



امکان‌سنجی تولید کیک صبحانه دارچینی با استفاده از فیبر مرکبات، شیرین‌کننده ایزومالت و اسانس دارچین

نوشین امیری^۱، علیرضا شهاب‌لوسانی^{۲*}، محمدرضا اسحاقی^۳

- ۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
 ۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
 ۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

اهمیت غذاهای فراسودمند جدای از نقش تغذیه‌ای آن‌ها، به دلیل فراهم‌سازی مزایای فیزیولوژیکی و یا کاهش خطر بروز بیماری‌های مزمن می‌باشد. کیک محصولی پرتعداد در میان وعده‌های غذایی مصرفی می‌باشد. بنابراین کاهش حجم ساکارز کیک در کنار فراسودمند کردن آن با فیبر مرکبات در کنار اسانس‌های گیاهی گامی موثر در صنعت غلات به حساب می‌آید. کیک‌های صبحانه حاوی ایزومالت، فیبر پرتقال (در سه سطح ۰، ۱ و ۲ درصد) و اسانس روغنی دارچین (در سه سطح ۰، ۰/۱ و ۰/۲ درصد) در ۸ گروه تهیه شدند. خصوصیات فیزیکوشیمیایی، شاخص رنگی و حسی کیک‌های صبحانه بررسی شد. نتایج نشان داد pH کیک‌های تهیه شده تفاوت معناداری با گروه شاهد نداشتند ($p > 0.05$). درحالی‌که متغیرهای فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس دارچین در حفظ محتوی رطوبتی کیک‌ها موثر بودند ($p < 0.05$). مطابق با انتظار محتوی فیبر کیک‌های صبحانه به دلیل افزودن فیبر پرتقال افزایش نشان داد ($p < 0.05$). محتوی چربی و پروتئین تیمارها نسبت به نمونه شاهد کمتر بود. پروتئین تیمارها با هم اختلاف معنی دار نداشتند با این حال با تیمار شاهد اختلاف معنی دار نشان دادند، ولی خاکستر آن‌ها بطور معناداری بالاتر از گروه شاهد گزارش شد ($p < 0.05$). کاهش معنادار محتوی ساکارز با جایگزینی بخشی از آن با ایزومالت در تیمارها گزارش شد ($p < 0.05$). بهبود حجم پخت و کاهش اُفت وزنی کیک‌های صبحانه حاوی فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس دارچین نیز گزارش شد ($p < 0.05$). بررسی شاخص رنگی کیک‌های صبحانه نشان دهنده افزایش مولفه L^* و b^* بود درحالی‌که مولفه a^* کاهش یافت ($p < 0.05$). بررسی ارزیابی حسی افزایش مقبولیت پذیرش کیک‌های حاوی فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین نسبت به نمونه شاهد نشان داد ($p < 0.05$). بطور کلی با در نظر گرفتن مجموع نتایج بدست آمده، تیمار کیک صبحانه حاوی ۲ درصد فیبر پرتقال، ۲ درصد ایزومالت، ۰/۱ درصد اسانس دارچین به عنوان تیمار برتر این تحقیق معرفی شد.

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۷

کلمات کلیدی:

اسانس دارچین،

ایزومالت،

ساکارز،

فیبر پرتقال،

کیک صبحانه،

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

DOI:10.22034/FSCT.21.151.109.

* مسئول مکاتبات:

shahabam20@yahoo.com

۱- مقدمه

خواص رئولوژیکی و بافت محصول از جمله ویسکوزیته خمیر، تخلخل، ارتفاع، نرمی و سفتی آن می‌شود [۵].

با توجه به افزایش نگرانی مصرف‌کنندگان در رابطه با استفاده از محصولات سالم و طبیعی و با توجه به اثرات مضر برخی از نگهدارنده‌های شیمیایی و عکس‌العمل منفی مصرف‌کننده در برابر این نگهدارنده‌ها، چندین تکنیک نگهدارنده بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی برای افزایش ماندگاری مواد غذایی و حفظ ایمنی مشتری و در عین حال تغییر کیفیت حسی آن ایجاد شده است [۶]. دارچین *zeylanicum Cinnamomum* عمدتاً از پوست و برگ درخت همیشه سبز از خانواده *Lauraceae* بدست می‌آید. این ماده، سرشار از انواع ترکیبات زیست فعال مانند فیبر، مواد معدنی، پروتئین و محتوای فنولیک بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد مطالعات زیادی اثرات درمانی دارچین را نشان داده‌اند که از جمله این اثرات می‌توان به خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد دیابت، ضد میکروب، ضد ویروس، ضد قارچ، ضد تومور، ضد فشارخون، ضد چربی، محافظت از دستگاه گوارش و تعدیل سیستم ایمنی اشاره کرد [۷ و ۸]. علاوه بر مزایای سلامتی، نشان داده شده که خواص فراسومندی منحصر به فرد این ماده می‌تواند منجر به بهبود بافت، قوام و ثبات در تولید و حتی افزایش نگهداری مواد غذایی شود [۹].

