

تأثیر پودر کدو حلوایی بر ویژگی‌های کیفی کیک اسفنجی فاقد گلوتن تهیه شده با آرد ذرت

شهین زمردی^۱، رضا حیدری^۲ و سمیه بهنام^۳

۱- دانشیار؛ بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
۲ و ۳- به ترتیب: استاد و کارشناس ارشد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی، غیر دولتی صبا، ارومیه، ایران
تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۵

چکیده

سلیاک نوعی بیماری ایمنولوژیک است که فرد مبتلا به آن توان استفاده از گلوتن و تحمل آن را ندارد و تنها راه درمان این بیماری، پرهیز فرد مبتلا از مصرف مواد خوراکی حاوی گلوتن است. هدف از این پژوهش بررسی برخی ویژگی‌های کیفی و بافتی کیک بدون گلوتن حاصل از آرد ذرت غنی شده با پودر کدو حلوایی در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد با افزایش پودر کدو حلوایی به فرمولاسیون کیک بدون گلوتن، مقدار چربی در حدود ۱۸/۵ درصد، حجم در حدود ۵۱ درصد، افت پخت در حدود ۱۳/۲ درصد کاهش اما رطوبت، خاکستر، دانسیته ظاهری و سفتی بافت به ترتیب در حدود ۲۸/۵، ۴۲، ۶۰ و ۲۹ درصد افزایش می‌یابد ($P < 0/05$). همچنین مشخص شده است افزایش پودر کدو حلوایی موجب کاهش اندیس‌های L^* و b^* و افزایش اندیس a^* پوسته و مغز کیک می‌شود ($P < 0/05$). نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی نشان می‌دهد که نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد پودر کدو حلوایی، بیشترین امتیاز ارزیابی حسی را کسب کرده‌اند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود برای تولید کیک اسفنجی فاقد گلوتن با ارزش تغذیه‌ای و حسی مطلوب برای بیماران سلیاک، از آرد ذرت به مقدار ۲۳ درصد و از پودر کدو حلوایی به مقدار ۱۰ درصد استفاده شود.

واژه‌های کلیدی

بیماری سلیاک، سلیاک، غذاهای رژیمی

مقدمه

مخاطبی صاف می‌شود که با نشانه‌هایی مانند سوء هاضمه شدید، کاهش وزن یا چاق شدن، اسهال، کم‌خونی، خستگی، کم‌رنگ و شدیدبودن ادرار، نفخ شکم و بیماری‌های استخوانی همراه است. تنها راه درمان این بیماری، عدم استفاده از غذاهای دارای گلوتن در سراسر عمر بیمار

سلیاک بیماری مزمنی است که در اثر دریافت جزء گلیادینی گلوتن حاصل می‌شود (Thompson, 2001). دریافت پروتئین گلوتنی در این بیماران، سبب تحریک پاسخ تهاجمی می‌شود که با تخریب ساختمان کرکی روده کوچک موجب ایجاد غشای

است (Moreira et al., 2012).

رشد کودکان مفید باشد. کدو حلوایی دارای ویژگی‌های ضد دیابت، ضد فشار خون، ضد تومور، ضد باکتری، ضد کلسترول، ضد انگل روده‌ای و ضد التهاب است (Caili et al., 2006). پودر کدو حلوایی حاوی ۲۸/۸ میلی‌گرم پکتین، ۴۱/۴ میلی‌گرم سلولز، ۴/۳ میلی‌گرم همی‌سلولز و ۴/۳ میلی‌گرم لیگنین درصد گرم است (Ptitchkina et al., 1998). از پودر کدو حلوایی به عنوان مکمل آرد غلات در محصولات نانوائی، سوپ، سس، ماکارونی فوری، عامل رنگ طبیعی در ماکارونی و مخلوط آرد می‌توان استفاده کرد (Djutin, 1991).

پیچکینا و همکاران (Ptitchkina et al., 1998) نشان دادند که افزودن بیش از ۱۰ درصد پودر کدو تنبل، به آرد نان با خصوصیات نانوائی ضعیف، علاوه بر بهبود ارزش تغذیه‌ای نان، موجب افزایش رطوبت و حجم آن می‌شود و پذیرش حسی نان به علت طعم دلپذیر و رنگ زرد جذاب پودر کدو تنبل، بهبود می‌یابد. سی و همکاران (See et al., 2007) نشان دادند که با افزودن کدو به مقدار ۱۵ درصد، خاکستر و فیبر نان افزایش می‌یابد اما پروتئین و چربی آن کاهش خواهد یافت. پذیرش نان‌های حاوی ۵ درصد پودر کدو تنبل، نسبت به سایر تیمارها، بالاتر است. دی‌اسکالادا پلا و همکاران (de Escalada Pla et al., 2007) نشان دادند که محصولات غنی شده با فیبر کدو تنبل ویژگی‌های هیدراتاسیون بالایی دارند؛ این فیبر به عنوان ماده‌ای حجیم کننده عمل می‌کند. اونیانگو و همکاران (Onyango et al., 2011) از نشاسته ذرت، سیب زمینی، کاساوا و برنج در تولید نان بدون گلوتن، استفاده کردند و نشان دادند که افزایش نشاسته، چسبندگی و ارتجاع پذیری خمیر را افزایش و میزان سفتی، خردشدگی و فرو پاشی مغز و پوسته نان را کاهش می‌دهد. نمونه‌های حاوی

