

ویژگی های کیفی نان فاقد گلوتن حاصل از واریته های برنج ایرانی

فاطمه لشکری^۱، جعفر محمدزاده میلانی^۲، علی معتمدزادگان^۲، گیسو ملکی^۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

* نویسنده مسئول (jmilany@yahoo.com)

چکیده

بهبود نان برنج برای بیماران حساس به گلوتن گندم، نیازمند مطالعه ویژگی های فیزیکوشیمیایی برنج می باشد که منجر به بهبود خصوصیات نان حاصل خواهد شد. نمونه های نان برنج ایرانی پخته شده در دستگاه فر خانگی مورد ارزیابی فیزیکوشیمیایی قرار گرفتند و نان های حاصل از ارقام مختلف برنج ایرانی (طارم، شیروودی، ندا، فجر، قائم و بینام) با یکدیگر مقایسه شدند. به منظور بررسی کیفی، حجم مخصوص، آون اسپرینگ، نسبت ارتفاع به قطر، نسبت مغز به پوسته، تخلخل، محتوای رطوبتی و خواص بافتی مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی با میکروسکوپ الکترونی به منظور ارزیابی خواص بافتی انجام شد. با انتخاب مناسب ترین رقم امکان تولید نانی با خواص فیزیکی مطلوب فراهم خواهد شد. نتایج آزمایشات نشان داد که رقم برنج بینام خواص فیزیکی و کیفی مناسب برای تولید نان برنج فاقد گلوتن را دارد. رقم بینام بیشترین حجم مخصوص، بیشترین نسبت مغز به پوسته، کمترین سختی بافت و کمترین میزان رتروگراداسیون را بخود اختصاص داد.

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۱۹

واژه های کلیدی

برنج

تخلخل

میکروسکوپ الکترونی

نان فاقد گلوتن

هیدروکسی پروپیل متیل سلولز

مقدمه

برنج خواصی مانند فقدان گلوتن، سطوح پایین سدیم و مقادیر زیادی کربوهیدرات های سهل الهضم را دارد که آن را برای بیماران سلیاکی مناسب ساخته است (Ylimaki et al., 1991; Nishita et al., 1976) سهولت هضم، طعم ملایم و قیمت مناسب از جمله ویژگی های مهم این غله محسوب می شوند. گروهی از محققین نوعی نان برنج ورآمده با مخمر را توسط صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز به عنوان جایگزین گلوتن تولید کرده اند (Nishita et al., 1976). چنین نانی برای استفاده تجاری در بخش خصوصی تولید می شود. امروزه اطلاعات موجود از مطالعات فیزیکوشیمیایی بیشتر در زمینه کیفیت

به دنبال افزایش شیوع بیماری سلیاک تقاضا برای نان فاقد گلوتن افزایش یافته است. بیماری سلیاک در ارتباط با التهاب روده کوچک است که منجر به جذب ناقص مواد مغذی و آسیب به غشای مخاطی می شود (Ciclitira & Ellis, 1987; Davison & Bridges, 1972). تنها درمان موثر برای این بیماری پیروی دائمی بیماران سلیاکی از یک رژیم فاقد گلوتن در تمام عمر می باشد که منجر به بهبود بالینی و مخاطی خواهد شد (Gallagher et al., 2004).

قائم، طارم و شیروودی در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند. موضوع این مطالعه مقایسه خواص فیزیکیوشیمیایی و کیفی نان های حاصل از این ارقام می باشد.

مواد و روش ها

مواد

هیدروکلئید مصرفی هیدروکسی پروپیل متیل سلولز^۱ (Fluka09967، آلمان) بود که دارای ۱۹-۲۴٪ متوکسیل و ۴-۱۲٪ هیدروپروپیل می باشد. مخمر نانوبی فوری (از شرکت رضوی، مشهد)، روغن گیاهی مایع (از شرکت روغن کشی بهشهر)، شکر (از شرکت قند پانیدفام، کرمانشاه) و نمک طعام (از نوع نمک تصفیه شده کریستال بدون ید) از بازار محلی تهیه گردید. آرد برنج شامل ارقام ندا، بینام، فجر، قائم، طارم و شیروودی از شالیکوبی در ساری تهیه گردید. برخی از خصوصیات ارقام مصرفی در جدول ۱ نشان داده شده است.

تهیه نان فاقد گلوتن

مواد خشک شامل ۱۰۰٪ آرد برنج، ۲٪ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و ۳٪ مخمر با یکدیگر مخلوط و به ظرفی حاوی ۷۵٪ آب، ۲٪ نمک و ۸-۷٪ شکر افزوده شدند. ۶٪ روغن اضافه شده و مخلوط حاصل به مدت ۴ دقیقه با دور ۴ همزن همزده شد. خمیر حاصله در قالب چرب شده ریخته شده و عمل تخمیر به مدت ۲ ساعت در دمای محیط بر روی آن انجام گرفت. کنترل رطوبت توسط پارچه مرطوب صورت گرفت. عمل پخت در ۱۸۵ درجه سانتی گراد و به مدت ۴۰ دقیقه انجام شد. پس از تکمیل پخت نمونه ها روی قفسه ای به مدت ۱ ساعت خنک شده و سپس آزمایشات مربوطه بر روی آنها انجام پذیرفت (Nishita et al., 1976).