از طرفی، افزایش شیوع چاقی به دلیل تغییر سبک زندگی و الگوهای غذایی انسان باعث افزایش چاقی، بیماری‌های مزمن و بیماری‌های قلبی شده است. بنابراین، تولید محصولات غذایی سالم‌تر و کم کالری به یک موضوع مهم در صنایع غذایی تبدیل شده است. مصرف ترکیبات فیبری، شیرین‌کننده‌های طبیعی، شیرین‌کننده‌های غیر قابل سوخت و ساز (مانند استه سولفام پتاسیم یا شیرین‌کننده‌های کم جاذب (مثل ایزومالت) راه مناسبی برای تولید غذاهای سالم‌تر است [۱۰]. جذب قندهای الکلی در بدن بسیار آرام و ناقص بوده و انرژی حاصل از مصرف آنها پایین می‌باشد. از میان پلی‌ال‌ها، ایزومالت تنها شیرین‌کننده حجم‌دهنده‌ای که منحصراً از ساکارز مشتق می‌شوند که در سیستم گوارشی

رابطه مثبت بین غذا و سلامتی، تحقیقات علمی متعددی را برای یافتن اهمیت غذاها یا مواد تشکیل دهنده آنها بر روی عملکردهای خاص بدن به خود جلب کرده است. عبارت غذای فراسودمند به ماده غذایی با عملکردهای مفید اشاره دارد که به یکی از مهمترین موضوعات تحقیق و نوآوری در صنایع غذایی تبدیل شده است [۱]. مقادیر زیادی از محصولات نانویی در سراسر جهان مصرف می‌شوند. دلایل متعددی برای این حجم از محبوبیت وجود دارد که از آن جمله می‌توان به طعم‌های متنوع، در دسترس بودن آسان، میزان ماندگاری و قیمت ارزان در میان سایر غذاهای فرآوری‌شده اشاره کرد. کیک‌ها از جمله این محصولات هستند و معمولاً از نظر کربوهیدرات، کالری و چربی غنی هستند، اما از نظر فیبر، ویتامین و مواد معدنی ضعیف هستند. یک راه امیدوارکننده برای رفع این چالش، استفاده از فیبرهای غذایی و آنتی‌اکسیدان‌ها، در کیک است [۲]. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که میوه‌ها و سبزیجات حاوی مقادیر زیادی فیبر غذایی هستند که با کاهش سطح کلسترول، کاهش چربی خون و فشار خون بالا و حفظ سلامت دستگاه گوارش به فعالیت‌های فیزیولوژیکی انسان کمک می‌کند [۳]. مرکبات که از خانواده *Rutaceae*، پرمصرف‌ترین میوه‌های پرورشی در جهان هستند. در میان انواع درختان میوه، پرتقال یکی از شناخته شده‌ترین و پرمطلعه‌ترین درختان در سراسر جهان است. محصول فرعی پرتقال حاوی بسیاری از مواد مغذی مانند اسانس، پروتئین، فیبر، ویتامین C و غیره است. در طول تولید آب پرتقال، تنها ۵۰ درصد از وزن ناخالص میوه به آب تبدیل می‌شود. بقیه به عنوان محصولات جانبی در نظر گرفته می‌شود [۴]. این محصولات جانبی سرشار از فیبر هستند که می‌توان از آنها در تولید مواد غذایی و تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر استفاده کرد [۳]. مطالعات نشان داده که فیبر به دلیل تأثیر بر ساختار کیک موجب تغییر در

شرکت Merck (ساخت کشور آلمان) خریداری شد. همچنین تمام مواد شیمیایی مورد نیاز این مطالعه از شرکت Merck تهیه شدند.

