

بررسی اثر افزودن آرد دانه خربزه بر خواص کمی و کیفی نان تست

محمد اسماعیل نصرآبادی^{۱*} و مهدی نیکفر جام^۲

۱ و ۲- به ترتیب: مربی و مدرس دپارتمان صنایع غذایی، دانشکده فنی دختران نیشابور، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، خراسان رضوی، ایران
تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲

چکیده

دانه خربزه مغذی است و به علت دارا بودن مقدار زیادی پروتئین، اسید چرب امگا ۳، مواد معدنی و فیبر رژیمی می‌تواند سبب جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی و سرطان شود. در این پژوهش، آرد دانه خربزه در شش سطح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد به فرمولاسیون نان تست اضافه شد. نتایج ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نشان داد که با افزایش مقدار آرد دانه خربزه، میزان پروتئین، خاکستر، چربی نان، فیبر و شاخص رنگی b^* به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد در حالی که میزان رطوبت نان و شاخص رنگی L^* کاهش معنی‌داری، نسبت به شاهد، دارد. نتایج بررسی‌ها همچنین نشان می‌دهد که حجم مخصوص و تخلخل نان‌های حاوی آرد دانه خربزه تا سطح ۱۰ درصد با نمونه شاهد تفاوتی ندارد ولی در سطوح ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد کاهش معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد دارد. در قسمت ارزیابی بافت نمونه‌ها، نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که بافت نان‌های حاوی آرد دانه خربزه در سطح ۱۰ و ۱۵ درصد همانند بافت نان‌های نمونه شاهد است، در حالی که نمونه حاوی ۵ درصد آرد دانه خربزه سفت‌تر و نمونه‌های دارای ۲۰ و ۲۵ درصد آرد خربزه نرم‌تر از نان‌های نمونه شاهد است. از نظر پذیرش کلی، امتیاز نان‌های حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد آرد دانه خربزه مشابه امتیاز نان نمونه شاهد است. بنابراین، افزودن ۱۰ درصد آرد دانه خربزه به نان تست می‌تواند ضمن حفظ خواص کمی و کیفی نان، سبب بهبود ارزش تغذیه‌ای نان تست نیز بشود.

واژه‌های کلیدی

ارزش تغذیه‌ای، بافت، رطوبت نان، فیبر، نان حجیم

مقدمه

۴۰ درصد در شهر و ۶۰ درصد در روستاها است (Ghaffarpour, 1995) نان‌های صنعتی در مقابل سایر نان‌ها ضایعاتی بسیار ناچیز دارند و به دلیل کیفیت بالای پخت، تنوع گسترده محصول، ماندگاری مناسب و کامل بودن مرحله تخمیر از جایگاه غذایی مناسبی برخوردار هستند.

امروزه غنی‌سازی نان یکی از اهداف صنایع نانواپی است و با توجه به اینکه فیبرهای غذایی جزء ترکیبات مفید تغذیه‌ای برای انسان محسوب می‌شوند متخصصان صنایع غذایی در پی یافتن روش‌های مناسب افزودن فیبر در فرآورده‌های نانواپی هستند

نان تست متعلق به گروه نان‌های حجیم است و در ایران، به خصوص در سال‌های اخیر، از پر مصرف‌ترین نان‌های حجیم محسوب می‌شود. کیفیت نان‌های حجیم به قابلیت پخت آرد مصرفی، مدت زمان تخمیر، میزان پروتئین و نوع مواد افزودنی آن بستگی دارد. به‌علاوه، قابلیت پخت آرد به طور عمده تابع ویژگی‌های آرد، نوع اقدامات صنعتی، روش تهیه خمیر و مراحل آماده‌سازی آن است (Movahhed & Mirzaei, 2013). بیش از ۹۰ درصد انرژی مصرفی ایرانیان از مواد غذایی گیاهی تأمین می‌شود که سهم غلات ۶۴ درصد و سهم نان

لستین در سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد با هدف به‌کارگیری کامل آن به جای چربی در بیسکویت بررسی شد. نتایج مطالعات آنها نشان داد کنارگذاشتن روغن در تولید بیسکویت و اضافه کردن آرد دانه خربزه به جای آن از میزان چربی و رطوبت محصول نهایی می‌کاهد و بر میزان خاکستر، پروتئین و سختی آن می‌افزاید ضمن اینکه امولسیفایر لستین سختی بافت را کاهش و میزان رطوبت را افزایش می‌دهد. در مجموع، آرد دانه خربزه در سطح ۱۰ درصد در کنار ۰/۳ درصد لستین قابلیت جایگزینی با کل روغن در بیسکویت کم‌چرب را دارد (Zavehzad & Haghayegh, 2017). نان از قدیمی‌ترین غذاهایی است که بشر آن را تهیه کرده است و در حال حاضر پر مصرف‌ترین محصول غذایی است که از انواع آرد غلات تهیه می‌شود. به همین دلیل بهتر است نان مصرفی از ارزش تغذیه‌ای بالا، خواص مفید و درمانی لازم برخوردار باشد (Movahhed & Mirzaei, 2013).

لذا هدف از این پژوهش افزودن آرد دانه خربزه به فرمولاسیون نان تست به منظور تولید نان فراسودمند، و بررسی خواص کیفی و ارگانولپتیکی محصول تولید شده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل آرد گندم نول (مخصوص نان تست)، با درجه استخراج ۶۸ درصد، تهیه شده از کارخانه آرد ستاره بیهق سبزوار، بهبود دهنده نان تست ساخت شرکت نان‌آوران تهران، مخمر نانوبی خشک (ساکارومایسس سرویزیه) از شرکت ایران ملاس، مواد شیمیایی مورد نیاز ساخت شرکت مرک آلمان و دانه‌های خربزه (رقم خاقانی) از بازار محلی مشهد تهیه شد.

