Arcl f SID

تحقیقات مهندسی صنایع غذایی/جلد ۱۸/ شماره ٦٦/ بهار و تابستان ۱۳۹۸/ ص ۷۸-٦٥

مقایسه خواص کیفی و مواد معدنی برنج هاشمی با درجات سفیدی متفاوت و قابلیت پذیرش آنها توسط مصرف‌کنندگان

کبری تجددی طلب[1*] و فاطمه حبیبی[1]

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

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱/۳۱

چکیده

برنج قهوه‌ای حاصل عملیات تبدیل است که به دلیل دارا بودن مواد مغذی و ترکیبات فعال بیولوژیک اهمیت ویژه‌ای دارد. بافت برنج قهوه‌ای یکی از عوامل مؤثر در پذیرش آن توسط مصرف‌کنندگان محسوب می‌شود. به منظور مقایسه کیفیت پخت، مقدار مواد معدنی، خواص خمیری و میزان پذیرش برنج پخته با درجات سفیدی مختلف شامل برنج ۱ و ۲ به ترتیب با درجات سفیدی ۳۵/۹-۳۵/۱ و ۴۰/۱-۳۹/٦، برنج سفید با درجه سفیدی ٥٥/٥-٥٤/۲ و برنج قهوه‌ای، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. نتایج بررسی نشان می‌دهد اثر درجه سفیدی بر صفات کیفی برنج شامل درصد آمیلوز، جذب آب، مدت زمان پخت، مواد جامد از دست رفته و خواص خمیری معنی‌دار ($p<0/05$) است. مدت زمان پخت برنج با افزایش درجه سفیدی کاهش می‌یابد. علاوه بر آن با افزایش درجه تبدیل، کلیه خواص خمیری (ویسکوزیته) افزایش می‌یابد. اگرچه برنج قهوه‌ای پس از خیساندن طولانی مدت آن (۱۸ ساعت) پخته شد اما از نظر خواص حسی شامل سفتی بافت، زبری توده و اندازه ذرات بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. برنج قهوه‌ای نسبت به سه نمونه دیگر کمترین پذیرش کلی را داشت. برنج‌های ۱ و ۲ از نظر خصوصیات کیفی، مواد معدنی و پذیرش کلی بین برنج سفید و برنج قهوه‌ای قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی

برنج سفید، برنج قهوه‌ای، خصوصیات رئولوژی و حسی

مقدمه

در عملیات تبدیل شلتوک به برنج سفید، لایه‌های سبوس و جنین از آن جدا می‌شود. این بخش‌ها حاوی فیبر، ویتامین‌های گروه ب، مواد معدنی و پروتئین هستند و از این‌رو خروج آنها باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای برنج می‌شود. برنج از نظر آمینواسید لیزین فقیر اما حاوی مقادیر چشمگیر گلوتامیک اسید و آسپارتیک اسید است (Grist, 1986). بیشترین مقدار فیبر رژیمی، مواد معدنی و ویتامین‌های گروه ب در سبوس برنج و کمترین مقدار آن در لایه‌های آلرون متمرکز شده است. آندوسپرم برنج از نظر کربوهیدرات غنی و مقدار پروتئین قابل هضم آن بالاست (Juliano, 1993). فیبر موجود در مواد غذایی در درمان بیماری‌های گوارشی و بیماری‌های دیابتی مفید است.

داموکدا و همکاران (Daomukda *et al.*, 2011) می‌گویند برنج قهوه‌ای جزء مواد غذایی غنی از فیبر و ویتامین است، موادی که برای سلامتی انسان بسیار مفید است. بسیاری از این ترکیبات دارای اثر کاهش دهندگی قند خون و انسولین هستند (Qureshi *et al.*, 2002) که می‌توانند از بیماری‌های مزمن مانند دیابت جلوگیری کنند (Meyer *et al.*, 2000). برنج قهوه‌ای منبع غنی از منگنز و منبع خوبی از سلنیم و منیزیم است. نتایج

* نگارنده مسئول: Email: dr2eng@yahoo.com

http://doi: 10.22092/fooder.2018.121597.1141

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه اثر مصرف برنج قهوه‌ای و برنج سفید بر دیابت نوع دوم روی ۱۰ فرد سالم و ۹ فرد بیمار نشان داد که در افراد سالم، اندیس قند خون در اثر مصرف برنج قهوه‌ای ۱۲/۱ درصد کمتر از زمانی است که برنج سفید مصرف می‌شود. در افراد بیمار، مصرف برنج قهوه‌ای موجب شده است اندیس قند خون ۳۵/۶ درصد کاهش یابد.

هسو و همکاران (Hsu *et al.*, 2008) می‌گویند در بیماران دیابتی نوع دوم، مصرف برنج قهوه‌ای نسبت به برنج سفید به طور قابل توجهی مفیدتر است. اینوزیتول هگزوفسفات، ترکیبی است با اثر ضد سرطانی که به طور طبیعی در مواد غذایی حاوی فیبر بالا مانند برنج قهوه‌ای وجود دارد. این ترکیب نوید دهنده پیشگیری و درمان سرطان پانکرآس است (McMillan *et al.*, 2007). یک فنجان برنج قهوه‌ای حاوی ۳/۵ گرم فیبر و یک فنجان برنج سفید تقریباً دارای یک گرم فیبر است (Kuriyan *et al.*, 2005). به نقل از تسای و همکاران (Tsai *et al.*, 2004)، مصرف مواد غذایی غنی از فیبر انحلال‌ناپذیر مانند برنج قهوه‌ای، حدود ۱۷ درصد ریسک ابتلا به سنگ صفرا را در زنان کاهش می‌دهد. بسیاری از ترکیبات انحلال‌پذیر در آب، به ویژه کربوهیدرات‌ها، طی خیساندن از داخل برنج قهوه‌ای به آب انتقال می‌یابد. هان و لیم (Han & Lim, 2009) در بررسی‌های خود به هنگام استفاده از دستگاه ویسکوآنالایزر نشان دادند بین جذب آب و مقدار کربوهیدرات نشت یافته به داخل آب رابطه خطی وجود دارد. افزایش دمای آب منجر به خروج بیشتر کربوهیدرات به داخل آب در مرحله خیساندن برنج قهوه‌ای می‌شود. کلیه نمونه‌های خیس‌خورده، نسبت به نمونه‌های خیس نخورده، دارای دمای خمیری شدن پایین و ویسکوزیته بالاتری بوده‌اند. نتایج بررسی‌های این محققان نشان می‌دهد با افزایش دمای آب از ۲۰ به ۵۰ درجه سانتی‌گراد، جذب آب و خروج مواد انحلال‌پذیر در آب بیشتر است که نتیجه آن پایین‌تر شدن دمای خمیر و بالاتر بودن ویسکوزیته است.