۲-۲- تهیه کیک صبحانه: به منظور تولید کیک ابتدا مطابق جدول ۱، مواد اولیه شامل آرد نول، ایزومالت، اسانس دارچین، روغن مایع، تخم مرغ، نمک طعام، وانیل، بیکنینگ پودر و نیز فیبر مرکبات توزین گردیدند. برای تهیه خمیر از روش مخلوط کردن دو مرحله‌ای استفاده گردید. در این روش در مرحله اول، همه‌ی مواد جامد به همراه فیبر مرکبات و اسانس دارچین مورد نظر در مخلوط کن ریخته شدند و با سرعت کم حدود نیم دقیقه مخلوط (Virgin- ساخت کشور انگلیس) گردیدند و بعد در حال هم‌خوردن، کم کم مقداری آب، به مخلوط اضافه شد تا خمیر شکل گرفت. در مرحله دوم، سرعت افزایش یافت و باقیمانده‌ی آب، روغن و تخم مرغ طبق فرمولاسیون به ظرف مخلوط کن اضافه گردید و تا ۹۰ ثانیه با دور متوسط همزده شد. سپس در قالب‌های آماده ریخته و نمونه‌ها درون سینی فر قفسه‌ای با سیستم چرخش مرکزی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه درون فر (Memak- ساخت کشور ترکیه) قرار گرفتند. پس از اتمام زمان مورد نظر، سینی از درون فر خارج شد و پس از خنک شدن در دمای اتاق به مدت یک ساعت، مورد ارزیابی قرار گرفتند [۱۳].

تنها ۵۰ درصد آن متابولیزه شده و انرژی معادل ۲ کیلوکالری بر گرم فراهم می‌کند [۱۱].

صبحانه اغلب به عنوان مهم‌ترین وعده غذایی در روز شناخته می‌شود و در سال‌های اخیر در کنترل وزن، عوامل خطر متابولیک قلبی و عملکرد شناختی نقش داشته است. مطالعه اپیدمیولوژیک انجام شده توسط انجمن قلب آمریکا پیامدهای پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی در افرادی که صبحانه مصرف می‌کنند را نشان داده است. در همین حال، غلات صبحانه نوعی از موارد ذکر شده است که به طور فزاینده‌ای در اکثر کشورهای در حال توسعه مورد پذیرش قرار می‌گیرد و به تدریج به دلیل راحتی، ارزش غذایی، نیازهای شغلی و ارزان‌تر بودن، به ویژه در میان ساکنان شهری، جایگزین اکثر رژیم‌های غذایی سنتی، می‌شود [۱۲]. بنابراین، این مطالعه با هدف امکان‌سنجی تولید کیک صبحانه دارچینی با استفاده از فیبر مرکبات، شیرین‌کننده ایزومالت و اسانس دارچین انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد: مواد اولیه این تحقیق، شامل آرد نول، وانیل، نمک و بیکنینگ پودر از شرکت گلها (ساخت کشور ایران)، پودر شیر خشک از شرکت پگاه (ساخت کشور ایران)، تخم مرغ از شرکت تلاونگ (ساخت کشور ایران)، روغن مایع از شرکت لادن (ساخت کشور ایران) و اسانس دارچین از شرکت مگنولیا (ساخت کشور ایران)، فیبر پرتقال از شرکت Inter Fiber (ساخت کشور لهستان) و ایزومالت از

Table 1. Formulation of breakfast cake according to the percentage of flour weight

Compound	orange fiber	Flour	egg	vanilla	Milk powder	baking powder	isomalt	oil	water
Percent	5-15	72	0.5	0.5	2	1.34	25 (% sauger)	57	25

Table 2. Research treatments

Treatment Code	Formulation
T ₀	Control (commercial breakfast cake)
T ₁	Breakfast cake + 1% orange fiber + 1% isomalt + 0.1% cinnamon essence
T ₂	Breakfast cake + 1% orange fiber + 2% isomalt + 0.1% cinnamon essence

T ₃	Breakfast cake + 1% orange fiber + 1% isomalt + 0.2% cinnamon essence
T ₄	Breakfast cake + 1% orange fiber + 2% isomalt + 0.2% cinnamon essence
T ₅	Breakfast cake + 2% orange fiber + 1% isomalt + 0.1% cinnamon essence
T ₆	Breakfast cake + 2% orange fiber + 2% isomalt + 0.1% cinnamon essence
T ₇	Breakfast cake + 2% orange fiber + 1% isomalt + 0.2% cinnamon essence
T ₈	Breakfast cake + 2% orange fiber + 2% isomalt + 0.2% cinnamon essence

۲-۲-۲-آزمون‌ها

۲-۲-۱- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی کیک: محتوی رطوبت کیک‌ها بر اساس اختلاف وزن در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد [۱۴]، میزان پروتئین به روش کجلدال [۱۵]، میزان چربی به روش استخراج رندال [۱۵]، میزان قند به کمک معرف فهلینگ بر اساس استاندارد ملی ایران شماره [۱۵]، pH با دستگاه pH متر و خاکستر نمونه‌ها بر بر اساس اختلاف وزن در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد [۱۶] انجام شد.

