

تأثیر افزودن پوره سیب زمینی بر کاهش بیاتی نان بربری

نسترن اکبری^۱، جعفر محمد زاده میلانی^{۲*}، بهزاد علاء الدینی^۳

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)
۳- مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

چکیده

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۰۶

واژه‌های کلیدی

بیاتی
پوره سیب زمینی
رطوبت
نان بربری

در این پژوهش به منظور مطالعه اثرات افزودن مقادیر ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۰ درصد (وزنی/ وزنی بر پایه آرد) پوره دو رقم سیب زمینی (اگریا و سانته)، بر بیاتی نان حاصل، آزمونی در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. محتوی رطوبت مغز و پوسته، آزمون بافت سنجی و آنالیز حرارتی در فاصله زمانی بلافاصله، سه و پنج روز پس از پخت مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه نوع رقم‌های مورد استفاده در افزایش ماندگاری نان‌ها تأثیر معنی‌داری را نشان ندادند ($p < 0/05$). مقادیر بالاتر پوره سیب زمینی می‌تواند افت رطوبت مغز نان و افزایش رطوبت پوسته نان را در طول دوره نگهداری کاهش دهد. نتایج ارزیابی بافت نشان داد با افزایش درصد سیب زمینی، نان‌های حاصل بافت نرم‌تری داشتند و با گذشت زمان نیز این نمونه‌ها نرم تر از سایر نمونه‌ها بودند. نتایج آنالیز حرارتی نیز کاهش آنتالپی بیاتی را در نمونه‌های حاوی درصد بیشتر سیب زمینی نشان داد. در مجموع استفاده از ۸ و ۱۰ درصد پوره سیب زمینی در فرمولاسیون نان بربری سبب تأخیر فرایند بیاتی گردید.

مقدمه

تغییر در ظاهر، طعم، مزه و بافت نان و در نهایت کاهش پذیرش آن توسط مصرف کننده است. به عبارت دیگر تغییرات فیزیکی شیمیایی که باعث کاهش کیفیت نان می‌شوند را بیات شدن می‌نامند (رجب‌زاده، ۱۳۸۶). تغییرات مولکولی پیچیده‌ای سبب ایجاد پدیده‌های سفتی و بیاتی در این محصولات می‌گردد. بسیاری از محققان، کریستالیزاسیون مجدد مولکول‌های نشاسته به خصوص آمیلوپکتین‌های کوتاه زنجیر را عامل اصلی و کلیدی بیاتی دانستند (Fessas & Schiraldi, 1998; Gray & Bemiller, 2003). اما تجمع دوباره مولکول‌های نشاسته به تنهایی برای توصیف وقایع بیاتی کافی نیست زیرا پدیده سفتی در نان‌های تهیه شده توسط مایکروویو که امکان

نان غذای اصلی و پایه مردم بسیاری از کشورهای جهان را تشکیل می‌دهد و روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه ب مورد نیاز آنها را تامین می‌نماید. در میان انواع مختلف نان، نان‌های مسطح از قدیمی‌ترین و ساده‌ترین نان‌ها هستند که به شکل‌های مختلف در کشورمان تهیه و مصرف می‌شوند. یکی از انواع آن‌ها نان بربری می‌باشد که دارای حجم مخصوص بیشتری در مقایسه با انواع دیگر است و طبق استاندارد ایران، جزء نان‌های مسطح طبقه بندی می‌شود (رجب‌زاده، ۱۳۸۶).

بیاتی نان از جمله عواملی است که در ایجاد ضایعات نان نقش مهمی را ایفا می‌کند. بیاتی حاکی از

سبب افزایش جذب آب خمیر، بهبود ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی خمیر و نیز بهبود پارامترهای کیفی، طعم و ویژگی‌های حسی نان‌ها گردید. Khaliduzzaman و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر جایگزینی آرد سیب زمینی با آرد گندم را در تهیه چپاتی (نوعی نان مسطح هندی) و بیسکویت مورد بررسی قرار دادند. استفاده از ۲۰ درصد آرد سیب‌زمینی در چپاتی سبب افزایش رطوبت و ایجاد بافتی مطلوب با قابلیت کشش و جوندگی مناسب شد و همچنین حضور ۲۵ درصد آرد سیب‌زمینی در بیسکویت با افزایش رطوبت و حجم نمونه‌ها بالاترین میزان پذیرش را نشان داد. Iancu و همکاران (۲۰۱۱) اثر پوره سیب زمینی را بر ویژگی‌های کیفی نان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داد در نمونه حاوی ۵ درصد پوره سیب‌زمینی با افزایش کشش‌پذیری و قابلیت انبساط خمیر حداکثر حجم مخصوص و تخلخل دیده شد.

از آنجا که خصوصیات فیزیکوشیمیایی غده سیب‌زمینی تحت تاثیر ژنوتیپ و رقم آن می‌باشد، در این مطالعه از دو رقم سیب‌زمینی آگریا و سانته به سبب مقادیر بالای فسفر و به دنبال آن آمیلوپکتین و همچنین کشت در مناطق شمالی کشور استفاده شد. و تاثیر افزودن پوره دو رقم سیب زمینی آگریا و سانته بر ماندگاری نان بربری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد

آرد گندم از کارخانه آرد معقول شهر نور تهیه شد (جدول ۱). دو رقم سیب‌زمینی به نام‌های آگریا و سانته (یقبانی و محمد زاده، ۱۳۸۴) از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید (جدول ۲). مخمر خشک فعال ساخت شرکت خمیر مایه رضوی و نمک طعام معمولی با نام تجاری گلها از فروشگاه‌های سطح شهر تهیه شدند.

کریستالیزاسیون مجدد مولکول‌های نشاسته در این نوع از پخت وجود ندارد نیز مشاهده می‌شود (Gray & Bemiller, 2003). به همین دلیل محققان مهاجرت رطوبت را پس از کریستالیزاسیون نشاسته از دیگر عوامل مهم در ایجاد سفتی و به دنبال آن بیاتی دانستند (Fessas & Schiraldi, 1998; Gray & Bemiller, 2003).