خوراکی و فرآیندی آرد سفید برنج است (Halick & Kelly, 1959; Juliano et al., 1965; Kurasawa et al., 1969).

گرانول های نشاسته متشکل از مخلوطی از دو پلیمر آمیلوز و آمیلوپکتین می باشند (Whistler & Bemiller, 1999). برنج از لحاظ محتوای آمیلوز به صورت برنج واکسی (۲-۰٪)، بسیار پایین (۱۰-۰.۵٪)، کم (۲۰-۱۰٪)، متوسط (۲۵-۲۰٪) و بالا (۳۳-۲۵٪) می باشد (Juliano et al., 1981). آردهای برنج با خواص فیزیکیوشیمیایی مختلف محصولاتی با کیفیت بافتی متفاوت ایجاد می کنند. گروهی از محققین نشان دادند که برنج های حاوی ۲۵-۲۰٪ آمیلوز محصولات پختی با بافت نرم تر و حجم بزرگتر نسبت به برنج هایی با محتوای آمیلوز بالاتر یا پایین تر تولید می کنند (Perdon & Juliano, 1975). همچنین محققین نشان دادند که کیفیت نان برنج تحت تاثیر خواص فیزیکیوشیمیایی برنج قرار می گیرد و وارپته-های حاوی آمیلوز کم و دمای ژلاتیناسیون پایین منجر به تولید نانی با خواص بافتی عالی خواهند شد (Nishita & Bean, 1979). در تولید نان، برنج هایی با محتوای آمیلوز بالا و دمای ژلاتیناسیون بالا برای ایجاد کیفیتی مشابه نان حاصل از برنج های حاوی آمیلوز کم و دمای ژلاتیناسیون کم نیازمند افزودن آب بیشتر می باشند (Juliano, 1971). این گروه از محققین و همچنین افرادی در موسسه تحقیقات بین المللی برنج گزارش کردند که محتوای آمیلوز برنج عامل اصلی است که بر گسترش حجم برنج خام طی حرارت دهی و بافت نان برنج ورآمده با مخمر موثر است (IRRI, 1976). آرد برنج های حاوی آمیلوز کم و دمای ژلاتیناسیون کم منجر به تولید نانی با بافت نرم و مرطوب خواهند شد در حالیکه وارپته هایی با محتوای آمیلوز بالا منجر به تولید نانی با بافت سخت و خشک خواهند شد. به نظر می رسد که بررسی نقش آمیلوز و دیگر خواص فیزیکیوشیمیایی برنج در ارتباط با خصوصیات مغز نان حائز اهمیت باشد. چنین اطلاعاتی امکان انتخاب وارپته مناسب برای تولید آرد برنج برای اهداف پخت را فراهم می کند. از آنجا که خواص فیزیکیوشیمیایی آرد برنج وارپته های مختلف متفاوت است، شش وارپته برنج ایرانی ندا، بینام، فجر،

1- Hydroxy propyl methyl cellulose

جدول ۱- مشخصات ارقام برنج ایرانی

رقم	درصد آمیلوز	دمای ژلاتیناسیون (°C)
ندا	۲۶/۲	۵۶/۳
بینام	۲۰/۸	۵۵/۸
فجر	۲۲/۹	۶۵/۸
قائم	۲۳/۴	۶۹/۱
شیرودی	۲۳	۷۰
طارم	۲۱/۹	۵۳/۴

ارزیابی تکنولوژیکی

۲ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد آون گذاری (ARIA TEB, Iran) شدند. بعد از اتمام این مدت نمونه ها درون دسیکاتور قرار گرفتند تا خنک شوند. پس از رسیدن به وزن ثابت با توزین های متوالی ظروف وزن شده و افت وزن بعنوان درصد رطوبت در نظر گرفته شد.

تعیین سفتی بافت

از دستگاه بافت سنج (M350-10CT, England) برای انجام آزمون فشاری استفاده گردید. هدف اصلی این آزمون تعیین نیروی لازم جهت فشردن نمونه برای یک میزان فشردگی معین می باشد. میزان استحکام بعنوان شاخصی از بیاتی نمونه در نظر گرفته می شود. برای انجام این آزمون از روش AACC شماره ۰۹-۷۴ استفاده گردید (AACC, 2000) بدین منظور بعد از خنک شدن نان به مدت ۲ ساعت، یک نمونه ۲۵ میلیمتری از قسمت مرکزی آن جدا گردید. با استفاده از پروب مربوطه با قطر ۲۱ میلیمتر آزمون فشاری (تراکم) در سرعت ۱۰ میلیمتر بر دقیقه انجام پذیرفت. میزان سفتی و استحکام نان بعنوان ماکزیمم نیروی بدست آمده بر حسب نیوتن طی اولین فشردگی می باشد.