پارک و همکاران (Park *et al.*, 2001) تأثیر میزان سفید کردن یا درجه تبدیل را بر ارزیابی حسی ارقام مختلف برنج را بررسی کردند و گزارش دادند که درجه سفیدی اثر معنی‌داری بر خواص حسی مانند سختی دانه پس از پخت، رنگ، طعم، مزه و سرانجام بر کیفیت پخت دارد. علاوه بر آن، درجه تبدیل یا مدت زمان سفید کردن بر ویسکوزیته یا گرانروی برنج نیز تأثیر معنی‌داری دارد. هوریگان و همکاران (Horigane *et al.*, 2006) می‌گویند مقاومت برنج قهوه‌ای در جذب آب بیشتر است تا برنج سفید. دلیل آن لایه سبوس برنج است که مانعی در برابر نفوذ آب به داخل برنج به شمار می‌آید. خیساندن برنج قهوه‌ای و برنج سفید قبل از پخت، باعث جذب سریع و یکنواخت آب در دانه می‌شود (Wimberly, 1983). در مرحله خیساندن مواد انحلال‌پذیر از داخل دانه به داخل آب انتقال می‌یابد. میزان خروج مواد از برنج به مدت زمان خیساندن و دمای آب در این مرحله بستگی دارد (Thakur & Gupta, 2006). برابر گزارش یاماکورا و همکاران (Yamakura *et al.*, 2005)، به‌کارگیری آب با دمای حدود ۵۵ درجه سلسیوس در مرحله خیساندن باعث تجزیه پروتئین به آمینواسیدهای آزاد مانند سرین، گلیسین و گاما آمینوبوتیریک اسید می‌شود. بت‌گاربر و همکاران (Bett Garber *et al.*, 2007) عوامل مؤثر بر جذب آب در برنج را سطح دانه، آمیلوز و دمای آب در مرحله خیساندن می‌دانند. در تولید برنج قهوه‌ای و برنج با درجه تبدیل پایین نیاز به فرآیند اضافی برای جداسازی بیشتر لایه‌های خارجی نیست، از این‌رو تولید این محصول می‌تواند نقش بسزایی در صرفه‌جویی انرژی در کارخانه‌های برنج‌کوبی داشته باشد. بافت سفت برنج قهوه‌ای حاصل از عملیات پخت، عاملی مؤثر در نپذیرفتن آن توسط مصرف‌کنندگان است. مشخص کردن حداقل لایه‌برداری از برنج قهوه‌ای که باعث ایجاد بافتی مناسب و پذیرفتنی از نظر مصرف‌کننده می‌شود می‌تواند عاملی مؤثر در پذیرش آن باشد. در این تحقیق اثر درجه سفیدی بر خواص کیفی

www.SID.ir

Archive of SID

و مواد معدنی برنج رقم هاشمی بررسی شده است. ارزیابی خواص حسی برنج پخته و ارائه روش پخت متناسب با درجه تبدیل و ترجیحات مصرف کننده هدف اساسی این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها

شلتوک رقم هاشمی پس از خشک شدن با استفاده از خشک‌کن متداول (وعده‌ای بستر ثابت) برای سپری شدن دورهٔ رسیدگی[1] حداقل به مدت ۳ ماه در انبار نگهداری شد. پوسته اول شلتوک‌ها با دستگاه پوست‌کن غلتک لاستیکی جدا گردید. برنج قهوه‌ای حاصل با درجهٔ سفیدی ۳۳/۸-۳۳/۶، برای دنبال کردن آزمون‌ها به کار گرفته شد. برای تهیه سایر نمونه‌های برنج با تنظیم دستگاه سفیدکن، برنج‌هایی با سه درجهٔ سفیدی مختلف شامل برنج ۱ (۳۵/۹-۳۵/۱)، برنج ۲ (۴۰/۱-۳۹/۶) و برنج سفید (۵۵/۵-۵۴/۲) تولید گردید. به منظور مقایسهٔ کیفیت پخت، مواد معدنی، خواص خمیری و میزان پذیرش برنج‌های پخته با درجات سفیدی متفاوت از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد.

اندازه‌گیری میزان آمیلوز و کیفیت پخت

آمیلوز

برای سنجش آمیلوز از روش جولیانو (Juliano, 1985) بر اساس طیف‌سنجی در طول موج ۶۲۰ نانومتر استفاده شد:

مقدار ۱۰۰ میلی گرم از آرد برنج در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد. برای این کار از آسیاب UDY تا ۱۰۰ مش آسیاب استفاده شد. یک میلی‌لیتر اتانول و ۹ میلی‌لیتر سود ۱ نرمال به بالن اضافه و درون حمام آب جوش با دمای ۹۸ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد. حجم محلول پس از سرد شدن در دمای محیط به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای اندازه‌گیری آمیلوز، از محلول استاندارد به ترتیب ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ میلی‌لیتر به بالن‌هایی انتقال داده شد. سپس به ترتیب ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ میلی‌لیتر اسید استیک نرمال به بالن‌های فوق اضافه شد. در مرحلهٔ بعد به همهٔ بالن‌ها ۲ میلی‌لیتر محلول ید اضافه و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از گذشت ۴۵ دقیقه، ۵ میلی‌لیتر از محلول فوق به یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد. سپس ۱ میلی‌لیتر اسید استیک ۱ نرمال و ۲ میلی‌لیتر محلول ید ۲ درصد (۲ گرم ید و ۰/۲ گرم یدید پتاسیم در بالن ژوژه با حجم ۱۰۰ و به حجم رساندن با آب مقطر) اضافه شد. پس از ۲۰ دقیقه میزان جذب نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۰ نانومتر ثبت شد. سپس با استفاده از منحنی‌های استاندارد، میزان آمیلوز بر حسب درصد محاسبه شد.

آزمون‌های پخت

آزمون پخت بر اساس روش سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2005) به شرح زیر انجام شد:

حداقل زمان پخت: ۵ گرم برنج سفید شسته شده به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در حال جوش داخل بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری اضافه شد. متعاقب آن، بسته به نوع برنج، پس از گذشت مدت زمانی مشخص نمونه‌ای برداشت و بین دو صفحه شیشه‌ای فشرده شد. این کار در زمان‌های متوالی ادامه یافت تا بدین ترتیب حداقل زمان پخت بر اساس نداشتن نقطه گچی در ۹۰ درصد از دانه به دست آید.

جذب آب: پس از پخت برنج در حداقل زمان، ۱۰ دانه برنج از آب خارج و آب سطحی آن با کاغذ صافی خشک شد. میزان جذب آب از تفاوت وزن دانه قبل و پس از پخت محاسبه شد.

مواد جامد از دست رفته: آب برنج پخته به ارلن خشکی که از قبل وزن شده بود انتقال داده شد. پس از آن ارلن حاوی آب برنج برای خشک شدن کامل در آون ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. تفاوت وزن قبل و بعد از خشک شدن ارلن، میزان مواد جامد از دست رفته را در ۵ گرم برنج پخته نشان می‌دهد که بر حسب درصد بیان شد.

1- Aging

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری درجه سفیدی

برای سنجش رنگ دانهٔ برنج از سفیدی سنج مدل C -۱۰۰ ساخت ژاپن استفاده شد. اصول کار دستگاه بر اساس تابش نور و انعکاس آن است. در این انجام آزمون، ظرف مخصوص دستگاه پس از پر شدن از برنج سفید داخل سلول یا خشاب مخصوص قرار داده شد. با اسکن کردن نمونه توسط فیلتر نوری دستگاه، مقدار رنگ مشخص شد.