۲-۲-۲- آزمون فیبر کیک: ابتدا نمونه به وسیله پترولیوم اتر چربی‌گیری شد. ۳ گرم نمونه بدون چربی (m) درون کروسیل دستگاه ریخته شد و ۲۰۰ میلی‌لیتر سولفوریک اسید ۰/۲۵ نرمال به آن افزوده شد. عمل جوشاندن به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد و پس از طی این مرحله اسید به وسیله خلاء دستگاه تخلیه گردید. مجدداً به مواد داخل کروسیل ۲۰۰ میلی‌لیتر سود ۰/۳۱۳ نرمال افزوده شد و به مدت ۳۰ دقیقه جوشانده شد. سپس مخلوط حاصله تحت خلاء دستگاه تخلیه گردید. پس از آن مواد داخل کروسیل چندین مرتبه با آب شستشو داده شد و در نهایت کروسیل تا رسیدن به وزن ثابت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد (W₂). پس از توزین، کروسیل درون کوره ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و به خاکستر تبدیل شد. پس از سرد شدن، کروسیل توزین گردید (W₁) میزان فیبر از رابطه زیر محاسبه و گزارش شد [۱۷].

$$\text{فیبر (درصد)} = \frac{(W_2 - W_1)}{m} \times 100$$

۲-۲-۳- آزمون حجم مخصوص کیک: برای اندازه‌گیری حجم مخصوص نمونه‌های کیک بدون گلوتن از روش جایگزینی حجم با دانه استفاده شد. برای این منظور در

فاصله‌ی زمانی ۲ ساعت پس از پخت، قطعه‌ای با ابعاد ۲ × ۲ سانتی‌متر از مرکز هندسی کیک تهیه گردید. سپس حجم استولنه‌ی مدرج را به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر با دلنه‌ی کلزا جایگزین گردید و سپس حجم مخصوص تعیین گردید [۱۸].

۲-۲-۴- آزمون اُفت کیک: نمونه‌های خمیر کیک قبل و بعد از پخت توزین شده و سپس درصد اُفت وزنی با توجه به اختلاف وزن‌ها قبل و بعد از پخت محاسبه شد [۱۸].

۲-۲-۵- آزمون رنگ‌سنجی کیک: برای اندازه‌گیری رنگ سطحی از استاندارد AACC به شماره ۳۰-۱۴ استفاده شد، به این صورت که فرآورده‌های نهایی بر روی یک پلیت سفید (مرجع) قرار گرفت و سپس میزان رنگ آن‌ها با استفاده از دستگاه رنگ سنج اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری رنگ مغز کیک، مغز کیک جدا شده به صورت خمیری یکدست کف سل مخصوص دستگاه قرار گرفته و فاکتورهای *L، *a و *b نمونه‌ها تعیین و از روی دستگاه خوانده شد [۱۹].

۲-۲-۶- آزمون ارزیابی حسی کیک: ویژگی‌های حسی به روش هدونیک پنج نقطه‌ای به روش امتیازدهی با مقیاس عددی ارزیابی شد. به منظور ارزیابی حسی کیک، از هر تیمار یک برش، در اختیار هشت نفر ارزیاب آموزش دیده قرار گرفت و ارزیاب‌ها مطابق پرسشنامه ارائه شده، از نظر ویژگی‌های طعم و مزه، عطر و بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی به کیک‌ها امتیاز دادند [۱۸].

۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری: جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تحقیق، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش، میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در

سطح احتمال ۹۵ درصد مقایسه شدند. مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ بین دو گروه تفاوت معنی داری در نظر گرفته شد. واریانس در گروه‌های تیمار به صورت انحراف معیار (SD) بیان شد.

۳- یافته‌های تحقیق

- **نتایج رطوبت:** جدول ۳ نشان دهنده تأثیر معنادار نوع تیمار بر محتوی رطوبت کیک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال بود ($P < 0.05$). بیشترین محتوی رطوبت در تیمار T8 و تیمار T6 گزارش شد ($p < 0.05$). کمترین محتوی رطوبت نیز در تیمارهای T1، T2، T3 بدون تفاوت معنادار از یکدیگر گزارش شد ($p < 0.05$).

- **نتایج pH:** مطابق با جدول ۴، هیچکدام از متغیرها تأثیر معناداری بر میزان pH نمونه‌های کیک نداشتند ($p > 0.05$).

