



## بررسی اثر افزودن پودر کدو حلوایی و مالت جو بر برخی ویژگی‌های کیفی کیک اسفنجی

صفورا جلالی<sup>۱</sup>، حسین جلالی<sup>۲</sup>، سیدحسین حسینی قابوس<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

<sup>۲</sup>استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

<sup>۳</sup>استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۷

### چکیده

**سابقه و هدف:** کدو حلوایی یک منبع مناسب از کاروتن، ویتامین‌های محلول در آب و اسیدهای آمینه است که برای افزایش زمان ماندگاری می‌توان آن را به آرد تبدیل نمود. آرد کدو حلوایی به دلیل عطر و طعم بسیار مطلوب، شیرینی و رنگ زرد نارنجی-قرمز پررنگ آن استفاده می‌شود. مالت‌سازی یک فرآیند زیست‌فناوری است که شامل مراحل خیس‌اندن، جوانه‌زنی و خشک‌کردن غلات در شرایط کنترل‌شده است و هدف آن تولید آنزیم‌های هیدرولیتیک، تجزیه دیواره سلولی، پروتئین و نشاسته است. کیک‌ها با ویژگی‌های حسی مناسب یکی از پر مصرف‌ترین محصولات آردی در سراسر جهان تلقی می‌شوند. با توجه به نقش فیبرهای غذایی بر سلامت و جلوگیری از برخی از انواع سرطان‌ها و دیابت، طرفداران غذاهای حاوی فیبر بالا در حال افزایش می‌باشند.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه پودر کدو حلوایی و مالت جو در چهار سطح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به‌عنوان جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون کیک مورد استفاده قرار گرفت. تأثیر جایگزین کردن آرد گندم با پودر کدو حلوایی و مالت جو بر خواص فیزیکوشیمیایی و ویژگی‌های حسی کیک اسفنجی مانند pH، چربی، پروتئین، رطوبت، خاکستر، بتاکاروتن، عناصر معدنی، کربوهیدرات و بافت محصول مورد ارزیابی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش درصد پودر کدو حلوایی و مالت جو به فرمولاسیون کیک اسفنجی اختلاف معنی‌داری بین کیک‌ها از نظر مقدار چربی و پروتئین مشاهده نشد و مقادیر pH، چربی و پروتئین کیک‌ها به ترتیب در محدوده ۶/۸۵-۶/۵۵، ۲۷/۲۳-۲۴/۳۴ درصد و ۸/۷۵-۸/۴۰ درصد به دست آمد. اما نتایج آزمون‌های رطوبت، خاکستر و کربوهیدرات اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد ( $P < 0.05$ ). افزودن پودر کدو حلوایی و مالت جو باعث افزایش معنی‌داری در میزان بتاکاروتن، کلسیم و آهن کیک شد بطوریکه مقدار بتاکاروتن کیک‌ها در محدوده ۱/۹۸-۰/۴۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و محتوای کلسیم و آهن به ترتیب در محدوده ۷۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و ۵۹/۷۰-۴۰/۷۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم به دست آمد. با افزودن پودر کدو حلوایی و مالت جو به فرمولاسیون کیک اسفنجی اختلاف معنی‌داری بین کیک‌ها از نظر خصوصیات بافتی مشاهده شد به طوری که افزودن پودر کدو حلوایی و مالت جو به آرد باعث نرمی بافت کیک اسفنجی تولیدی گردید.

**نتیجه‌گیری:** نتایج ارزیابی حسی تیمارها نشان داد که کیک اسفنجی تولیدی با ۱۰ درصد پودر کدو حلوایی و مالت جو به‌عنوان بهترین فرمولاسیون کیک می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** کدو حلوایی، مالت جو، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ارزیابی حسی

\* مسئول مکاتبه: Hosseinighaboos@iauaz.ac.ir

## مقدمه

کیک نوعی شیرینی با بافت نرم و مخصوص است که مواد اصلی آن آرد، روغن، شکر و تخم مرغ بوده، به دلیل داشتن مواد مغذی به عنوان میان وعده غذایی بین مردم به خصوص کودکان دارای طرفداران زیادی است (۱). انتخاب افزودنی مناسب در فرآورده‌های مختلف پخت به عوامل گوناگونی نظیر چگونگی تأثیر افزودنی بر خواص عمل‌کنندگی و رئولوژیکی فرآورده و مقرون به صرفه بودن آن بستگی دارد. از آنجائی که تغییر و دست کاری مواد اولیه جهت بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری فرآورده‌های غذایی، ابزاری نیرومند در دستان تولیدکنندگان می‌باشند تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه اصلاح و تغییر ترکیبات تشکیل دهنده کیک صورت گرفته است (۲). ضایعات پس از برداشت سبزی‌ها و میوه‌جات تازه حدود ۲۰-۳۰ درصد تخمین زده شده است که به منظور پیشگیری از ضایعات به فرآوری محصولات برای ارتقاء ارزش افزوده آن‌ها نیاز است (۳و۲). کدو حلوایی یک محصول فصلی است که اهمیت زیادی برای مصارف انسانی دارد. میزان تولید کدو حلوایی در ایران طبق آمار ارائه شده توسط فائو در سال ۲۰۱۶، ۹۵۱۲۵۳ تن می‌باشد که از این نظر در جایگاه پنجم دنیا قرار دارد (۲ و ۳).

