و در هر دو زمان پخت در رقم پاربویل کمتر بود که در شیرودی در حداقل زمان پخت و در دو رقم دیگر در دو دقیقه اضافی معنی دار شد. جولیانو(۱۹۸۵) ، بلو ودیگران(۲۰۰۶)و سوپونروناریت و دیگران(۲۰۰۶) به کمتر بودن مواد منتشره از برنج پاربویل و در نتیجه کاهش چسبندگی آن اشاره کردند.

سختی برنج پاربویل در هر سه رقم تفاوت معنی دار داشت و تقریبا دو برابر شده بود. مارشال و دیگران(۱۹۹۳)، آدهیکاریتانیاک و نومهورم(۱۹۹۸) و سیف و دیگران(۲۰۰۴) افزایش سختی برنج پاربویل به دلیل ژلاتینه شدن گرانول نشاسته را بیان نمودند.

نتیجه گیری نهایی

فرایند پاربویل به دلیل استفاده از حرارت و رطوبت اضافه ای که به شلتوک داده می شود و دوباره در خشک کن باید از آن پس گرفته شود هزینه بر است در نتیجه قیمت نهایی فراورده افزایش می یابد تنها در صورت کاهش درصد شکستگی برنج این فرایند توجیه اقتصادی خواهد داشت. ارقام محلی در شرایط نرمال آب و هوایی درصد شکستگی پایینی دارند، همچنین عطر و بوی مطلوبی دارند که با فرایند پاربویل کاهش می یابد علاوه برآن بر قد کشیدن رقم طارم محلی نیز تاثیر منفی دارد در نتیجه پاربویل برای ارقام طارم مناسب نمی باشد. مگر انکه در شرایط ویژه آب و هوایی درصد شکستگی بالا باشد. اما در مورد ارقام اصلاح شده مانند شیرودی و فجر که معمولا درصد شکستگی بالایی دارند این فرایند قابل توصیه می باشد.

قدردانی

با سپاس از معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور که هزینه اجرای پروژه تحقیقاتی را تقبل نمودند.

منابع

Adhikaritanayake TB., Noomhorm A, 1998. effect of continuous steaming on parboiled rice quality. Food engineering. 36: 135-143.

Aquerreta J, Iguaz A, Arroqui C, and Virseda P, 2007. Effect of high temperature intermittent drying and tempering on rough rice quality. J. of Food Engineering, 80: 611-618.

Bello M, Baeza R, and Tolaba MP, 2006. quality characteristics of milled and cooker rice affected by hydrothermal treatment. Food engineering. 72: 124-133.

Elbert G, Tolaba MP and Suarez C, 2001. effects of drying condition on head rice yield and browning index of parboiled rice. Food engineering. 47: 37-41.

Islam MR, Roy P, Shimizu N, and Kimura T, 2002. effect of processing conditions on physical properties of parboil rice. Food Science Technology Research. 8(2): 106-112.

Islam MR, Shimizu N, and kimura T, 2004. energy requirement in parboiling and its relationship to some important quality indicators. Food engineering. 63: 433-439.

Juliano BO, 1985.parboiling of rice: Rice Chemistry and Technology, 2nd ed. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists. pp. 289-340.

Kar N, jain RK, and Srivastav PP, 1999. Parboiling of dehusked rice. Food engineering. 39: 17-22.

Lamberts L, Brijs K, Mohamed R, Verhelst N and Delcour JA, 2006. impact of browning reactions and bran pigments on color of parboiled rice. Agricultural and Food Chemistry. 54: 9924-9929.

Luh BS, 1991. parboiled rice: Rice Utilization, 2nd ed. Westport, CT: AVI, pp. 51-88.

Marshal WE, Wadsworth JA, Verma LR, and Velupillai L, 1993. determining the degree of gelatinization in parboiled rice. Cereal Chemistry. 70(2): 226-230.

Saif SMH, Suter DA and Lan Y, 2004. effect of processing conditions and environmental exposure on the tensile properties of parboiled rice. Biosystems engineering. 89(3): 321-330.

Singh N, Kaur L, Sohdi NS and Sekhon KS, 2005. physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivar. Food Chemistry. 89: 253-259.

Soponronnarit S, Nathakaranakule A, Jirajindalert A, and Taechapairoj C, 2006. parboiling brown rice using super heated steam fluidization technique. Food engineering. 75: 423-432.

Sujatha SJ, Ahmad R, and Bhat PR, 2004. physicochemical properties and cooking qualities of two varieties of raw and parboil rice cultivated in the coastal region of Dakshina India. Food Chemistry. 86: 211-216.