- **نتایج پروتئین:** بررسی محتوی پروتئین تیمارها (جدول ۳) نشان عدم تأثیر معنادار متغیرهای مورد بررسی بر پروتئین کیک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال بود ($p > 0.05$). محتوی پروتئین تمامی تیمارهای

حاوی فیبر، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین یکسان و بدون تفاوت معنادار از یکدیگر گزارش شد ($p > 0.05$).

- **نتایج چربی:** نتایج (جدول ۳) نشان داد نوع تیمار بر محتوی چربی کیک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال معنادار نبود ($p > 0.05$). بیشترین میزان چربی در نمونه شاهد مشاهده شد ($p < 0.05$). درحالیکه محتوی چربی در تمام تیمارهای تولید شده با درسطح‌های مختلف فیبر، ایزومالت و اسانس روغن یکسان و بدون تفاوت غیر معنادار از یکدیگر گزارش شد ($p > 0.05$).

- **نتایج خاکستر:** بررسی میزان محتوی خاکستر نمونه‌ها (جدول ۳) نیز نشان داد نوع تیمار بر محتوی خاکستر کیک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال معنادار بود ($p < 0.05$). بیشترین میزان خاکستر در تیمار T8 و کمترین مقدار خاکستر در تیمار T0 گزارش شد ($p < 0.05$).

- **نتایج قند (ساکارز):** طی بررسی محتوی قند نمونه‌ها (جدول ۳) مشاهده شد بیشترین محتوی قند مربوط به تیمار T0 و کمترین محتوی قند در تیمارهای حاوی بالاترین غلظت ایزومالت یعنی T2، T4 گزارش شد.

Table 3. The results of the physicochemical functional cake properties

Treatment	Moisture (%)	pH	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)	Sucrose (%)
T0	24.39 ± 0.38 ^e	7.47 ± 0.14 ^a	13.94 ± 0.27 ^a	19.25 ± 0.28 ^a	2.26 ± 0.09 ^b	19.63 ± 0.09 ^a
T1	25.16 ± 0.48 ^d	7.36 ± 0.12 ^a	13.77 ± 0.53 ^b	19.27 ± 0.19 ^a	2.30 ± 0.02 ^{ab}	19.06 ± 0.26 ^b
T2	24.18 ± 0.18 ^e	7.49 ± 0.09 ^a	13.77 ± 0.10 ^b	19.20 ± 0.27 ^a	2.21 ± 0.04 ^{ab}	18.24 ± 0.21 ^c
T3	25.08 ± 0.23 ^e	7.46 ± 0.04 ^a	14.00 ± 0.46 ^b	19.18 ± 0.27 ^a	2.25 ± 0.04 ^{ab}	19.12 ± 0.27 ^b
T4	24.13 ± 0.09 ^d	7.42 ± 0.10 ^a	13.77 ± 0.44 ^b	19.21 ± 0.24 ^a	2.21 ± 0.06 ^{ab}	18.15 ± 0.21 ^c
T5	27.39 ± 0.45 ^{bc}	7.44 ± 0.08 ^a	13.77 ± 0.20 ^b	19.22 ± 0.15 ^a	2.27 ± 0.03 ^{ab}	19.04 ± 0.09 ^b
T6	26.97 ± 0.03 ^b	7.46 ± 0.08 ^a	13.65 ± 0.30 ^b	19.32 ± 0.03 ^a	2.17 ± 0.04 ^{ab}	18.15 ± 0.22 ^c
T7	26.64 ± 0.28 ^c	7.39 ± 0.15 ^a	13.59 ± 0.27 ^b	19.19 ± 0.23 ^a	2.26 ± 0.03 ^{ab}	18.79 ± 0.14 ^b
T8	26.07 ± 0.28 ^a	7.42 ± 0.08 ^a	13.71 ± 0.20 ^b	19.14 ± 0.04 ^a	2.17 ± 0.10 ^a	18.20 ± 0.11 ^c

*Differences in lowercase letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$).

- **نتایج فیبر:** شکل ۱، نشان دهنده تأثیر معنادار نوع تیمار بر محتوی فیبر کیک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال بود ($p < 0.05$). بیشترین محتوی فیبر در نمونه‌های

حاوی بالاترین فیبر پرتقال یعنی تیمارهای T5، T6، T7 و T8 گزارش شد ($p < 0.05$). کمترین محتوی رطوبت تیمار شاهد T0 گزارش شد ($p < 0.05$).