کدو حلوایی، به دلیل تولید زیاد، قابلیت نگهداری خوب، قابل دسترس بودن و کیفیت حمل و نقل بهتر، مورد توجه است. ارزش تغذیه‌ای این محصول بالاست اما از یک‌گونه به گونه‌ای دیگر متغیر است. در بافت تازه این میوه مقدار کل کاروتنوئیدها (یک فاکتور مشخص عمده در ارزش تغذیه‌ای بالای کدو حلوایی) ۲ تا ۱۰ میلی‌گرم در صد گرم، مقدار ویتامین ث ۹ الی ۱۰ میلی‌گرم در صد گرم می‌باشد که به ترتیب نقش عمده‌ای در تغذیه به عنوان پیش ساز ویتامین A و آنتی‌اکسیدانی دارند. میوه کدو حلوایی همچنین یک منبع با ارزش از ویتامین‌ها

مانند E، B<sub>6</sub>، K، تیامین، ریبولوین و همچنین مواد معدنی همچون کلسیم، پتاسیم، فسفر، منیزیم، آهن و سلنیوم می‌باشد. کدو حلوایی همچنین به خاطر داشتن مقدار زیاد پلی‌ساکارید مورد توجه است و منبع خوبی از پکتین، مواد زیست فعال چون ترکیبات فنولیک و ترپنوئیدی‌ها است و معمولاً مواقعی که نارس یا رسیده است خورده می‌شود اما پختن آن قبل از مصرف ضروری است (۴-۷).

در مرحله جوانه‌زنی جو و به دلیل افزایش فعالیت آنزیمی، مواد مغذی آن از جمله ویتامین‌های گروه B و اسیدهای آمینه ضروری افزایش می‌یابند. این محصول دارای تمام ویتامین‌های گروه B، آهن، روی، کلسیم، منیزیم، فسفر و اسید آمینه می‌باشد. در مجموع جو نسبت به گندم از ارزش تغذیه‌ای و خواص بالاتری برخوردار است. جو از نظر میزان ویتامین‌های گروه B و پروتئین از گندم غنی‌تر است و مصرف جو به دلیل وجود انواع ویتامین B به افراد توصیه می‌شود. خوردن غذاها و خوراکی‌های حاوی جو و مالت جو به افرادی که به برخی از بیماری‌ها مانند فشارخون با دیابت مبتلا هستند، پیشنهاد می‌شود. از نظر میزان ویتامین‌ها جوانه‌جو از پودر مالت غنی‌تر است اما از نظر رنگ، عطر، طعم و فعالیت‌های آنزیمی پودر مالت غنی‌تر است این فعالیت‌های آنزیمی به هضم بهتر مواد غذایی در دستگاه گوارش کمک می‌کند و کیفیت غذایی، عطر و طعم تمام فرآورده‌هایی که در روند تولیدشان از پودر مالت استفاده شده بهتر از سایر فرآورده‌هاست. وقتی پودر مالت را در صنایع غذایی به آرد نان اضافه می‌کنند، فعالیت‌های آنزیمی مناسبی برای تخمیر خمیر نان به وجود می‌آید. تسریع در تخمیر، یک مزیت برای پودر مالت در صنایع آرد و نان محسوب می‌شود (۸).

گروهی از محققان از پودر کدو حلوایی خشک شده در هوای داغ به عنوان یکی از اجزای محصولات نانوائی استفاده نمودند سطوح اضافه شده

با ضخامت ۵ میلی‌متر بریده شده و سپس با هوای داغ با سرعت جریان هوا ( $1 \text{ mms}^{-1}$ ) در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۸ ساعت تا رطوبت ۱۰ درصد خشک گردید. در مرحله بعد از هر یک نمونه‌های خشک‌شده به کمک آسیاب و با عبور از الک با مش ۸۵ پودر تهیه شد. پودر کدو حلوایی تهیه شده از هر مرحله خشک شدن درون کیسه‌های پلاستیکی جهت جلوگیری از تبادل رطوبت، بسته‌بندی شده و تا انجام آزمایش‌ها کیفی و تهیه کیک غنی شده در محل تاریک و خنک نگهداری شد. سپس ویژگی‌های آرد کدو حلوایی شامل رطوبت، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، خام، خاکستر، pH، آهن، کلسیم، بتاکاروتن ویتامین A اندازه‌گیری گردید (۹، ۱۱-۱۴).

به منظور تولید مالت، پس از تمیز کردن دانه‌های جو (*Hordeum vulgare*) تهیه شده از شهرستان گرگان به مدت ۴۸ ساعت تا حصول رطوبت ۴۳-۴۴ درصد در آب خیسانده شد. پس از این مرحله و به منظور جوانه‌زنی، جوها در بستر جوانه‌زنی فلزی و مکعبی شکل پهن گردیده و در آنکوباتور یخچال دار در دمای ۱۷-۱۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷-۵ روز قرار داده شدند. زمانی که طول اکروسپایر به ۰/۹ - ۰/۸ طول دانه رسید مالت سبز تولید شده در هوای داغ و در دمای ۴۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت ۶ درصد خشک می‌گردند و پس از جداسازی ریشه‌چه مالت خشک‌شده آسیاب شده و یا از الک با مش ۸۵ پودر آن تهیه و سپس ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی آرد مالت جو شامل رطوبت، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، خام، خاکستر اندازه‌گیری شد (۸ و ۱۴).