امروزه برای به تاخیر انداختن بیاتی و افزایش ماندگاری نان روش‌های بسیاری نظیر مصرف افزودنی‌های مختلف و به‌کارگیری تکنولوژی‌های متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرد. از زمان‌های دور استفاده از سیب زمینی به عنوان یکی از فراوان‌ترین و ارزان‌ترین منابع نشاسته‌ای در اشکال مختلف (آرد سیب زمینی، نشاسته سیب زمینی، پوره سیب زمینی و...) با کمک به حفظ تازگی و ایجاد طعم خوشایند و رنگ مطلوب در نان مورد توجه بوده است (Singh *et al.*, 2003). غده تازه سیب زمینی دارای ۷۵ تا ۸۰ درصد آب و حدود ۲۰ درصد ماده خشک می‌باشد. ماده خشک سیب زمینی شامل ۸۰-۶۰ درصد نشاسته، ۱ درصد املاح معدنی، ۵ درصد مواد فیبری، ۲-۱/۲ درصد مواد پروتئینی و سایر ترکیبات نظیر انواع ویتامین‌های محلول در آب و چربی و عناصر معدنی می‌باشد (Singh *et al.*, 2009). نشاسته سیب زمینی نسبت به سایر نشاسته‌ها بیشترین میزان فسفات و بالاترین قدرت تورم را دارد و به همین خاطر بیشترین ویسکوزیته را ایجاد می‌کند (Zaidul *et al.*, 2007). در صنعت از نشاسته سیب زمینی به عنوان قوام دهنده، پایدار کننده، تشکیل دهنده ژل، پرکننده و نگهدارنده آب استفاده می‌شود (Singh *et al.*, 2009).

مطالعات زیادی در زمینه بهبود کیفیت نان و محصولات نانواپی با استفاده از آرد سیب زمینی، نشاسته سیب زمینی و پوره سیب زمینی انجام شده است. AL-Mane (۱۹۹۱) نشان داد استفاده از ۴ درصد آرد سیب زمینی در خمیر نان مسطح عربی

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم

ویژگی‌ها				
نمونه	رطوبت (%)	پروتئین (%)	خاکستر (%)	گلوتن مرطوب (%)
آرد گندم	۱۳/۵ μ ۰/۰۵	۱۲/۲ μ ۰/۰۱	۰/۸۵ μ ۰/۰۳	۲۸/۳ μ ۰/۰۴

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی سیب زمینی

ویژگی‌ها					
نمونه	ماده خشک (%)	نشاسته (%)	آمیولوز (%)	فسفر (پی پی ام)	پروتئین (%)
رقم آگریا	۲۰/۲۰ μ ۰/۱۴	۱۳/۹۰ μ ۰/۰۷	۲۵/۴۰ μ ۰/۰۵	۴۳۴ μ ۲	۰/۰۶ μ ۰/۰۳
رقم سانته	۱۸/۳۰ μ ۰/۱۰	۱۴/۰۰ μ ۰/۰۹	۲۴/۴۰ μ ۰/۰۶	۵۱۶ μ ۳	۰/۰۶ μ ۰/۰۱

آماده سازی سیب زمینی

پس از شستشو، سیب زمینی با پوست به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه که به اندازه آن‌ها بستگی داشت، قرار داده شد. پس از پخت و خنک شدن پوست‌گیری انجام شد. سپس سیب زمینی‌ها توسط رنده به صورت پوره درآورده شد.

تهیه نان

جهت تهیه خمیر از فرمول رایج در سطح نانوبایی‌های سطح شهر استفاده شد. مطابق این روش برای هر ۱۰۰ قسمت آرد از ۶۸ قسمت آب (بدون احتساب آب موجود در بافت پوره سیب زمینی)، ۲/۱ قسمت نمک و ۰/۵ قسمت مخمر استفاده شد. به جهت این که نان‌های حاصل از نظر کیفیت ظاهری با نان شاهد یکسان گردند، انتخاب مقادیر پوره سیب‌زمینی مصرفی پس از چندین تکرار صورت گرفت و چون در حضور مقادیر بالاتر از ۱۰ درصد پوره سیب زمینی نان از نظر کیفیت ظاهری تفاوت قابل توجهی با نان شاهد داشت، مقادیر ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۰ قسمت پوره سیب زمینی بر پایه وزن آرد به خمیر افزوده شد و سپس به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه ورز داده شد. در نهایت ۱۰ نمونه حاوی پوره سیب زمینی و یک نمونه فاقد سیب زمینی به عنوان نمونه شاهد تهیه گردید. پس از تهیه هر چانه، جهت طی مرحله‌ی تخمیر اولیه درون انکوباتور با دمای ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲ ساعت قرار داده شدند. پس از گذشت زمان تخمیر اولیه خمیر ورز داده شده و پس از یک استراحت ۱۰ دقیقه‌ای به جهت تخمیر ثانویه خمیر را به طور تقریبی به قطر ۱/۵ سانتی‌متر و

ضخامت ۱ سانتی‌متر پهن کرده و توسط انگشتان دست شیارهایی طولی روی آن به منظور خروج یکنواخت حباب‌های گاز احتمالی ایجاد شد. در آخرین مرحله، خمیر درون تنور در دمای تقریبی ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه پخته شد. پس از خروج نان‌ها از تنور و خنک شدن در دمای اتاق، نمونه‌ها جهت انجام آزمون‌های بیاتی در کیسه‌های پلی‌اتیلن دو لایه بسته‌بندی شدند تا تبادل رطوبت با محیط اطراف به حداقل برسد و در نهایت پس از برچسب‌گذاری در دمای محیط نگهداری شدند. هر یک از آزمایشات مربوط به این بخش بلافاصله پس از پخت، دو و چهار روز بعد از پخت (روز اول، سوم و پنجم) انجام شدند.

روش‌ها

رطوبت مغز و پوسته نان

در این آزمون رطوبت مغز نمونه‌های نان در هر سه زمان نگهداری از اختلاف بین وزن پلیت و نمونه قبل از آون‌گذاری (۲ ساعت در آون ± 2 ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) و پس از آون‌گذاری حاصل شد (Shittu *et al.*, 2008). برای اندازه‌گیری رطوبت پوسته پس از جداسازی آن توسط تیغ همانند روش مورد استفاده برای مغز نان عمل شد.

سفتی مغز نان

بررسی میزان سفتی بافت مغز نان تازه توسط دستگاه فشار اینسترون یونیورسال^۱ مدل STM-5 ساخت شرکت سنتام ایران و مطابق با استاندارد

1- Instron universal testing machine

نمود. (شکل ۱ و ۲). نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد پوره سیب زمینی ارقام آگریا و سانته در ساعات اولیه پس از پخت بیشترین محتوی رطوبت را داشتند. با گذشت زمان بخشی از رطوبت مغز نان با مهاجرت به پوسته و یا خروج از آن کاهش یافت. بیشترین کاهش رطوبت در سه روز اول پس از پخت مشاهده شد و اختلاف زیادی بین مقادیر رطوبت در روز پنجم با روز سوم مشاهده نشد.