محصولات صنایع پخت در سبب غذایی افراد جامعه، حتی در سبب غذایی بیماران سلیاکی، جایگاهی ویژه دارد، از این رو استفاده از آردهای بدون گلوتن مانند مواد نشاسته‌ای (ذرت، سیب‌زمینی و برنج)، ارزن، کاساوا، آمارانت و سورگوم در این دسته از محصولات اجتناب‌ناپذیر است. در این میان، آرد ذرت فاقد گلوتن است و ارزش تغذیه‌ای بالایی دارد، از این رو برای تولید محصولات فاقد گلوتن مناسب است. همچنین آرد ذرت به علت دارا بودن پروتئین بالا موجب کاهش سرعت بیات شدن و سفت شدن محصول می‌شود. مقدار پروتئین آرد ذرت، بسته به رقم، بین ۶ تا ۱۲ درصد بر اساس وزن خشک است که ۷۵ درصد پروتئین در بافت آندوسپرم و باقیمانده بین جوانه و پوسته توزیع شده است (Zulkurnain, 2015). ذرت سرشار از ویتامین‌های گروه B، ویتامین A و C و املاح معدنی دارای کلسیم، پتاسیم، فسفر و آهن است. بخش بیشتر آرد ذرت را مواد نشاسته‌ای تشکیل می‌دهد. نشاسته ذرت حاوی ۲۵ درصد آمیلوز و ۷۵ درصد آمیلو پکتین است که حضور این نشاسته در فرمولاسیون محصولات بدون گلوتن سبب بهبود حجم، ایجاد چسبندگی در اجزای خمیر، کاهش خردشدگی بافت و فروپاشی آن و سرانجام ایجاد ساختمانی منسجم در محصول نهایی می‌شود (Lopez et al., 2004).

کدو حلوایی غنی از β کاروتن، فیبر، ویتامین‌های C، B₆، B، K و مواد معدنی دارای پتاسیم، فسفر، منیزیم، آهن و سلنیم است (Rakcejeva et al., 2011). اسیدهای آمینه شاخه‌دار (لوسین، والین و ایزولوسین) در کدو حلوایی در حد متوسط وجود دارد که می‌تواند برای

درصد امولسیفایر سدیم استئاریل لاکتیلات را در تهیه کیک بدون گلوتن پیشنهاد کردند. دادور و همکاران (Dadvor *et al.*, 2018) امکان تولید کیک بدون گلوتن را با استفاده از ترکیب آرد شاه بلوط: آرد ذرت در نسبت‌های ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰ و ۲۵:۷۵ درصد و صمغ زانتان در سه سطح ۰/۳، ۰/۶ و ۱ درصد بررسی کردند و از نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان دادند که استفاده از مخلوط ۷۵ درصد آرد شاه بلوط، ۲۵ درصد آرد ذرت و ۰/۶ درصد صمغ زانتان بالاترین امتیاز پذیرش کلی را به دست می‌آورد.

ساده‌ترین راه برای بهبود ساختار محصولات پخت فاقد گلوتن، افزودن مواد عملگر از جمله هیدروکلوئیدها، امولسیفایرها، فیبرهای رژیمی و پودر سبزی‌ها و میوه‌هاست (Rocha Parra *et al.*, 2015). فیبرهای رژیمی می‌تواند بافت، حجم، خاصیت ژلی شدن و ویژگی‌های حسی محصولات پخت بدون گلوتن را بهبود بخشند. در این تحقیق، برای بهبود ساختار و افزایش ویژگی‌های کیفی و ارزش تغذیه‌ای کیک بدون گلوتن تهیه شده با آرد ذرت، از پودر کدو حلوایی استفاده شده است.

منبع مشخصی در خصوص استفاده از پودر کدو حلوایی همراه با آرد ذرت در تهیه کیک بدون گلوتن به دست نیامد. بنابراین با توجه به نیاز بیماران سلیاکی در کشور به فرآورده‌های بدون گلوتن، هدف در این بررسی تولید کیک فاقد گلوتن فراسودمند با استفاده از آرد ذرت و پودر کدو حلوایی و بررسی ویژگی‌های کیفی و بافتی آن است.

مواد و روش‌ها

آرد ذرت با رطوبت ۱۱/۳۲ درصد، خاکستر ۱/۲۶ درصد، پروتئین ۸/۳۹ درصد، چربی ۴/۶ درصد، فیبر ۳/۶۸ درصد و pH برابر ۶/۰۹ (از شرکت آرد ذرت

مخلوط نشاسته برنج، سورگوم و نشاسته کاساوا، در مقایسه با سایر نمونه‌ها، پذیرش بیشتری دارند. راکچایوا و همکاران (Rakcejeva *et al.*, 2011) نشان دادند که افزودن پودر کدو تنبل تا ۱۰ درصد، ویژگی‌های حسی مطلوب را در نان ایجاد می‌کند. اما افزایش بیشتر آن به دلیل ایجاد تخلخل نامناسب، چسبناکی و مزه شیرین، نامطلوب و ناپذیرفتنی ارزیابی شده است. بات و بات (Bhat & Bhat, 2013) نشان دادند که افزودن پودر کدو تنبل در نسبت‌های مختلف به کیک، موجب افزایش رطوبت، فیبر خام، خاکستر و بتا کاروتن در کیک و موجب کاهش پروتئین و چربی نمونه‌ها می‌شود. میر و همکاران (Mir *et al.*, 2017) تأثیر تفاله سیب در ۴ سطح صفر، ۳، ۶ و ۹ درصد را بر ویژگی‌های کیفی کراکر بدون گلوتن تهیه شده از آرد برنج قهوه‌ای بررسی کردند و نشان دادند که با افزایش میزان تفاله، چسبندگی خمیر، ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، مقدار فیبر کل و مواد معدنی افزایش و اندیس *L و شکستن کراکرها کاهش می‌یابد. این پژوهشگران کراکرها را برنجی حاوی تفاله سیب را به عنوان غذای عملگر، به خصوص برای بیماران مبتلا به سلیاک، پیشنهاد کردند.