مواد اولیه مورد نیاز جهت تهیه کیک شامل روغن، شکر، تخم‌مرغ، آرد سفید، بیکینگ پودر، پودرآب پنیر، وانیل و شیر خشک از یکی از فروشگاه‌های مواد غذایی شهر گرگان خریداری شد. مواد شیمیایی مورد

پودر به‌عنوان جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون نان ساندویچی<sup>۱</sup>، نان شیرینی<sup>۲</sup>، کیک کره ای<sup>۳</sup>، کیک چیفون<sup>۴</sup> و کوکی<sup>۵</sup> (نوعی کلوچه) ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد بود. نتایج این پژوهش نشان داد که ۲۰ درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی برای کیک کره‌ای و چیفون به لحاظ ویژگی‌های حسی و خصوصیات فیزیکی شیمیایی بهینه بود، در حالی که فقط ۱۰ درصد جایگزینی آن برای نان ساندویچی، نان شیرینی و کوکی قابل پذیرش بود (۹). راوی و همکاران (۲۰۱۰) نوعی کیک تخمیر شده اسیدلاکتیک بنام دوکلا<sup>۶</sup> با مخلوط آرد کدو حلوایی خشک‌شده با آون معمولی به نسبت های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تهیه نمودند نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن آرد کدو حلوایی موجب افزایش سه برابری پروتئین و دو برابری فیبر گردید و همچنین مقدار بتاکاروتن کیک تولیدی ۸/۴ درصد در مقایسه با کیک استاندارد افزایش یافت (۱۰).

با توجه به طعم مطلوب، رنگ مناسب، شیرینی و ویژگی‌های سلامتی بخش کدو حلوایی و مالت جو، امکان استفاده از این محصولات به عنوان یک افزودنی در تولید کیک اسفنجی وجود دارد. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی خصوصیات کیک اسفنجی تولیدشده حاوی پودر کدو حلوایی و مالت جو و بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی محصول تهیه شده می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق کدو حلوایی (*Cucurbita moschata*) کاملاً رسیده از منطقه گرگان تهیه و پس از پوست‌گیری و جدانمودن دانه‌ها، به قطعات کوچک

1. Sandwich Bread
2. Sweet Bread
3. Butter Cake
4. Chiffon Cake
5. Cookies
6. Dhokla

همه مواد پودری شامل آرد، پودر کدوخلوایی، آرد مالت، بیکنگ پودر، شیر خشک، وانیل و پودر آب پنیر با هم الک شده و به مخلوط اضافه شد و هم زدن تا حل شدن آرد در مخلوط ادامه یافت تا خمیر به صورت صاف شد. سپس مقدار ۴۰ گرم از خمیر آماده شده را بلافاصله در قالب‌های کیک کاغذ روغنی به ابعاد ۴×۵×۸ سانتیمتر ریخته شده و پس از پخت نمونه‌ها، در فر با دمای ۱۸۰-۲۰۰ درجه سلسیوس و به مدت ۲۵-۳۰ دقیقه کیک‌ها از فر خارج و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای محیط خنک شدند. نمونه‌ها در داخل کیسه‌های پلی اتیلنی با درزبندی حرارتی بسته‌بندی شده و در دمای اتاق تا انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شد (۱۶).

استفاده نیز همگی دارای درجه آزمایشگاهی بوده و از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

**تولید نمونه‌های کیک:** در این تحقیق برای تهیه کیک اسفنجی فراسودمند از مخلوط آرد کدوخلوایی و آرد مالت جو به اندازه مساوی و به عنوان جایگزین آرد گندم تصفیه شده به نسبت‌های (۱۰۰:۰، ۱۰:۱۰، ۹۰:۱۰، ۸۰:۲۰ و ۷۰:۳۰) استفاده شد. در این مرحله تولید کیک اسفنجی با استفاده از روش شکر - خمیر و بر اساس جدول ۱ تهیه گردید. ابتدا روغن و شکر تا تولید یک رنگ کرم روشن، به مدت ۱۰ دقیقه با هم مخلوط شده و برای اختلاط، بهتر شکر قبل از استفاده با آب روی حرارت حل گردیده و پس از خنک شدن به مخلوط اضافه خواهد شد. سپس تخم مرغ‌ها در ۵-۴ مرحله به مخلوط افزوده و همزده شدند. در انتها

جدول ۱: فرمولاسیون کیک اسفنجی

Table 1. Sponge cake formulation.

مواد اولیه Ingredients	(gr)
آرد Cake flour	100
تخم مرغ Whole egg	72
شکر Sucrose	72
روغن آفتابگردان Sunflower oil	57
شیر خشک Dry milk	2
بیکنگ پودر Baking powder	1.34
وانیل Vanilla	0.5
پودر آب پنیر Whey	4
آب Water	25

میلی متر بر ثانیه بود. بیشترین نیروی وارد شده به نمونه در پایان عمل فشردن بر حسب نیوتن ثبت و گزارش گردید (۱۶).