میزان افت رطوبت طی سه روز اول پس از پخت نشان می‌دهد نمونه‌هایی که حاوی مقادیر بالاتر سیب‌زمینی از هر دو رقم می‌باشند متحمل کاهش رطوبت کمتری در طی نگهداری می‌گردند و کمترین کاهش رطوبت به ترتیب مربوط به نمونه‌های ۱۰ درصد سانته، ۱۰ درصد آگریا، ۸ درصد سانته و ۸ درصد آگریا می‌باشد (شکل ۳ و ۴). رقم سانته به سبب محتوی بالاتر فسفات و در نتیجه قابلیت نگهداری رطوبت بیشتر، تأثیر نسبتاً بالاتری روی حفظ رطوبت نمونه‌های نان در طی مدت زمان نگهداری داشته است.

محققان بیاتی را به عملکرد میزان آب موجود در مغز نان نسبت داده‌اند (Zeleznaek & Hosney, 1986) و وجود رابطه عکس بین محتوی رطوبت نان و میزان بیاتی را نیز اثبات کرده‌اند (Rogers et al., 1988). آب به عنوان یک پلاستیسایزر عمل می‌کند و سبب افزایش انعطاف‌پذیری ترکیبات نان می‌گردد. وقتی آب ترکیبات مغز نان (گلوتن یا نشاسته و یا هر دو) را ترک می‌کند نمی‌تواند دیگر نقش پلاستیسایزری خود را اعمال کند و به همین علت سفتی مغز نان نیز افزایش می‌یابد. بیشترین جابجایی آب از گلوتن به نشاسته صورت می‌گیرد، در نتیجه با افزایش آب در دسترس نشاسته کریستالیزاسیون آن نیز بیشتر می‌گردد. تمایل بالای نشاسته سیب‌زمینی به جذب آب و توانایی آن در حفظ آب سبب کاهش آب در دسترس نشاسته و به دنبال آن کاهش کریستالیزاسیون نشاسته می‌گردد (Vittadini & Vodovotz, 2003).

با توجه به نتایج تغییرات رطوبت پوسته نان‌های حاوی مقادیر متفاوت از پوره دو رقم سیب‌زمینی در طی مدت زمان نگهداری در ساعات اولیه پس از پخت

AACC روش ۷۴-۰۹ انجام گرفت. در این آزمون نمونه‌های نان (بلافاصله، دو روز و چهار روز پس از پخت) با ضخامت ۲۵ میلی‌متر با دقت از قسمت مغز نان بریده شدند. پروب دستگاه به قطر ۲۱ میلی‌متر و با سرعت ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه حرکت کرده و تا میزان ۴۰ درصد از ضخامت نمونه نان یعنی تا ۱۰ میلی‌متر آن را فشرده کرد. در این لحظه نیروی ثبت شده توسط دستگاه بر حسب نیوتن، به عنوان معیاری از سفتی بافت نمونه‌های نان در نظر گرفته شد (AACC, 2001).

آنالیز حرارتی روبشی تفاضلی (DSC^۱)

این آزمون بر روی نمونه‌های ۱، ۴ و ۱۰ درصد از هر دو رقم و نمونه شاهد انجام گرفت. برای انجام این آزمون قطعه‌ای به وزن تقریبی ۲۰ میلی‌گرم از مغز نان جدا شد. جهت انجام آنالیز حرارتی از دستگاه آنالیز حرارتی ساخت کمپانی پرکین-المر کشور آمریکا با نام تجاری Pyris 6 استفاده شد. پس از قرار دادن ظرف حاوی نمونه در دستگاه، اسکن گرمایی بین ۲۵ تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و با سرعت ۱۰ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه انجام شد و منحنی‌های مربوطه توسط دستگاه به عنوان خروجی در رایانه نمایش داده شدند. پارامتر آنتالپی مربوط به هر نمونه از روی منحنی قرائت شد.

روش آماری تحلیل نتایج

در این مطالعه به جز آزمون آنالیز حرارتی آنالیز حرارتی روبشی تفاضلی سایر آزمایشات در سه تکرار و تجزیه و تحلیل نتایج در چارچوب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها و بررسی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد و تحت نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید.