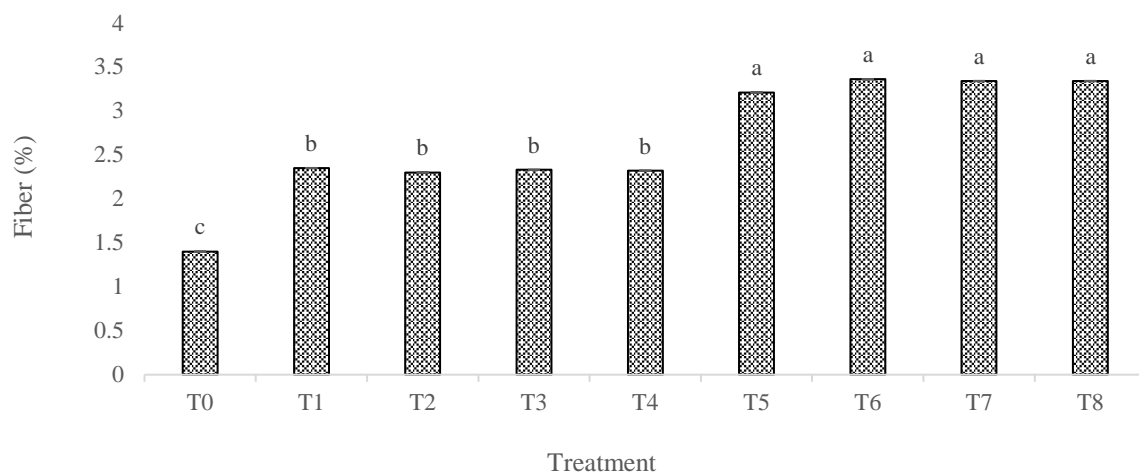


Fig 1. The results of the fiber content of functional cakes

مخصوص در تیمار T8 مشاهده شد و کمترین میزان حجم مخصوص در تیمار شاهد (T0) گزارش شد ($p < 0.05$).
 - نتایج حجم مخصوص: مطابق شکل ۲. نوع تیمار بر حجم مخصوص کیک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال معنادار بود ($P < 0.05$). بیشترین حجم

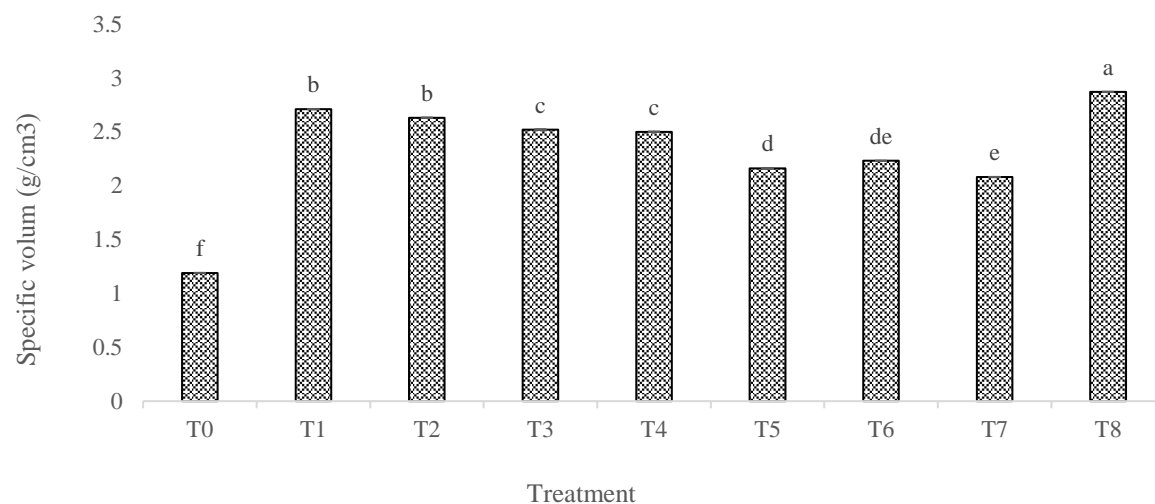


Fig 2. The results of the specific volume of functional cakes

مخصوص در تیمار T0 و به دنبال آن در تیمار T1 مشاهده شد و کمترین درصد اُفت پخت در T7 گزارش شد ($p < 0.05$). در بین سایر تیمارها تفاوت معنادار گزارش نشد ($p > 0.05$).
 - نتایج اُفت پخت: نتایج (شکل ۳) نشان داد نوع تیمار بر میزان اُفت پخت کیک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال معنادار بود ($p < 0.05$). بیشترین حجم