**ارزیابی حسی:** جهت ارزیابی حسی نمونه‌های کیک از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. پس از آموزش‌های مقدماتی در مورد آزمون حسی، تعداد ۱۶ نفر (مرد و زن سنین ۲۶-۲۴ سال) به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. در این مرحله به هر ارزیاب یک نمونه کدگذاری شده به همراه یک لیوان آب و یک فرم امتیازدهی داده شد. داورها تمام نمونه‌ها را به صورت تصادفی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب نوشیده شد. جهت آنالیز نظر داوران از روش آزمون دوجمله‌ای در نرم افزار آماری<sup>۱</sup> استفاده شد. به این صورت که از پنج نظر خیلی بد، بد، متوسط، خوب و خیلی خوب، عدد ۳ به عنوان نقطه میانی در نظر گرفته شد و نظراتی که در محدوده کوچک‌تر مساوی ۳ قرار گرفتند از نظر آماری به عنوان ناراضی و نظرات در محدوده بزرگ‌تر از ۳ به عنوان راضی در ارزیابی حسی، ارزیابی و امتیازدهی شدند. به این ترتیب فاکتورهای تأثیرگذار کیک شامل بافت عطر و طعم پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند (۱۸).

### تجزیه و تحلیل آماری

تمامی مراحل و آزمایش‌ها انجام شده در این پژوهش در سه تکرار انجام شد. نتایج آزمایش‌ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین تیمارها نیز با روش دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مقایسه گردیدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در این مرحله از نرم افزار آماری استفاده و برای رسم نمودارها از نرم افزار ۲۰۱۰ اکسل استفاده شد.

**آزمون‌ها:** پس از تولید نمونه‌های کیک، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک اسفنجی فراسودمند تهیه شده با مخلوط آرد کدو حلوائی و آرد مالت جو شامل (رطوبت، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، خاکستر pH، آهن، کلسیم، بتاکاروتن، ویتامین A و خصوصیات حسی محصول مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۱۵).

**اندازه‌گیری بتاکاروتن:** ۵ گرم از نمونه را در ۱۰ تا ۱۵ میلی‌لیتر استون به کمک دسته‌هاون خرد کرده و مقدار کمی کریستال سولفات سدیم بدون آب به آن اضافه شد. مایع رویی به درون بشر گردید و این فرایند دو بار تکرار شد؛ و مایع رویی جمع‌آوری شده به یک قیف جداکننده منتقل و سپس ۱۵-۱۰ میلی‌لیتر پترولیوم اتر اضافه و به خوبی مخلوط شد و دولایه پس از پایدار شدن جدا شدند، لایه پایین دور ریخته شده و لایه رویی در یک فلاکس حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و حجم آن با پترولیوم اتر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و جذب نوری آن در ۴۵۲ نانومتر با استفاده از پترولیوم اتر به عنوان شاهد (بلانک) ثبت و مقدار بتا کاروتن بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم محاسبه شد (۱۷).

**ارزیابی بافت:** به منظور تأثیر درصدهای مختلف آرد کدو حلوائی و آرد مالت جو بر سفتی نمونه‌ها بافت کیک در روزهای اول، هفتم و چهاردهم پس از پخت توسط دستگاه بافت سنج (TA.XTPLUS، استیل میکروسیستم، انگلستان) مورد ارزیابی قرار گرفت. سفتی دستگاهی بافت کیک به عنوان بیشترین مقاومت در مقابل تغییر شکل بافت در نظر گرفته شد. برای این منظور قطعه مکعبی ۲/۵ سانتی‌متر از بافت مغز کیک بدون پوسته جدا شد. سپس توسط پروب استوانه‌ای دستگاه بافت سنج ۴۰ درصد از بافت کیک‌ها را فشرده شد. سرعت نیروی وارد شده قبل و هنگام آزمون یک میلی‌متر بر ثانیه و پس از آزمون ۱۰

## نتایج و بحث

که افزودن سطوح بالاتری از پودر کدو حلوایی سبب افزایش محتوای بتاکاروتن در ماکارونی‌ها گردید (۲۱). در پژوهش حاضر نیز با افزایش نسبت پودر کدو حلوایی به آرد گندم کیک اسفنجی تولیدی رنگ زردتر و مقدار بتاکاروتن بیشتری داشت که با نتایج تحقیقات فوق هم‌خوانی دارد.

بالاترین میزان کربوهیدرات نیز مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار آن مربوط به کیک ۳۰ درصد می‌باشد. علت اصلی بالا بودن کربوهیدرات مربوط به آرد است در حقیقت آرد عامل اصلی کربوهیدرات کیک است و جایگزین شدن آن توسط پودر کدو و مالت جو باعث کاهش کربوهیدرات می‌گردد و همچنین وجود فیبر و خاکستر بیشتر در تیمارهای با درصد پودر کدو حلوایی بالاتر باعث کاهش کربوهیدرات می‌گردد.