فرآوری دانه خربزه

دانه‌های خربزه با ماده ضدعفونی بنزوالکونیوم با غلظت ۴ درصد و آب شسته شدند. دانه‌های شسته شده

(Aparicio *et al.*, 2007; De Melo, 2001). دانه خربزه به دلیل دارا بودن مواد مغذی بالا، مقادیری چربی (با کلسترول کم و اسید چرب غیراشباع بالا) و پروتئین (با کیفیت و ویژگی‌های عملکردی مناسب و حاوی اسیدهای آمینه ضروری زیاد)، نداشتن عوامل حساسیت‌زا، بر خورداری از قابلیت هضم آسان، ساده بودن فرآوری آن، و کم‌هزینه بودن تولید آن اهمیت خاصی در صنعت غذا دارد (Karakaya *et al.*, 1995). بصیری (Basiri, 2002) در گزارش پژوهشی خود اعلام کرده است دانه خربزه غنی از پروتئین، روغن، اسیدهای چرب امگا ۳، ویتامین‌های B، E، اسیدفولیک و مواد معدنی است و در کاهش کلسترول خون، ضایعات عصبی و پوستی، تقویت رشد مو و سیستم ایمنی بدن نقش مهم دارد. زارعی و قیافه داودی (Zareie & Ghiafeh, 2014) با بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، تصویری، بافتی و حسی سس مایونز کم‌چرب حاوی آرد دانه خربزه، آرد کامل آن را در هفت سطح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد به کار گرفتند و نشان دادند که اضافه کردن ۵ درصد آرد کامل دانه خربزه باعث افزایش میزان خاکستر، پروتئین، سفتی بافت، pH و شاخص رنگی a^* می‌شود و نمونه دارای ۱۵ درصد آرد دانه خربزه بالاترین امتیاز پذیرش کلی به دست آورده است.

زاوهزاد و حقایق (Zavehzad & Haghayegh, 2014) از آرد دانه خربزه به عنوان جایگزین چربی در تولید کیک کم‌چرب استفاده کردند و نشان دادند آرد دانه خربزه در سطح ۱۰ درصد می‌تواند با حفظ کمیت و کیفیت کیک تولیدی، جایگزین مناسبی برای روغن موجود در فرمولاسیون اولیه کیک روغنی باشد. در تحقیق دیگری، کاربرد آرد دانه خربزه و امولسیفایر لستین به عنوان جایگزین چربی در تولید بیسکویت کم‌چرب بررسی شد. در این تحقیق آرد دانه خربزه در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد در کنار امولسیفایر

نهایی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد به مدت ۴۰ دقیقه نگهداری شدند. قالب‌های نان در فر گردان (فر گردان با سیستم بخار مخصوص پخت نان تست و انواع نان‌های شیرین، ساخت کشور ایران، گروه صنعتی راک) با دمای ۲۳۰-۲۲۰ درجه سلسیوس گذاشته شدند. مدت زمان پخت نمونه‌های نان تست در حدود ۴۵ دقیقه در نظر گرفته شد (Rajabzadeh, 2008).

ارزیابی خصوصیات شیمیایی آرد دانه خربزه، آرد گندم و نان تست

ویژگی‌های شیمیایی آرد دانه خربزه، آرد گندم و نان تست با روش‌های آزمون (۲۰۰۰) AACC تعیین شد. بدین منظور برای اندازه‌گیری رطوبت از روش (۱۵-۴۴)، پروتئین خام از روش (۱۳-۴۶)، چربی از روش (۲۵-۳۰)، خاکستر از روش (۰۱-۰۸)، فیبر از روش (۱-۳۳) و گلوکن مرطوب از روش (۱۱-۳۸) استفاده شد (AACC, 2000). درصد ترکیبات موجود در آرد گندم و آرد دانه خربزه در جدول ۱ آمده است.

در آفتاب خشک و پس از آنکه رطوبت آنها به ۶/۳ درصد رسید، به کمک آسیاب برقی مولینکس (AR1066Q) آسیاب شدند. به دلیل بالا بودن چربی دانه و وجود پوسته، امکان چسبندگی وجود دارد، پس دانه‌ها باید کاملاً خشک باشند و قدرت آسیاب نیز بالا باشد تا دانه‌ها به خوبی آسیاب شوند (Zavehzad & Haghayegh, 2017).

پخت نان تست

به منظور تولید نان تست، ابتدا آرد دانه خربزه در سطوح مختلف ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد به آرد گندم نول اضافه و در مخزن خمیرگیر به مدت ۱۰ دقیقه به طور یکنواخت مخلوط شد. پس از آن، سایر مواد خشک و پودری به مخلوط اضافه گردید. آب به مخلوط اضافه و پس از اختلاط کامل آرد و آب و تشکیل توده فرم‌پذیر خمیر، به مدت ۱۰ دقیقه به خمیر استراحت اولیه داده شد. قطعاتی از خمیر، به وزن تقریبی ۴۵۰ گرم، چانه‌گیری و گرد گردید و دوباره پس از ۱۰ دقیقه استراحت، تخمیر میانی دنبال شد. سرانجام چانه‌های خمیر پس از وارد شدن به اتاقک تخمیر تا مرحله تخمیر

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی آرد گندم و آرد دانه خربزه

رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	فیبر (درصد)	گلوکن مرطوب (درصد)
۱۱/۵	۱۰/۳	۱/۰۱	۰/۴۱	۰/۱۱	۲۵
۶/۳	۲۲	۳۰/۸	۴/۸	۴/۳	-

$$S.V = \frac{V}{M} \quad (1)$$

آزمون حجم مخصوص

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص، از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا استفاده شد. ابتدا حجم ظرف و کلزا اندازه گرفته شد. قطعه‌ای از نان داخل ظرف خالی گذاشته و در آن دانه‌های کلزا ریخته شد تا ظرف پر شود. سپس نان از ظرف بیرون آورده شد و حجم اشغالی با دانه‌های کلزا اندازه‌گیری شد. اختلاف عدد حاصل حجم نان است. حجم مخصوص از رابطه ۱ محاسبه گردید (Weining & Kim, 2008).

که در آن،
 $S.V =$ حجم مخصوص؛ $V =$ حجم برحسب سانتی‌متر مکعب؛ $M =$ جرم بر حسب گرم.

تعیین میزان تخلخل مغز نان

برای ارزیابی میزان تخلخل مغز نان در فاصله‌های زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از روش پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر

یک پلیت شیشه‌ای ریخته شد و از قسمت کف آن با اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت.