کشاورزی‌پور و همکاران (Kashavarzipour, *et al.*, 2018) تأثیر گوار و زانتان (صفر تا ۳ درصد) و امولسیفایر سدیم استئاریل لاکتیلات (صفر تا ۰/۱ درصد) را بر ویژگی‌های کیک بدون گلوتن بر پایه آکارا و نشاسته ذرت ارزیابی و گزارش کردند که با افزایش امولسیفایر میزان سختی، مدول ظاهری و قابلیت جویدن نمونه‌ها کاهش و فنریت آنها افزایش می‌یابد. اما افزایش هیدروکلوئیدها، در مقایسه با امولسیفایر تأثیری معکوس بر پارامترهای گفته شده دارد. این محققان استفاده از ۱/۲ درصد زانتان و ۱

ظرف‌های غیر قابل نفوذ به هوا بسته‌بندی و تا زمان مصرف در جای خشک و خنک نگهداری گردید. پودر کدو مورد استفاده دارای ۱۰/۱۸ درصد رطوبت، ۷/۳۱ درصد خاکستر، ۰/۵۸ درصد چربی، ۷/۳۵ درصد پروتئین، ۸/۷۲ درصد فیبر بود و pH آن برابر ۵/۸۷ اندازه‌گیری شد.

روش تهیه خمیر کیک

در این تحقیق ۴ تیمار به شرح جدول ۱ در سه تکرار تهیه شد. روش مورد استفاده برای اختلاط، روش شکر خمیر^۱ بود. ابتدا تخم مرغ، شکر و وانیل تا ایجاد رنگ کرم روشن در مخلوط‌کن (مولینکس فرانسه)، هم‌زده شد. پس از آن آب و امولژل افزوده شد و به مدت ۵ دقیقه مخلوط گردید. در مرحله بعد، اجزای خشک شامل آرد ذرت، پودر کدو تنبل، شیر خشک و پودر نانوائی افزوده شد و اختلاط به مدت ۱۰ دقیقه ادامه یافت. در مرحله پایانی، روغن مایع اضافه و به مدت ۵ دقیقه مخلوط گردید تا خمیر یکنواختی به‌دست آید. یادآوری می‌شود از امولژل (امولسیفایر هیدراته) و پودر کدو حلوائی برای بهبود ساختار کیک بدون گلوتن استفاده شد.

تبریز)، شکر، وانیل، پودر نانوائی (از موسسه سبزان از شهر صنعتی صفادشت، تهران)، شیر خشک بدون چربی (از شرکت راماک، ایران)، روغن مایع لادن (از شرکت بهشهر، تهران)، تخم‌مرغ از فروشگاه‌های سطح شهر ارومیه تهیه شد. امولژل ۳۰۴ گلدن (امولسیفایر هیدراته از شرکت فرآورده‌های غذایی آذرنوش شکوفه، تهران) تهیه شد. مواد شیمیایی ساخت کارخانه مرک آلمان بود. کدو حلوائی رقم تابستانی از بازار میوه فروشان شهرستان ارومیه خریداری شد.

روش تهیه پودر کدو حلوائی

کدو حلوائی (*Cucurbita pepo*) پس از شستشو، پوست‌گیری و پس از خارج کردن تخم آن، با دستگاه برش به ضخامت ۳۲ میلی‌متر برش داده شد و در دمای 2 ± 77 درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه آنزیم‌بری و سپس در خشک‌کن با دمای ۶۰ درجه سلسیوس تا رسیدن به رطوبت ۱۰ درصد خشک شد. کدوهای خشک شده با آسیاب برقی (مولینکس فرانسه) آسیاب و از الک با مش ۰/۵ میلی‌متر (۵۰۰ میکرومتر) عبور داده شد (Pongjanta et al., 2006). کدوی آسیاب شده در

جدول ۱- فرمول تهیه تیمارهای کیک فاقد گلوتن

تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	ترکیبات (درصد)
۱۸	۲۳	۲۸	۳۳	آرد ذرت
۱۵	۱۰	۵	۰	پودر کدو حلوائی
۴/۹۶	۴/۹۶	۴/۹۶	۴/۹۶	روغن مایع
۱۴/۶۸	۱۴/۶۸	۱۴/۶۸	۱۴/۶۸	شکر
۳۰/۷	۳۰/۷	۳۰/۷	۳۰/۷	تخم مرغ
۱۲/۰۰	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰	آب
۲/۳۶	۲/۳۶	۲/۳۶	۲/۳۶	شیر خشک
۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	پودر نانوائی
۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	وانیل
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	امولژل

در پایان فشردن و بر حسب گرم گزارش شد (AACC, 1999).

شاخص‌های رنگ پوسته و مغز کیک‌ها با دستگاه رنگ‌سنج هانت‌رلب مدل 25-200 D، کشور آمریکا تعیین شد. سه تکرار آزمون برای هر محصول در نظر گرفته شد. شدت رنگ‌ها با استفاده از پارامترهای هانت‌رلب برحسب روش‌شنایی (L*)، قرمزی-سبزی (a*) و زردی-آبی (b*) بیان گردید (Akubor & Ishiwu, 2013).

ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی کیک را ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده در یک اتاق مجزا دور از صدا و با نور کافی ارزیابی کردند. از هر تیمار، ۱۵ نمونه یکسان، هر قطعه به ابعاد ۳×۵×۵ سانتی‌متر، تهیه و همراه با فرم ارزیابی هدونیک ۵ امتیازی برای بررسی ویژگی‌های کیفی رنگ، طعم، بافت، بیاتی و پذیرش کلی به داوران داده شد که امتیاز ۵ برای کیفیت مطلوب و بسیار خوب و امتیاز ۱ برای کیفیت نامطلوب و بسیار بد اختصاص داده شد. داوران، بین آزمون نمونه‌ها، برای شستشوی دهان خود از آب استفاده کردند (AACC, 1999). از آنجایی که ویژگی‌های بررسی شده در ارزیابی حسی به یک اندازه مؤثر نیستند، بنابراین پس از بررسی منابع، ضریب رتبه صفات رنگ، طعم، بافت و بیاتی به ترتیب ۴، ۳، ۲ و ۳ لحاظ گردید.

روش آماری مورد استفاده

نتایج این تحقیق با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار، با استفاده از نرم‌افزار Minitab ۱۷ تجزیه و تحلیل شد. میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ و با آزمون توکی مقایسه شدند.