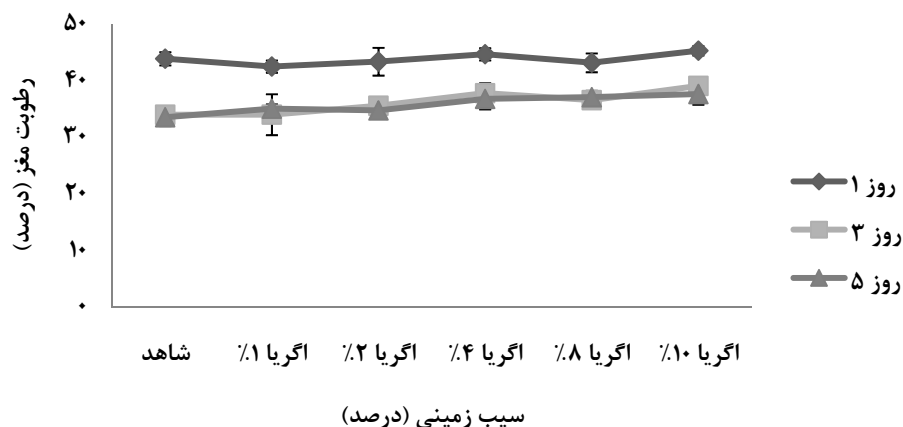
نتایج و بحث

ارزیابی میزان رطوبت مغز و پوسته نان

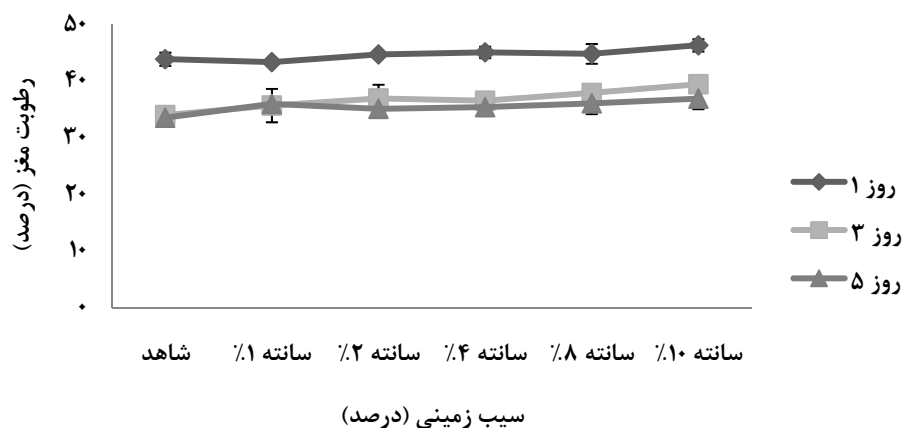
افزایش میزان پوره سیب‌زمینی از هر دو رقم سبب ایجاد روندی افزایشی در میزان رطوبت نمونه‌های نان

پوسته محتوی رطوبت پوسته افزایش یافت، اما در حضور مقادیر بالاتر پوره سیب زمینی رطوبت کمتری نسبت به نمونه‌ی فاقد سیب زمینی یا نمونه‌های حاوی مقادیر کمتر آن، به پوسته منتقل گشته و افزایش رطوبت پوسته در این نمونه‌ها کمتر بوده است (شکل ۵ و ۶).

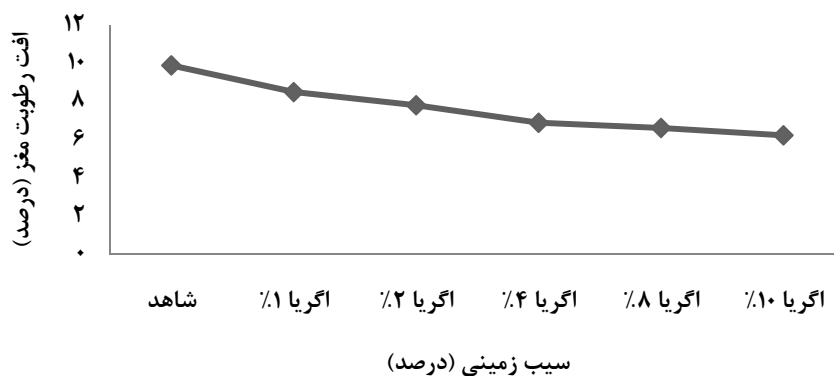
محتوی رطوبت پوسته نان‌های حاوی مقادیر بالاتر پوره سیب زمینی همانند مغزشان نسبت به نمونه فاقد سیب زمینی بیشتر بوده و نمونه‌های ۱۰ درصد اگریا و ۸ و ۱۰ درصد سانته نسبت به سایر نمونه‌ها پوسته‌ای با رطوبت بیشتر داشتند. همان طور که انتظار می‌رفت با گذشت زمان به علت مهاجرت رطوبت از مغز به



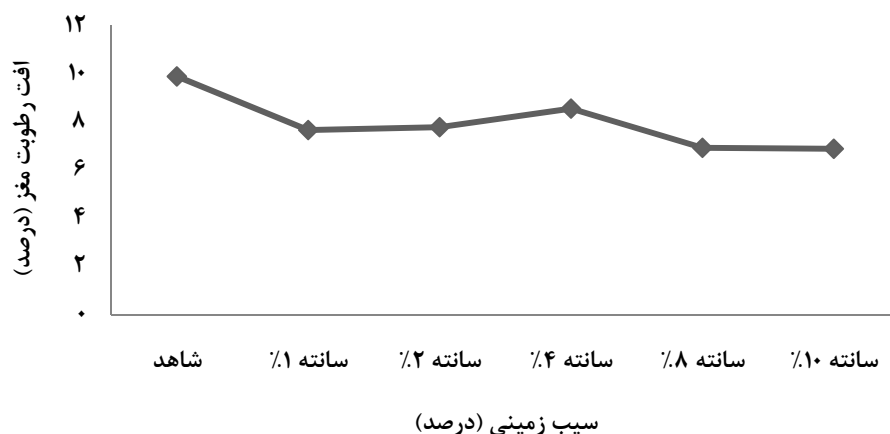
شکل ۱- تأثیر افزودن پوره سیب زمینی رقم اگریا بر رطوبت مغز نمونه‌های نان در طی دوره نگهداری



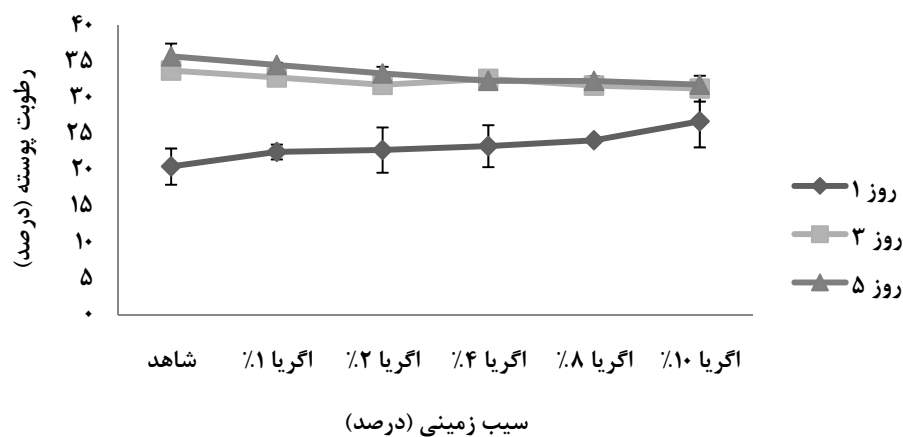
شکل ۲- تأثیر افزودن پوره سیب زمینی رقم اگریا بر رطوبت مغز نمونه‌های نان در طی دوره نگهداری