با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد (Sun, 2008).

ارزیابی خصوصیات حسی نان‌های تولیدی

خصوصیات حسی نان‌های تولیدی در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت (تازه)، با آزمون چشایی ارزیابی شد. دوازده داور از بین افراد آموزش دیده، خصوصیات نان‌های تولیدی را برای تعیین میزان پذیرش کلی، رنگ پوسته، قابلیت جویدن، سفتی بافت، طعم، تخلخل و خاصیت ارتجاعی بر مبنای مقیاس ۵-۱ (۱ کمترین و ۵ بالاترین امتیاز) ارزیابی کردند و با اعمال ضریب ارزشیابی برای هر صفت، پذیرش کلی کیفیت نان با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید (Katina et al., 2006).

$$Q = \frac{\sum(P \times G)}{\sum P} \quad (2)$$

که در آن،

Q = پذیرش کلی (عدد کیفیت نان تست)؛ P = ضریب رتبه صفات؛ و G = ضریب ارزیابی صفات.

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور آزمایش و تجزیه تحلیل داده‌ها از طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار استفاده و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم‌افزار MSTATC (در سطح اطمینان $p < 0.05$) مقایسه گردید. برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2013 استفاده شد.

نتایج و بحث

آزمایش‌های شیمیایی نان‌های تست حاوی آرد دانه خربزه

نتایج آزمایش‌های شیمیایی نان‌های تست حاوی

از مغز نان تهیه و با اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. سپس تصویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت، تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. برای تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی نرم‌افزار فعال گردید. تصاویر موجود در این نرم‌افزار، مجموعه‌ای از نقاط تاریک و روشن بوده و نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل در نمونه‌ها برآورد می‌گردد (Chiavaroa et al., 2008).

بررسی میزان سفتی بافت مغز نان تست

این آزمون طبق استاندارد بین‌المللی AACC به شماره ۰۹۷۴ و با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (مدل M350-10CT، ساخت انگلیس) و دو ساعت پس از پخت نان‌ها در سه تکرار اجرا شد. به این ترتیب که از مغز نان‌ها برش‌هایی در ابعاد تقریبی ۲ در ۲ سانتی‌متر جدا گردید. مقدار نیرویی که باید فک بالایی دستگاه به نمونه وارد کند معادل ۴۰ درصد ضخامت نمونه‌های نان در نظر گرفته شد به گونه‌ای که نمونه‌ها را ۸ میلی‌متر فشرده کند. میزان سرعت حرکت فک بالایی نیز ۳۰ میلی‌متر در دقیقه تنظیم گردید. در این آزمون از پروب صفحه‌ای استفاده شد (AACC, 2003).

ارزیابی رنگ

آنالیز رنگ از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* صورت پذیرفت. شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) تغییر می‌کند. برای اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا ۱۰ گرم از نمونه در

با افزایش ۱۵ درصد و بیشتر از آرد دانه خربزه در فرمولاسیون نان تست کاهش میزان رطوبت به احتمال زیاد به دلیل محدود بودن پروتئین‌های جاذب آب در دانه خربزه، وجود پوسته در آرد و ساختار خاص آن است. زاوه‌زاد و حقایق نیز در مورد افزودن آرد دانه خربزه در تولید کیک کم‌چرب به نتایج مشابهی دست یافته‌اند (Zavehzad & Haghayegh, 2014).

آرد دانه خربزه در جدول ۲ آمده است. در جدول مشاهده می‌شود که با افزودن آرد دانه خربزه در نان به میزان ۱۵ درصد و بیشتر، از میزان رطوبت نان‌های تست به طور معنی‌داری، نسبت به نمونه شاهد، کاسته شده است. در این مورد، بین نمونه‌های شاهد و نمونه‌های دارای ۵ و ۱۰ درصد آرد دانه خربزه اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشاهده نمی‌شود.

جدول ۲- آزمایش‌های شیمیایی نان تست شاهد و نمونه‌های حاوی آرد دانه خربزه

آرد دانه خربزه (درصد)	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	خاکستر (درصد)	چربی (درصد)	فیبر (درصد)
۰ (شاهد)	۳۳/۲۵ ^a ±۰/۰۲	۱۰/۷۰ ^f ±۰/۰۲	۰/۷۲ ^f ±۰/۰۲	۱/۰۶ ^a ±۰/۰۲	۰/۱۰ ^e ±۰/۰۱
۵	۳۳/۰۲ ^a ±۰/۰۱	۱۱/۲۲ ^e ±۰/۰۱	۱/۱۹ ^e ±۰/۰۲	۳/۴۰ ^e ±۰/۰۱	۱/۰۹ ^e ±۰/۰۲
۱۰	۳۲/۷۴ ^a ±۰/۰۱	۱۲/۷۳ ^d ±۰/۰۱	۱/۸۰ ^d ±۰/۰۱	۴/۳۹ ^d ±۰/۰۳	۱/۶۵ ^d ±۰/۰۱
۱۵	۳۰/۵۲ ^b ±۰/۰۲	۱۳/۵۲ ^c ±۰/۰۳	۲/۲۵ ^c ±۰/۰۲	۵/۶۵ ^c ±۰/۰۰	۱/۷۲ ^d ±۰/۰۱
۲۰	۳۰/۱۱ ^b ±۰/۰۱	۱۴/۲۳ ^b ±۰/۰۲	۲/۶۳ ^b ±۰/۰۲	۷/۶۱ ^b ±۰/۰۳	۲/۳۳ ^b ±۰/۰۲
۲۵	۲۹/۱۲ ^c ±۰/۰۱	۱۶/۶۶ ^a ±۰/۰۴	۲/۸۰ ^a ±۰/۰۲	۹/۹۲ ^a ±۰/۰۱	۲/۷۳ ^a ±۰/۰۲

اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند (p<۰/۰۵).