اندازه‌گیری مواد معدنی

مواد معدنی نمونه‌های برنج شامل آهن، روی، منگنز، سدیم و پتاسیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی پرکن المر (Perken Elmer) و روش استاندارد (AOAC, 1990) اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین مقدار خاکستر نمونه‌ها و آماده‌سازی آنها برای اندازه‌گیری مواد معدنی، از کورهٔ الکتریکی، دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس و مدت زمان ۵ ساعت استفاده گردید. به نمونه‌های هضم شده، پس از انتقال به بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری، آب مقطر اضافه و حجم آن‌ها به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در مرحلهٔ بعد و پس از فیلتر کردن محلول، نمونه‌ها به دستگاه جذب اتمی تزریق و بر اساس مقایسه با منحنی استاندارد و فرآیند رقیق‌سازی، مقدار عناصر مورد نظر بر اساس میلی‌گرم بر کیلوگرم مشخص شد.

خواص خمیری

برای تعیین خواص خمیری، از دستگاه ویسکوآنالایزر مدل RVA-3D ساخت استرالیا استفاده شد. بر طبق روش سوپونرونواریت و همکاران (Soponronnarit *et al.*, 2008) و زو و همکاران (Zhou *et al.*, 2003)، ۳ گرم آرد برنج با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر در ظرف مخصوص دستگاه مخلوط شد و دمای خمیر با سرعت ثابت ۱۲ درجه سلسیوس در دقیقه افزایش یافت. پس آن در دمای ۵۰ درجه سلسیوس به مدت یک دقیقه نگه داشته و سپس به مدت ۲/۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سلسیوس نگه داشته شد. بعد از آن، دما با همان سرعت کاهش داده شد و به مدت یک دقیقه در دمای ۵۰ درجه سلسیوس ثابت نگه داشته شد. سرانجام با نرم‌افزار متصل به کامپیوتر منحنی ویسکوزیته رسم و فاکتورهای اصلی و فرعی به شرح زیر از آن استخراج شد:

ویسکوزیتهٔ حداکثر[1]: ویسکوزیته در شروع دمای ۹۵ درجه سلسیوس.

ویسکوزیتهٔ حداقل[2]: ویسکوزیته در پایان دمای ۹۵ درجه سلسیوس.

ویسکوزیتهٔ نهایی[3]: ویسکوزیته در لحظهٔ پایان در ۵۰ درجه سلسیوس.

ویسکوزیتهٔ شکست[4]: تفاضل ویسکوزیتهٔ حداکثر و حداقل.

ویسکوزیتهٔ برگشت[5]: تفاضل ویسکوزیتهٔ نهایی و حداکثر.

ارزیابی حسی

ابتدا به منظور مشخص کردن شرایط پخت مناسب برای ارزیابی حسی، بر اساس تیمارهای مشخص شده از قبل شامل مدت زمان خیساندن در سه سطح (یک ساعت، سه ساعت و ۱۸ ساعت) و نسبت آب به برنج در سه سطح (یک به یک، ۱/۵ به یک و ۲ به یک) پخت‌های مختلف پی گرفته شد. متعاقب آن، پس از ارزیابی نمونه‌های برنج پخته، روش پخت مناسب به این شرح انتخاب شد: برای برنج قهوه‌ای نسبت آب به برنج، دو به یک، یک‌شب خیساندن، برای برنج ۱، نسبت آب به برنج، یک و نیم به یک، سه ساعت خیساندن و برای برنج ۲ و برنج سفید، نسبت آب به برنج، یک به یک، سه ساعت خیساندن. به منظور بررسی ویژگی‌های حسی (طعم و بافت) از روش محصول‌گرا بر اساس ویژگی‌های خاص، آزمون حسی توصیفی[6] و هشت ارزیاب تعلیم دیده استفاده شد (Meilgaard *et al.*, 2007). پس از تحویل نمونه‌های پخته شده به ارزیاب‌ها، از آنها خواسته شد که ویژگی‌های مرتبط با بافت و طعم را ارزیابی کنند. داده‌های حاصل از آزمون‌های حسی و داده‌های وصفی را در عمل نمی‌توان به طور دقیق اندازه گرفت و برای تجزیهٔ آماری آنها لازم است به مقیاس‌های کمی قابل سنجش تبدیل شوند. در این

1- Peak viscosity
2- Min viscosity
3- Final viscosity
4- Breakdown viscosity
5- Setback viscosity
6- Descriptive

www.SID.ir

Archive of SID

تحقیق داده‌های آزمون طعم و بافت با استفاده از روش میلگارد و همکاران (Meilgaard *et al.*, 2007) به مقیاس رتبه‌ای تبدیل شدند. دامنهٔ نمره‌دهی در این روش بین صفر و ۱۵ است. شدت طعم و بافت نمونه اصلی با مواد غذایی مرجع را ارزیاب‌ها بررسی کردند. سرانجام امتیاز هر ویژگی در پرسشنامه مربوطه ثبت شد. برای پذیرش کلی[1] نمونه‌ها از آزمون رتبه‌بندی[2] استفاده شد (Meilgaard *et al.*, 2007). در این روش از ارزیاب‌ها خواسته شد پس از ارزیابی هر نمونه، ویژگی آن را در پرسشنامه مشخص کنند. امتیازهای هر ویژگی به نحوی محاسبه شد که برای بیشترین پذیرش، رتبه یک و برای کمترین پذیرش، رتبه ۴ تعلق گیرد.

ویژگی‌های بافت برنج

ویژگی‌های بافت برنج در سه فاز به شرح زیر در گروه ارزیاب‌ها بررسی شد (Habibi & Tajaddodi, 2018):

۱- فاز اول: احساس پس از قرار گرفتن نمونه در دهان.

۲- فاز دوم: ارزیابی نمونه قبل یا به هنگام اولین گاز زدن.

۳- فاز سوم: ارزیابی نمونه به هنگام جویدن.

ارزیابی بافت نمونه بدون عمل جویدن

ارزیابی بافت نمونه بدون جویدن برای تعیین کیفیت پخت کمک کننده است. میزان چسبندگی برنج پخته بین لب‌ها، انسجام یا مقاومت آن در برابر تغییر شکل، چسبندگی بین دانه‌ها می‌تواند با مقایسه و نمره‌دهی در برابر مواد غذایی مرجع ارزیابی شود (Habibi & Tajaddodi, 2018).

ارزیابی بافت نمونه حین جویدن و سایر

سختی و نرمی بافت برنج پخته‌شده می‌تواند با جویدن بررسی شود. غیر از عطر، طعم، سختی و نرمی، ویژگی‌های دیگری نیز قابل ارزیابی هستند (Habibi & Tajaddodi, 2018).