کالریمتری رویشی تفاضلی

این آزمون توسط دستگاه DSC (Pyres-American PerkinElmer) انجام گردید. در این آزمون نمونه هایی با وزن تقریبی ۱۵ گرم با سرعت حرارت دهی ۱۰ درجه سانتی گراد بر دقیقه در گستره دمایی ۱۵۰-۲۰ درجه سانتی گراد اسکن گرمایی شدند. میزان حرارت بر حسب وات بر گرم ثبت شد. انتقال گرمایی نمونه نان بر حسب دما رسم

خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان ها شامل حجم مخصوص، اندیس شکل، نسبت مغز به پوسته و آون اسپرینگ در این آزمون مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت اندازه گیری حجم مخصوص از روش حجم سنجی جابجایی دانه کلزا استفاده گردید. برای اندازه گیری حجم ویژه داده های حجم نان به دست آمده، به وزن مرطوب نان تقسیم شده و حجم ویژه بر حسب g/cm^3 حاصل گردید (AACC, 2000). قطر و ارتفاع نان ها توسط کولیس اندازه گرفته شده و اندیس شکل (نسبت ارتفاع به قطر) محاسبه گردید. جهت محاسبه نسبت مغز به پوسته، پوسته توسط یک عدد تیغ از مغز جدا گردید. تشخیص بین پوسته و مغز کاملاً فردی است و محاسبات از یک شخص به شخص دیگر می تواند متفاوت باشد. در این آزمون، پوسته به عنوان بخش رنگی و خشک، که در قسمت خارجی نان قرار گرفته، اندازه گیری شد. نسبت مغز به پوسته بر پایه وزن خشک بیان گردید (Curic et al., 2008). آون اسپرینگ^۱ توسط افزایش ارتفاع خمیر ورآمده از پخت تعیین می شود. برای محاسبه این ویژگی از اختلاف ارتفاع خمیر (تخمیر شده در دمای محیط برای ۲ ساعت) و نان بلافاصله پس از پخت استفاده شد (Shittu et al., 2008).

محتوای رطوبتی

برای انجام این آزمون از روش AACC به شماره ۱۵-۴۴ استفاده شد (AACC, 2000). طبق این روش نمونه های یک گرمی درون ظروف آلومینیومی از قبل خشک و خنک شده قرار داده شدند. نمونه ها به مدت

1- Oven spring

داده های حاصل از آزمایشات با استفاده از طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارزیابی تکنولوژیکی

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است حجم مخصوص نمونه حاصل از واریته ندا (محتوای آمیلوز بالاتر) به صورت معنی داری با بقیه نمونه ها متفاوت بوده و دارای حجم مخصوص کمتری می باشد. نمونه های نان حاصل از آرد برنج هایی با محتوای آمیلوز کمتر تفاوت معنی داری را از لحاظ آماری نشان ندادند. اما نمونه بینام حجم مخصوص بالاتری را ایجاد کرد که این اختلاف غیر معنی دار بود. محتوای آمیلوز عامل اصلی و مهم در گسترش حجم محصولات پخت حاصل از برنج می باشد (Juliano, 1972).

اندیس شکل نیز تحت تاثیر واریته قرار می گیرد. همانطور که در شکل ۲ مشخص است رقم ندا به صورت معنی داری اندیس شکل (نسبت ارتفاع به قطر) کمتری نسبت به سایر ارقام دارد. ارقام طارم و شیرودی بالاترین اندیس شکل را نشان داده و این دو رقم از لحاظ این ویژگی تفاوت معنی داری نداشتند. نسبت مغز به پوسته نمونه ندا با بیشترین محتوای آمیلوز کمترین مقدار می باشد. نمونه حاصل از واریته بینام با کمترین محتوای آمیلوز دارای بیشترین نسبت مغز به پوسته می باشد. اختلاف میانگین داده های نسبت مغز به پوسته معنی دار نمی باشد (شکل ۳). هر چه نسبت مغز به پوسته نان بالاتر باشد کیفیت نان حاصل بهتر خواهد بود (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۸). نمونه نان مناسب نانی است که نسبت پوسته به مغز کمتری داشته باشد. بالا بودن میزان پوسته باعث می شود که تغییرات بیشتر تحت تاثیر خروج رطوبت باشد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۴).

شده و سه نقطه T_0 (دمای شروع)، T_p (پیک ژلاتیناسیون) و T_c (دمای نهایی) و همچنین ΔH بعنوان آنتالپی ژلاتیناسیون نشاسته با استفاده از این منحنی بدست آمد. آنتالپی مطابق با ناحیه ای است که توسط خط مستقیمی که بین T_0 و T_c رسم می شود، احاطه شده و بر حسب J/g بر پایه وزن خشک نان بیان می شود (Ji et al., 2007).

ارزیابی تصاویر حاصل از دستگاه میکروسکوپ الکترونی

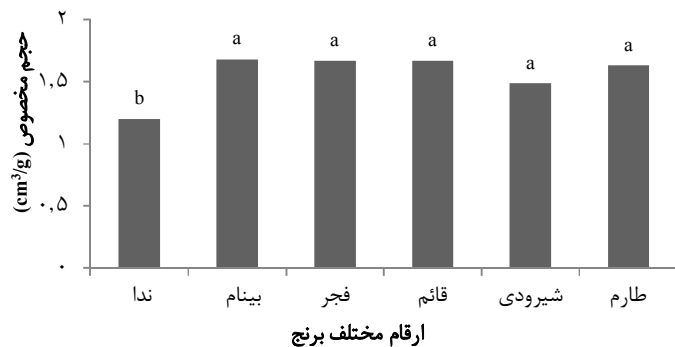
از بافت مغز تیمارهای نان حاصل از ارقام برنج ایرانی توسط یک عدد تیغ، برش هایی تهیه شد و با استفاده از دستگاه خشک کن انجمادی، بمدت ۲۴ ساعت نمونه ها خشک شدند. در این پژوهش از دستگاه میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM^1) مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس از کشور هلند استفاده شد. برش نازکی از نمونه ها بر روی پایه های مخصوص از جنس فلز آلومینیوم توسط چسب مایع ثابت گردید و سپس فلز طلا توسط دستگاه لایه نشانی طلا بر روی نمونه ها پخش شد. دستگاه لایه نشانی طلای مورد استفاده در این تحقیق ساخت شرکت Bal-Tec از کشور سوئیس بود. نمونه های کاملاً طلاپوش شده به داخل دستگاه میکروسکوپ الکترونی با حداکثر ولتاژ ۳۰ کیلوولت منتقل شدند و بررسی با بزرگنمایی ۱۵۰۰ انجام شد (Ahlborn et al., 2005).