۴/۲ درصد مواد معدنی شامل گوگرد، کلسیم، منگنز، فسفر، آهن و روی است. در تحقیقی دیگر شهیدی و همکاران (Shahidi et al., 2006) در زمینه ترکیبات موجود در مغز دانه محصولات تابستانی مانند خربزه، طالبی، هندوانه و کدو به این نتیجه دست یافته‌اند که اضافه کردن مغز این دانه‌ها به مواد غذایی، به دلیل دارا بودن مواد معدنی، در افزایش میزان خاکستر آنها تأثیرگذار است.

از این رو افزایش میزان خاکستر در نان‌های تست حاوی آرد دانه خربزه قابل پیش‌بینی بود. نتایج این آزمایش با مطالعات آن محققان در این زمینه همخوانی دارد. با افزایش آرد دانه خربزه، میزان چربی در نان-های تست تولیدی به طور چشمگیری نسبت به شاهد افزایش یافته‌است، با توجه به اینکه آرد دانه خربزه مورد استفاده در فرمولاسیون نان تست ۳۰/۸ درصد چربی داشته‌است، افزایش درصد چربی نان‌های تست قابل پیش‌بینی بوده‌است.

درصد آرد دانه خربزه هر چه در فرمولاسیون نان تست بیشتر اضافه شود به طور معنی‌داری باعث افزایش میزان پروتئین نسبت به نان شاهد می‌شود. نجفی و شریف (Najafi & Sharif, 2007) در بررسی ترکیبات شیمیایی دانه خربزه خاقانی می‌گویند دانه خربزه حدوداً دارای ۲۵ درصد پروتئین، ۲۲/۸ درصد کربوهیدرات و ۴۲ درصد روغن است. از این رو با توجه به میزان بالای پروتئین در بین ترکیبات دانه خربزه قابل پیش‌بینی است که با افزایش میزان آرد دانه خربزه درصد پروتئین نان‌های تولیدی بیشتر می‌شود و محصولی با مقدار پروتئین بیشتر تولید شود.

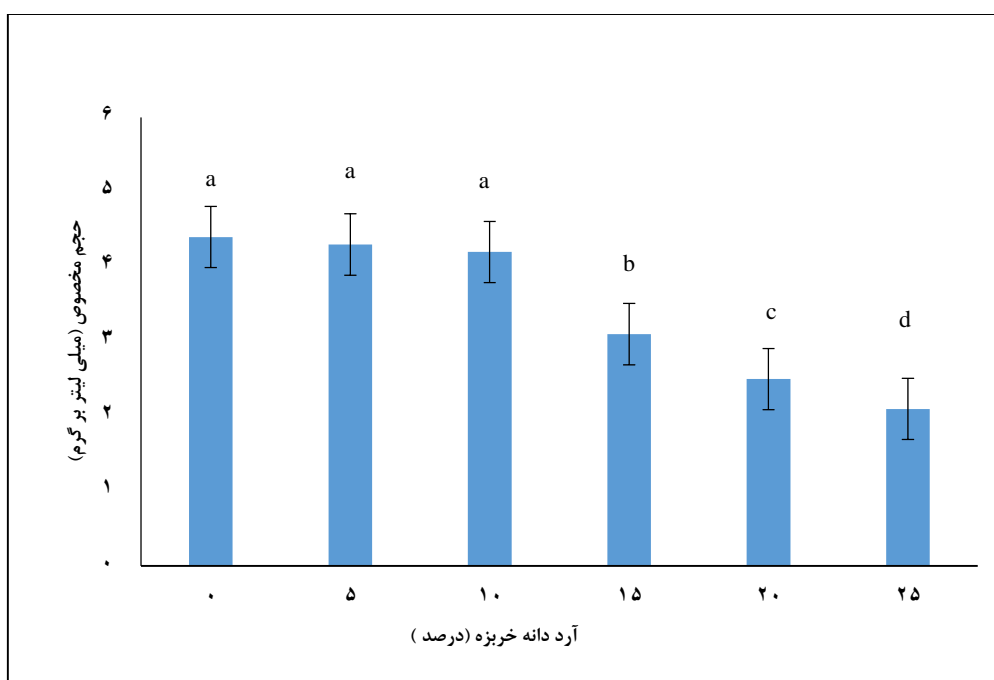
با توجه به نتایج به دست آمده، درصد خاکستر نان‌های تست تولیدی نیز با افزایش مقدار آرد دانه خربزه به طور معنی‌داری (p<۰/۰۵) اضافه شده است. نجفی و شریف (Najafi & Sharif, 2007) در مطالعات خود در زمینه ترکیبات شیمیایی موجود در دانه خربزه به این نتیجه دست یافته‌اند که دانه خربزه دارای حدود

از طرفی، آب نقش تکنولوژیکی مهمی در کنترل قوام خمیر دارد و کم و زیاد شدن آن تأثیر زیادی بر کیفیت خمیر می‌گذارد. بخشی از آب مصرفی در فرمولاسیون، جذب پروتئین‌های آرد می‌شود. این پروتئین‌ها در محیط خمیر، شبکه گلوآنی تشکیل می‌دهند که قادر است تا سه برابر وزن خود آب جذب کند. بخش دیگری از آب نیز می‌تواند صرف هیدراتاسیون پنتوزان‌ها و نشاسته‌های آسیب دیده شود و بخشی نیز می‌تواند به عنوان حلال، محیطی برای واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی خمیر باشد و به پراکنش اجزا در خمیر کمک کند. با توجه به حضور ترکیبات فیبری در آرد دانه خربزه و همچنین مقدار زیاد روغن در آن، برهمکنش پروتئین و آب دستخوش تغییر خواهد شد. به نظر می‌رسد این موضوع می‌تواند سبب تضعیف شبکه گلوآنی و کاهش حجم خمیر شود. تضعیف شبکه گلوآنی بر اثر آنزیم‌های پروتئاز موجود در دانه خربزه نیز دلیلی بر کاهش حجم مخصوص نان است (Okpalla *et al.*, 2012).

با افزایش مقدار آرد دانه خربزه، درصد فیبر نان‌های تست تولیدی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش نشان می‌دهد. نمونه حاوی ۲۵ درصد آرد دانه خربزه بیشترین مقدار فیبر (۲/۷۳ درصد) و نمونه شاهد کمترین مقدار فیبر (۰/۱ درصد) را داراست. افزایش درصد فیبر نان‌های تست را می‌توان به وجود فیبر فراوان در آرد دانه خربزه نسبت داد.