ارزیابی عطر و طعم نمونه

عامل ایجاد کنندهٔ عطر ترکیبی به نام ۲- استیل-۱- پیرولین است که عطری مشابه ذرت بو داده در برنج ایجاد می‌کند. در ارزیابی‌های بین‌المللی (روش میلگارد) از ذرت بوداده به عنوان مرجع استفاده می‌شود. در این ارزیابی از شیر ۲ درصد برای تعیین طعم و مزه لبنی و از سوکروز ۲ درصد برای تعیین طعم شیرینی استفاده می‌شود. برخی از مواد غذایی مرجع برای تعیین عطر و طعم برنج پخته به همراه نحوهٔ نمره‌دهی هر یک از آنها در جدول ۴ آورده شده است. با استفاده از داده‌های این جدول و مقایسهٔ عطر و طعم مواد غذایی مرجع با برنج پخته، خواص حسی مرتبط با عطر و طعم ابتدا به مقیاس‌های عددی تبدیل و از آن برای مقایسه نمونه‌ها با یکدیگر استفاده شد (Habibi & Tajaddodi, 2018).

جدول ۱- دستورالعمل مربوط به نمره‌دهی بافت برنج پخته بدون عمل جویدن (Habibi & Tajaddodi, 2018)

آزمون حسی	معیار اندازه‌گیری	روش ارزیابی	مواد غذایی مرجع
۲-۱- چسبندگی به لب‌ها	میزان چسبندگی نمونه به لب‌ها	نمونه‌ای را بین لب‌ها فشار داده سپس آن را رها نمایید	چوب‌شور= ۱۰، شیرینی کنجدی مخلوط با عسل= ۱۵
۲-۲- اندازه ذرات	فضایی که ذرات برنج در دهان اشغال می‌نمایند	نمونه برنج را بر سطح دهان قرار داده و ارزیابی نمایید	دانه برنج = ۰/۵، اسمارتیز = ۴، برگ نعنا = ۱۳
۲-۳- انسجام تغییر شکل، گسیختگی و از هم پاشیدگی و خرد شدن	درجه‌ای از تغییر شکل ایجاد شده در نمونه بدون خُرد شدن	دانه برنج را به حالت طولی بین دندان‌های پیشین قرار دهید پس از فشار دادن، آن را ارزیابی نمایید	سفیده تخم‌مرغ = ۱/۵، پنیر کرافت = ۵، مارشمالو = ۱۰
۲-۴- چسبندگی دانه برنج به یکدیگر	درجه‌ای که دانه‌ها در کنار یکدیگر چسبیده باقی مانند	نمونه‌ای را در دهان قرار داده و به کمک زبان آن را به حرکت در آورید سپس میزان جدا شدن ذرات از یکدیگر را ارزیابی نمایید	مافین مخلوط= ۴، پوسته بالا و پایین را جدا کنید و مکعبی به ابعاد ۱/۲۷ سانتی‌متری تهیه نمایید.

1- Acceptability
2- Ranking

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- دستورالعمل نمره‌دهی بافت برنج پخته هنگام جویدن

۳-۱- ارزیابی بافت در اولین مرحله جویدن			
۳-۱-۱- سختی	نیروی لازم برای فشار دادن یا گاز زدن نمونه در دهان	فشار دادن یا گاز زدن نمونه با دندان آسیاب	سفیده تخم مرغ = ۲/۵ اسپاگتی (۴ رشته تک لایه)= ۴/۵ سوسیس = ۵/۵ زیتون = ۷
۳-۲- ارزیابی بافت پس ازچند بار جویدن			
۳-۲-۱- مدت زمان جویدن	مدت زمان مورد نیاز برای جویدن نمونه برنج پخته	تحت نیروی یکسان اندازهٔ نمونه در دهان به نحوی کاهش یابد که مناسب برای قورت دادن باشد	اسپاگتی بطول ۲۰/۳ سانتی‌متر= ۵
۳-۲-۲- چسبندگی توده	حالتی که برنج پخته پس از جویدن بهم چسبیده باقی بماند	نمونهٔ برنج ۳ تا ۸ بار با دندان آسیاب جویده و ارزیابی می‌شود	هویج= ۲ قارچ تازه = ۴ سوسیس= ۷/۵
۳-۲-۳- زبری توده	مقدار زبری حس شده پس از جویدن نمونه برنج پخته	نمونه‌ای از برنج با دندان آسیاب ۸ بار جویده و سطح آن از نظر ناصافی ارزیابی می‌شود	ژله= صفر پوست پرتغال= ۳ بلغور جو= ۶/۵
۳-۲-۴- جدا شدن دندان‌ها از یکدیگر	نیروی لازم برای جداسازی فک‌ها از یکدیگر هنگام جویدن	نمونه برنج پس از ۲ تا ۳ بار جویدن ارزیابی می‌شود	کارامل = ۵

جدول ۳- دستورالعمل نمره‌دهی بافت برنج پخته مرتبط با ویژگی‌های غیر از عطر و طعم

آزمون حسی	معیار اندازه‌گیری	روش ارزیابی	مواد غذایی مرجع و نمره‌دهی
۴-۱- باقی ماندن ذرات سست در دهان	ذرات باقی‌مانده بر سطح دهان پس از قورت دادن	نمونه را ۸ بار با دندان آسیاب جویده، قورت داده و ارزیابی نمایید توجه: جویدن باید در یک طرف دهان انجام شود و از گلوله شدن نمونه خودداری گردد	اسپاگتی = ۴/۵ هویج = ۱۰
۴-۲- چسبندگی ذرات بر دندان	درجه‌ای از چسبندگی ذرات بر سطح و یا داخل دندان	۸ بار نمونه را جویده و به کمک زبان نمونه را ارزیابی نمایید.	قارچ = ۳ کراکر = ۵

جدول ٤- دستورالعمل مربوط به نمره‌دهی عطر و طعم

آزمون حسی	معیار اندازه‌گیری	روش ارزیابی	مواد غذایی مرجع و نمره‌دهی
۱-۱- ذرت بوداده	عطر و طعمی مشابه با ذرت بوداده	عطر و طعم ذرت بوداده	ذرات بوداده =۸/۵
۱-۲- لبنی	عطر و طعمی مشابه با شیر گاو پاستوریزه	عطر و طعم شیر ۲ درصد چربی در دمای اتاق	شیر گاو پاستوریزه ٪۲=۵/۵
۱-۳- شیرینی	طعم شیرین	طعم سوکروز ۲ درصد	محلول سوکروز ٪۲=۲

www.SID.ir

Archive of SID

دستورالعمل تهیه شده بر اساس روش‌های بین‌المللی و تطابق داده شده با ذائقه ایرانی به گروه ارزیاب داده (Habibi & Tajaddodi, 2018) و از آنها خواسته شد درک خود از کیفیت عطر، طعم و بافت نمونه‌های پخته شده بدون تاثیر گرفتن از سایر اعضای گروه به صورت نمره ثبت کنند. برای مقایسهٔ کیفیت پخت، ارزش غذایی برنج، خواص خمیری و بررسی میزان پذیرش برنج‌های پخته با درجات سفیدی متفاوت توسط ارزیاب‌های تعلیم دیده، از طرح کاملاً تصادفی استفاده و کلیهٔ آزمون‌ها در سه تکرار اجرا شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسهٔ میانگین مواد معدنی برنج رقم هاشمی با درجات سفیدی مختلف نشان می‌دهد که با جداسازی هر چه بیشتر سبوس از برنج قهوه‌ای، تفاوت تیمارها از نظر مقادیر مواد معدنی و درجه سفیدی در سطح ۵ درصد قابل ملاحظه است (جدول ۵).