نمونه‌های خمیر به مقدار یک کیلوگرم در قالب‌های فلزی ریخته شد. قالب‌ها به داخل آون (ممرت، آلمان) انتقال داده شدند و پخت به مدت ۲۵ دقیقه در دمای 180 ± 10 درجه سلسیوس دنبال شد (Peighamardoust, 2010). نمونه‌ها، پس از سرد شدن، به اندازه‌های یکسان بریده و در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به قطر ۶ میلی‌میکرون (از شرکت الماس فیلم آذربایجان، ایران) بسته‌بندی شدند و پس از ۲۰ روز نگهداری در دمای یخچال (5 ± 1 درجه سلسیوس) مورد آزمایش قرار گرفتند.

روش‌های آزمایش

رطوبت نمونه‌های آرد، پودر کدو حلوایی و کیک از طریق خشک کردن در آون (ممرت، آلمان) با دمای 103 ± 2 درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت، خاکستر از طریق سوزاندن در کوره الکتریکی (ایران خودساز، ایران) با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس تا ایجاد خاکستر سفید، چربی به روش سوکسله و پروتئین به روش کج‌ل‌دال (AACC, 1999) اندازه‌گیری شد.

حجم مخصوص کیک به روش جابه‌جایی دانه‌های کلزا (Huang & Kim, 2008)، دانسیته ظاهری با محاسبه نسبت وزن به حجم کیک (Kocer et al., 2007)، تقارن و یکنواختی با استفاده از روش (AACC, 1999) اندازه‌گیری شد. برای تعیین افت پخت، خمیر کیک و نمونه‌های کیک مربوط پس از پخت و سرد شدن، وزن شدند و درصد افت پخت کیک محاسبه شد. برای تعیین سختی بافت کیک، مقاومت به فشردگی با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (مدل TA XT Plus ساخت شرکت Stable Micro Systems انگلیس) اندازه‌گیری شد. بیشترین نیروی وارد شده به نمونه

نتایج و بحث

تأثیر تیمارها بر خواص فیزیکی کیک بدون گلو تن

تأثیر پودر کدو حلوایی بر افت پخت کیک معنی دار بود ($P < 0/05$). اما بر تقارن و یکنواختی کیک‌ها معنی دار نبود ($P < 0/05$). با توجه به جدول ۲، افزایش پودر کدو حلوایی موجب کاهش معنی دار افت وزنی نمونه‌ها گردید ($P < 0/05$). با توجه به قدرت جذب و بالا بودن قابلیت نگهداری آب در پودر کدو حلوایی، کاهش میزان از دست رفتن آب در فرایند پخت محصول می‌تواند دلیل کاهش افت وزنی با افزایش سطح پودر کدو حلوایی باشد. نتایج این بررسی با نتایج بررسی‌های راکچایوا و همکاران (Rakcejeva, et al., 2011) مطابقت دارد که گزارش کردند میزان افت پخت نان با افزودن پودر کدو تنبل، در مقایسه با نمونه شاهد، کاهش می‌یابد.

حجم یکی از مهمترین ویژگی‌های فیزیکی کیک است که رابطه‌ای مستقیم با کیفیت آن دارد و بر پذیرش این محصول توسط مصرف کننده نیز مؤثر است. اثر پودر کدو حلوایی بر حجم و دانسیته

ظاهری کیک معنی دار بود ($P < 0/05$). جدول ۲ نشان می‌دهد با افزودن پودر کدو حلوایی، حجم کیک‌های تولیدی کاهش و دانسیته ظاهری افزایش می‌یابد. بین دانسیته ظاهری و حجم کیک رابطه معکوس برقرار است. هرچه حجم کیک بیشتر باشد کیک دانسیته ظاهری کمتری خواهد داشت. بنابراین کیک‌های با مقدار پودر کدو حلوایی بالاتر حجم کمتر و دانسیته ظاهری بالاتری خواهند داشت. حجم نهایی کیک بستگی دارد به مقدار اولیه هوای ترکیب شده و باقی مانده در داخل خمیر در مرحله پخت (Matsakidou et al., 2010). در خمیرهایی با ویسکوزیته کمتر، دی اکسیدکربن و بخار آب تولید شده در سلول‌های هوا در خلال پخت، خارج و کیک‌هایی با حجم کمتر تولید می‌شود (Sowmya et al., 2009) که دلیلی است بر کاهش حجم کیک و افزایش دانسیته ظاهری در اثر افزایش پودر کدو حلوایی.

دلیل دیگر افزایش دانسیته را می‌توان به ویژگی پیوند شدن قوی فیبر پودر کدو حلوایی با آب نسبت داد (Sudha et al., 2007).

جدول ۲- اثر پودر کدو حلوایی بر ویژگی‌های فیزیکی کیک

پودر کدو حلوایی (درصد)	حجم (سانتی متر مکعب)	حجم مخصوص (سانتی متر مکعب بر گرم)	دانسیته (گرم بر سانتی متر مکعب)	تقارن (سانتی متر)	افت پخت (درصد)	سفتی بافت (گرم)
۰	۲۴/۹ ^a	۰/۵۴ ^a	۱/۸ ^c	۰/۰۶۰ ^a	۱۲/۹ ^a	۲۶/۵ ^c
۵	۱۹/۸ ^{ab}	۰/۴۴ ^{ab}	۲/۵ ^{bc}	۰/۰۸۵ ^a	۱۱/۹ ^{ab}	۲۹/۱ ^{bc}
۱۰	۱۵/۴ ^{bc}	۰/۳۳ ^{bc}	۳/۳ ^{ab}	۰/۰۹۵ ^a	۱۱/۳ ^b	۳۲/۸ ^{ab}
۱۵	۱۲/۱ ^c	۰/۲۴ ^c	۴/۵ ^a	۰/۱۰۰ ^a	۱۱/۲ ^b	۳۷/۱ ^a
SEM	۲/۴	۰/۰۶	۰/۶	۰/۰۱۴	۰/۳	۲/۰

اعداد با حداقل یک حرف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری معنی دار نیستند، SEM: خطای استاندارد میانگین

این محققان می‌گویند افزودن آرد کدو حلوایی تا سطح ۵ درصد موجب افزایش حجم و حجم مخصوص قرص نان می‌شود؛ آنها دلیل این موضوع را

سی و همکاران (See et al., 2007) و پتیچکینا و همکاران (Ptitchkina et al., 1998) نتایجی مشابه در نان غنی شده با آرد کدو حلوایی گزارش داده‌اند.