نتایج آزمون حجم مخصوص

بر اساس نتایج آزمون حجم مخصوص (شکل ۱) مشخص گردید که نمونه‌های دارای ۵ و ۱۰ درصد آرد دانه خربزه از نظر حجم مخصوص تفاوتی با نمونه شاهد ندارند ولی حجم مخصوص نمونه‌های دارای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد آرد دانه خربزه، نسبت به شاهد، کاهش معنی‌داری دارد. به نظر می‌رسد حضور ترکیبات فیبری در آرد دانه خربزه سبب کاهش حجم مخصوص در این نمونه‌ها شده باشد. در نمونه‌های دارای ۵ و ۱۰ درصد آرد دانه خربزه به دلیل پایین‌تر بودن این ترکیبات تغییری در حجم مخصوص ایجاد نشده است.

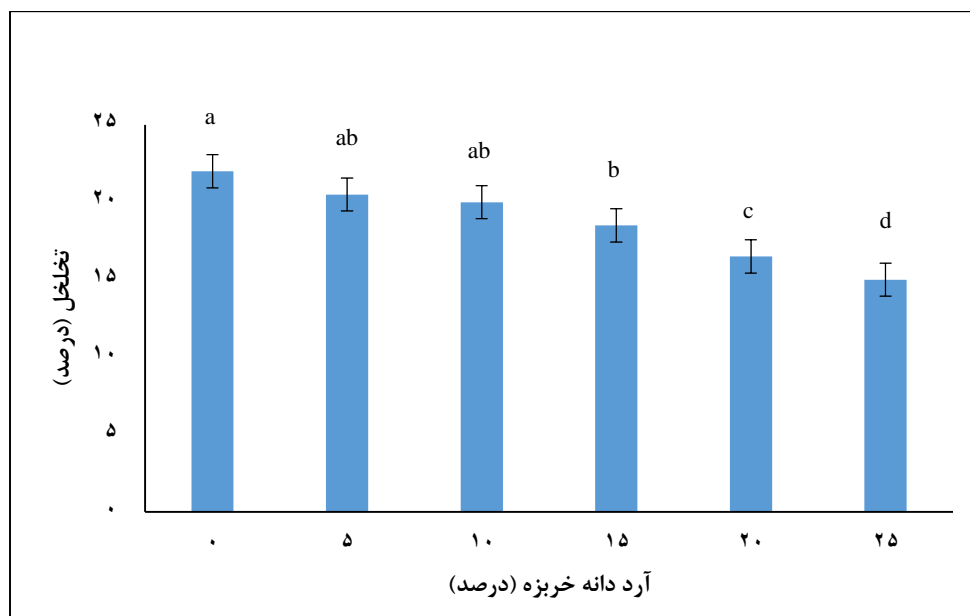


شکل ۱- تأثیر افزودن آرد دانه خربزه بر حجم مخصوص نان تست
ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p < 0.05$).

نتایج آزمون تخلخل

دانه خربزه (Okpalla *et al.*, 2012) سبب هیدرولیز پیوندهای پپتیدی در گلوتن می‌شود و از تشکیل شبکه گلوئنی جلوگیری می‌کند (Hedayati & Mohamadi Sani, 2016). تضعیف شبکه گلوئنی می‌تواند کاهش تخلخل در نان را توجیه کند. نتایج مطالعات زاوه‌زاد و حقایق (Zavehzad & Haghayegh, 2014) با استفاده از آرد دانه خربزه در فرمولاسیون کیک نشان داد که آرد دانه خربزه در سطوح بالاتر از ۱۰ درصد به طور معنی‌داری سبب کاهش تخلخل کیک می‌شود.

شکل ۲ به وضوح نشان می‌دهد که با افزایش آرد دانه خربزه در فرمولاسیون نان تست از میزان تخلخل نان‌های تولیدی کاسته شده است، به طوری که تخلخل نمونه‌های دارای ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد آرد دانه خربزه نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی‌داری دارد. وجود ترکیبات فیبری و مقدار زیاد روغن در آرد دانه خربزه، برهمکنش پروتئین و آب را دستخوش تغییر می‌کند که این موضوع می‌تواند سبب تضعیف شبکه گلوئنی خمیر و کاهش تخلخل نان تست شود. وجود آنزیم پروتئاز در



شکل ۲- تأثیر افزودن آرد دانه خربزه بر درصد تخلخل نان تست
ستون‌هایی که دارای حروف مشابه باشند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p < 0.05$).

نتایج آزمون بافت

معنی‌داری نسبت به شاهد نرم‌ترند. سفتی بافت نان در سطح ۵ درصد آرد دانه خربزه را می‌توان به علت تفاوت مقدار چربی موجود در نان‌های تهیه شده مرتبط دانست. افزودن چربی به میزان کم در جلوگیری از بیات شدن و سفت شدن بافت نقشی ندارد، به این دلیل که این مقدار چربی در حدی نبوده که بتواند سطح ذرات آرد را بپوشاند و در نتیجه سبب سفتی بافت می‌شود. از سوی دیگر، در

نتایج آزمون بافت نان‌های تست با مقادیر مختلف آرد دانه خربزه در شکل ۳ آمده است. مشاهده می‌شود که نمونه دارای ۵ درصد آرد دانه خربزه به طور معنی‌داری سفت‌تر از نمونه شاهد است اما نمونه‌های دارای ۱۰ و ۱۵ درصد آرد دانه خربزه تفاوتی با نمونه شاهد ندارند و نمونه‌های دارای ۲۰ و ۲۵ درصد آرد دانه خربزه به طور