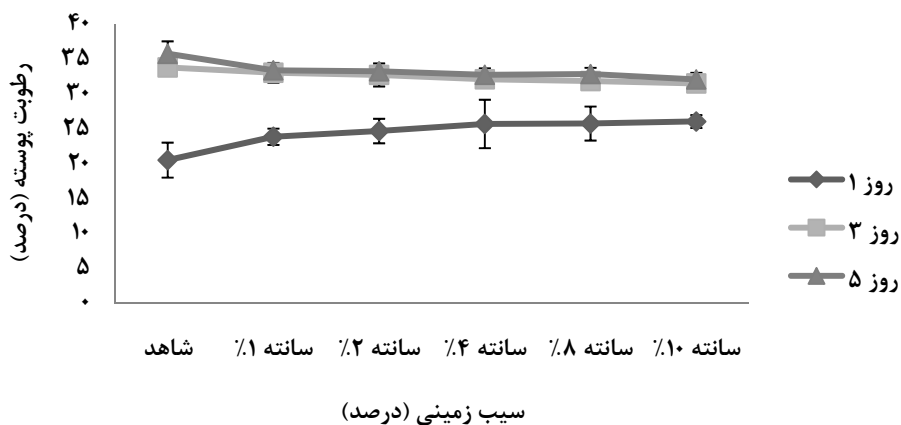
شکل ۳- تأثیر افزودن مقادیر متفاوت سیب زمینی رقم اگریا بر افت رطوبت مغز نمونه‌های نان پس از گذشت سه روز از پخت



شکل ۴- تاثیر افزودن مقادیر متفاوت سبب زمینی رقم سائنه بر افقت رطوبت مغز نمونه‌های نان پس از گذشت سه روز از پخت



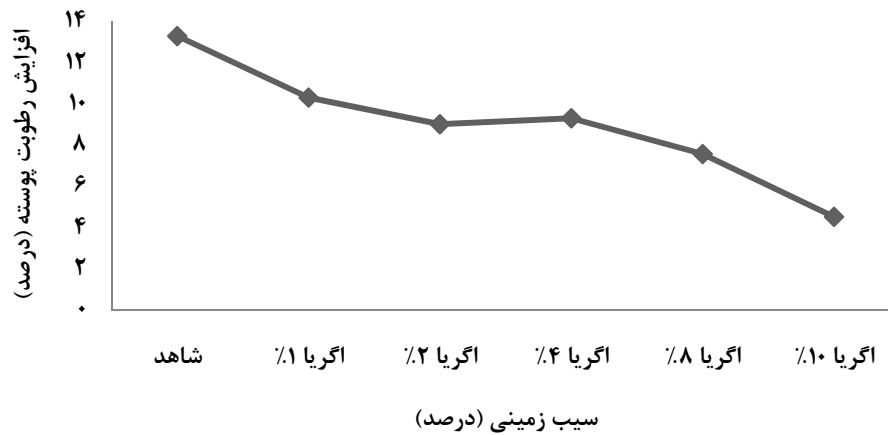
شکل ۵- تاثیر افزودن مقادیر متفاوت سبب زمینی رقم اگریا بر رطوبت پوسته نمونه‌های نان در طی دوره نگهداری



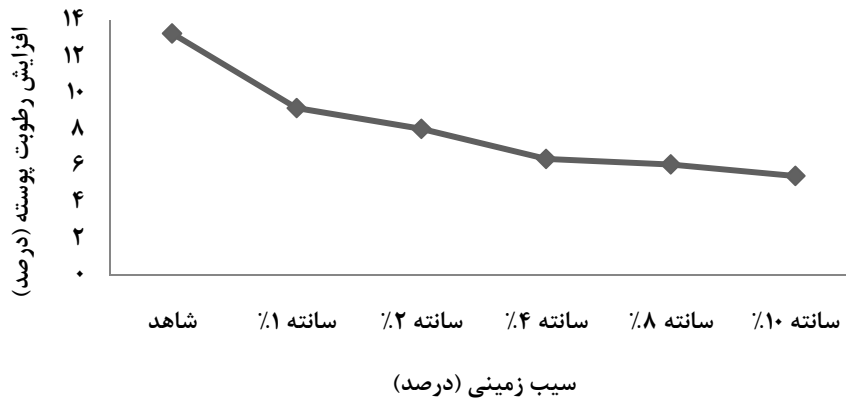
شکل ۶- تاثیر افزودن مقادیر متفاوت سبب زمینی رقم سائنه بر رطوبت پوسته نمونه‌های نان در طی دوره نگهداری

نشان دهنده بالاتر بودن ظرفیت نگهداری آب در این نمونه‌ها مخصوصاً نمونه‌های حاوی سبب زمینی رقم سائنه به سبب محتوی بالاتر فسفات آن می‌باشد.

اختلاف رطوبت پوسته در روزهای اول تا سوم نگهداری در نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۸ درصد رقم سائنه و پس از آن نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۸ درصد رقم اگریا کمتر از سایر نمونه‌ها بود (شکل ۷ و ۸). این امر



شکل ۷- تأثیر افزودن مقادیر متفاوت سیب زمینی رقم اگریا بر افت رطوبت پوسته نمونه‌های نان پس از گذشت سه روز از پخت



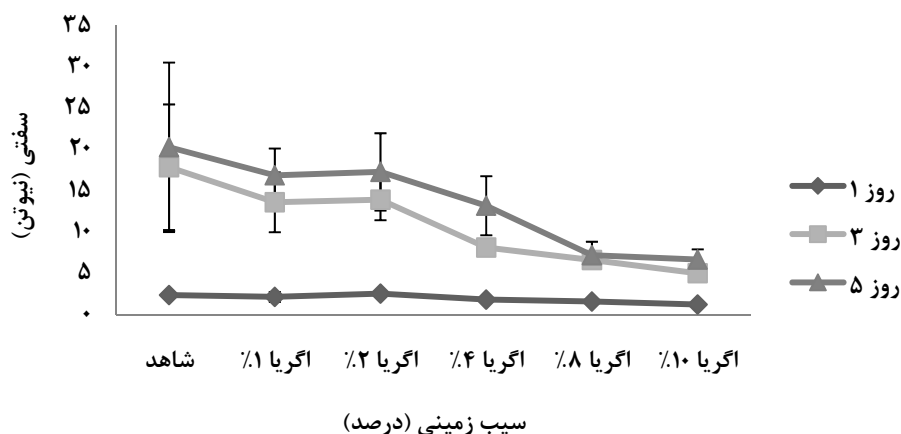
شکل ۸- تأثیر افزودن مقادیر متفاوت سیب‌زمینی رقم سانت به افت رطوبت پوسته نمونه‌های نان پس از گذشت سه روز از پخت