بها و بهات (۲۰۱۳) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک تهیه شده با پودر کدو حلوایی به‌عنوان جایگزین آرد گندم تصفیه شده و کامل به نسبت‌های ۱۰۰:۰، ۹۰:۱۰، ۸۰:۲۰ و ۷۰:۳۰ بررسی شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که بالاترین مقدار رطوبت (۱۹/۸۷ درصد) برای کیک تهیه شده از نسبت ۷۰:۳۰ (پودر کدو حلوایی: آرد گندم تصفیه شده) ثبت گردید، در حالی که مقدار خاکستر (۴/۱۵ درصد)، فیبر خام (۱/۹۰ درصد) و بتا کاروتن (۰/۹۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در کیک تهیه شده از نسبت ۷۰:۳۰ (پودر کدو حلوایی: آرد گندم کامل) بالاترین مقدار بود. بالاترین مقدار پروتئین خام (۱۴/۷۷ درصد) و چربی (۲۹/۸۰ درصد) مربوط به نمونه ۱۰۰:۰ (پودر کدو حلوایی: آرد گندم تصفیه شده) اختصاص داشت (۲۰).

در جدول ۲ ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های کیک شامل درصد رطوبت، چربی، پروتئین، کربوهیدرات و درصد بتا کاروتن نشان داده شده است. افزودن آرد کدو حلوایی و مالت جو تأثیر معنی‌داری بر میزان چربی، پروتئین و pH کیک‌های اسفنجی نداشته است ( $P > 0/05$ ). بالاترین میزان رطوبت همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است مربوط به کیک ۳۰ درصد و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد بود. محققین نیز هم راستا با پژوهش حاضر افزایش میزان رطوبت را در اثر افزودن پودر کدو حلوایی بر نان تست را گزارش کرده‌اند (۱۹). با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی و مالت جو مقدار خاکستر نمونه‌ها افزایش یافت نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میزان خاکستر نمونه‌ها وجود داشت ( $P < 0/05$ ). در مطالعه دیگر که بر روی خواص فیزیکوشیمیایی کیک کدو انجام شد. محققین عنوان کردند که با افزایش درصد پودر کدو حلوایی میزان خاکستر نمونه‌ها افزایش می‌یابد (۲۰).

با توجه به جدول ۱، بالاترین میزان بتاکاروتن مربوط به کیک ۳۰ درصد و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی و مالت جو مقدار بتاکاروتن نمونه‌ها افزایش یافت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میزان بتاکاروتن در سطوح تیمارها اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد مشاهده شده است ( $P < 0/05$ ). میرحسینی و همکاران (۲۰۱۵) غنی‌سازی محتوای بتاکاروتن ماکارونی‌های سرخ‌شده آسیابی با استفاده از پودر کدو حلوایی در سطوح ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد

Table 2. The results of chemical composition analysis of sponge cake

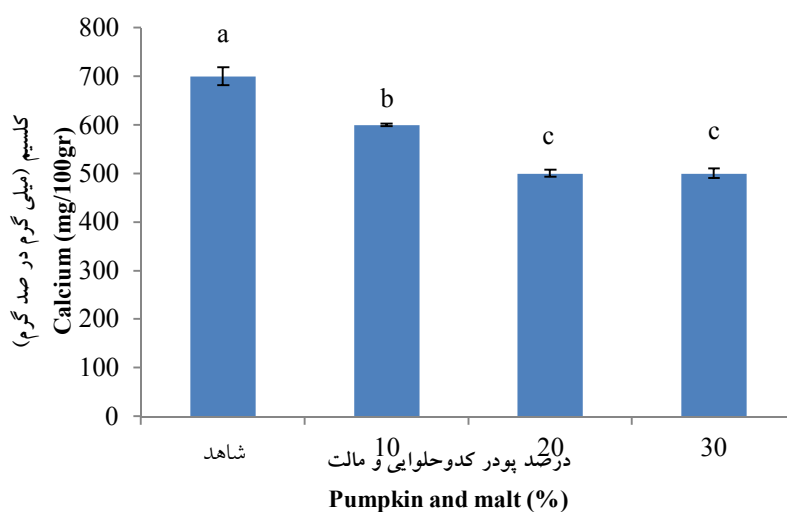
۳۰ درصد 30 %	۲۰ درصد 20 %	۱۰ درصد 10 %	۰ درصد 0 %	ترکیبات Ingredient
19.17 <sup>d</sup>	18.09 <sup>c</sup>	17.34 <sup>b</sup>	15.96 <sup>a</sup>	رطوبت (%) (Moisture)
24.34 <sup>a</sup>	25.56 <sup>a</sup>	26.53 <sup>a</sup>	27.23 <sup>a</sup>	چربی (%) (Fat)
1.49 <sup>d</sup>	1.22 <sup>c</sup>	0.94 <sup>b</sup>	0.90 <sup>a</sup>	خاکستر (%) (Ash)
8.40 <sup>a</sup>	8.52 <sup>a</sup>	8.53 <sup>a</sup>	8.75 <sup>a</sup>	پروتئین (%) (Protein)
46.61 <sup>b</sup>	46.61 <sup>b</sup>	46.66 <sup>b</sup>	47.17 <sup>a</sup>	کربوهیدرات (%) (Carbohydrate)
1.98 <sup>d</sup>	1.31 <sup>c</sup>	0.95 <sup>b</sup>	0.40 <sup>a</sup>	بتا کاروتن (mg/100 gr) (β-Carotene)
6.61 <sup>a</sup>	6.55 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	6.83 <sup>a</sup>	pH

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

Means with different letter within the rows are significantly different (P<0.05).

