

بهبود ویژگی‌های کیفی نان بربری با استفاده از پوره سیب زمینی

نسترن اکبری^{۱*}، جعفر محمدزاده میلانی^۲ و بهزاد علاءالدینی^۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۳

^۱ فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده مهندسی زراعی دانشگاه ساری

^۲ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ساری

^۳ مربی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

* مسئول مکاتبه: Email: n_akbari84@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش، اثرات افزودن مقادیر ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۰ درصد (وزنی/وزنی بر پایه آرد) پوره دو رقم سیب زمینی (اگریا و سانته)، بر کیفیت و بیاتی نان بربری بررسی شد. ویژگی‌های مختلف نان شامل حجم مخصوص، آون اسپرینگ و یکنواختی شکل، تخلخل بافت مغز، محتوی رطوبتی مغز، سفتی بافت، ریز ساختار نان توسط میکروسکوپ الکترونی و خصوصیات حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. با افزایش درصد پوره سیب زمینی، خصوصیات کیفی در نمونه‌ها بهبود یافت. بعلاوه نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد پوره سیب زمینی بالاترین کیفیت را نشان دادند. بررسی نتایج بافت، ریز ساختار و تخلخل، بهبود بافت نمونه‌ها و ایجاد ساختاری ظریف و یکنواخت را با افزایش درصد پوره سیب زمینی نشان داد. در ارزیابی خواص حسی تنها نمونه ۱۰ درصد از هر دو رقم تفاوت معنی داری را در امتیاز کلی با سایر نمونه‌ها نشان داد. در اکثر آزمون‌ها رقم سانته تاثیر معنی داری بر فاکتورهای کیفی نشان داد ($P < 0/05$). در مجموع استفاده از ۱۰ درصد پوره سیب زمینی در فرمولاسیون نان بربری سبب بهبود ویژگی‌های کیفی گردید.

واژگان کلیدی: ویژگی‌های فیزیکی، سیب زمینی، کیفیت، نان بربری

مقدمه

از مدت‌ها پیش بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای نان بسیار مورد توجه بوده است و این امر غنی سازی نان را با ترکیبات مختلف در راستای ارتقای ارزش تغذیه‌ای و سطح کیفی محصول مطلوب ساخته است. استفاده از سیب زمینی به عنوان یکی از منابع فراوان و ارزان قیمت 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 از

نان غذای اصلی و پایه مردم بسیاری از کشورهای جهان را تشکیل می‌دهد. در میان انواع مختلف نان، نان‌های مسطح از قدیمی‌ترین و ساده‌ترین نان‌ها بوده که به شکل‌های مختلف در کشورمان تهیه و مصرف می‌شوند. یکی از انواع آن‌ها نان بربری می‌باشد که طبق استاندارد ایران، جزء نان‌های مسطح طبقه بندی می‌شود (رجب زاده ۱۳۸۶).

خصوصیات فیزیکی شیمیایی غده سیب زمینی تحت تاثیر ژنوتیپ و رقم آن می‌باشد، در مطالعه حاضر از دو رقم سیب زمینی *اگریا*^۱ و *سانته*^۲ به سبب مقادیر بالای فسفر و آمیلوپکتین استفاده شد. رقم *اگریا* بیشترین سطح زیر کشت و رقم *سانته* سطح زیر کشت متوسطی را در کشور دارا می‌باشد. در این تحقیق تاثیر افزودن پوره هر یک از این دو رقم بر خصوصیات کیفی و ویژگی‌های حسی نان بربری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آرد گندم با درجه استخراج ۸۲٪ از کارخانه آرد معقول شهر نور تهیه شد. محتوی رطوبت ۱۱/۵٪، خاکستر ۰/۸۵٪ و پروتئین ۱۲/۲٪ نمونه آرد گندم به ترتیب توسط روش‌های مصوب AACC به شماره‌های ۱۶-۴۴A، ۱۶-۰۱-۰۸ و ۱۲-۴۶ اندازه گیری شدند. سیب زمینی‌ها نیز با محتوی ماده خشک (AOAC 1990)، نشاسته (سینگ و همکاران ۲۰۰۳)، آمیلوز، فسفات و پروتئین (یقبانی و محمدزاده ۱۳۸۴) در رقم *اگریا* به ترتیب ۲۰/۲٪، ۱۳/۹٪، ۲۵/۴٪، ۴۳۴ میلی گرم بر کیلوگرم و ۰/۰۶٪ و رقم *سانته* به ترتیب ۲۱/۱٪، ۱۴٪، ۲۴/۴٪، ۵۱۶ میلی گرم بر کیلوگرم فسفات و ۰/۰۶٪، از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردیدند. مخمر خشک فعال ساخت شرکت خمیر مایه رضوی و نمک طعام معمولی با نام تجاری گلها از فروشگاه‌های سطح شهر تهیه شدند.

آماده سازی سیب زمینی

پس از شستشوی سیب زمینی‌ها، آن‌ها را با پوست در آب جوش به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه که به اندازه آن‌ها بستگی دارد، قرار دادیم. پس از پخت و خنک شدن، به کمک چاقو پوست گیری شدند سپس سیب زمینی‌ها را ابتدا توسط رنده آشپزخانه و بعد توسط هاون کاملاً به صورت پوره درآوردیم.

زمان‌های دور مورد توجه بوده‌است (سینگ و همکاران ۲۰۰۹).