تأثیر تیمارها بر ترکیبات شیمیایی کیک ذرت

در جدول ۳ دیده می‌شود با افزایش پودر کدو حلوایی، مقدار رطوبت و خاکستر نمونه‌ها افزایش یافته است ($P < 0/05$). بین رطوبت و خاکستر نمونه حاوی ۵ درصد پودر کدو حلوایی و نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P < 0/05$).

افزایش مقدار رطوبت احتمالاً به علت خصوصیات هیگروسکوپیک و ظرفیت جذب بیشتر آب در پودر کدو حلوایی است (Jesmin *et al.*, 2016; See *et al.*, 2007). از آنجایی که کدو حلوایی دارای مقدار قابل توجهی فیبر است، افزایش جذب آب توسط پودر کدو را می‌توان به وجود فیبر در آن نسبت داد. فیبر به دلیل گروه‌های هیدروکسیل موجود در آن، توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب موجود در فرمولاسیون را دارد و میزان رطوبت محصول نهایی را افزایش می‌دهد (Rosell *et al.*, 2001). پتیچکینا و همکاران (Ptitchkina *et al.*, 1998) نشان دادند افزودن پودر کدو تنبل به مقدار بیش از ۱۰ گرم در هر کیلوگرم آرد سبب افزایش رطوبت نان می‌شود. منصور و همکاران (Mansour *et al.*, 1999)، سی و همکاران (See *et al.*, 2007) و بات و بات (Bhat & Bhat, 2013) نیز نتایجی مشابه گزارش داده‌اند که نتایج به‌دست آمده از این بررسی را تأیید می‌کند.

دلیل افزایش خاکستر در اثر افزودن پودر کدو حلوایی بالا بودن خاکستر پودر کدو حلوایی در مقایسه با آرد ذرت است. میزان خاکستر پودر کدو حلوایی حدود ۶ برابر بیشتر از میزان خاکستر آرد ذرت مصرفی در این تحقیق بود که نشان دهنده وجود مواد معدنی بیشتر و بالا بودن ارزش تغذیه‌ای پودر کدو حلوایی نسبت به آرد ذرت است.

افزایش سطح آب در فرمولاسیون و مقدار رطوبت نان بیان کرده‌اند. هرچه حجم مخصوص کمتر باشد بافت فرآورده متراکم‌تر خواهد بود. روند تغییرات فاکتور حجم مخصوص کاملاً مشابه با حجم کیک است.

تأثیر تیمارها بر سفتی بافت کیک بدون گلوتن

از جدول ۲ مشخص است که میزان سفتی نمونه‌ها با افزایش پودر کدو حلوایی به طور معنی‌داری افزایش یافته است ($P < 0/05$) که دلیل آن را می‌توان به وجود فیبر در پودر کدو حلوایی نسبت داد. فیبر به دلیل دارا بودن گروه‌های هیدروکسیل در ساختار خود اجازه برهم‌کنش‌های آبی را از طریق پیوندهای هیدروژنی می‌دهد (Ayadi *et al.*, 2009). نتایج این بررسی با یافته‌های سودا و همکاران (Sudha, *et al.*, 2007) و آیادی و همکاران (Ayadi *et al.*, 2009) مطابقت دارد.

افزایش مقدار پودر کدو حلوایی سبب افزایش تعداد حفره‌های موجود در ساختمان کیک و ریز و یکنواخت شدن این حفره‌ها می‌شود که از انبساط بیشتر هوای داخل حفره‌ها جلوگیری می‌کند. به علاوه، حضور پودر کدو حلوایی سبب تقویت دیواره سلول‌های تشکیل دهنده این حفره‌ها می‌شود. از این رو مقاومت کیک در برابر فشار وارد شده از طرف پروب دستگاه افزایش می‌یابد (Gómez *et al.*, 2003). مسعودی و چوهان (Masoodi & Chauhan, 1998)، تفاله سیب را به عنوان منبع فیبر رژیمی به نان گندم افزودند و مشاهده کردند که سفتی نان با افزودن فیبر افزایش می‌یابد. وانگ و همکاران (Wang *et al.*, 2002) نیز از فیبرهای حاصل از خرنوب، اینولین و نخود سبز، به عنوان مواد غنی از فیبر، در تولید نان استفاده کردند. برآورد نان حاصل حاکی از کاهش نرمی مغز نان بود.

کیک، موجب افزایش رطوبت، فیبر خام، خاکستر کیک شده است. سی و همکاران (See et al., 2007) در نان و جسمین و همکاران (Jesmin et al., 2016) در کیک نتایج مشابه گزارش داده اند که با نتایج این بررسی همخوانی دارد.

بات و بات (Bhat & Bhat, 2013) نیز دلیل افزایش خاکستر کیک را ناشی از تفاوت مقدار خاکستر بین آرد گندم (۱/۷ درصد) و پودر کدو حلوایی (۷/۲۳ درصد) دانستند. آنها نشان دادند که افزودن پودر کدو تنبل در نسبت های مختلف به

جدول ۳- اثر پودر کدو حلوایی بر ترکیبات شیمیایی کیک

پودر کدو حلوایی (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)
۰	۲۶/۶ ^c	۱/۷ ^c	۱۴/۰ ^a	۱۱/۸ ^a
۵	۲۷/۴ ^{bc}	۲/۱۵ ^{bc}	۱۳/۶ ^{ab}	۱۱/۶ ^a
۱۰	۲۸/۹ ^{ab}	۲/۵۰ ^{ab}	۱۲/۸ ^{bc}	۱۱/۴ ^a
۱۵	۲۹/۴ ^a	۲/۹۳ ^a	۱۱/۴ ^c	۱۱/۱ ^a
SEM	۰/۵	۰/۲۳	۰/۴	۰/۳

اعداد با حداقل یک حرف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری معنی دار نیستند، SEM: خطای استاندارد میانگین

زیرا مقدار پروتئین آرد گندم بالاتر از مقدار پروتئین آرد ذرت است.