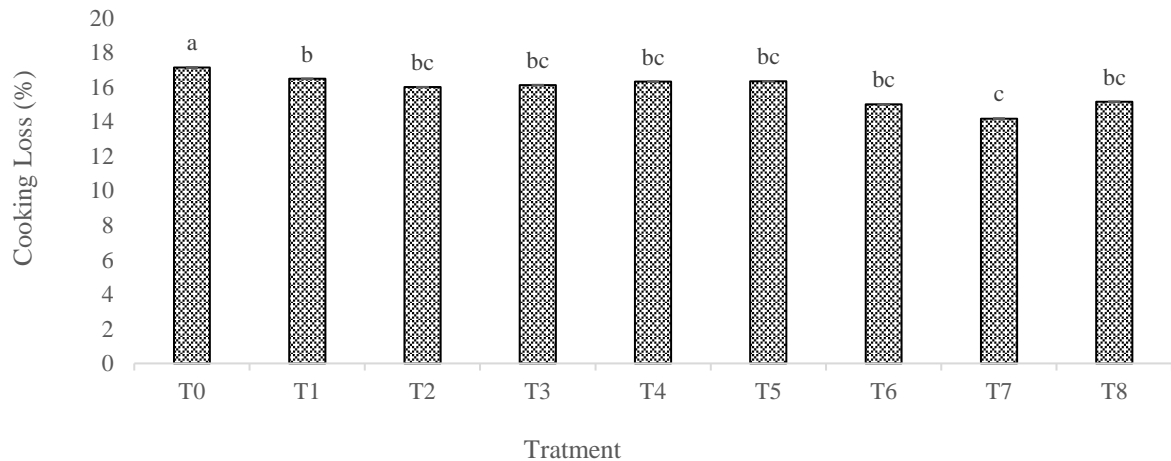


Fig 3. The results of the cooking loss of functional cakes

یعنی تیمارهای T₅، T₆، T₇ مشاهده شد ($p > 0.05$).
 بیشترین شاخص قرمزی در تیمار T₀ گزارش شد ($p > 0.05$).
 بررسی نتایج زردی نمونه‌ها نیز نشان داد به ترتیب بیشترین شاخص زردی در تیمارهای حاوی بالاترین غلظت پرتقال یعنی تیمارهای T₂ و کمترین شاخص زردی مربوط به تیمار T₀ بود ($p > 0.05$). بین سایر تیمارها تفاوت معناداری گزارش نشد ($P < 0.05$).

نتایج رنگ‌سنجی: مطابق نتایج جدول ۴، نوع تیمار بر شاخص روشنایی (L*)، قرمزی (a*) و زردی (b*) یک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال معنادار بود ($p < 0.05$). به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص روشنایی در تیمار T₇ و تیمار T₄ مشاهده شد ($p > 0.05$). همچنین بررسی نتایج قرمزی نشان داد به ترتیب کمترین شاخص قرمزی در تیمارهای حاوی بالاترین غلظت پرتقال

Table 4. The results of colorimetric functional cake

Treatment	L*	a*	b*
T ₀	71.96 ± 0.66 abcd	6.72 ± 0.55 a	33.23 ± 0.38 c
T ₁	72.15 ± 0.30 abc	7.46 ± 0.42 ab	33.68 ± 0.71 ab
T ₂	70.88 ± 0.55 cd	8.07 ± 0.48 ab	34.84 ± 0.14 ab
T ₃	71.91 ± 0.65 bcd	7.33 ± 0.39 ab	33.78 ± 0.37 ab
T ₄	70.70 ± 0.59 d	8.05 ± 0.65 bc	34.34 ± 0.13 bc
T ₅	73.01 ± 0.71 bc	8.47 ± 0.1 cd	34.20 ± 0.96 cd
T ₆	72.61 ± 0.79 ab	8.77 ± 0.43 bc	34.52 ± 0.84 bc
T ₇	73.35 ± 0.61 a	8.42 ± 0.34 cd	34.46 ± 1.24 cd
T ₈	72.71 ± 1.36 ab	9.05 ± 0.86 a	34.51 ± 0.94 a

*Differences in lowercase letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$).

بررسی ارزیابی حسی بو نشان داد (جدول ۵) نوع تیمار بر عطر و بو یک حاوی اسانس دارچین، ایزومالت و فیبر پرتقال معنادار بود ($p < 0.05$). بیشترین و کمترین امتیاز میزان عطر و بو به ترتیب به تیمار T₆ و تیمار T₃ اختصاص یافت ($p < 0.05$).

نتایج ارزیابی حسی: مطابق نتایج ارائه شده در جدول ۵، کمترین امتیاز طعم و مزه در تیمار T₀ مشاهده شد ($p < 0.05$). در بین سایر تیمارها تفاوت معناداری گزارش نشد. در سایر تیمارها اختلاف معناداری از لحاظ امتیاز از طرف اربابان حسی گزارش نشد و همگی دارای حداکثر امتیاز بودند ($p > 0.05$).