غده‌های تازه سیب زمینی دارای ۷۵ تا ۸۰ درصد آب و حدود ۲۰ درصد ماده خشک هستند. ماده خشک سیب زمینی شامل ۸۰-۶۰ درصد نشاسته، ۱ درصد املاح معدنی، ۵ درصد مواد فیبری و ۲-۱/۲ درصد مواد پروتئینی و سایر ترکیبات نظیر انواع ویتامین‌های محلول در آب و چربی و عناصر معدنی می‌باشد (شیتو و همکاران ۲۰۰۸). نشاسته سیب زمینی نسبت به سایر نشاسته‌ها بیشترین میزان فسفات و بالاترین قدرت تورم را دارد و به همین خاطر ویسکوزیته بالایی ایجاد می‌کند (سینگ و همکاران ۲۰۰۳). در صنعت از نشاسته سیب زمینی به عنوان قوام دهنده، پایدار کننده، تشکیل دهنده ژل، پر کننده و نگهدارنده آب استفاده می‌شود (شیتو و همکاران ۲۰۰۸). مطالعات زیادی در زمینه بهبود کیفیت نان و محصولات نانویی با استفاده از آرد، نشاسته و پوره سیب زمینی انجام شده‌است. المانع (۱۹۹۱) نشان داد استفاده از ۴ درصد آرد سیب زمینی در خمیر نان مسطح عربی سبب افزایش جذب آب خمیر، بهبود ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی خمیر و نیز بهبود پارامترهای کیفی، طعم و ویژگی‌های حسی نان‌ها گردید. خلیدازمان و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر جایگزینی آرد سیب زمینی با آرد گندم را در تهیه چاپاتی (نوعی نان مسطح هندی) و بیسکویت مورد بررسی قرار دادند. استفاده از ۲۰٪ آرد سیب زمینی در چاپاتی سبب افزایش رطوبت و ایجاد بافتی مطلوب با قابلیت کشش و چوندگی مناسب شد و همچنین حضور ۲۵٪ آرد سیب زمینی در بیسکویت با افزایش رطوبت و حجم نمونه‌ها بالاترین میزان پذیرش را نشان داد. یانسو 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٪ پوره سیب زمینی با افزایش کشش پذیری و قابلیت انبساط خمیر حداکثر حجم مخصوص و تخلخل دیده شد.

1 - Agria

2 - Sante

تهیه نان

جهت تهیه خمیر از فرمول رایج در نانوائی های سطح شهر استفاده شد. میزان آب مصرفی توسط فارینوگراف تعیین شد و حدود ۶۸٪ وزنی آرد استفاده شد. نمک ۲/۱٪ وزنی آرد و مخمر ۰/۵٪ وزنی آرد استفاده شد. پوره دو نوع سیب زمینی پخته شده نیز در مقادیر ۱،۲، ۴، ۸ و ۱۰٪ بر پایه وزن آرد استفاده 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 مرحله تخمیر اولیه آن را درون کابینت پروف^۲ با دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۲ ساعت قرار دادیم. پس از گذشت زمان تخمیر اولیه، خمیر ورز داده شد. پس از یک استراحت ۱۰ دقیقه ای به جهت تخمیر ثانویه خمیر به طور تقریبی به طول ۴۰ سانتی متر، عرض ۱۵ سانتی متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی متر پهن شده و توسط انگشتان دست شیارهایی طولی روی آن ایجاد شد. در آخرین مرحله خمیر درون تنور نانوائی (مدل ۲۲۰۰، شرکت زفره زنده رود، اصفهان، ایران) در دمای تقریبی ۲۵۰°C به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه پخته شد. پس از خروج نمونه ها از تنور و خنک شدن آنها در دمای اتاق جهت انجام آزمون های کیفی در کیسه های پلی اتیلن بسته بندی و برچسب گذاری شدند.

خصوصیات فیزیکی نان

حجم نان با استفاده از آزمون جایگزینی دانه کلزا مطابق با استاندارد AACC روش ۱۰-۰۵ (۲۰۰۰)، اندازه گیری شد. پس از محاسبه حجم نان، حجم مخصوص نان از تقسیم حجم نان بر جرم آن بر حسب گرم/ سانتی متر مکعب بدست آمد. با محاسبه ای اختلاف ارتفاع نان پخته شده با ارتفاع خمیر پس از تخمیر نهایی، میزان افزایش حجم در فر^۳ بر حسب میلی متر بدست آمد (شیتو و همکاران ۲۰۰۸). طول، عرض و ارتفاع نان بر حسب

میلی متر توسط کولیس اندازه گیری شد و اندیس شکل (نسبت ارتفاع به عرض) محاسبه گردید (راسل و سانتو ۲۰۱۰).

محتوی رطوبت مغز نان

در این آزمون ابتدا به وسیله کاتر پوسته نان را جدا نموده سپس مغز نان توسط پنس جدا شده و رطوبت آن از اختلاف بین وزن پلیت و نمونه قبل از آون گذاری (۲ ساعت در آون °C ۱۰۰ ± ۲) و پس از آون گذاری حاصل شد (سرز و همکاران ۲۰۰۵).

آزمون بافت نان

بررسی میزان سفتی بافت مغز نان تازه توسط دستگاه بافت سنج اینسترون یونیورسال^۵ مدل STM-5 ساخت شرکت سنتام ایران و مطابق با استاندارد AACC روش ۷۴-۰۹ (۲۰۰۱) انجام گرفت. در این آزمون نمونه های نان با ضخامت ۲۵ میلی متر با دقت از قسمت مغز نان بریده شدند. نیروی ثبت شده توسط دستگاه بر حسب نیوتن، به عنوان معیاری از سفتی بافت نمونه های نان ثبت شد.