تأثیر تیمارها بر شاخص های رنگ پوسته و مغز کیک بدون گلوتن

در جدول ۴ مشاهده می شود که با افزایش پودر کدو حلوایی، شاخص های L^* و b^* کیک کاهش و شاخص a^* آن افزایش پیدا کرده است ($P < 0/05$). شاخص a^* بیانگر سبزی تا قرمزی است و از لحاظ عددی در بازه ۱۲۰- (سبز مطلق) تا ۱۲۰ (قرمز مطلق) است. شاخص b^* نیز نشان دهنده رنگ آبی تا زرد و از لحاظ عددی در محدوده ۱۲۰- (آبی مطلق) تا ۱۲۰ (زردی مطلق) است. شاخص L^* نیز بیانگر روشنایی و تیرگی رنگ است و ارزش آن در محدوده صفر تا ۱۰۰ قرار دارد. با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی، رنگ پوسته و مغز کیک تیره تر شده است. دلیل تیرگی رنگ مغز و پوسته کیک می تواند مربوط به وقوع واکنش های قهوه ای شدن غیر آنزیمی میلارد و کاراملیزاسیون باشد که در اثر حضور قندهای احیا کننده گلوکز و فروکتوز پودر کدو تنبل

در مقایسه با تیمار کنترل، افزودن پودر کدو حلوایی سبب کاهش معنی داری چربی نمونه های کیک شد ($P < 0/05$). با توجه به اینکه مقدار چربی پودر کدو حلوایی (۵۸/۰ درصد) کمتر از مقدار چربی آرد ذرت (۴/۶ درصد) است، کاهش مقدار چربی با افزایش درصد پودر کدو حلوایی در فرمولاسیون کیک دور از انتظار نیست.

افزودن پودر کدو حلوایی سبب کاهش مقدار پروتئین کیک شده است اما این تغییر معنی دار نیست زیرا مقدار پروتئین آرد ذرت و کدو حلوایی به ترتیب ۸/۳۹ و ۷/۳۵ درصد است که اختلاف زیادی با هم ندارند. سی و همکاران (See et al., 2007) نشان دادند که با افزودن کدو به نان، پروتئین و چربی آن کاهش می یابد. بات و بات (Bhat & Bhat, 2013) نشان دادند که افزودن پودر کدو تنبل در نسبت های مختلف به کیک، موجب کاهش پروتئین و چربی نمونه ها می شود. دلیل ناهماهنگی کاهش معنی دار پروتئین در این تحقیق با نتایج بررسی های این محققان را می توان به نوع آرد مصرفی نسبت داد،

تأثیر پودر کدو حلوایی بر ویژگی‌های کیفی کیک...

در نمونه‌ها تشدید می‌شود. این واکنش‌ها وابسته به دما، زمان و حضور آب (رطوبت) هستند (Kent & Evers, 1994). در این میان، رنگ مغز روشن‌تر از رنگ پوسته کیک است. رنگ پوسته به ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خمیر خام (مقدار آب، pH، قند و پروتئین) و شرایط عملیاتی اعمال شده در خلال پخت (دما، سرعت هوا، رطوبت نسبی و حالت انتقال حرارت) بستگی دارد (Zanoni et al., 1995).

جدول ۴- اثر پودر کدو حلوایی بر شاخص‌های رنگ کیک

b*		a*		L*		پودر کدو حلوایی
مغز	پوسته	مغز	پوسته	مغز	پوسته	
۳۴ ^a	۳۲/۵ ^a	۵/۵ ^c	۹ ^c	۴۰ ^a	۳۴/۱ ^a	۰
۲۶ ^b	۲۹/۵ ^{ab}	۷/۵ ^{bc}	۱۳ ^{bc}	۳۷ ^{ab}	۲۳/۵ ^b	۵
۲۴ ^{bc}	۲۴/۷ ^{bc}	۱۲/۵ ^{ab}	۱۷ ^{ab}	۳۳ ^c	۱۷/۳ ^{bc}	۱۰
۲۲/۸ ^c	۲۱/۱ ^c	۱۴/۵ ^a	۱۹/۵ ^a	۳۱ ^c	۱۴/۲ ^c	۱۵
۲/۱	۲/۲	۱/۷	۱/۹	۱/۷	۳/۷	SEM

اعداد با حداقل یک حرف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند، SEM: خطای استاندارد میانگین

پودر کدو حلوایی بر امتیاز ویژگی‌های حسی رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی نمونه‌ها معنی‌دار است ($P < 0/05$). با توجه به جدول ۵، فقط نمونه‌های حاوی ۱۵ درصد پودر کدو حلوایی به طور معنی‌داری دارای امتیاز رنگ کمتری است اما سایر تیمارها از این نظر اختلاف معنی‌داری بایکدیگر ندارند. امتیاز طعم، بافت و پذیرش کلی تا سطح ۱۰ درصد به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) افزایش و پس از آن به دلیل طعم شیرین ناخوشایند کاهش یافته که فقط کاهش امتیاز بافت و بیاتی معنی‌دار ($P < 0/05$) است.

هرچقدر قهوه‌ای شدن بیشتر باشد، شاخص‌های L^* و b^* کمتر و شاخص a^* بیشتر خواهد بود. با افزایش پودر کدو حلوایی، در اثر واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی شاخص‌های L^* و b^* کاهش و شاخص a^* افزایش یافته است. سی و همکاران (See et al., 2007) گزارش کردند که با افزایش درصد آرد کدو تنبل، شاخص L^* و b^* پوسته کاهش و شاخص a^* افزایش یافته که به تغییر رنگ از قهوه‌ای روشن به قهوه‌ای تیره انجامیده است.