تیمار ۲۰ و ۳۰ درصد وجود نداشت (P>۰/۰۵). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج مطالعه بر روی ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان تست غنی‌شده با پودر کدو نتیجه عکس دارد. این محققین نشان دادند که با افزایش پودر کدو حلوایی میزان کلسیم تیمارها افزایش یافت (۱۹).

بالاترین میزان کلسیم مربوط به کیک شاهد و کمترین مقدار آن مربوط تیمار ۲۰ درصد و ۳۰ درصد بود (شکل ۱). با توجه به نتایج حاصله از شکل ۲ با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی و مالت جو مقدار کلسیم نمونه‌ها کاهش یافت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین

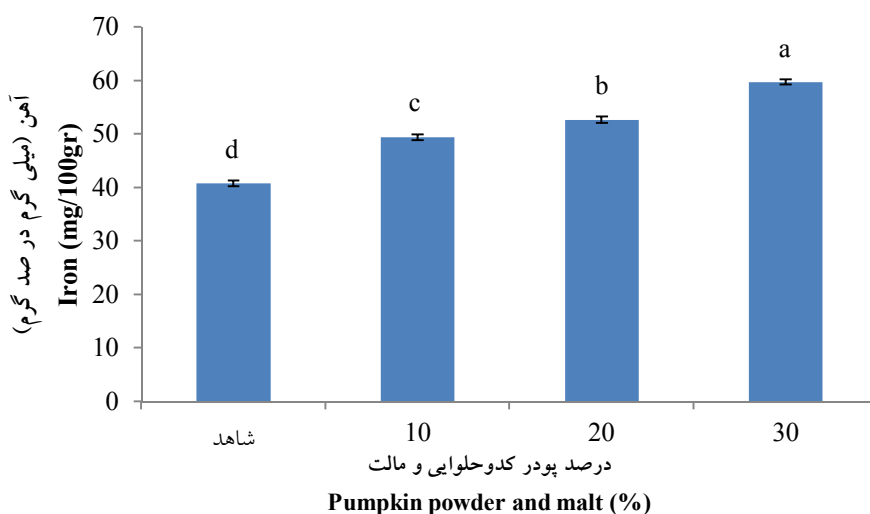


شکل ۱: مقدار کلسیم در نمونه‌های مختلف کیک حاوی پودر کدو حلوایی و مالت جو.

Figure 1. The amounts of calcium in different cake samples containing pumpkin powder and malt

نمونه‌ها افزایش یافت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میزان آهن نمونه‌ها وجود دارد ( $P < 0.05$ ). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیق انجام گرفته بر روی ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نان تست غنی شده با پودر کدو مطابقت دارد این محققین نشان دادند که با افزایش پودر کدو حلوایی میزان آهن تیمارها افزایش یافت (۱۹).

غذاهایی که به‌عنوان حامل آهن استفاده می‌شوند باید به‌طور وسیعی به‌وسیله گروه هدف مصرف شوند و به‌راحتی قابل پذیرش باشند (۲۲). آردهای غلات به عنوان قوت غالب هستند و آهن تنها به مقدار اندک در آردهای با درصد استخراج بالا به‌دلیل وجود فیتات و عوامل ممانعت کننده دیگر جذب می‌شود. بالاترین میزان آهن مربوط به کیک ۳۰ درصد و کمترین مقدار آن مربوط تیمار شاهد بود (شکل ۲). با افزایش درصد جایگزینی پودر کدو حلوایی و مالت جو مقدار آهن



شکل ۲: مقدار آهن در نمونه‌های مختلف کیک حاوی پودر کدو حلوایی و مالت جو.

Figure 2. The amount of iron in different cake samples containing pumpkin powder and malt

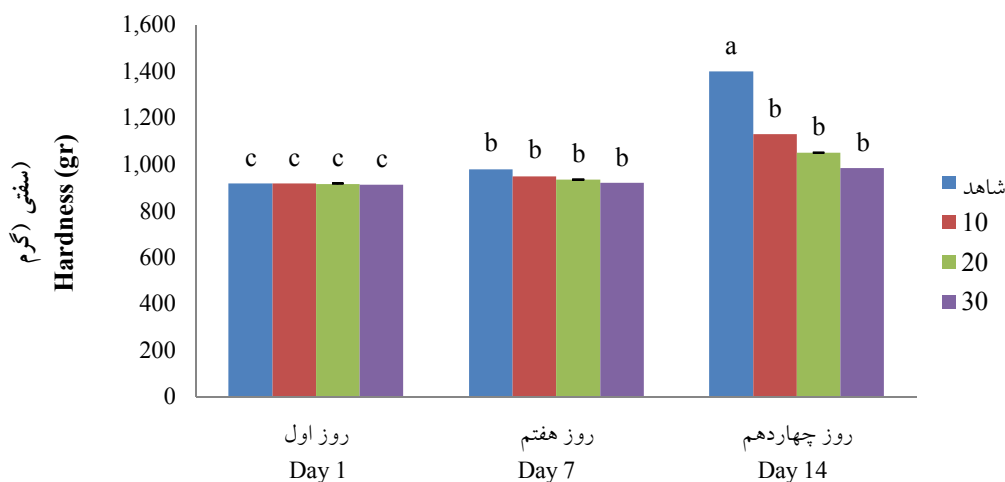
۲۰ و ۲۵ درصد به کلوجه سرعت پخش پذیری را کاهش اما سختی شکستن کلوجه‌ها را ۱/۵ تا ۲ برابر نسبت به نمونه شاهد افزایش داد. اثر جایگزینی آرد گندم با پودر کدو حلوایی در سطوح ۲/۵، ۵ و ۷/۵ و ۱۰ درصد روی بافت و کیفیت حسی بیسکوئیت توسط محققین دیگر ارزیابی شد نتایج بیان نمودند که با افزایش درصد پودر کدو حلوایی از صفر تا ۱۰ درصد میزان سختی و شکنندگی بیسکوئیت‌ها افزایش یافت بیسکوئیت حاوی ۲/۵ درصد پودر دارای بالاترین پذیرش نسبت به سایر نمونه‌ها بوده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