تخلخل

برای بررسی میزان تخلخل نان از قطعاتی مکعبی شکل با ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ میلی متر از مغز نان توسط اسکنر (HP، مدل Scanjet ۲۴۱۰) با دقت ۶۰۰ نقطه در اینچ عکس گرفته شد. سپس عکس ها توسط برنامه ایمج پرو پلاس^۶ پردازش شدند و پارامترهایی نظیر سطح متوسط هر سلول^۷ (میلی متر مربع)، قطر متوسط^۸ (میلی متر)، قطر حداقل^۹ (میلی متر)، قطر حداکثر^{۱۰} (میلی متر) و تعداد سلول ها در واحد سطح^{۱۱} (سانتی متر مربع)، مورد بررسی قرار گرفتند (چیاوارو و همکاران ۲۰۰۸).

5 - Instron universal testing machine

6 - Image Pro Plus 4.5

7 - Mean cell area

8 - Mean diameter

9 - Min diameter

10 - Max diameter

11 - Cell/cm²

3 - Proofing cabinet

4 - Oven spring

بررسی ریز ساختار توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی^{۱۲}

از بافت مغز نان شاهد و همچنین تیمارهای حاصل از مقادیر ۱، ۴ و ۱۰ درصد پوره هر دو رقم سیب زمینی نمونه‌هایی به ابعاد ۸×۸ میلی‌متر و ضخامت ۳ میلی‌متر بریده شد. پس از ۲ ساعت قرارگیری نمونه‌ها در دمای محیط تا تثبیت مقادیر رطوبت و دما، نمونه‌ها با پوششی از طلا به داخل دستگاه میکروسکوپ الکترونی (مدل XL30 و ساخت شرکت فیلیپس هلند) با ولتاژ ۱۰ کیلوولت، منتقل شدند و با مقیاس بزرگنمایی ۱۵۰۰ تصاویری از نمونه‌ها تهیه شد.

آنالیز حسی نان

در این آزمون از ۵ ارزیاب آموزش دیده مرکز پژوهش‌های غلات کشور استفاده شد. به ازای هر نمونه یک فرم از پیش تعیین شده (فرم موجود در پژوهشگاه غلات که مطابق با استاندارد AACC به شماره روش ۳۰-۷۴ (۲۰۰۰) تهیه شده بود) که صفت‌های مورد نظر را به همراه ضرایب‌شان در بر داشت در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفت. در آخر مجموع تمام امتیازات نهایی بر عدد ۲۰ تقسیم شده تا امتیاز نان (عدد کیفی) بدست آید.

روش آماری تحلیل نتایج

در این مطالعه آزمایشات در سه تکرار و تجزیه و تحلیل نتایج در چارچوب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها و بررسی اختلاف معنی دار بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی داری ۹۵٪ و تحت نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید.

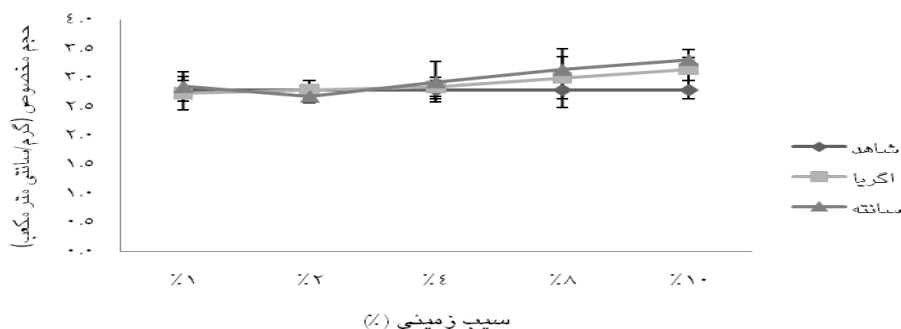
نتایج و بحث

آزمون‌های فیزیکی نان

با توجه به شکل ۱ با افزایش مقادیر پوره سیب زمینی، حجم مخصوص نمونه‌ها بهبود یافت و نمونه حاوی ۱۰٪

پوره سیب زمینی رقم *سانته* اختلاف معنی داری را با نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها نشان داد ($P < 0.05$). محتوی بالای فسفات نشاسته سیب زمینی و همچنین محتوی کم آمیلوز و قابلیت تورم بالای گرانول‌های نشاسته سیب زمینی با ایجاد ویسکوزیته بالا در خمیر مانع از خروج حباب‌های هوای ناشی از تخمیر شده و در نتیجه حجم نان افزایش می‌یابد (دمیرکسن و همکاران ۲۰۱۲). همچنین فیبر و فسفات سیب زمینی با بالا بردن ظرفیت نگهداری آب، سبب افزایش قابلیت کشش پذیری خمیر خواهند شد و از آنجا که قابلیت کشش پذیری خمیر یکی از فاکتورهای تأثیرگذار بر توانایی خمیر جهت انبساط در طی تخمیر و در نتیجه افزایش حجم نان می‌باشد، بهبود حجم نان‌های حاوی سیب زمینی منطقی می‌باشد (سینگ و همکاران ۲۰۰۹ و یانسو و همکاران ۲۰۱۱). در این تحقیق تأثیر نوع رقم سیب زمینی بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی نمونه‌ها از نظر آماری معنی‌دار نشان داده نشده است، اما نمونه‌های حاوی رقم *سانته* به سبب محتوی فسفات بالاتر نتایج بهتری را نسبت به رقم *اگریا* نشان داد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری افزایش حجم در فر در جدول ۱ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش مقادیر پوره سیب زمینی مصرفی میزان افزایش حجم در فر نیز افزایش می‌یابد اما تأثیر نوع رقم و همچنین درصد سیب زمینی مصرفی معنی‌دار نبوده است. جز در نمونه‌های حاوی ۲٪ سیب زمینی که افت داشتند، در سایر نمونه‌ها این فاکتور روندی افزایشی نشان داد و بیشترین میزان آن در نمونه‌ی حاوی ۱۰٪ پوره سیب زمینی رقم *سانته* و پس از آن نمونه ۱۰٪ رقم *اگریا* مشاهده شد.