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی نمونه نشان داد که تأثیر

جدول ۵- اثر پودر کدو حلوایی بر ویژگی‌های حسی کیک

پودر کدو حلوایی (درصد)					
پذیرش کلی	بیاتی	بافت	طعم	رنگ	
۳/۰ ^b	۳/۵ ^b	۳/۱۳ ^c	۲/۷۳ ^c	۴/۱۷ ^a	۰
۳/۶ ^b	۳/۰ ^b	۳/۵۳ ^b	۳/۶۷ ^b	۴/۰۳ ^a	۵
۴/۷ ^a	۴/۲ ^a	۴/۲۳ ^a	۴/۵۷ ^a	۳/۹۷ ^a	۱۰
۴/۱۷ ^a	۱/۶ ^c	۳/۷۳ ^b	۴/۰۷ ^a	۳/۴۳ ^b	۱۵
۰/۲۲	۰/۳	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۱۴	SEM

اعداد با حداقل یک حرف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند، SEM: خطای استاندارد میانگین

حاوی پودر کدو حلوایی را می‌توان در ارتباط با ویژگی رطوبت دانست. پودر کدو حلوایی به خوبی می‌تواند در افزایش رطوبت نمونه‌ها مؤثر باشد. پدیده بیاتی در فرآورده‌های نانوائی مانند کیک، ارتباطی تنگاتنگ با مقدار رطوبت محصول دارد به طوری که بالا بودن رطوبت کیک در نرم‌تر شدن مغز کیک کاملاً تأثیر گذار است (Whitehurst, 2004).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش پودر کدو حلوایی رطوبت، خاکستر، سفتی بافت، دانسیته ظاهری و شاخص رنگی a^* پوسته و مغز به طور معنی‌داری افزایش اما چربی، حجم و حجم مخصوص، افت پخت و شاخص L^* و b^* پوسته و مغز کیک کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج ارزیابی حسی، نمونه‌های کیک حاوی ۱۰ درصد پودر کدو حلوایی بیشترین امتیاز ارزیابی حسی را کسب کرده‌اند. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در این بررسی می‌توان از آرد ذرت به مقدار ۲۳ درصد و از پودر کدو حلوایی به مقدار ۱۰ درصد در تولید کیک فاقد گلوتن فراسودمند با ویژگی‌های حسی مطلوب برای بیماران سلیاکی با موفقیت استفاده کرد.

از آنجا که با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی، رطوبت محصول افزایش می‌یابد و حفره‌های مغز کیک ریزتر و یکنواخت‌تر می‌شود، افزایش امتیاز بافت نمونه‌ها با افزایش مقدار پودر کدو حلوایی دور از انتظار نیست. این نتایج با نتایجی که از سختی بافت به دست آمده است نیز مطابقت دارد. شوستر و آدامز (Schuster & Adams, 1984) می‌گویند اگر افزودنی در حد مناسب در محصولات پخت استفاده نشوند از طریق افزایش جذب آب، بافتی خمیری و چسبنده در محصول نهایی ایجاد می‌شود که منجر به کاهش نرمی بافت می‌گردد.

بیات شدن کیک با افزایش پودر کدو حلوایی تا ۱۰ درصد به طور معنی‌داری افزایش و پس از آن با افزایش بیشتر پودر، کاهش یافته است ($P < 0.05$). بیات شدن محصولات صنایع پخت، فرآیند پیچیده‌ای است که عوامل متعددی مانند رتروگراداسیون آمیلوپکتین، آرایش مجدد پلیمرها در ناحیه آمورف، کاهش مقدار رطوبت و یا توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل است (Ebrahimpour et al., 2010). بیشترین میزان بیاتی در نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر کدو حلوایی مشاهده شده است. دلیل به تأخیر افتادن بیاتی در کیک

مراجع

- AACC. 1999. Approved Method of the American Association of Cereal Chemists. American Association of Cereal Chemist, St, Paul, MN.
- Akubor, P. I. and Ishiwu, C. 2013. Chemical composition, physical and sensory properties of cakes supplemented with plantain peel flour. International Journal of Agricultural Policy and Research. 1 (4): 087-092.
- Ayadi, M. A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M. and Attia, H. 2009. Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: Effect on dough characteristics and cake making. Industrial Crops and Products. 30(1): 40-47.
- Bhat, M.A. and Bhat, A. 2013. Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake. Journal of Food Process Technology. 4(9): 262.