شاهد نشان دادند و در این میان تأثیر استفاده از ۱۰ درصد ارقام اگریا و سانت به بیش از سایرین بود. در این آزمون تأثیر نوع وارپته بر میزان سفتی نمونه‌ها معنی‌دار نشان داده نشد. سفتی مغز نان تازه تحت تأثیر رتروگراداسیون آمیلوز می‌باشد (Gray & Bemiller, 2003). نشاسته سیب‌زمینی به دلیل آن‌که مقادیر کمتری آمیلوز نسبت به نشاسته گندم دارد (Zaidul et al., 2007)، سبب کاهش محتوی آمیلوز خمیر نان و در نتیجه کاهش کریستالیزاسیون مجدد آمیلوز و سفتی بافت مغز نان تازه خواهد شد. همچنین محققان یکی از عوامل موثر بر نرمی بافت محصولات نانوایی را وجود رطوبت بالا در این محصولات می‌دانند و وجود ارتباط معکوس بین سفتی و محتوای رطوبت مغز نان را تأیید نمودند (Rogers et al., 1988; Shittu et al., 2008).

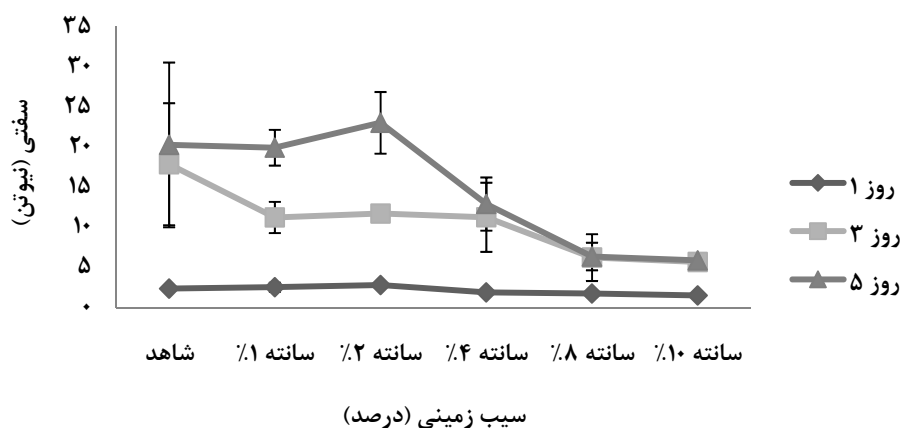
در مجموع نتایج حاصل از بررسی رطوبت مغز و پوسته نشان دادند نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر پوره سیب‌زمینی در طی مدت نگهداری نسبت به سایر نمونه‌ها مقدار بیشتری از رطوبت خود را در مغز نان حفظ کردند و افزایش رطوبت کمتری را در پوسته خود نشان دادند.

ارزیابی بافت تیمارهای مختلف نان نگهداری شده

به طور معمول بیاتی نان با افزایش سفتی همراه است و افزایش سفتی در طی نگهداری سبب کاهش ارتجاعیت نان می‌شود به همین جهت از این فاکتور جهت بررسی میزان بیاتی نان در طی نگهداری استفاده می‌گردد. تغییرات سفتی نمونه‌های نان طی دوره نگهداری در شکل ۹ و ۱۰ نشان داده شده است. در حضور مقادیر بالای پوره سیب‌زمینی نمونه‌های نان بلافاصله پس از پخت سفتی کمتری نسبت به نمونه



شکل ۹- تاثیر افزودن مقادیر متفاوت سیب زمینی رقم آگریا بر سفتی تیمارهای مختلف نان در طی دوره نگهداری



شکل ۱۰- تاثیر افزودن مقادیر متفاوت سیب زمینی رقم آگریا بر سفتی تیمارهای مختلف نان در طی دوره نگهداری

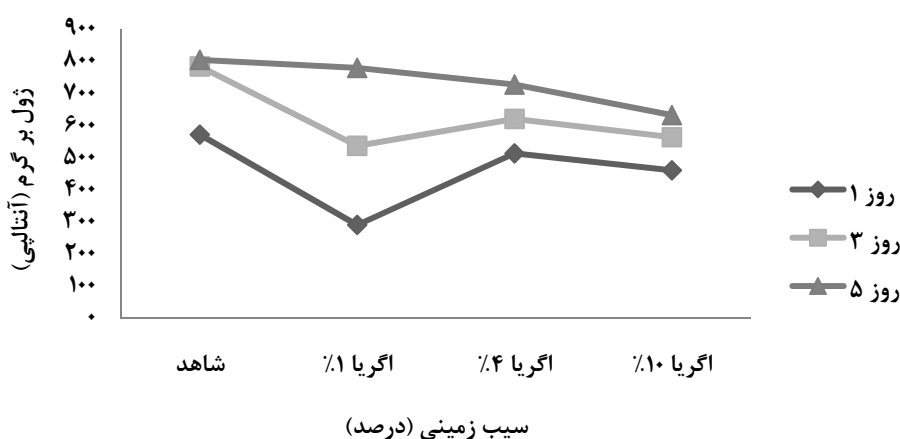
بررسی سفتی نان‌ها در طی مدت نگهداری تأثیر معنی‌دار حضور پوره سیب‌زمینی را بر این پارامتر نشان داد. سفتی در تمام نمونه‌ها در روزهای سوم و پنجم پس از پخت نسبت به اولین روز پخت افزایش یافت اما نمونه‌های ۱۰ و ۸ درصد ارقام آگریا و سانته نسبت به سایر نمونه‌ها کمترین افزایش سفتی را نشان داده و نرم‌تر باقی ماندند.

سفتی مغز نان فرایندی پیچیده است که عوامل متعددی به طور همزمان در وقوع آن شرکت می‌کنند. یکی از مهم‌ترین این عوامل کریستالیزاسیون مجدد آمیلوپکتین می‌باشد (Zobel & Kulp, 1996; Fessas & Schiraldi, 1998). سایر عوامل نیز نظیر رتروگراداسیون آمیلوز (Hug et al., 1999)، واکنش بین نشاسته و گلوتن (Martin et al., 1991) و همچنین مهاجرت رطوبت (Fessas & Schiraldi, 2003; Zaidul et al., 2007). این ویژگی نیز در مجموع سبب کاهش کریستالیزاسیون مجدد آمیلوپکتین و کاهش سفتی نان می‌گردد.