نتایج بافت سنجی کیک‌های اسفنجی غنی شده در شکل ۳ ارائه شده است. نتایج حاصل از آزمون سفتی نشان دادند که تمامی کیک‌ها در طی زمان (هفت و چهارده روز) سفت‌تر شده ولی نمونه‌های غنی شده در مقایسه با تیمار شاهد نرمی خود را بیشتر حفظ کرده‌اند که به‌دلیل وجود رطوبت بالاتر نسبت به کیک شاهد می‌باشد. به نظر می‌رسد افزایش سفتی به‌دلیل از دست دادن رطوبت و کاهش فعالیت آبی کیک‌ها است که باعث می‌شود ساختمان کیک در اثر خروج رطوبت فشرده‌تر شده و ساختمان کیک در برابر پروپ دستگاه بافت سنج مقاومت داشته باشد. افزون پودر خمیر کدو حلوایی و هویج در سطوح ۱۰، ۱۵،



از نظر ارزیاب‌ها بهترین نمونه، نمونه حاوی ۱۰ درصد کدو حلوایی و مالت جو بود. رنگ ظاهری نیز با افزودن پودر کدو حلوایی و مالت جو بهبود یافت.

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد که در سطوح مختلف با افزایش میزان پودر کدو حلوایی، اختلاف معنادار دیده می‌شود. به طوری که نمونه شاهد پایین‌ترین امتیاز را از نظر مصرف‌کنندگان کسب کرد.



شکل ۳- میزان درجه سفتی در نمونه‌های مختلف کیک حاوی پودر کدو حلوایی و مالت جو

Figure 3. The hardness in different cake samples containing pumpkin powder and malt

### نتیجه‌گیری

در این تحقیق پس از افزودن پودر کدو و مالت جو در سطوح مختلف ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی نمونه‌های کیک تولیدی به منظور تعیین فرمولاسیون بهینه بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزودن پودر کدو حلوایی، به دلیل افزایش میزان رطوبت، بتاکاروتن، خاکستر و عناصر معدنی مانند آهن و ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌ها تغییر یافت. در نهایت بهینه‌یابی فرمولاسیون کیک به منظور تولید محصولی فراسودمند با استفاده از ویژگی‌های بررسی شده و حدود تعیین شده نشان داد که ۱۰ درصد پودر کدو حلوایی و مالت جو، ترکیب مناسبی برای غنی‌سازی کیک می‌باشد. نتایج حاصل بیانگر این موضوع است که با افزایش مقدار رضایت بخشی از پودر کدو حلوایی و مالت جو می‌تواند محصولی فراسودمند از ضایعات محصولات کشاورزی تهیه نمود.

### منابع

- Owens, G. 2001 Cereals processing technology, CRC Press, Cambridge, England.
- Sudha, M.L., Baskaran, V., and Leelavathi, K. 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making, Food Chemistry. 104: 686-692.
- Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S.M., and Asadi, F. 2016. Potential of Sponge Cake Making using Infrared-Hot Air Dried Carrot, Journal of Texture Studies. 47: 34-39.
- Terazawa, Y., Ito, K., Masuda, R., and Yoshida, K. 2001. Changes in carbohydrate composition in pumpkins (*Cucurbita maxima*) (kabocha) during fruit growth, Journal of the Japanese Society for Horticultural Science (Japan). 70: 656-658.
- Provesi, J.G., Dias, C.O., and Amante, E.R. 2011. Changes in carotenoids during processing and storage of