شکل ۱- تاثیر افزودن مقادیر متفاوت پوره سیب زمینی بر حجم مخصوص نمونه های نان

جدول ۱- تاثیر سیب زمینی در غلظت های مختلف بر افزایش حجم در فر و نسبت عرض به ارتفاع نان

نوع سیب زمینی	درصد جایگزینی (%)	افزایش حجم در فر (گرم/سانتی مترمکعب)	نسبت عرض به ارتفاع (میلی متر/میلی متر)
شاهد	-	۳/۳۹±(۰/۰۶) ^{ab}	۹/۱۴±(۰/۱۴) ^a
	۱	۳/۶۳±(۰/۳۰) ^{ab}	۸/۹۸±(۰/۲۵) ^{ab}
	۲	۲/۹۵±(۰/۳۲) ^b	۹/۰۸±(۰/۳۶) ^{ab}
	۴	۳/۶۹±(۰/۶۰) ^{ab}	۸/۵۷±(۰/۶۶) ^{abc}
	۸	۴/۰۵±(۰/۱۷) ^{ab}	۸/۴۶±(۰/۵۸) ^{abc}
رقم اکریا	۱۰	۴/۱۹±(۰/۷۰) ^{ab}	۷/۸۶±(۱/۳۱) ^{abc}
	۱	۳/۳۹±(۱/۰۲) ^{ab}	۸/۵۷±(۰/۶۶) ^{abc}
	۲	۲/۹۵±(۰/۶۰) ^b	۷/۸۶±(۲/۴۹) ^{abc}
	۴	۳/۴۸±(۰/۱۳) ^{ab}	۸/۴۳±(۰/۲۸) ^{abc}
	۸	۳/۶۳±(۱/۴۵) ^{ab}	۷/۵۶±(۰/۴۷) ^{bc}
رقم سائته	۱۰	۴/۲۹±(۰/۰۲) ^a	۷/۲۴±(۰/۰۷) ^c

میانگین ها با حروف یکسان اختلاف معنی داری ندارند ($P < 0.05$).

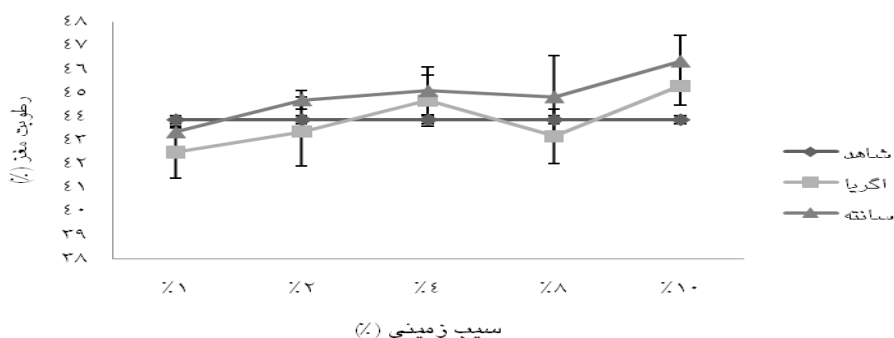
کاهش نسبت عرض به ارتفاع دانستند (سواراتنام و همکاران، ۲۰۱۲).

محتوی رطوبت مغز نان

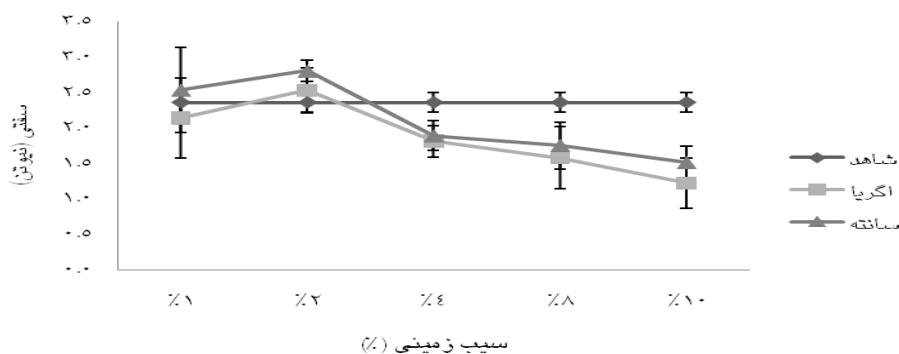
با افزایش میزان پوره سیب زمینی، رطوبت اکثر نمونه ها نسبت به نمونه شاهد افزایش نشان داد (شکل ۱). به طوری که بالاترین رطوبت متعلق به نمونه حاوی ۱۰٪ سیب زمینی رقم سائته بوده است. افزایش مقادیر رطوبت را می توان به دلیل ظرفیت نگهداری آب بالای سیب زمینی دانست. گروه های فسفات با ایجاد بار منفی روی زنجیره های آمیلوپکتین و در نتیجه ایجاد دافعه بین زنجیره های آمیلوپکتین مجاور سبب تضعیف بخش کریستالی نشاسته سیب زمینی شده در نتیجه مولکول های