نتایج همچنین نشان می‌دهد با افزایش درجهٔ تبدیل و جداسازی هر چه بیشتر سبوس، از مقادیر آهن، روی، منگنز، سدیم و پتاسیم بیشتر کاسته می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق صبوری (Saburi, 2013) در خصوص کاهش مقدار آهن، روی و منگنز در اثر لایه‌برداری بیشتر از برنج قهوه‌ای همخوانی دارد. کاهش مقدار مواد معدنی برنج در فرآیند تبدیل را نیز دیگر محققان (Shruti *et al.*, 2014; Rosniyana *et al.*, 2006) گزارش کرده‌اند.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد جذب آب و مدت زمان پخت برنج با افزایش درجهٔ سفیدی به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد (جدول ۶). در واقع جذب آب بیشتر توسط گرانول‌های نشاسته عاملی موثر در کاهش مدت زمان پخت دانه است. نتایج مشابهی در تحقیقات رزنیانا و همکاران (Rosniyana *et al.*, 2006) نیز مشاهده می‌شود. حداقل مدت زمان ۳۱/۶۷ دقیقه برای پخت برنج قهوه‌ای را نیز راشل و همکاران (Rachel *et al.*, 2013) گزارش داده‌اند که با نتایج تحقیق اخیر مطابقت دارد. جولیانو و بیچتل (Juliano & Bechtel, 1985) علت افزایش مدت زمان پخت را به لایهٔ فیبری سبوس ارتباط دادند و می‌گویند این لایه مانند مانعی در برابر نفوذ آب به بخش‌های داخلی دانه عمل می‌کند و باعث می‌شود آندوسپرم نشاسته‌ای برای پخت به مدت زمان بیشتری نیاز داشته‌باشد. سابولارس و همکاران (Sabularse *et al.*, 1991) جذب آب بیشتر برنج سفید نسبت به برنج قهوه‌ای را به قطعه قطعه شدن نشاسته و باز شدن ساختار دانه در اثر عملیات تبدیل ارتباط دادند. نتایج تحقیق نشان دهنده این موضوع است که با خروج بیشتر سبوس و افزایش مقدار آمیلوز، از دست دادن مواد جامد افزایش می‌یابد (جدول ۶). نتایج مشابهی توسط رزنیانا و همکاران (Rosniyana *et al.*, 2006) نیز گزارش شده‌است.

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین مواد معدنی برنج رقم هاشمی با درجه سفیدی مختلف

صفت/ نوع برنج	برنج قهوه‌ای	برنج ۱	برنج ۲	برنج سفید
سدیم (درصد)	۰/۱۷۰^{a}	۰/۱۷۰^{a}	۰/۱۳۰^{b}	۰/۱۳۰^{b}
پتاسیم (درصد)	۰/۲۵۰^{a}	۰/۲۱۰^{b}	۰/۱۷۰^{c}	۰/۰۶۰^{d}
آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۳۰/۷۳^{a}	۲۰/۳۳^{b}	۱۶/۵۸^{bc}	۱۱/۵۸^{c}
روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۴۷/۸۹^{a}	۳۷/۰۷^{b}	۲۷/۴۸^{c}	۱۹/۴۶^{d}
منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۴۶/۲۲^{a}	۴۴/۳۶^{ab}	۳۸/۸۷^{bc}	۳۴/۹۲^{c}
درجه سفیدی	۳۳/۷۰^{d}	۳۵/۴۶^{c}	۳۹/۸۳^{b}	۵۴/۸۰^{a}

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- مقایسهٔ میانگین صفات کیفی برنج با درجه سفیدی متفاوت

صفت/ نوع برنج	برنج قهوه‌ای	برنج ۱	برنج ۲	برنج سفید
آمیلوز (درصد)	۱۹/۳۰^{c}	۱۹/۴۰^{c}	۲۰/۸۰^{b}	۲۱/۶۰^{a}
جذب آب (درصد)	۸/۰۱^{b}	۱۰/۱۱^{ab}	۱۱/۱۷^{a}	۱۲/۴۲^{a}
مدت زمان پخت (دقیقه)	۳۱/۸۳^{a}	۲۲/۶۶^{b}	۲۰/۰۰^{c}	۱۷/۶۶^{d}
از دست دادن مواد جامد (درصد)	۳/۶۰^{C}	۳/۷۲^{bc}	۶/۴۰^{A}	۶/۴۰^{a}

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

نتایج نشان می‌دهد با خروج بیشتر سبوس از برنج قهوه‌ای و به عبارتی با افزایش درجهٔ تبدیل، کلیهٔ خواص خمیری افزایش می‌یابد (جدول ۷). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات پردون و همکاران (Perdon *et al.*, 2001) و داموکدا و همکاران (Daomukda *et al.*, 2011) مطابقت دارد. برنج سفید با میانگین ۴۰۲۹ سانتی پویز بیشترین و برنج قهوه‌ای با میانگین ۲۱۵۵/۳۳ سانتی پویز کمترین مقدار ویسکوزیته حداکثر را نشان داده‌است (جدول ۷). وجود چربی بیشتر در برنج قهوه‌ای یا برنج با درجهٔ تبدیل پایین‌تر عامل موثری در کاهش خواص خمیری گزارش شده‌است (Ferrel & Pence, 1964; Reece & Blakeney, 1996). وجود مقادیر بیشتر نشاسته و فعالیت آنزیم آمیلاز در برنج با درجهٔ تبدیل بالا (برنج سفید)، می‌تواند یکی از دلایل افزایش ویسکوزیته در این نوع برنج باشد. تحقیقات پردون و همکاران (Perdon *et al.*, 2001) نیز نشان داد با افزایش درجهٔ تبدیل، ویسکوزیتهٔ حداکثر و ویسکوزیتهٔ نهایی رقم بنگال افزایش یافت. آنها دلیل افزایش ویسکوزیته را به کاهش مقدار آنزیم آمیلاز در اثر خروج بیشتر سبوس از دانه ارتباط دادند. چربی‌ها که عمدتاً در لایه‌های خارجی برنج (سبوس) متمرکزند نیز عاملی موثر در کاهش ویسکوزیته در برنج قهوه‌ای هستند. همبستگی منفی بین چربی سطحی، چربی کل و ویسکوزیتهٔ دو نوع برنج دانه بلند را پردون و همکاران (Perdon *et al.*, 2001) گزارش داده‌اند. مقادیر نشاسته و چربی از جمله عوامل اثرگذار بر نتایج خواص خمیری برنج محسوب می‌شود از این رو مد نظر قرار دادن درجهٔ تبدیل یا میزان لایه‌برداری سبوس می‌تواند در تفسیر بهتر نتایج نقش بسزایی داشته باشد.