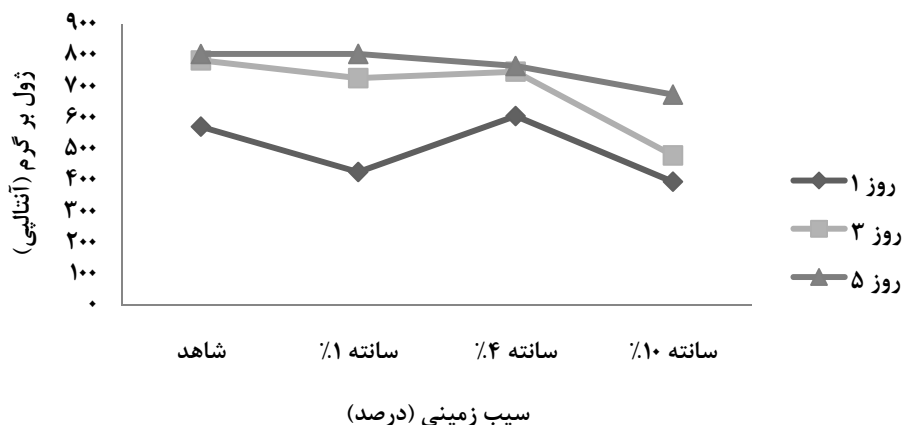
سبب افزایش سفتی مغز نان می‌گردند. سیب‌زمینی به سبب محتوی بالای فیبر و فسفات موجود در نشاسته خود دارای ظرفیت نگهداری آب بالایی می‌باشد. این ویژگی در طی دوره نگهداری سبب کاهش آب در دسترس نشاسته گندم، کاهش رتروگراداسیون آمیلوز و آمیلوپکتین و در نتیجه کاهش سفتی مغز نان می‌گردد (Vittadini & Vodovotz, 2003; Majzoobi et al., 2009). نشاسته سیب‌زمینی با محتوی بالای آمیلوپکتین نسبت به نشاسته گندم تمایل کمتری به رتروگراداسیون داشته و به زمان زیادی برای کریستالیزاسیون مجدد نیاز دارد (Singh et al., 2003; Zaidul et al., 2007). این ویژگی نیز در مجموع سبب کاهش کریستالیزاسیون مجدد آمیلوپکتین و کاهش سفتی نان می‌گردد.

آنالیز حرارتی تیمارهای مختلف نان نگهداری شده نتایج بررسی حرارتی نمونه‌ها افزایش مقادیر آنتالپی تمام نمونه‌ها را با گذشت زمان نشان می‌دهد، اما در حضور مقادیر بالاتر پوره سیب‌زمینی از هر دو رقم مقادیر آنتالپی افزایش کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها نشان دادند و کمترین میزان آن مربوط به نمونه‌های ۱۰ درصد از رقم‌های سانته و اگریا بوده است.

Wu و همکاران (۲۰۰۹) که تأثیر استفاده از ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد خمیر سیب زمینی شیرین را بر ویژگی‌های خمیر و نان مورد بررسی قرار دادند، نشان دادند با استفاده از سیب‌زمینی شیرین نانی نرم‌تر نسبت به شاهد تولید خواهد شد. آن‌ها کمترین میزان سفتی را در نمونه حاوی ۲۰ درصد خمیر سیب‌زمینی شیرین مشاهده نمودند. این نمونه در طی دوره نگهداری نیز نرم‌تر از سایر نمونه‌ها دیده شد.



شکل ۱۱- تأثیر افزودن مقادیر متفاوت پوره سیب زمینی رقم اگریا بر آنتالپی تیمارهای مختلف نان در طی دوره نگهداری



شکل ۱۲- تأثیر افزودن مقادیر متفاوت پوره سیب زمینی رقم سانته بر آنتالپی تیمارهای مختلف نان در طی دوره نگهداری

دسترس نشاسته قرار گیرد و نشاسته کمتری متورم و در نتیجه ژلاتینه گردد. از آنجایی که این نشاسته‌های ژلاتینه هستند که در طی نگهداری دوباره به صورت کریستاله در آمده و در واقع رتروگرید می‌شوند با کاهش میزان ژلاتینه شدن انرژی لازم جهت ذوب

دلیل کاهش آنتالپی و کاهش بیاتی نمونه‌های نان با افزایش مقادیر سیب‌زمینی مصرفی را می‌توان قابلیت نگهداری بالای آب سیب‌زمینی به علت محتوی فیبر و محتوی فسفات موجود در نشاسته سیب‌زمینی دانست. این موضوع سبب می‌شود آب کمتری در

پوسته نمونه‌ها در طول نگهداری نیز نشان دادند در حضور مقادیر بالاتر پوره سیب‌زمینی رطوبت کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها، به پوسته منتقل گشته و افزایش رطوبت پوسته در این نمونه‌ها کمتر بود. بررسی بافت نمونه‌ها نشان داد افزودن پوره سیب‌زمینی، سفتی بافت نان را نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری کاهش داد. این روند در روزهای سوم و پنجم پس از پخت نیز به طور چشمگیری ادامه یافت و نمونه‌های ۱۰ و ۸ درصد ارقام آگریا و سانته نسبت به سایر نمونه‌ها نرم تر باقی مانده‌اند. در طی دوره نگهداری آنتالپی ذوب آمیلوپکتین در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت، اما در حضور مقادیر بالاتر پوره سیب‌زمینی از هر دو رقم مقادیر آنتالپی افزایش کمتری نسبت به نمونه شاهد نشان داد و کمترین میزان آن مربوط به نمونه‌های ۱۰ درصد از رقم‌های سانته و آگریا بود. در این مطالعه تاثیر نوع رقم‌های مورد بررسی بر ماندگاری نان بربری از نظر آماری معنی‌دار نشان داده نشد. با بررسی تمام نتایج می‌توان ذکر کرد پوره هر دو رقم سیب‌زمینی مصرفی در این مطالعه در مقادیر ۸ و ۱۰ درصد تاثیر چشمگیری بر افزایش ماندگاری نان بربری داشتند.