میزان بالای فسفات و مقدار کم آمیلوز در نشاسته سیب زمینی سبب افزایش ویسکوزیته و کشش پذیری خمیر می شوند، و این موضوع به حفظ حباب های گاز در طی تخمیر و پخت کمک کرده و سبب بهبود افزایش حجم در فر و حجم نان تولیدی خواهد شد. نتایج نسبت عرض به ارتفاع نشان دادند که با افزایش مقادیر سیب زمینی این نسبت در نان ها کاهش یافته و نمونه های ۱۰٪ و ۸٪ رقم سائته که به ترتیب کمترین مقادیر را نیز داشتند، اختلاف معنی داری ($p < 0.05$) با نمونه شاهد داشتند (جدول ۱). محققان ظرفیت بالای نگهداری آب پوره سیب زمینی و افزایش کشش پذیری خمیر حاوی سیب زمینی را عامل افزایش ارتفاع محصول و به دنبال آن افزایش حجم و

آب به ساختار کریستالی نفوذ کرده و توسط پیوندهای هیدروژنی جذب گروه‌های هیدروکسیل آمیلوز و همکاران (۲۰۰۹).
 آمیلوپکتین می‌شوند (شیتو و همکاران ۲۰۰۸ و سینگ و همکاران ۲۰۰۹).



نشاسته گندم دارد (سینگ و همکاران ۲۰۰۳)، سبب کاهش محتوی کلی آمیلوز خمیر نان و در نتیجه کاهش تبلور مجدد آمیلوز و سفتی بافت مغز نان تازه خواهد شد. محققان یکی از عوامل موثر بر نرمی بافت محصولات نانوائی را وجود رطوبت بالا در این محصولات می‌دانند و وجود ارتباط معکوس بین سفتی و محتوای رطوبت مغز نان را تأیید نمودند (راجرز و همکاران ۱۹۸۸ و سرز و همکاران ۲۰۰۵).



شکل ۳- تاثیر افزودن مقادیر متفاوت پوره سیب زمینی بر سفتی نمونه های نان

۱۰٪ سیب زمینی رقم سانته و بعد از آن نمونه ۱۰٪ رقم آگریا دارای بیشترین تعداد سلول در واحد سطح با کمترین ابعاد بودند. وجود سلول‌های بزرگ در مغز نان سبب ایجاد بافتی زبر با دیواره سلولی ضخیم می‌گردد اما افزایش تعداد سلول‌های با ابعاد کوچک در واحد سطح نان نشان دهنده وجود دیواره سلولی نازک، بافتی همگن

با توجه به شکل ۲ نتایج داده‌های حاصل از آزمون سفتی بافت مغز نان نشان می‌دهد با افزایش محتوی پوره سیب زمینی میزان سفتی بافت نمونه‌ها کاهش می‌یابد و نمونه‌های ۱۰٪ ارقام آگریا و سانته کمترین میزان سفتی را داشتند که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با سایر نمونه‌ها نشان دادند ($P < 0.05$). سفتی مغز نان تازه تحت تأثیر رتروگراداسیون آمیلوز می‌باشد. نشاسته سیب زمینی به دلیل آنکه مقادیر کمتری آمیلوز نسبت به

تخلخل

با افزایش مقادیر پوره سیب زمینی بیش از ۴٪، افزایش دانسیته سلولی (تعداد سلول در واحد سطح)، کاهش سطح متوسط هر سلول و به دنبال آن کاهش ابعاد هر سلول (میانگین قطر، قطر حداقل و قطر حداکثر) کاملاً مشهود می‌باشد (جدول ۴). در اکثر موارد نمونه حاوی

و نرم می‌باشد. ظرفیت بالای نگهداری آب سیب زمینی و مقادیر بالاتر سیب زمینی با کمک به حفظ حباب‌های هوا افزایش ویسکوزیته و الاستیسیته خمیر در حضور سبب ایجاد این بافت می‌گردد.

جدول ۲- تاثیر سیب زمینی در غلظت های مختلف بر پارامتر های آنالیز تصویر (تخلخل) مغز نان