تخلخل

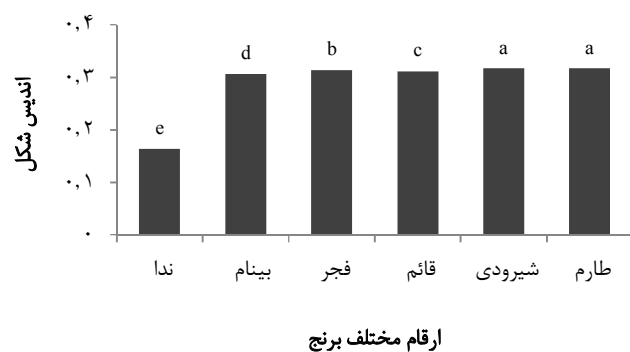
برای این منظور قطعات نان توسط یک عدد تیغ تیز بریده شده و با استفاده از اسکنر HP (Scanjet American، G2410) در رزولوشن ۳۰۰ dpi اسکن شدند. سپس این تصاویر توسط نرم افزار Image-Pro Plus نسخه 4.5.0.29 آنالیز گردیدند. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از: مساحت کل سلول ها، تعداد کل سلول ها، قطر میانگین سلول ها، حداقل قطر سلول ها، حداکثر قطر سلول ها و تعداد سلول ها در واحد سطح (Esteller et al., 2006).

تجزیه و تحلیل آماری

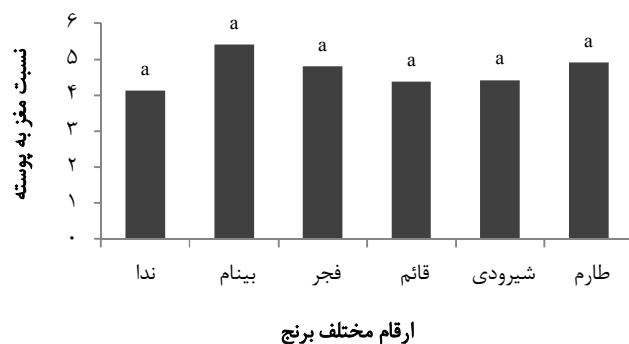
1- Scanning Electron Microscopy (SEM)



شکل ۱- مقایسه حجم مخصوص نان حاصل از ارقام مختلف



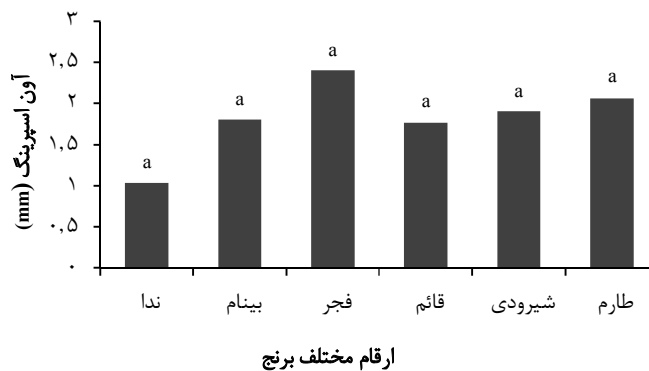
شکل ۲- مقایسه اندیس شکل نان حاصل از ارقام مختلف



شکل ۳- مقایسه نسبت مغز به پوسته نان حاصل از ارقام مختلف

صورت معنی داری کمترین آون اسپرینگ و رقم فجر به صورت معنی داری بیشترین آون اسپرینگ را نشان دادند (شکل ۴).

آون اسپرینگ افزایش حجم نان طی اولین دقایق پخت می باشد که هرچه بیشتر باشد، نشان دهنده مقاومت خمیر برای حفظ گاز دی اکسید کربن است. در این تحقیق رقم ندا با بیشترین محتوای آمیلوز به



شکل ۴- مقایسه آون اسپرینگ نان حاصل از ارقام مختلف

سخت بوده و نسبت به تورم و از هم پاشیدگی مقاوم می باشند، بنابراین ظرفیت جذب آب پایینی دارند. در حالیکه گرانول های برنج حاوی آمیلوز کم، ضعیف و شکننده هستند و تمایل به تورم و از هم پاشیدگی و جذب آب بالاتری دارند (Rani & Bhattacharya, 1995).