14. Ashwini Sopan, B., Vasantrya, D.N., and Ajit, S.B. 2014. Total phenolic content and antioxidant potential of cucurbita maxima (pumpkin) powder, International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 5: 1903-1907.
15. Hosseini, Z. 2006 Common Methods in Food Analysis, Shiraz University Publications.
16. Salehi, F., Kashaninejad, M., Asadi, F., and Najafi, A. 2016. Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom, Journal of Food Science and Technology. 53: 1418-1423.
17. Hosseini Ghaboos, S.H., Seyedain Ardabili, S.M., Kashaninejad, M., Asadi, G., and Aalami, M. 2016. Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices, Journal of Food Science and Technology. 53: 2380-2388.
18. Vasantha Rupasinghe, H., Wang, L., Pitts, N.L., and Astatkie, T. 2009. Baking and sensory characteristics of muffins incorporated with apple skin powder, J. Food Qual. 32: 685-694.
19. Yee, N.K., and Hamzah, Y. 2012. Physicochemical properties of instant pumpkin javanese noodle gravy, Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan. 23: 199.
20. Bhat, M.A., and Bhat, A. 2013. Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake, Journal of Food Processing & Technology. 4: 4-9.
21. Mirhosseini, H., Rashid, N.F.A., Amid, B.T., Cheong, K.W., Kazemi, M., and 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: 184-190.
22. Gopalani, M., Shahare, M., Ramteke, D.S., and Wate, S.R. 2007. Heavy metal content of potato chips and biscuits from Nagpur city, India, Bulletin of Environment Contamination and Toxicology. 79: 384-387.
- pumpkin puree, Food Chemistry. 128: 195-202.
6. El-Demery, M.E. 2011. Evaluation of physico-chemical properties of toast bread fortified with pumpkin (*Cucurbita moschata*) flour, in: The 6th Arab and 3rd International Annual Scientific Conference on Development of Higher Specific Education Programs in Egypt and the Arab World in the Light of Knowledge Era Requirements, Faculty of Specific Education, Mansoura University, Mansoura, Egypt, pp. 13-14.
7. Doymaz, I. 2007. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices, Journal of Food Engineering. 79: 243-248.
8. Mäkinen, O.E., and Arendt, E.K. 2012. Oat malt as a baking ingredient—A comparative study of the impact of oat, barley and wheat malts on bread and dough properties, Journal of cereal science. 56: 747-753.
9. Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., and Thepjaikat, T. 2006. Utilization of pumpkin powder in bakery products, Songklanakarin J. Sci. Technol. 28: 71-79.
10. Ravi, U., Menon, L., Anupama, M. 2010. Formulation and quality assessment of instant dhokla mix with incorporation of pumpkin flour, Journal of Scientific and Industrial Research. 69: 956-960.
11. Saeleaw, M., Schleining, G., Composition, physicochemical and morphological characterization of pumpkin flour, in: Proceeding of the 11th International Congress on Engineering and Food, 2011, pp. 10-13.
12. Lee, C.-H., Cho, J.-K., Lee, S.J., Koh, W., Park, W., and Kim, C.-H. 2002. Enhancing  $\beta$ -carotene content in Asian noodles by adding pumpkin powder, Cereal Chemistry. 79: 593-595.
13. Alibas, I. 2007. Microwave, air and combined microwave-air-drying parameters of pumpkin slices, LWT-food science and technology. 40: 1445-1451.

## The effects of addition of Pumpkin and Malt powder on some characteristics of sponge cake

S. Jalali<sup>1</sup>, H. Jalali<sup>2</sup>, S.H. Hosseini Ghaboos<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup> Graduated M.Sc., Department of Food Science and Engineering,  
Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Food Science and Engineering,  
Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan,  
Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

Received: 2016/12/08; Accepted: 2017/06/17

### Abstract

**Background and objectives:** Pumpkin is a good source of carotene, water-soluble vitamins and amino acids that can be processed into flour with a longer shelf-life. Pumpkin flour can be used because of its highly-desirable flavor, sweetness and deep yellow orange–red colour. Malting is a biotechnological process including steeping, germination and killing of cereals under controlled conditions, consequently, hydrolytic enzymes are activated and endosperm cell wall, protein and starch are largely digested. Cakes with desirable organoleptic characteristics is one the most commonly used cereal products all over the world. According to the role of dietary fiber on health and preventing some types of cancer and diabetes, high-fiber foods have gained much attention.

**Materials and methods:** In this study, pumpkin and malt powders (at four different levels of 0, 10, 20 and 30 %) were used as substitute to wheat flour in the sponge cake formulation. The effects of this substitution on physicochemical and sensory properties of sponge cake including pH, fat, protein, moisture, ash,  $\beta$ -carotene, mineral, carbohydrate and texture were evaluated.

**Results:** The results showed that no significant difference was observed for fat and protein contents of new formulated cakes with increasing pumpkin and malt powder. PH, fat and protein contents were in the ranges 6.55-6.85, 24.34-27.23 % and 8.40-8.75 %, respectively. However, moisture, ash and carbohydrate contents showed significant differences ( $P < 0.05$ ) among different samples. By increasing the amounts of pumpkin and malt powder, significant difference was observed in  $\beta$ -carotene, calcium and iron contents in the final cakes ranging from 0.40 to 1.98 mg/100 gr, 500-700 mg/100, and 40.75-59.70 mg/100, respectively. Also, different textural properties were found among the different manufactured cakes as addition of pumpkin and malt powders resulted in softer sponge cake.

**Conclusion:** Sensory evaluation of treatments showed that manufacturing sponge cake with 10% of pumpkin and malt powder was the best formulation.

**Keywords:** Pumpkin, Malt, Physicochemical, Sensory evaluation.

---

\*Corresponding author: Hosseinighaboos@iaauz.ac.ir