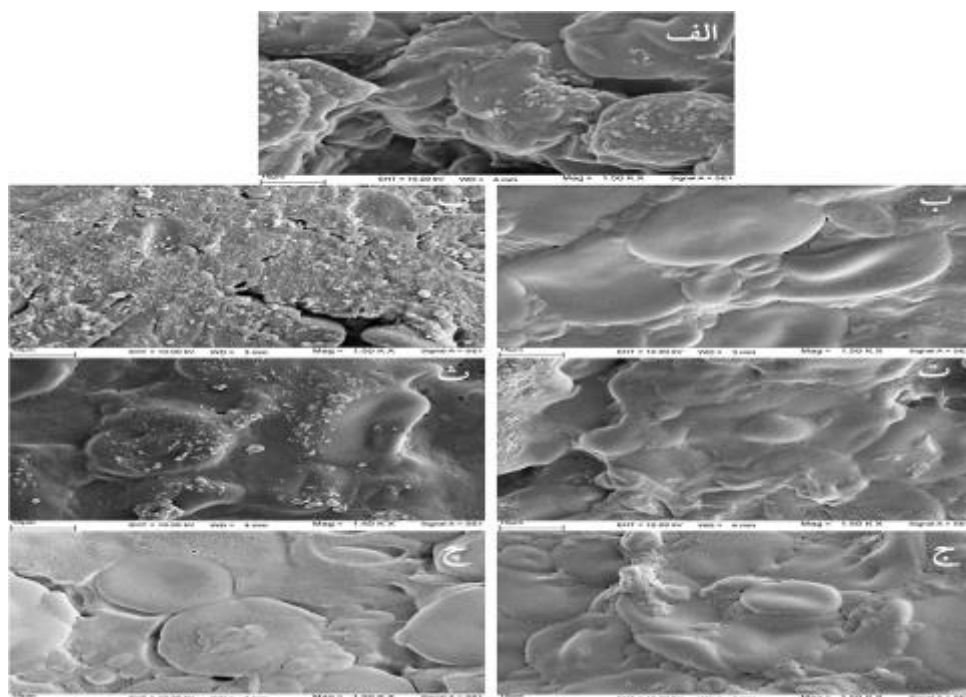
نوع سیب زمینی	مقدار مصرفی (%)	سطح متوسط سلول (میلی متر مربع)	قطر متوسط (میلی متر)	قطر حداقل (میلی متر)	قطر حداکثر (میلی متر)	تعداد سلول در واحد سطح (سانتی متر مربع)
شاهد	—	۷/۰۶ ^{ab}	۱/۴۲ ^{bc}	۰/۹۴ ^{bc}	۱/۸۹ ^{cd}	۱۰/۷۹ ^b
	۱	۴/۱۲ ^b	۱/۴۲ ^{bc}	۰/۹۸ ^{bc}	۱/۸۸ ^{cd}	۴۹/۷۳ ^{ab}
	۲	۹/۵۴ ^a	۱/۳۷ ^{bc}	۰/۹۰ ^{bc}	۱/۸۷ ^{cd}	۱۶/۷۴ ^{ab}
رقم اگریا	۴	۴/۳۳ ^b	۱/۶۸ ^a	۱/۱۱ ^a	۲/۲۷ ^a	۹/۳۴ ^b
	۸	۴/۰۸ ^b	۱/۴۳ ^{bc}	۰/۹۶ ^{bc}	۱/۹۲ ^{bcd}	۴۲/۶۵ ^{ab}
	۱۰	۳/۶۳ ^b	۱/۳۳ ^c	۰/۹۲ ^{bc}	۱/۷۶ ^d	۵۷/۸۳ ^{ab}
	۱	۶/۵۸ ^{ab}	۱/۵۴ ^{abc}	۱/۰۱ ^{ab}	۲/۱۳ ^{abc}	۳۲/۶۹ ^{ab}
	۲	۶/۳۳ ^{ab}	۱/۶۰ ^{ab}	۱/۰۳ ^{ab}	۲/۲۴ ^{ab}	۲۱/۰۶ ^{ab}
رقم سانته	۴	۴/۳۳ ^b	۱/۵۴ ^{abc}	۱/۰۰ ^{abc}	۲/۱۳ ^{abc}	۱۷/۴۵ ^{ab}
	۸	۵/۹۱ ^{ab}	۱/۳۵ ^{ab}	۰/۹۰ ^{bc}	۱/۸۴ ^{cd}	۳۷/۲۹ ^{ab}
	۱۰	۳/۱۸ ^b	۱/۲۶ ^{ab}	۰/۸۶ ^c	۱/۶۴ ^d	۷۷/۶۴ ^a

میانگین ها با حروف یکسان اختلاف معنی داری ندارند ($p < 0.05$).

تصاویر میکروسکوپ الکترونی

تصویر نمونه شاهد که در شکل ۴ الف مشاهده می‌شود، ساختاری پیچیده با حفره‌های فراوان را نشان می‌دهد و همچنین ارتباطات محکمی بین تمام ترکیبات موجود نیز دیده می‌شود که سبب ایجاد این پیچیدگی در ساختار شده‌است. تصاویر ریزساختار نان‌های حاوی سیب زمینی متفاوت با نمونه شاهد می‌باشد. در این نان‌ها حفرات بزرگ کمتر دیده شده و تعداد بیشتری از گرانول‌های نشاسته ساختار خود را بدون تغییر و دست نخورده حفظ کردند. با عدم ژلاتیناسیون برخی از گرانول‌ها امکان رتروگراداسیون آن‌ها و به دنبال آن سفتی و بیاتی کاهش می‌یابد. علاوه بر این با افزایش سیب زمینی مصرفی حفرات کمتر دیده شده و به دلیل دمای ژلاتیناسیون پایین تر گرانول‌های نشاسته سیب زمینی نسبت به گندم (سینگ و همکاران ۲۰۰۳)، گرانول‌های نشاسته آرد گندم در زیر لایه‌ای شفاف از