جدول ۷- مقایسهٔ میانگین خواص خمیری برنج با درجهٔ سفیدی متفاوت

نوع برنج	ویسکوزیته حداکثر (cp*)	ویسکوزیته حداقل (cp)	ویسکوزیته شکست (cp)	ویسکوزیته نهایی (cp)	ویسکوزیته برگشت (cp)	درجه حرارت خمیر (°C)
برنج قهوه‌ای	۲۱۵۵/۳۳^{d}	۱۵۸۶/۰۰^{d}	۵۲۳/۰۰^{b}	۳۱۳۱/۳۳^{d}	۱۵۴۰/۶۷^{b}	۸۱/۱۵۰^{b}
برنج ۱	۲۴۰۹/۰۰^{c}	۱۸۸۶/۰۰^{c}	۵۶۹/۳۳^{b}	۳۶۴۹/۰۰^{c}	۱۵۴۵/۳۳^{b}	۸۲/۲۵^{ab}
برنج ۲	۲۹۷۲/۰۰^{b}	۲۳۹۸/۳۳^{b}	۵۷۳/۶۷^{b}	۴۰۹۸/۶۷^{b}	۱۷۰۰/۳۳^{a}	۸۲/۲۶^{ab}
برنج سفید	۴۰۲۹/۰۰^{a}	۳۲۵۱/۶۷^{a}	۷۷۷/۳۳^{a}	۴۷۹۲/۳۳^{a}	۱۷۶۳/۰۰^{a}	۸۲/۷۵^{a}

cp= سانتی پوآز

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

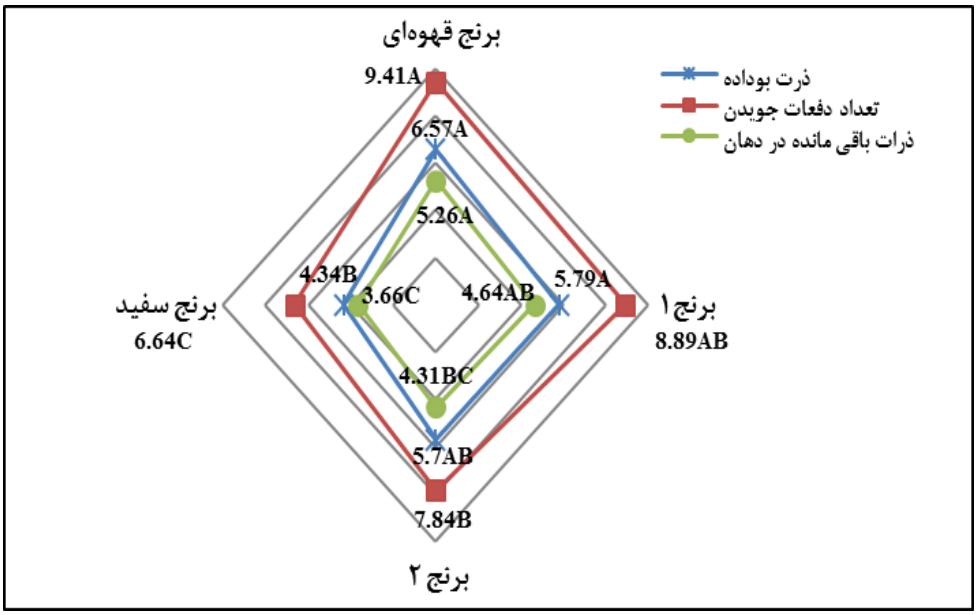
نتایج ارزیابی‌های حسی

نتایج مقایسهٔ میانگین مربوط به طعم ذرت، دفعات جویدن و باقیمانده ذرات در دهان نشان می‌دهد ارزیاب‌ها طعم ذرت بوداده در برنج قهوه‌ای را به خوبی حس کرده‌اند و این برنج دارای امتیاز بیشتری نسبت به سایر تیمارهاست و برنج سفید از این نظر در سطح پائین‌تری

www.SID.ir

Archive of SID

قرار دارد (شکل ۱). بیلیریس و همکاران (Billiris *et al.*, 2012)، چمپاگنی و همکاران (Champagne *et al.*, 1997) و پارک و همکاران (Park *et al.*, 2001) نیز کاهش طعم ذرت با افزایش درجه تبدیل را گزارش داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد اثر درجهٔ تبدیل بر طعم شیرینی و لبنی در سطح ۵ درصد قابل ملاحظه نیست. نتایج تحقیق بیلیریس و همکاران (Billiris *et al.*, 2012) در ارتباط با اثر درجهٔ تبدیل بر طعم شیرینی با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در برنج قهوه‌ای، وجود لایهٔ سبوس مانعی برای نفوذ و انتشار آب به داخل دانهٔ برنج است و بیشترین جذب آب در نزدیکی جنین و بخش محیطی دانه اتفاق می‌افتد (Horigane *et al.*, 2006). به همین دلیل خیساندن برنج قهوه‌ای و برنج سفید قبل از پخت با هدف جذب سریع و یکنواخت روشی مرسوم است (Wimberly, 1983). نتایج تحقیقات هاماکر (Hamaker, 1999) نشان می‌دهد بکارگیری نسبت آب به برنج ۳ به یک و ۴ به یک، در مقایسه با نسبت ۲ به ۱، بافتی نرمتر در برنج پخته ایجاد می‌کند. از آنجا که بکارگیری نسبت آب به برنج قهوه‌ای بیشتر باعث ایجاد بافتی چسبنده و غیر قابل قبول از نظر مصرف‌کننده می‌شد، در این تحقیق برای پخت برنجی متناسب با ذائقهٔ ایرانی از حداکثر نسبت آب به برنج قهوه‌ای معادل ۲ به ۱ و خیساندن طولانی مدت زمان (۱۸ ساعت) استفاده شد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد برنج قهوه‌ای و برنج ۱ که نسبت به سایر تیمارها دارای سبوس بیشتری بوده‌اند نیاز به تعداد دفعات بیشتری برای جویدن در دهان قبل از بلع داشته‌اند و از نظر ذرات باقیمانده در دهان نیز برنج قهوه‌ای بیشترین مقدار (۵/۲۶) را دارد (شکل ۱). این امر نشانهٔ کافی نبودن مقدار آب برای ژلاتینی شدن کامل برنج و در نتیجه ایجاد سفتی بیشتر بافت برنج قهوه‌ای، در مقایسه با سایر برنج‌ها بوده‌است. کاینوما و سکی (Kainuma & Seki, 1982) چنانچه آب در داخل دانه به اندازه کافی جذب نشود، نشاستهٔ دانه در بخش مرکزی ممکن است هنگام پخت بطور کامل ژلاتینی نشود که نتیجهٔ آن سخت شدن بافت برنج است.