محتوای رطوبتی

محتوای رطوبتی نمونه های نان حاصل از شش واریته برنج ایرانی در شکل ۵ نشان داده شده است. محتوای رطوبتی ارقام طارم و شیروودی با میزان آمیلوز ۲۱/۹۶ و ۲۳، به صورت معنی داری بالاترین مقدار را بخود اختصاص می دهند. نتایج آزمایشات نشان می - دهد که گرانول های نشاسته برنج حاوی آمیلوز زیاد،

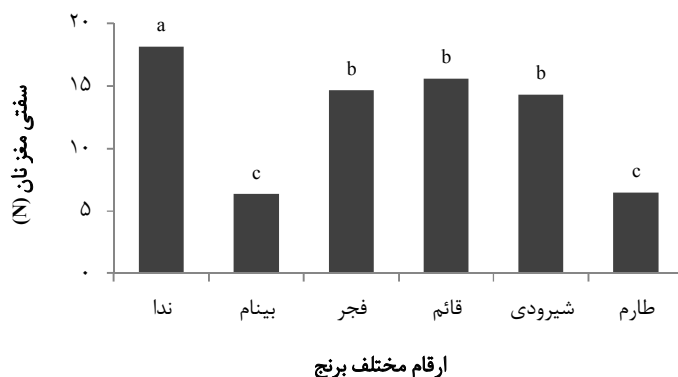


شکل ۵- مقایسه محتوای رطوبتی نان حاصل از ارقام مختلف

رتروگراداسیون نشاسته می باشد (Yu et al., 2009). هر چه محتوای آمیلوز بالاتر باشد سفتی بافت نان نیز بیشتر خواهد بود. آمیلوزی که طی ژلاتیناسیون از گرانول های نشاسته خارج می شود سریعاً رتروگرید شده و سبب سفت شدن بافت نان در اولین ساعات پس از پخت می شود (Axford et al., 1968, Bhattacharya et al., 2002, He & Hosene, 1990, Lee et al., 2001, Maleki et al., 1986).

تعیین سفتی نان

نتایج آزمون پروفایل بافت نمونه های نان حاصل از ارقام برنج ایرانی در شکل ۶ نشان می دهد که رقم ندا با بالاترین محتوای آمیلوز بیشترین میزان سفتی را دارد و کمترین سفتی بافت مربوط به نمونه بینام با کمترین محتوای آمیلوز است. کمتر بودن سفتی نشان دهنده نرم تر بودن بافت فرآورده است. ویژگی های بافتی نمونه های نان در ارتباط با محتوای آمیلوز و



شکل ۶- سفتی مغز نان حاصل از ارقام مختلف

بر کند بودن رتروگراداسیون آن دلالت دارد. بنابراین ارقام حاوی آمیلوز بالاتر نسبت به ارقامی با محتوای آمیلوز کمتر، سریعتر رتروگرید می شوند.

ارزیابی تصاویر حاصل از دستگاه میکروسکوپ الکترونی

شکل ۷ تصاویر میکروسکوپ الکترونی نمونه های حاصل از ارقام مختلف برنج را در بزرگنمایی ۱۵۰۰ نشان می دهد. در مقایسه بین نان های حاصل از ارقام مختلف برنج، رقم بینام ساختار پیوسته ای حاوی منافذ متعدد شبیه گلوتن تشکیل داده است. در رقم بینام بدلیل محتوای آمیلوز کمتر و ژلاتیناسیون کمتر گرانول های مجزای نشاسته بخوبی قابل مشاهده می- باشد. در حالیکه در سایر ارقام چنین گرانول هایی بدلیل ژلاتیناسیون نشاسته قابل تشخیص نمی باشند.

کالریمتری روبشی تفاضلی

رقم بینام با کمترین میزان آمیلوز کمترین آنتالپی و ابتدا رقم قائم با محتوای آمیلوز ۲۳/۴ و سپس رقم ندا با بیشترین میزان آمیلوز بیشترین آنتالپی را ایجاد کردند (جدول ۲). سرعت رتروگراداسیون به میزان مشخصی تحت تاثیر وارپته قرار می گیرد. رقم ندا در مقایسه با رقم بینام سریعتر رتروگرید شد. عوامل اصلی موثر بر رتروگراداسیون برنج، محتوای نشاسته، نسبت آمیلوز به آمیلوپکتین و طول زنجیره آمیلوپکتین می باشد. گرچه آمیلوز و آمیلوپکتین هر دو در رتروگراداسیون نشاسته نقش دارند، اما بخش خطی یعنی آمیلوز سریعتر تحت کریستالیزاسیون مجدد قرار می گیرد (Chang & Liu, 1991; Orford et al., 1987). بنابراین محتوای آمیلوز کمتر رقم بینام

جدول ۲- کالریمتری روبشی تفاضلی پس از پخت

ارقام	دمای شروع (°C)	دمای پیک (°C)	دمای نهایی (°C)	ΔH (J/g)
بینام	۹۵/۹۷	۱۰۷/۵۰	۱۲۲/۷۷	۵۶۹/۱۴۱
فجر	۹۴/۹۹	۱۰۷/۳۶	۱۲۱/۲۴	۶۰۳/۰۵۹
قائم	۹۶/۲۳	۱۱۲/۹۰	۱۲۷/۲۷	۶۸۴/۴۰۸
طارم	۸۱	۱۱۰/۷۰	۱۴۴/۹	۶۱۳/۶۳۶
شیروودی	۹۵/۸۷	۱۱۳/۷۵	۱۲۸/۲۰	۶۰۵/۲۹۳
ندا	۹۶/۲۶	۱۱۳/۵۳	۱۲۶/۵۵	۶۶۸/۱۳