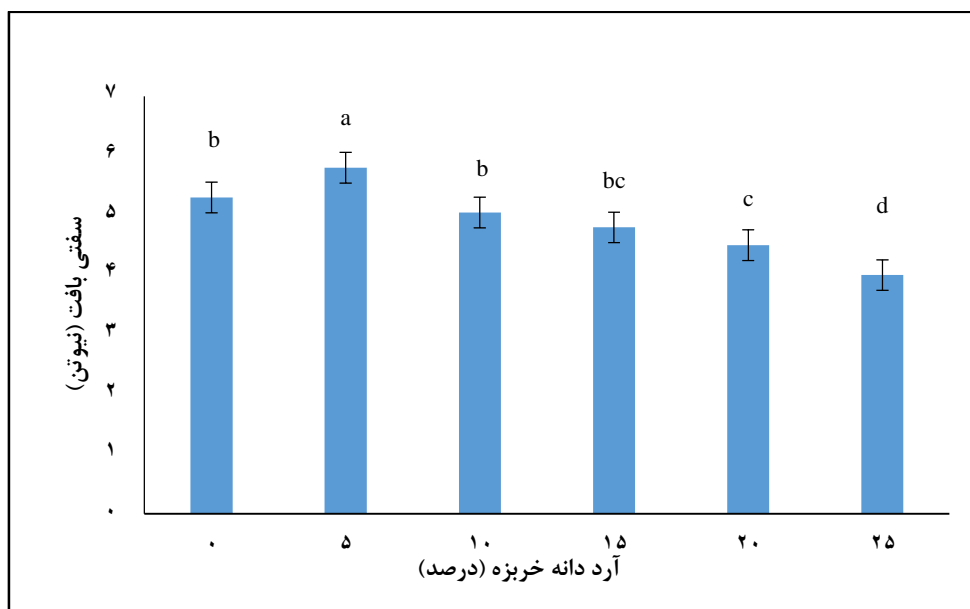
پیوندهای سولفیدی و در نتیجه کاهش سفتی بافت می‌شود.

منجیوار و فریدی (Menjivar & Faridi, 2006)

می‌گویند در صورت وجود مقدار کافی چربی، این ماده سطح ذرات آرد را می‌پوشاند و از گسترش پروتئین‌های گلوتن جلوگیری می‌کند. میزان چربی در تردی محصول تأثیر بیشتری دارد و هر چه میزان چربی افزایش یابد، بافت حاصل نرم‌تر خواهد بود (Ferrari *et al.*, 2013).

این محدوده میزان پیوندهای هیدروفوب بین چربی و بخش‌های هیدروفوب آمینواسیدها بیشتر است که نتیجه آن سفت‌شدن بافت است (Pour Abedin & Arabi, 2018).

میزان چربی اگر افزایش یابد، به طوری که بیش از میزان لازم برای پیوندهای هیدروفوبی باشد، بین لایه‌های پروتئینی قرار می‌گیرد و سبب لغزندگی و نرمی بافت می‌شود؛ چربی در این حالت سبب کاهش



شکل ۳- میانگین سفتی بافت نمونه‌های نان تست حاوی مقادیر متفاوت آرد دانه خربزه ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p < 0.05$).

مقدار فیبر افزایش می‌یابد، ممکن است انعکاس نور و درخشندگی (همان شاخص رنگی L^*)، کاهش یابد. نتایج بررسی‌ها به وضوح نشان می‌دهد که میزان مؤلفه رنگی b^* با افزایش درصد آرد دانه خربزه در نان‌های تست افزایش یافته است که این به معنای افزایش رنگ زرد است و می‌تواند به علت رنگدانه‌های موجود در سدانه خربزه و ماهیت رنگی آن باشد. در این زمینه، ساموئل و سالوادوری (Samuel & Salvadori, 2009) گزارش داده‌اند که رنگ آرد دانه خربزه زرد روشن است و افزودن آن به فرمولاسیون ماده غذایی سبب روشن

نتایج ارزیابی شاخص‌های رنگی ($a^* b^* L^*$)

نتایج اثر آرد دانه خربزه بر میزان شاخص‌های رنگی نان‌های تولیدی در جدول ۳ آورده شده است. مشاهده می‌شود که با افزایش مقدار آرد دانه خربزه، از میزان شاخص رنگی L^* کاسته و بر میزان شاخص‌های رنگی b^* افزوده شده ولی میزان شاخص رنگی a^* تغییری نکرده است. کاهش شاخص رنگی L^* نان‌های تست تولیدی، نسبت به نمونه، شاهد ممکن است در ارتباط مستقیم با افزایش مقدار فیبر محصول باشد. از آنجا که با افزایش آرد دانه خربزه در فرمولاسیون نان تست

بررسی اثر افزودن آرد دانه خربزه بر خواص کمی...

مشابهی در زمینه شاخص‌های رنگی L^* و b^* دست یافتند. بر اساس گزارش آنها آرد دانه خربزه بر میزان شاخص a^* تأثیری ندارد.

شدن رنگ و افزایش میزان زردی می‌شود. زاوه زاد و حقایق (Zavehzad & Haghayegh, 2014) نیز با استفاده از آرد دانه خربزه در فرمولاسیون کیک به نتایج

جدول ۳- تأثیر آرد دانه خربزه در سطوح متفاوت بر میزان شاخص‌های رنگی نان‌های تست

شاخص‌های رنگی			آرد دانه خربزه (درصد)
b^*	a^*	L^*	
۱۸/۷۵ ^c ±۰/۳۵	-۲/۳۱ ^a ±۰/۱۵	۶۴/۶ ^a ±۰/۳۳	۰ (شاهد)
۲۴/۲۵ ^d ±۰/۲۳	-۲/۳۰ ^a ±۰/۱۵	۶۳/۰۲ ^b ±۰/۳۸	۵
۲۴/۸۰ ^{cd} ±۰/۲۹	-۲/۲۹ ^a ±۰/۱۵	۶۰/۹۲ ^c ±۰/۴۱	۱۰
۲۵/۳۵ ^c ±۰/۴۹	-۲/۳۵ ^a ±۰/۳۰	۵۹/۲۷ ^d ±۰/۲۳	۱۵
۳۶/۷ ^b ±۰/۴۳	-۲/۳۵ ^a ±۰/۱۵	۵۸/۳۵ ^e ±۰/۱۷	۲۰
۴۳/۲۳ ^a ±۰/۱۳	-۲/۴۱ ^a ±۰/۳۵	۵۷/۱۲ ^f ±۰/۲۹	۲۵

اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند ($p < 0.05$).