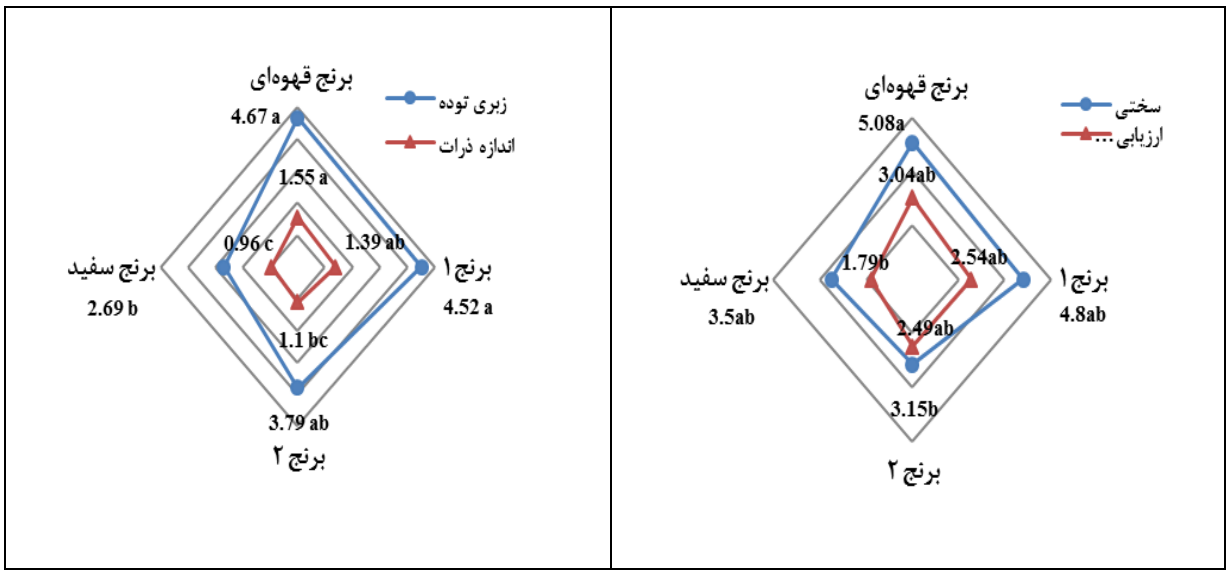


شکل ۱- مقایسه میانگین اثر درجهٔ تبدیل بر طعم ذرت بو داده، تعداد دفعات جویدن و ذرات باقیمانده در دهان
میانگین‌ها برای هر رنگ با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون دانکن)

www.SID.ir

Archive of SID

پخت برنج قهوه‌ای پس از خیساندن طولانی مدت آن در آب دنبال شد اما همانگونه که در شکل (۲) دیده می‌شود برنج قهوه‌ای با میانگین ۵/۰۸ بافت سفت‌تری نسبت به برنج سفید (۳/۱۵) دارد و برنج ۱ و ۲ از نظر سختی بین آن دو قرار می‌گیرد. علاوه بر آن، زبری توده و اندازهٔ ذرات نیز در برنج قهوه‌ای به طور معنادار ($\alpha<0/05$) بیشتر از سایر تیمارهاست. نتایج تحقیقات موهاپاترا و بال (Mohapatra & Bal, 2006) با استفاده از دستگاه بافت سنج نیز نشان دهندهٔ کاهش سختی برنج پخته تحت تاثیر تغییر ترکیبات برنج در اثر افزایش درجهٔ تبدیل است. نتایج مشابهی نیز صالح و میولنت (Saleh & Meullenet, 2007) گزارش داده‌اند. خروج لایهٔ سبوس در عملیات تبدیل باعث سهولت حرکت آب به سمت بخش‌های مرکزی دانه هنگام پخت (Mohapatra & Bal, 2006; Billiris *et al.*, 2012) و افزایش ظرفیت اتصال کنندگی آب توسط دانه (Mohapatra & Bal, 2006) می‌شود که نتیجهٔ آن می‌تواند ایجاد بافتی نرم در برنج پخته باشد. بطور کلی نتایج ارزیاب‌ها حاکی از ناپذیرفتنی بودن بافت برنج قهوه‌ای نسبت به برنج سفید و برنج با درجه سفیدی بیشتر از آن است (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسهٔ میانگین اثر درجهٔ تبدیل بر سختی و ارزیابی کلی (سمت راست) زبری و اندازهٔ ذرات برنج پخته (سمت چپ)
میانگین‌ها برای هر رنگ با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون دانکن)

نتیجه‌گیری

از لحاظ برتری، برنج ۱ و ۲ بین برنج قهوه‌ای و برنج سفید قرار دارند اما برنج ۲ پس از برنج سفید بیشتر مورد قبول ارزیاب‌هاست. به طور کلی برنج قهوه‌ای ارزش غذایی بالایی دارد و چنانچه مصرف‌کنندگان تمایل داشته باشند آن را در جیره غذایی خود در نظر بگیرند برای بهتر شدن بافت، پیشنهاد می‌شود آن را به مدت طولانی‌تر (۱۸ ساعت) قبل از پخت بخیسانند و نسبت آب به برنج را ۲ به ۱ در نظر بگیرند.

برابر نتایج این تحقیق، برنج ۱ و ۲ به ترتیب با درجات سفیدی ۳۵/۹-۳۵/۱ و ۴۰/۱-۳۹/۶ که از نظر خصوصیات کیفی، مواد معدنی و ارزیابی کلی بین برنج سفید و برنج قهوه‌ای قرار گرفته‌اند می‌توانند به عنوان گزینه مناسب در جیره غذایی مصرف‌کننده گنجانده شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. The Association of the Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia. USA.

BettGarber, K. L., Champagne, E. T., Ingram, D. A. and McClung, A. M. 2007. Influence of water torice ratio on cooked rice flavor and texture. Cereal Chemistry. 84(6): 614-619.

Billiris, M.A., Siebenmorgen, T.J., Meullenet, J.F. and Mauromoustakos, A. 2012. Rice degree of milling effects on hydration, texture, sensory and energy characteristics. Part 1.Cooking using excess water. Journal of Food Engineering. 113(4): 559–568.

Champagne, E.T., Karen, L., Bett, B. and Vinyard, T. 1997. Effects of drying conditions, final moisture content, and degree of milling on rice flavor. Cereal Chemistry. 74(5): 566–570.

Daomukda, N., Moongngarm, A. L., Payakapol, L. and Noisuwan, A. 2011. Effect of cooking methods on physicochemical properties of brown rice.2nd International Conference on Environmental Science and Technology. IPCBEE.6, 1- 4.

Ferrel, R. E. and Pence, J.W. 1964. Use of the amylograph to determine extent of cooking in steamed rice. Cereal Chemistry. 41(1): 1-9.

Grist, D. H. 1986. Rice. Longman Singapore Publishers, Singapore ed. 6th 1986.599 pp.

Habibi, F. and Tajaddodi Talab, K. 2018. Rice sensory evaluation by Meilgaard method. Technical Publication. Rice Research Institute of Iran. No. 29 (in Persian)

Hamaker, B. R. 1999. The influence of rice protein on rice quality, in: W.E. Marshall and J. I. Wadsworth, (Eds.) Rice Science and Technology, New York, pp. 177-193.

Han, J. A., and Lim, S. T. 2009. Effect of presoaking on textural, thermal, and digestive properties of cooked brown rice. Cereal Chemistry. 86(1): 100 -105.

Horigane, A. K., Takahashi, H., Maruyama, S., Khtsubo, K. and Yoshida, M. 2006. Water penetration into rice grains during soaking observed by gradient echo magnetic resonance imaging. Journal of Cereal Science. 44(3): 307-316.