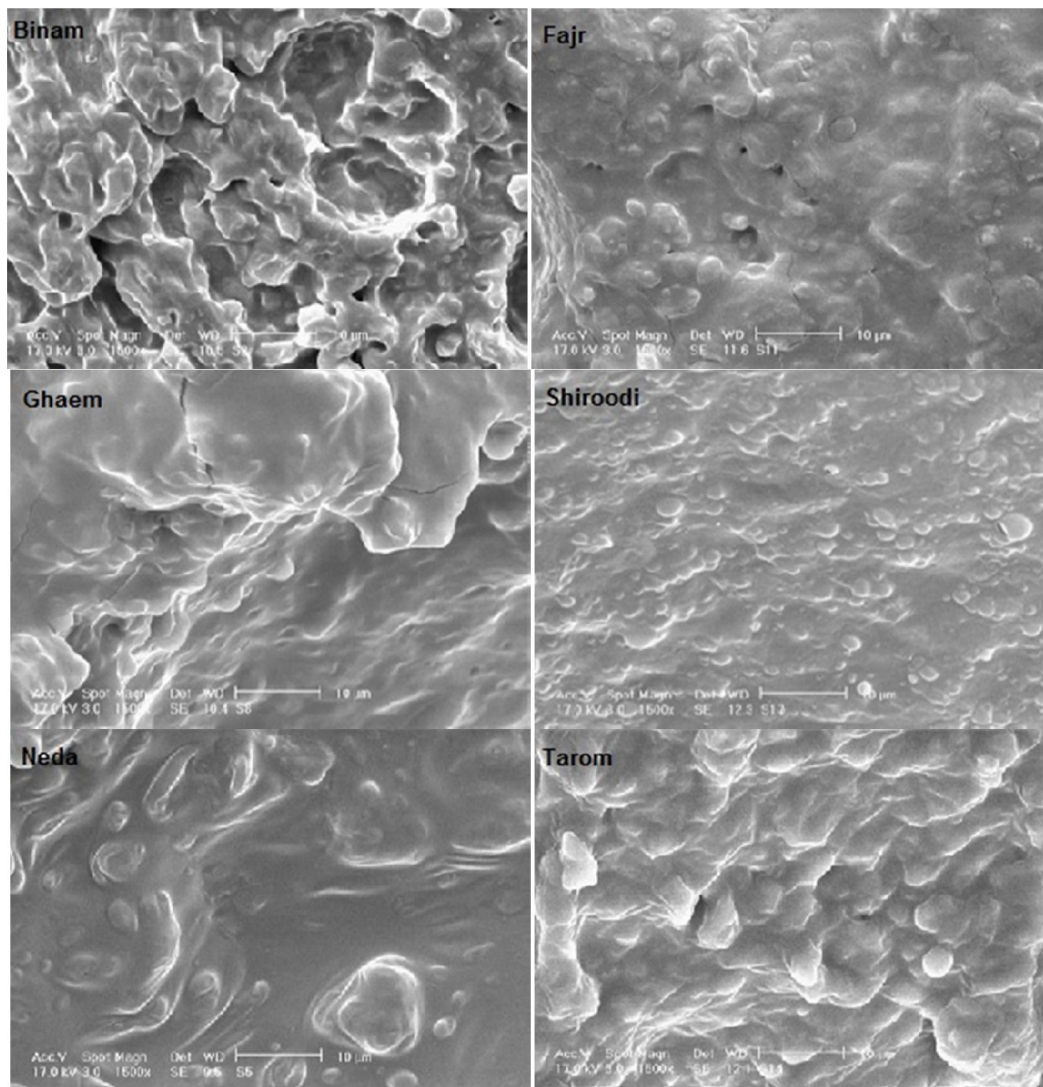
تخلخل

اشغال می کند. ریز ساختار نان و خمیر توسط محققان زیادی شرح داده شده است. زمانی که نان برش داده می شود، بافت مغز نان (ساختار سلولی) ظاهر می شود که نشان دهنده یک سطح صاف با منافذ زیاد با اندازه های متفاوت است و دیواره منافذ

آگاهی از ساختار و خواص مغز نان جهت ارزیابی کیفیت آن بسیار حائز اهمیت است. نان می تواند به عنوان جامدی اسفنجی تعریف شود که فاز گازی بعنوان فاز پراکنده فضایی را در فاز پیوسته جامد

از آنالیز تصاویر مشخص شد که رقم بینام بیشترین مساحت کل (۲۹۳۶/۱۰ میلی‌متر مربع) را دارد، و با ماکزیمم قطر ۲/۰۴۹ میلی‌متر و مینی‌مم قطر ۱/۰۶۵ میلی‌متر دارای بزرگترین منافذ و بافتی با ساختار گسترده تر می باشد (جدول ۳). این امر احتمالاً بدلیل تفاوت در خواص ژلاتیناسیون آردهای مختلف است که تحت تاثیر محتوای آمیلوز قرار می گیرند.