جنس نشاسته سیب زمینی ژلاتینه شده قرار گرفته‌اند. این لایه فیلم مانند می‌تواند ناشی از واکنش بین آمیلوز (به دلیل خروج آمیلوز از گرانول‌های نشاسته پس از پخت) و پروتئین باشد (دمیرکسن و همکاران ۲۰۱۲) که با استحکام بخشیدن به حباب‌های هوا از چروکیدگی آن‌ها در طی نگهداری که از علائم بیاتی نان می‌باشد، جلوگیری می‌کند و در نتیجه بافت نان تردتر باقی می‌ماند. همچنین حضور لایه مذکور می‌تواند به استحکام ساختار حاصل از کمپلکس نشاسته و پروتئین که در طی پخت نان ایجاد شده‌است کمک نماید و به نوعی با درگیر نمودن آن‌ها از طریق رطوبت بیشتر موجود در بافت و در نتیجه تعدد بیشتر باندهای هیدروژنی در شبکه سه بعدی موجود در نان، وقوع پدیده بیاتی و خروج اجزای سازنده این ترکیبات از شبکه مذکور را به تأخیر می‌اندازد (راسل و سانتو ۲۰۱۰ و مجذوبی و همکاران ۲۰۱۱).



شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ الکترونی با بزرگنمایی ۱۵۰۰ الف- مغز نان شاهد، ب- نمونه ۱٪ رقم سانته، پ- نمونه ۱٪ رقم آگریا، ت- نمونه ۴٪ رقم سانته، ث- نمونه ۴٪ رقم آگریا، ج- نمونه ۱۰٪ رقم سانته، چ- نمونه ۱۰٪ رقم آگریا

آنالیز حسی نان

نمونه‌های حاوی پوره سیب زمینی تفاوت چندانی را با نمونه شاهد نشان ندادند (جدول ۵). اما با افزایش مقادیر مصرفی سیب زمینی در نان میزان پذیرش و امتیاز کلی روندی افزایشی داشته و نمونه‌های حاوی بیشترین مقادیر سیب زمینی بیشترین امتیازات کلی را نیز بدست آوردند. بالاترین امتیازات کلی به نمونه‌های ۱۰٪ از هر دو رقم اختصاص یافت.

نتیجه‌گیری

تأثیر نوع رقم‌های مورد بررسی بر خصوصیات کیفی نان بربری از نظر آماری معنی دار نشان داده نشد. در حضور مقادیر بیشتر پوره سیب زمینی از هر دو رقم رطوبت نسبت به نمونه شاهد افزایش نشان داد و نمونه ۱۰٪ رقم سانته تفاوت معنی داری را با سایر نمونه‌ها داشت. در خصوصیات فیزیکی نمونه‌های حاوی ۱۰٪ رقم سانته در آزمون‌های حجم مخصوص و تقارن تفاوت معنی داری را با سایر نمونه‌ها نشان دادند. آنالیز سفتی

نشان داد با افزایش محتوی پوره سیب زمینی میزان سفتی بافت نمونه‌ها کاهش یافت و نمونه‌های ۱۰٪ ارقام آگریا و سانته اختلاف معنی داری با سایر نمونه‌ها نشان دادند. بررسی نتایج تخلخل و تصاویر میکروسکوپ الکترونی بهبود ویژگی‌های بافتی را در نمونه‌ها نشان داد و به طور کلی بهترین بافت در نمونه ۱۰٪ رقم‌های آگریا و سانته دیده شده است. در بررسی خصوصیات حسی نمونه‌های حاوی ۱۰٪ از هر دو رقم بیشترین امتیازات کلی را نیز بدست آوردند.

جدول ۳- تاثیر سیب زمینی در غلظت های مختلف بر پارامتر های مربوط به خصوصیات حسی نان بربری

نوع سیب زمینی	مقدار مصرفی (%)	فرم و شکل	سطح زیرین	سطح رویی	پوکی و تخلخل	قابلیت جویدن	سفتی و نرمی بافت	طعم و مزه	امتیاز کلی
شاهد	-	۶/۸۲ ^a	۳/۶۳ ^a	۶/۵۶ ^{ab}	۹/۵۴ ^a	۹/۱۸ ^b	۱۳/۲۰ ^{ab}	۱۵/۵۰ ^b	۱۲/۸۹ ^c
رقم اگریا	۱	۶/۵۲ ^a	۳/۷۴ ^a	۶/۲۴ ^{ab}	۱۰/۵۰ ^a	۹/۳۰ ^b	۱۳/۶۰ ^{ab}	۱۵/۰۰ ^b	۱۲/۹۸ ^c
	۲	۷/۳۶ ^a	۳/۷۴ ^a	۶/۳۶ ^{ab}	۹/۹۰ ^a	۹/۶۶ ^b	۱۳/۵۲ ^{ab}	۱۵/۳۰ ^b	۱۳/۱۷ ^{bc}
	۴	۷/۰۱ ^a	۴/۲۰ ^a	۷/۰۱ ^{ab}	۱۰/۲۰ ^a	۹/۳۰ ^b	۱۴/۴۰ ^{ab}	۱۵/۵۰ ^b	۱۳/۵۲ ^{abc}
	۸	۷/۷۲ ^a	۳/۹۲ ^a	۷/۲۰ ^{ab}	۱۰/۹۲ ^a	۹/۴۸ ^b	۱۴/۴۰ ^{ab}	۱۵/۵۰ ^b	۱۳/۷۷ ^{abc}
رقم سانته	۱۰	۸/۶۴ ^a	۴/۲۴ ^a	۷/۴۸ ^a	۱۱/۱۶ ^a	۱۲/۱۲ ^a	۱۵/۶۰ ^a	۱۵/۲۰ ^a	۱۵/۶۹ ^a
	۱	۶/۸۸ ^a	۳/۴۰ ^a	۶/۲۰ ^{ab}	۹/۰۰ ^a	۹/۱۸ ^b	۱۲/۴۰ ^b	۱۵/۵۰ ^b	۱۲/۵۱ ^c
	۲	۶/۵۲ ^a	۳/۷۸ ^a	۵/۶۸ ^b	۸/۷۰ ^a	۹/۰۰ ^b	۱۳/۶۸ ^{ab}	۱۵/۳۰ ^b	۱۲/۵۳ ^c
	۴	۷/۱۲ ^a	۳/۴۰ ^a	۶/۶۰ ^{ab}	۹/۶۰ ^a	۹/۱۸ ^b	۱۳/۸۴ ^{ab}	۱۵/۴۰ ^b	۱۳/۰۳ ^c
	۸	۷/۳۲ ^a	۳/۸۴ ^a	۶/۶۴ ^{ab}	۹/۶۰ ^a	۹/۳۰ ^b	۱۴/۸۰ ^{ab}	۱۵/۴۰ ^b	۱۳/۳۸ ^{bc}
۱۰	۷/۹۲ ^a	۳/۹۰ ^a	۷/۱۲ ^{ab}	۱۱/۱۰ ^a	۱۲/۱۸ ^a	۱۵/۶۸ ^a	۱۹/۰۰ ^a	۱۵/۳۸ ^{ab}	