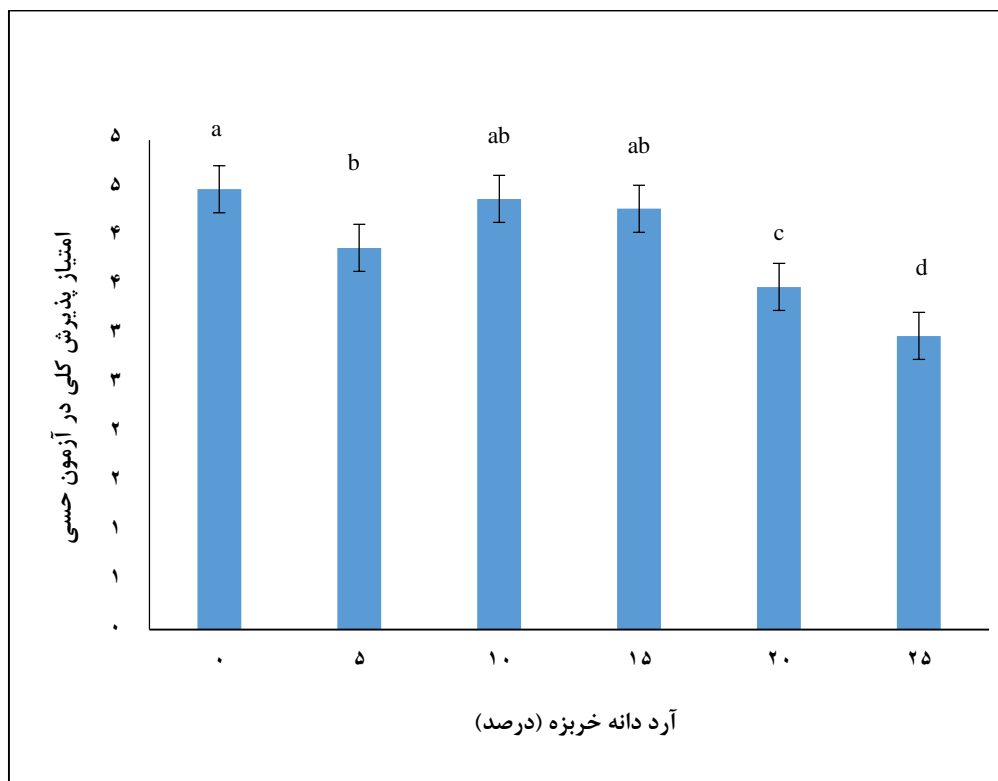
2006) می‌گویند حضور پروتئین‌های گیاهی موجود در

دانه خربزه سبب بهبود عطر و طعم محصول تولیدی می‌شود.

ارزیابان حسی به عطر و طعم مطلوب نمونه‌های حاوی آرد دانه خربزه در سطح ۱۰ و ۱۵ درصد اشاره کرده‌اند. ارزیابان از نامطلوب بودن عطر و طعم در نمونه‌های حاوی ۲۰ و ۲۵ درصد آرد دانه خربزه گفته‌اند که به احتمال زیاد علت آن (شور و تلخ بودن) می‌تواند، همان طور که مادون گفته است، تحت تأثیر مواد معدنی (سدیم، پتاسیم و غیره) موجود در آرد کامل دانه خربزه باشد (Maddon, 1982). بافت و قابلیت جویدن نمونه دارای ۵ درصد آرد دانه خربزه نامطلوب گفته شده است که با نتایج آزمون بافت همخوانی دارد و این امر در کاهش امتیاز پذیرش کلی اثرگذار بوده است.

پذیرش کلی

نتایج به دست آمده از امتیاز پذیرش کلی در شکل ۴ آمده است. مشاهده می‌شود که در نان‌های تست دارای ۵ درصد آرد دانه خربزه، سطح پذیرش کلی نمونه‌ها نسبت به شاهد کاهش دارد و با افزایش مقدار آرد دانه خربزه، پذیرش محصول توسط ارزیاب‌ها افزایش یافته به طوری که در نمونه‌های ۱۰ و ۱۵ درصد آرد دانه خربزه امتیاز پذیرش کلی نان‌های تولیدی با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری ندارند. با افزایش مقدار آرد دانه خربزه به ۲۰ و ۲۵ درصد، بار دیگر از امتیاز پذیرش کلی نان‌های تولیدی کاسته شده است. امتیاز پذیرش کلی میانگین امتیاز سایر ویژگی‌های حسی (شامل رنگ پوسته، قابلیت جویدن، سفتی بافت، طعم، تخلخل و خاصیت ارتجاعی) است. در این راستا، شهیدی و همکاران (Shahidi et al.,



شکل ۴- تأثیر افزودن آرد دانه خربزه در سطوح متفاوت بر امتیاز پذیرش کلی نان تست در آزمون حسی ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری

نان تست به اثبات رسید. در مجموع نان حاوی ۱۰ درصد آرد دانه خربزه بهترین نتایج را از نظر بافت، حجم مخصوص، تخلخل و پذیرش کلی کسب کرده‌است. بنابراین جایگزین نمودن ۱۰ درصد آرد گندم با آرد دانه خربزه در فرمولاسیون نان تست، می‌تواند کمبود لیزین، اسیدهای چرب امگا ۳، آهن، کلسیم و روی را در نان جبران کند.

در این پژوهش، برای غنی‌سازی نان تست آرد دانه خربزه در شش سطح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد به آرد گندم اضافه شد. بررسی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که غنی‌سازی نان تست با آرد دانه خربزه باعث افزایش مقدار پروتئین، چربی، خاکستر و فیبر محصول نهایی می‌شود. تأثیر مثبت آرد دانه خربزه بر رنگ و بافت

مراجع

- AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of the Cereal Chemist, 10th Edition.
- AACC. 2003. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, St. Paul.MN US.
- Aparicio, A., Sonai, G., Sayago, A., Apolonio, V., Juscelino, T., Tania, E., et al. 2007. Slowly digestible cookies prepared from resistant starch-rich lintnerized banana starch. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20, 157-181.
- Basiri, Sh. 2002. Melon seed oil is a valuable nutritional product, *Medicine and Industry*. The First National Conference on the Production and Processing of Melons. Torbat Jam. (in Persian)
- Chiavaroa, E., Vittadin, E., Musci, M., Bianchi, F. and Curti, E. 2008. Shelf-life stability of artisanally and industrially produced durum wheat sourdough bread. *LWT-Food science and Technology*. 41, 58-70.
- De melo, M. L.S. 2001. Fatty and amino acids compositions of melon seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*. 14, 69-74.