اشکال پیچیده ای را به وجود می آورند. تخلخل و یکنواختی و اندازه سلول ها از عوامل مهم در تعیین کیفیت بافت مغز نان هستند. با استفاده از آنالیز توسط اسکنر مسطح می توان اطلاعاتی در زمینه ریز ساختار نان بدست آورد. این روش روشی سریع، ارزان، غیروابسته به شرایط نور خارجی و با دقت بالایی باشد (Esteller et al., 2006). با توجه به نتایج حاصل



شکل ۷- تصاویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) نمونه های حاصل از ارقام مختلف برنج، بزرگنمایی ۱۵۰۰

جدول ۳- نتایج حاصل از آنالیز تصاویر اسکنر

پارامترهای اندازه گیری شده	ندا	بینام	فجر	قائم	شیرودی	طارم
مساحت کل سلول ها (mm ²)	۲۰۴۵/۳۴	۲۹۳۶/۱۰	۲۵۳۱/۵۳	۲۳۳۴/۵۸	۲۱۹۲/۱۶	۱۸۹۵/۳۳
میانگین سطح سلول ها	۳/۹۲۶	۴/۱۱۲	۳/۳۳۱	۳/۹۲۴	۳/۹۲۲	۲/۲۹۲
میانگین قطر (mm)	۱/۵۵۲	۱/۵۵۸	۱/۲۸۸	۱/۴۴۸	۱/۴۰۸	۱/۳۱۰
مینیمم قطر (mm)	۰/۹۶۲	۱/۰۶۵	۰/۹۱۳	۰/۹۲۷	۰/۹۳۲	۰/۸۸۵
ماکزیمم قطر (mm)	۲/۱۰۱	۲/۰۴۹	۱/۶۲۰	۱/۹۳۴	۱/۸۵۵	۱/۶۹۵
تعداد سلول ها	۵۲۱/۰۰۰	۷۱۴/۰۰۰	۷۶۰/۰۰۰	۵۹۵/۰۰۰	۵۵۹/۰۰۰	۸۲۷/۰۰۰
تعداد سلول ها در سانتی متر مربع	۲۵/۴۷۳	۲۴/۳۱۹	۳۰/۰۲۱	۲۵/۴۸۶	۲۵/۵۰۰	۴۳/۶۳۴

نتیجه گیری

اسپرینگ، کمترین اندیس شکل، بیشترین سفتی و بیشترین میزان رتروداسیون می باشد. بنابراین نمونه حاصل از آرد برنج ندا، خواص کیفی مناسب را ایجاد نکرد.

نتایج حاصل از آزمون های مختلف نشان می دهد که نان های تهیه شده از آردهای حاوی آمیلوز کمتر همچون بینام، دارای خواص کیفی مناسب تری می باشند. به این ترتیب، از آرد بینام، نان حجیمی با حجم مخصوص و محتوای رطوبتی بالاتر و سفتی کمتر تولید می شود که دارای رتروداسیون کمتری نسبت به سایر ارقام می باشد. در حالیکه نان حاصل از آرد برنج ندا با محتوای آمیلوز بالاتر، کمترین حجم مخصوص، کمترین نسبت مغز به پوسته، کمترین آون

تشکر و قدردانی

انجام این تحقیق بدون حمایت های مالی پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان امکان پذیر نبود که بدینوسیله نهایت تقدیر و تشکر را از ایشان دارم.

منابع

- ۱- پورمحمدی، ک.، اعلمی، م.، شاهدهی، م. و صادقی، ع. ۱۳۸۸. مقایسه ویژگی های فیزیکوشیمیایی نان گندم حاوی جو بدون پوشینه با نان گندم حاوی جو پوشینه دار. نشریه پژوهش های صنایع غذایی ایران، جلد ۵، شماره ۲، صفحات ۱۷۱-۱۶۳.
- ۲- ناصحی، ب.، مرتضوی، ع. و رضوی، م. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات آنالیزی نان های مسطح ایرانی و باگت طی مدت نگهداری. پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۱، شماره ۲، صفحات ۶۵-۷۲.
- 3- Ahlborn, G.J., Pike, O.A., Hendrix, S.B., Hess, W.M. & Huber, C.S. 2005. Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in low-protein and gluten-free breads. *Cereal Chemistry*, 82: 328-335.
- 4- American Association of Cereal Chemists. 2000. Approved methods of the AACC method 44-15A, 74-09, 10-05.
- 5- Axford, D.W.E., Colwell, K.H., Cornford, S.J. & Elton, G.A.H. 1968. Effect of loaf specific volume on the rate and extend of staling in bread. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 19: 95-101.
- 6- Bhattacharya, M., Erazo-Castrejon, S.V., Doehlert, D.C. & Mc Mullen, M.S. 2002. Staling of bread as affected by waxy wheat flour blends. *Cereal Chemistry*, 79: 178-182.
- 7- Chang, S. & Liu, L. 1991. Retrogradation of rice starches studied by differential scanning calorimetry and influence of sugars, NaCl and Lipids. *Journal of Food Science*, 56: 564-570.