کریستال‌های رتروگرید شده (آنتالپی) نیز کاهش می‌یابد (صالحی فر و همکاران، ۱۳۸۹). موناوسترهای فسفات در گرانول‌های نشاسته به زنجیره‌های آمیلوپکتین متصل هستند و مقادیر بالای فسفات در نشاسته سیب‌زمینی نشان از حضور بیشتر آمیلوپکتین در آن دارد. این ویژگی سبب شده نشاسته سیب‌زمینی نسبت به نشاسته گندم به زمان بیشتری برای کریستالیزاسیون مجدد نیاز داشته باشد و تمایل به رتروگراداسیون در آن کاهش یابد (Singh *et al.*, 2007; Zaidul *et al.*, 2003). در نتیجه با کاهش کریستالیزاسیون مجدد آمیلوپکتین در تیمارهای حاوی مقادیر بالاتر سیب زمینی، آنتالپی نمونه‌ها نیز کاهش می‌یابد.

نتیجه گیری

نتایج بررسی تغییرات رطوبت مغز نمونه‌های نان بربری طی روزهای نگهداری نشان داد نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر پوره سیب‌زمینی متحمل کاهش رطوبت کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها شدند و کمترین کاهش رطوبت در نمونه‌های ۱۰ و ۸ درصد ارقام آگریا و سانته دیده شد. بررسی تغییرات رطوبت

منابع

- ۱- صالحی فر، م.، سیدین اردبیلی، م. و عزیزی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر تغییرات درصد استخراج آرد بر ویژگی‌های کیفی، رئولوژیکی، رتروگراداسیون و بیاتی نان لواش. نشریه علوم غذایی و تغذیه، ۳: ۲۸-۱۷.
- ۲- رجب زاده، ن. ۱۳۸۶. تکنولوژی نان. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۷-۳ و ۴۳۷-۴۰۹.
- ۳- یقبانی، م. و محمدزاده، ج. ۱۳۸۴. بررسی خصوصیات فیزیکی‌وشیمیایی نشاسته ارقام غالب سیب زمینی استان گلستان. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۴: ۷۹-۷۱.
- 4- AACC. 2001. Approved methods of the American association of cereal chemists (method 74-09). St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists.
- 5- AL-Mane, H. A. 1991. Effect of potato flour from different potato varieties on physical dough properties and quality of audi Arabian flat bread. Annals Agricultural Science, 36(1): 137-144.
- 6- Fessas, D., & Schiraldi, A. 1998. Texture and staling of wheat bread crumb: effects of water extractable proteins and `pentosans'. Thermochemica Acta, 323: 17-26.
- 7- Gray, J., & Bemiller, J. 2003. Bread staling: molecular basis and control. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2: 1-21.

- 8- Hug-Iten, S., Handschin, S., Conde-Petit, B., & Escher, F. 1999. Changes in starch microstructure on baking and staling of wheat bread. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 32: 255–260.
- 9- Iancu M.L., Mike, L., & Haubelt G. 2011. Research on the rheometric elements of the potato dough and the influence of measured variables upon bread quality. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 17(2): 199-206.
- 10- Khaliduzzaman, M., Shams-Ud-Din, M., & Islam, M. N. 2010. Studies on the preparation of chapatti and biscuit supplemented with potato flour. *Journal of Bangladesh Agriculture University*, 8(1): 153–160.
- 11- Majzoobi, M., Sariri Ghavi, F., Farahnaky, A., Jamalian, J. & Mesbahi, G. 2011. Effect of tomato pomace powder on the physicochemical properties of flat bread (Barbari Bread). *Journal of Food Processing and Preservation*, 35: 247–256.
- 12- Martin, M., Zeleznak, K., & Hosene, R. 1991. A mechanism of bread firming. I. Role of starch swelling. *Cereal Chemistry*, 68(5): 498–503.
- 13- Rogers, D. E., Zeleznak, K. J., Lai, C. S., & Hosene, R. C. 1988. Effect of native lipids, shortening, and bread moisture on bread firming. *Cereal Chemistry*, 65: 398.
- 14- 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 fertilizer on bread quality. *Food Research International*, 41: 569-578.
- 15- Singh, J., Kaur, L., & McCarthy, O. J. 2009. Potato starch and its modification. P. 273-318. In J. K. Singh, *Advanced in potato chemistry and technology*. Chapter 10. New Zealand: Academic Press.
- 16- Singh, J., Singh, N., Sharma, T. R., & Saxena, S. K. 2003. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. *Food Chemistry*, 83: 387–393.
- 17- Vittadini, E., & Vodovotz, Y. 2003. Changes in the physicochemical properties of wheat- and soy-containing breads during storage as studied by thermal analyses. *Food Engineering and Physical Properties*, 68: 2022-2027.
- 18- Wu, K-L., Sung, W-C., & Yang, C-H. 2009. Characteristics of dough and bread as affected by the incorporation of sweet potato paste in the formulation. *Journal of Marine Science and Technology*, 17: 13-22.
- 19- Zaidul, I. S. M., Nik Norulaini, N. A., Mohd Omar, A. K., Yamauchi, H., & Noda, T. 2007. RVA analysis of mixtures of wheat flour and potato, sweet potato, yam, and cassava starches. *Carbohydrate Polymers*, 69: 784–791.
- 20- Zeleznak, K.J., & Hosene, R.C. 1986. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. *Cereal Chemistry*, 63(5): 407-411.
- 21- Zobel, H., & Kulp, K. 1996. The staling mechanism, in baked goods freshness (E. Hebeda and H. Zobel, eds.) . Marcel Dekker, New York, NY, 1–64.

Effect of potato paste on stalling of Barbari flat bread

Nastaran Akbari¹, Jafar Mohammadzadeh Milani^{2*}, Behzad Alaedini³

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

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

* Corresponding Author (Jmilany@yahoo.com)

3- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Noor Branch, Iran

Abstract

This study was to determine the effect of potato paste at two varieties and five levels of one, 2, 4, 8 and 10 % (w/w flour basis) on stalling properties of "Barbari" bread with a completely randomized experiment with factorial arrangement in 3 replications. Immediately, three and five days after baking, the moisture content of crumb and crust, the textural properties and the thermal analysis of bread were determined. In this study varieties of potato didn't have any significant impact on shelf life of breads ($p < 0.05$). Higher amounts of potato paste were able to reduce the dehydration rate of crumb and hydration rate of crust during bread storage. The evaluation results of texture showed that addition of potato paste reduced the firmness of breads and over time, these samples were softer than the other samples. Enthalpy thermal analysis has also showed lower retrogradation enthalpy in breads containing higher amount of potato paste. In conclusion 8 and 10 percent of potato paste in the Barbari bread formulation will retard the bread stalling.

Keywords: Barbari bread, Moisture, Potato Paste, Stalling