میانگین ها با حروف یکسان اختلاف معنی داری ندارند ($p < 0.05$).

منابع مورد استفاده

- رجب زاده ن، ۱۳۸۶. تکنولوژی نان، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.
- یقبانی م، محمدزاده ج، ۱۳۸۴. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نشاسته ارقام غالب سیب زمینی استان گلستان. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۲، شماره ۴، صفحه های ۷۱ تا ۷۹.
- AACC. 2000. Approved methods of the American association of cereal chemists (methods 08-01, 10-05, 16-44A, 46-12, 74-09, 74-30). St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists .
- AOAC. 1990. Official methods of analysis association of analytical chemists Washington D.C. USA. P: 777.
- AL-Mane H A, 1991. Effect of potato flour from different potato varieties on physical dough properties and quality of saudi arabian flat bread. Annals of Agricultural Science 36(1): 137-144.
- Chiavaroa E, Vittadini E, Musci M, Bianchi F and Curti E, 2008. Shelf-life stability of artisanally and industrially produced durum wheat sourdough bread ("Altamura bread"). LWT 41: 58-70.
- Demirkesen I, Sumnu G and Sahin S, 2012. Image analysis of gluten-free breads prepared with chestnut and rice flour and baked in different ovens. Food Bioprocess Technology , Doi: 10.1007/s11947-012-0850-5.
- Iancu ML, Mike L and 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.
- Khaliduzzaman, Shams-Ud-Din M and Islam MN, 2010. Studies on the preparation of chapatti and biscuit supplemented with potato flour. Journal of Bangladesh Agricultural University 8(1): 153-160.
- Majzoobi M, Sariri Ghavi F, FarahnakyA, Jamalian J and 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.
- Rogers DE, Zeleznak KJ, Lai CS and Hosene RC, 1988. Effect of native lipids, shortening, and bread moisture on bread firming. Cereal Chemistry 65: 398.
- Rosell CM and Santos E, 2010. Impact of fibers on physical characteristics of fresh and staled bake off bread. Journal of Food Engineering 98: 273-281.

- Seres Z, Gyura J, Filipovic N and Simonvic DS, 2005. Application of decolorization on sugar beet pulp in bread production. *European Food Research Technology* 221: 54-60.
- Shittu TA, Dixon A, Awonorin SO, Sanni LO and 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.
- Singh J, Kaur L and McCarthy OJ, 2009. Potato Starch and its Modification. Pp: 273-318. In: Singh JK (eds). *Advanced in Potato Chemistry and Technology*. New Zealand: Academic Press.
- Singh J, Singh N, Sharma TR and Saxena SK, 2003. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. *Food Chemistry* 83: 387-393.

Improvement quality of barbari bread with potato puree

N Akbari^{1*}, J Mohammadzadeh Milani² and B Alaedini³

Received: July 21, 2013 Accepted: April 23, 2014

¹MSc Student, Department of Food Science and Technology, Sari University, Sari, Iran

²Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Sari University, Sari, Iran

³Instructor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Noor, Iran

*Corresponding author: E mail: n_akbari84@yahoo.com

Abstract

In this study, the effects of potato puree obtained from two varieties (Ageria and Sante) each at five levels of 1, 2, 4, 8 and 10 % (w/w flour basis) on quality of Barbari bread were investigated. Different properties of bread characteristic including specific volume, oven spring and shape regularity, crumb porosity, moisture content of crumb, crumb firmness, crumb microstructure using scanning electron microscopy (SEM) and sensory evaluation were evaluated. By increasing the amount of potato paste, quality of bread improved and the most effect was observed by 10% of two varieties of potato. According to the results of bread texture, microstructure and porosity and hardness decreased with the increase of potato paste and bread crumb showed a finer and more uniform overall structure. In sensory properties of samples only 10% of both cultivars had significant differences in the overall score of the other samples. In most cases Sante cultivar variety had significant impact on quality of breads ($P < 0.05$). In conclusion, 10 % of potato paste in the Barbari bread formulation improved quality properties.

Key words: Barbari bread, Physical properties, Potato, Quality