Hsu, T.F., Kise, M., Wang, M.F., Ito, Y., Yang, M.D., Aoto, H., Yoshihara, R., Yokoyama, J., Kunii, D. and Yamamoto, S. 2008. Effects of pre-germinated brown rice on blood glucose and lipid levels in free-living patients with impaired fasting glucose or type 2 diabetes. Journal of Nutritional Science and Vitaminology. 54(2): 163-8.

Juliano, B. O. 1985. Criteria and Tests for Rice Grain Quality. In B. O. Juliano (Ed.). Rice Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, St Paul, Minnesota, USA.

Juliano, B. O. 1993. Rice in Human Nutrition. The Food and Agricultural Organization of the United Nations Rome, 162 pp.

Juliano, B. O. and Bechtel, D. B. 1985.The rice grain and its gross composition. In: B. O. Juliano (Ed.). Rice chemistry and technology. American Association of Cereal Chemists, St Paul, Minnesota,USA.

Kainuma, Y. and Seki, C. 1982. A study of rice cooking and soaking time as a factor controlling rice cooking. Journal of Home Economics of Japan. 33(5): 228-234.

Kuriyan, R, Gopinath, N., Vaz, M. and Kurpad, A.V. 2005. Use of rice bran oil in patients withhyperlipidaemia. National Medical Journal of India. 18(6): 292.

McMillan, B., Riggs, D.R., Jackson, B.J., Cunningham, C. and McFadden, D.W. 2007. Dietary influence on pancreatic cancer growth by catechin and Inositol hexaphosphate. Journal of Surgical Research. 141(1): 115-9.

www.SID.ir

Archive of SID

Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. 2007. Sensory Evaluation Techniques, 4st Ed. CRC Press, Boca Raton. New York. USA.

Meyer, K. A., Kushi, L. H., Jacobs, Jr., D. R., Slavin, J., Sellers, T. A. and Folsom, A. R. 2000. Carbohydrates, dietary fiber and incident type 2 diabetes mellitus in older women. The American Journal of Clinical Nutrition. 71(4): 921-930.

Mohapatra, D. and Bal, S. 2006. Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. Journal of Food Engineering. 73(3): 253-259.

Park, J. K., Kim, S. S. and Kim, K. O. 2001. Effect of milling ratio on sensory properties of cooked rice and on physicochemical properties of milled and cooked rice. Cereal Chemistry. 78(2): 151–156.

Perdon, A. A., Siebenmorgen, T. J., Mauromoustakos, A., Griffin, V. K. and Johnson, E. R. 2001. Degree of milling effects on rice pasting properties. Cereal Chemistry. 78(2): 205- 209.

Qureshi, A. A., Sami, S. A. and Khan, F. A. 2002. Effect of stabilized rice bran, its soluble and fiber fractions on blood glucose levels and serum lipid parameters in humans with diabetes mellitus types I and II. The Journal of Nutritional Biochemistry. 13(3): 175-187.

Rachel, T., Wan-Nadiah, W. A. and Rajeev, B. 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.

Reece, J. E. and Blakeney, A. B. 1996. Influence of free fatty acids on rice flour RVA profiles. Page 25 in: Applications of the Rapid ViscoAnalyser. C. E. Walker and J. L. Hazelton, eds. Newport Scientific, Pty. Ltd.: Warriewood, NSW, Australia.

Rosniyana, A., Rukunudin, I.H. and ShariffahNorin, S.A. 2006. Effects of milling degree on the chemical composition, physicochemical properties and cooking characteristics of brown rice. Journal of Tropical Agriculture and Food Science. 34(1): 37- 44.

Sabularse, V.C., Liuzzo, J.A., Rao, R.M. and Grodner, R. M. 1991. Cooking quality ofbrown rice as influenced by gammairradiation, variety and storage. Journal of Food Science. 56(1): 96 -8.

Saburi. S. 2013. Effect of milling on physicochemical properties and nutritional properties of rice. Final report. Rice Research Institute of Iran. No. 45807 (in Persian)

Saleh, M.I. and Meullenet, J. 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. Cereal Chemistry. 84(2): 119-124.

Shruti, P., Bhavnita, D. and Navdeep Singh S. 2014. Effect of degree of milling (Dom) on overall quality of rice A Review. International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR). l5, 474-489.

Singh, N., Kaur, L., Sodhi, N. S. and Sekhon, K. S. 2005. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivar. Food Chemistry. 89(2): 253-259.

Soponronnarit, S., Chiawwet, M., Prachayawarakorn, S., Tungtrakul, P. and Taechapairoj, C. 2008. Comparative study of physicochemical properties of accelerated and naturally aged rice. Journal of Food Engineering. 85(2): 268- 276.

Thakur, A. K. and Gupta, A. K. 2006. Water absorption characteristics of paddy, brown rice and husk during soaking. Journal of Food Engineering. 75(2): 252-257.

Tsai, C.J., Leitzmann, M. F., Willett, W. C. and Giovannucci, E. L. 2004. Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of cholecystectomy in women. American Journal of Gastroenterology. 99, 1364-70.

www.SID.ir

Archive of SID

Wimberly, J. E. 1983. Technical Hand Book for the Paddy Rice Post Harvest Industry in Developing Countries. IRRI: Manila.

Yamakura, M., Haraguchi, K., Okadome, H., Suzuki, K., Tran, U. T., Horigane, A. K., Yoshida, M., Homma, S., Sasagawa, A., Yamazaki, A. and Ohtsubo, K. 2005. Effects of soaking and high-pressure treatment on the qualities of cooked rice. Journal of Applied Glycoscience. 52(2): 85-93.

Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S. and Blanchard, C. 2003. Effect of rice storage on pasting properties of rice flour. Food Research International. 36(6): 625- 634.

www.SID.ir

Archive of SID

Food Engineering Research/Vol.18/No.66/Spring & Summer 2019/P: 65-78

Comparethe Quality and Minerals of Hashemi Rice Variety with Different Whiteness and Their Acceptability by Consumers

K. Tajaddodi Talab* and F. Habibi

*Corresponding Author: Assistant professor of Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran. Email: dr2eng@yahoo.com

Received: 28 April 2018, Accepted: 20 April 2019

Brown rice is important because of containing nutrients and biological active compounds. Texture of brown rice is one of the important factors in terms of acceptance by consumers. An investigation was conducted to compare brown rice and three different types of Hashemi rice, No.1, No. 2, and white rice with different degrees of whiteness, 35.1-35.9, 39.6-40.1, and 54.2-55.5 respectively, to compare their properties: quality, amount of minerals, pasting properties and acceptance. Completely Randomized Design was used. The results showed that the effects of the whiteness on quality of cooked rice including amylose percentage, water absorption, time required for cooking, solid losses and pasting properties were significant (α=0.05). Time required for cooking decreased with increasing in whiteness. Furthermore, all pasting properties increased with increasing the milling degree. Although brown rice was cooked after soaking in water for a longtime (18 h), it possessed highest stiffness of texture, mass roughness and particles when compared to other three type of rice. Brown rice had the lowest acceptancy, compare to other three samples. Rice 1 and 2 rated between white rice and brown rice in terms of quality characteristics, content of minerals and overall acceptance.

Keywords: Brown rice, Rheology and Sensory characteristics, White rice

www.SID.ir