- 8- Ciclitira, P.J. & Ellis, H.J. 1987. Investigation of cereal toxicity in coeliac disease. *Postgraduate Medical Journal*, 63: 767-775.
- 9- Curic, D., Novotni, D., Skevin, D., Rosell, C.M., Collar, C., Le Bail, A., Colic-Baric, I. & Gabric, D. 2008. Design of a quality index for the objective evaluation of bread quality: Application to wheat breads using selected baked off technology for bread making. *Food Research International*, 41: 714-719.
- 10- Davison, A.G.F. & Bridges, M. 1972. Coeliac disease. *Clinica Chimica Acta* 163, Hamilton, J.R and McNeill, L.K, 1-40.
- 11- Esteller, M.S., Zancanaro, J.O. & Da Silva Lannes, S.C. 2006. The effect of kefir addition on microstructure parameters and physical properties of porous white bread. *European Food research and Technology*, 222: 26-31.
- 12- Gallagher, E., Gormley, T.R. & Arendt, E.K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science and Technology*, 15: 143-152.
- 13- Halick, J.V. & Kelly, V.J. 1959. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behaviour. *Cereal Chemistry*, 39: 91-98.
- 14- He, H. & Hosoney, R.C. 1990. Changes in bread firmness and moisture during long-term storage. *Cereal Chemistry*, 67: 603-605.
- 15- International Rice Research Institute. 1976. IRRI annual report for 1975. IRRI: Los Banos, Laguna, Philippines.
- 16- Ji, Y., Zhu, K., Qian, H. & Zhou, H. 2007. Staling of cake prepared from rice flour and sticky rice flour. *Food Chemistry*, 104: 53-58.
- 17- Juliano, B.O., Onate, L.U. & del Mundo, A.M. 1965. Relation of starch composition, protein content, and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. *Food Technology*, 19: 116-121.
- 18- Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled rice amylase. *Cereal Science Today*, 16: 334-338.
- 19- Juliano, B.O. 1972. physicochemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice, International Rice Research Institute, Rice breeding. Los Banos, 389-405.
- 20- Juliano, B.O., Perez, C.M., Blakeney, A.B., Castillo, D.T., Kongseree, N., Laignelet, B., Lapis, E.T., Murty, V.V.S., Paule, C. & Webb, B.D. 1981. International cooperative testing on amylose content of milled rice. *Starch/Starke*, 33: 157-166.
- 21- Kurasawa, F., Kanauti, Y., Yamamoto, I., Hayakawa, T., & Igaue, I. 1969. Some physico-chemical properties of non-waxy paddy rice starch Niigata Prefecture. Part 1. Relation of properties of starch to eating and cooking qualities of milled rice. *Agricultural and Biological Chemistry*, 33: 798.
- 22- Lee, M.R., Swanson, B.G. & Baik, B.K. 2001. Influence of amylose content on properties of wheat starch and bread-making quality of starch and gluten blends. *Cereal Chemistry*, 78: 701-706.
- 23- Maleki, M., Hosoney, R.C. & Mattern, P.J. 1980. Effects of loaf volume, moisture content, and protein quality on the softness and staling rate of bread. *Cereal Chemistry*, 57: 138-140.
- 24- Nishita, K.D., Roberts, R.L., Bean, M.M. & Kennedy, B.M. 1976. Development of a Yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chemistry*, 53: 626-635.
- 25- Nishita, K.D. & Bean, M.M. 1979. Physicochemical properties of rice in relation to rice bread, *Cereal Chemistry*, 56: 185-189.
- 26- Orford, P.D., Ring, S.G., Carroll, V., Miles, M.J. & Morris, V.J. 1987. The effect of concentration and botanical source on the gelation and retrogradation of starch. *Journal of the Science of food and Agriculture*, 39: 169-177.
- 27- Perdon, A.A. & Juliano, B.O. 1975. Amylose content of rice and quality of fermented cake. *Stärke*, 27: 196-198.
- 28- Rani, M.R.S. & Bhattacharya, K.R. 1995. Microscopy of rice starch granules during cooking. *Starch/Starke*, 46: 334-337.
- 29- Shittu, T.A., Dixon, A., Awonorin, S.O., Sanni, L.O. & Maziya-Dixon, B. 2008. Bread from composite cassava-wheat flour. II: Effect of cassava genotype and nitrogen 30-fertilizer on bread quality. *Food Research International*, 41: 569-578.

- 31- Whistler, R.L. & Bemiller, J.N. 1999. Carbohydrate Chemistry for Food Scientists. St. Paul: MN: Eagan Press, 241.
- 32- Ylimaki, G., Hawrysh, Z.J., Hardin, R.T. & Thomson, B.R. 1991. Application of response surface methodology to the development of rice flour yeast breads: sensory evaluation. *Journal of Food Science*, 53: 751-759.
- 33- Yu, S., Ying, M. & Da-Wen, S. 2009. Impact of amylose content on starch retrogradation and texture of cooked milled rice during storage. *Journal of Cereal Science*, 50: 139-144.

Properties of gluten free bread prepared from Iranian rice cultivars

F. Lashkari¹, J. Mohammadzadeh Milani², A. Moetamedzadegan², G. Maleki¹

1- MSc. Student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

* Corresponding author (jmilany@yahoo.com)

2- Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract:

Successful development of rice bread for people allergic to wheat gluten has led to study of physicochemical properties of rice that affected rice bread characteristics. Samples of experimental Iranian rice breads baked in a home bread machine were evaluated by physicochemical methods and compared to Iranian rice cultivars (Tarom, Shiroodi, Neda, Fajr, Ghaem and Binam). Qualitative evaluation was conducted according to specific volume, oven spring, the height to diameter ratio, crumb to crust ratio, porosity and textural properties. In addition scanning electron microscopy (SEM) was applied for crumb characteristics. As a result to selection of the most suitable rice cultivars, we could develop the rice bread, of which loaf specific volume and physical properties are acceptable. These results showed that Binam cultivar had good physical properties and quality for making gluten-free rice bread.

Keywords: Gluten-free bread, HPMC, Porosity, Rice, SEM