- Caili, F., Huan, S. and Quanhong, L. 2006. A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition*. 61(2): 73-80.
- Dadvor P., Ata Salehi, A. and Sheikholeslami, Z. 2018. Formulation of gluten-free cake and its qualitative properties. *Journal of Food Science and Technology Innovation*, 10 (2): 57-70. (in Persian).
- de Escalada Pla, M. F., Ponce, N. M., Stortz, C. A., Gerschenson, L. N. and Rojas, A. M. 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). *LWT- Food Science and Technology* 40(7):1176-1185.
- Djutin, K. E. 1991. Pumpkin: nutritional properties. *Potatoes and Vegetables*, 3:25-26. (in Russian)
- Ebrahimpour, N., Peighambardoust, SH., Azadmard-Damirchi, S. and Ghanbarzadeh, B. 2010. Effects of incorporating different hydrocolloids on sensory characteristics and staling of gluten free bread. *Journal of Food Research*. 3.20(1): 99-115. (in Persian).
- Gómez, M., Ronda, F., Blanco, C. A., Caballero, P. A. and Apesteguía, A. 2003. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food Research and Technology*. 216(1): 51-56.
- Huang, W. 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*. 48(3): 1-8.
- Jesmin, A.M., Ruhul, A. and Chandra, M. S. 2016. Effect of pumpkin powder on physico-chemical properties of cake. *International Research Journal of Biological Sciences*, 5(4): 1-5.
- Kashavarzipour, M., Abbasi, H. and Fadhil, M. 2018. Investigating the effect of guar and xanthan gums and sodium acetyl lactylate on quality characteristics of gluten-free sponge cake based on corn starch and acar. *Food Science and Nutrition*, 15 (2): 87-100. (in Persian).
- Kent, N. L. and Evers, A. D. 1994. *Bread Made with Gluten Substitutes*. Technology of Cereals. p. 215. Oxford: Pergamon Press.
- Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A. and Katnas, S. 2007. Bubble and pore formation of the high ratio cake formulation with poly-dextrose as a sugar and fat replacer. *Journal of Food Engineering*, 78(3): 953-964.
- Lopez, A. C. B., Pereira, A. J. G. and Junqueira, R. G. 2004. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten free white bread. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 47(1): 63-70.
- Mansour, E.H., Dworschak, E., Pollhamer, Z., Gergely, A. and Hovari, J. 1999. Pumpkin and canola seed proteins and bread quality. *Acta Alimentaria*. 4(1-2): 59-70.
- Masoodi, F. A. and Chauhan, G. S. 1998. Use of apple pomace as a source of dietary fiber in wheat bread. *Food Processing and Preservation*. 22(4): 255-263.
- Matsakidou, A., Blekas, G. and Paraskevopoulou, A. 2010. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *Food Science and Technology*. 43(6): 949-95.

- Mir, S. A. Bosco, S. J. and Shah, M. A. Santhalakshmy, S. and Mir, M. M. 2017. Effect of apple pomace on quality characteristics of brown rice based cracker. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 16(1): 25–32.
- Moreira, R., Chenlo, F. and Torres, M. D. 2012. Effect of chia (*Salvia hispanica* L.) and hydrocolloids on the rheology of gluten free doughs based on chestnut flour. *LWT- Food Science and Technology*. 50(1):160–166.
- Onyango, C., Mutungi, C., Unbehend, G. and Lindhauer, M.G. 2011. Modification of gluten-free sorghum batter and bread using maize, potato, cassava or rice starch. *LWT-Food Science and Technology*. 44(3): 681-686.
- Peighambaroust, S. H. 2010. *Cereal Products Technology*. Volume 2. Tabriz University of Medical Science. 250 p. (in Persian).
- Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T. and Thepjaikat, T. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products. *Nutraceutical and Functional Food*. 28(1): 71-79.
- Ptitchkina, N. M., Novokreschonova, L. V., Piskunova, G. V. and Morris, E. R. 1998. Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: Possible role of acetylated pectin in stabilizing gas-cell structure. *Food Hydrocolloids*. 12(3): 333-337.
- Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L. and Strautniece, E. 2011. Use of dried pumpkins in wheat bread production. 11th International Congress on Engineering and Food (Icef11). May 22-26, 2011. Athens, Greece. As paper FMS618. *Procedia Food Science*. 1: 441-447.
- Rocha Parra, A.F., Ribotta, P. D. and Ferrero, C. 2015. Apple pomace in gluten-free formulations: effect on rheology and product quality. *International Journal of Food Science & Technology*. 50(3): 682–690.
- Rosell, C. M., Rojas, J. A. and Benedito de Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*. 15 (1):75-81.
- Schuster, G. and Adams, W.F. 1984. Emulsifiers as additives in bread and fine baked products. In: Pomerans, Y (Ed.). *Advances in Cereal Science and Technology*, St Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists. Volume 6. Chapter 4. pp: 139-268.
- See, E. F., Wan, N. W. A. and Noor, A. A. 2007. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. *ASEAN Food Journal*. 14(2): 123-130.
- Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R. and Indrani, D. 2009. Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. *Food Hydrocolloids*. 23(7): 1827-1836.
- Sudha, M. L., Vetrmani, R. and Leelavathi, K. 2007. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*. 100(4): 1365-1370.
- Thompson, T. 2001. Wheat starch, gliadin and the gluten free diet. *Journal of the American Dietetic Association*. 101(12): 1456-1459.
- Wang, J., Rosel, M. C. and Baber, C. B. 2002. Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*. 79(2): 221-229.

تأثیر بودر کدو حلوایی بر ویژگی‌های کیفی کیک...

Whitehurst, R. J. 2004. Emulsifiers in Food Technology. Blackwell publishing, Northampton, UK. pp. 103-108.

Zulkurnain, M. 2015. Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta. LWT - Food Science and Technology, 63(1): 184-190.



The Effect of Pumpkin Powder on the Quality Properties of Gluten-Free Sponge Cake Prepared with Corn Flour

Sh. Zomorod*, R. Heidari and S. Behnam

* Corresponding Author: Associate Professor, Department of Engineering Research, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran. Email: s.zomorodi@areeo.ac.ir

Received: 13 August 2018, Accepted: 26 June 2019

Abstract

Those who suffer from Celiac disease, a type of immunological disease, are not able to use and to tolerate gluten. The only way for them is to consume gluten free foods. The aim of this research was to find out some of the qualitative and textural properties of gluten-free sponge cake prepared with corn flour, fortified with pumpkin powder in four levels (0, 5, 10 and 15%). The results of this research showed that increasing of pumpkin powder in formulation of gluten-free cake, caused decrease in fat content about 18.5%, volume of cake about 51 % and baking loss about 13.2 %, but the moisture content, amount of ashes, apparent density and firmness of texture of product increased about 28.5, 42, 60 and 29% respectively ($P < 0.05$). Results also indicated that L^* and b^* indexes decreased and a^* index of cake shell increased with increasing of pumpkin powder ($P < 0.05$). The results of sensory properties evaluation showed that samples containing 10% pumpkin powder received the highest score of sensory evaluation. According to the results obtained from this research, adding 23 % of corn flour and 10% of pumpkin powder to produce gluten-free sponge cake with desirable nutritional and sensory properties for patients with celiac disease, can be recommended.

Keywords: Celiac, Celiac Disease, Dietetic foods