- Ferrari, I., Alamprese, C., Mariotti, M., Lucisano, M. and Rossi, M. 2013. Optimization of cake fat quantity and composition using response surface methodology. *International Journal of Food Science and Technology*. 43(3): 468-476.
- Ghaffarpour, M. 1995. The share of bread in meeting the nutritional needs of the people, the collection of articles of the specialized session. The Institute of Nutrition Research and Food Industry. p. 20. (in Persian)
- Hedayati, G. and Mohamadi Sani, A. 2016. Application of melon serine protease in food processes. *BioTechnology: An Indian Journal*. 12(1): 18-24.
- Katina, K., Heinio, R. L., Autio, K. and Poutanen, K. 2006. Optimization of sourdough process for improved sensory profile and texture of wheat bread. *LWT-Food Science and Technology*. 39, 1189-1202.
- Karakaya, S., Kavas, A., El SN, Gunduc, N. and Akdogan, L. 1995. Nutritive value of melon seed beverage. *Food Chemistry*. 52, 139-141.
- Maddon, T. R. 1982. A study of seeds of muskmelon: A lesser known source of edible oil. *Journal of Food Science and Technology*. 33, 973-978.
- Menjivar, J. A. and Faridi, H. 2006. Rheological Properties of Cookie and Cracker Doughs. In: H Faridi. (Ed.). *The Science of Cookie and Cracker Production* Chapman and Hall: New York. 283-322.
- Movahhed, S. and Mirzaei, M. 2013. Evaluation of staling rate and Quality of Gluten-free Toast breads on rice flour basis. *Research journal of Applied Sciences. Engineering and Technology*. 5(01): 224-227.
- Najafi, A. and Sharif, A. 2007. Khaghani melon seeds as a source of oil. *Proceedings of the Regional Conference on Food*. Islamic Azad University. Quchan branch. Quchan. Iran. 61-71. (in Persian)
- Okpalla, J., Ubajekwe, CC., Agu, KC. and Iheukwumere, I. 2012. Biochemical Changes of Melon Seeds (*Citrullus vulgaris*) Fermented by Pure Cultures of *Bacillus licheniformis*. *International Journal of Agriculture and Biosciences*. 1(1): 42-45.
- Pour Abedin, M. and Arabi, A. 2018. The effect of flax flour on quality and organoleptic characteristics of toast bread. *Journal of Food Technology & Nutrition*. 14(2): 45-44. (in Persian)
- Rajabzadeh, N. 2008. *Bread Technology*. 5th Ed. Tehran University Press. p. 341-344. (in Persian)
- Samuel, S. and Salvadori, V. 2009. Modeling the browning of bread during baking. *Food Research International*. 42, 65-870.
- Shahidi, F., Kocheiki, A. and Baghaie, H. 2006. Evaluation of chemical composition and physical properties of Iranian Watermelon, Cucurbit, Cantaloupe and Muskmelon seeds and determination of their seeds oil. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 20(5): 411-421.
- Sun, D. 2008. *Computer vision technology for food quality evaluation*. Academic Press. New York.
- Weining, H. and Kim, Y. 2008. Rheofermentometer parameters and bread specific volume of frozen sweet dough influenced by ingredients and dough mixing temperature. *Journal of Cereal Science*. 45, 1-8.
- Zareie, A. and Ghiafeh Davoodi, M. 2014. Evaluation Physicochemical, Image, Textural and Sensory Properties of Low Fat Mayonnaise Containing Melon Seed flour. *Journal of Food Science and Technology*. 61(13): 165-172. (in Persian)
- Zavehzad, N. and Haghayegh, G. 2014. Utilization of Melon Seed Flour as Fat Replacer in Production of Low Fat Oil Cake and Evaluation Quantities and Qualitative of Final Product. *Journal of Food Science and Technology*. 53(13): 15-23. (in Persian)
- Zavehzad, N. and Haghayegh, G. 2017. Application of melon seed flour and lecithin emulsifiers as replacer in low fat oil biscuit production. *Journal of Food Science and Technology*. 70(14): 57-66. (in Persian)

Investigating the Effect of Adding Melon Seed Flour on Quantitative and Qualitative Properties of Toast Bread

M. S. Nasrabadi*, M. Nikfarjam

* Corresponding Author: Instructor. Dept. of Food Science and Technology, Technical and Vocational University of Neyshabur, Iran. Email: mohammadnasrabadi33@yahoo.com

Received: 3 May 2018, Accepted: 22 January 2019

Abstract

Melon seeds are nutritious grains that can prevent cardiovascular diseases and cancer due to its high levels of protein, omega-3 fatty acids, minerals, and dietary fiber. In this study, melon seed flour was added to the bread formulation at six levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25%. The results of physicochemical evaluation showed that the amount of protein, ash, bread fats, bread fibers and b* component significantly increased with increasing the amount of melon seed flour, while the moisture content of bread and color component L* decreased significantly compared to the control. From the point of specific volume and porosity of breads containing melon seed flour, the results showed no difference between control and the sample containing 10% of melon flour, but a significant decrease in those properties was noticed in samples containing 15, 20 and 25% melon seed flour, compared to the control sample. In texture evaluation of the samples, the results showed similarity between breads containing 10% and 15% of melon seed flour with control sample; the samples containing 5% of melon seed flour had harder texture than that of control sample and the samples containing 20% and 25% of melon seed flour possessed softer texture than that of control sample. In terms of general acceptance, breads containing 10 and 15 percent of melon seed flour were similar to the control sample. Therefore, adding 10% of the melon seed flour to the bread can improve the nutritional value of the bread while preserving the quantitative and qualitative properties of bread.

Keywords: Bread, Bread moisture content, Fiber, Nutritional value