تفاوت معنادار نوع تیمارهای مختلف بر ارزیابی حسی پذیرش کلی نمونه‌ها مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین امتیاز میزان پذیرش کلی در تیمار T₂ مشاهده شد ($p < 0.05$) و کمترین پذیرش کلی در تیمار T₀ و به دنبال آن در تیمار T₈ مشاهده شد ($p < 0.05$).

نتایج حسی رنگ و بافت نیز نشان داد کمترین امتیاز میزان بافت در تیمار T₀ مشاهده شد ($p < 0.05$). در بین سایر تیمارها نوع متغیر تأثیری بر بافت نمونه‌های کیک نداشت و همگی حداکثر امتیاز طعم را از طرف ارزیابان حسی کسب کردند ($p > 0.05$).

Table 5. The results of Sensory evaluation functional cake

Treatment	Flavor	Order	Color	Texture	General acceptance
T ₀	2.67 ± 0.58 ^b	3.67 ± 0.58 ^{ab}	3.67 ± 0.58 ^b	5.00 ± 0.00 ^a	3.33 ± 0.58 ^c
T ₁	4.67 ± 0.58 ^a	4.33 ± 0.58 ^{ab}	4.33 ± 0.58 ^a	4.67 ± 0.58 ^b	4.33 ± 0.58 ^{ab}
T ₂	5.00 ± 0.00 ^a	4.67 ± 0.58 ^{ab}	4.67 ± 0.58 ^a	4.67 ± 0.58 ^b	5.00 ± 0.00 ^a
T ₃	4.67 ± 0.58 ^a	3.33 ± 0.58 ^b	4.67 ± 0.58 ^a	4.67 ± 0.58 ^b	4.33 ± 0.58 ^{ab}
T ₄	4.67 ± 0.58 ^a	4.33 ± 1.15 ^{ab}	4.67 ± 0.58 ^a	4.67 ± 0.58 ^b	4.33 ± 0.58 ^{ab}
T ₅	4.33 ± 0.58 ^a	4.67 ± 0.58 ^{ab}	4.33 ± 0.58 ^a	4.33 ± 0.58 ^b	4.33 ± 0.58 ^{ab}
T ₆	5.00 ± 0.00 ^a	5.00 ± 0.00 ^a	4.67 ± 0.58 ^a	4.33 ± 0.58 ^b	4.67 ± 0.58 ^{ab}
T ₇	4.33 ± 0.58 ^a	3.67 ± 0.58 ^{ab}	4.67 ± 0.58 ^a	4.67 ± 0.58 ^b	4.33 ± 0.58 ^{ab}
T ₈	4.33 ± 0.58 ^a	4.00 ± 1.00 ^{ab}	4.67 ± 0.58 ^a	4.33 ± 0.58 ^b	4.00 ± 0.00 ^b

*Differences in lowercase letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$).

۴- بحث

رطوبت بالاتری داشتند. علاوه بر آن شکر دمای ژلاتیناسیون نشاسته و دناتوراسیون پروتئین را افزایش می‌دهد و در نتیجه با افزایش میزان جایگزینی و کاهش شکر، ژلاتینه شدن با سهولت بیشتر و در دمای پایین‌تری انجام شد و در نتیجه ایجاد حالت ژلی فرصت مناسبی جهت حفظ و افزایش رطوبت محصول به حساب آورد [۲۲]. مطابق نتایج Akesowan (۲۰۰۹) طی بررسی استفاده از مخلوط اریتریول و سوکرولاز به عنوان جایگزین ساکارز در فرمولاسیون کیک نشان دادند این ترکیبات با داشتن ساختار زنجیره آمیلوپکتین و آمیلوز و سر آبدوست آن‌ها می‌تواند مقدار زیادی رطوبت را جذب و در طول پخت نگهداری نماید [۲۳]. نتایج نشان داد، استفاده از فیبر پرتقال، در افزایش درصد رطوبت و جذب آب نمونه‌های کیک صبحانه تأثیر بسزایی داشت. قابل توجه این که فیبر مرکبات میزان آب در دسترس را محدود می‌کند در نتیجه جدایی آب در بافت کمتر می‌شود این خاصیت به وجود پیوندهای هیدروکسیل در ساختمان فیبرها مربوط می‌گردد. هم چنین فیبر مرکبات نه تنها ظرفیت نگهداری آب بالایی دارد بلکه آب را بسیار محکم باند می‌کند. این قابلیت یک مزیت مهم محسوب می‌شود زیرا می‌تواند آب را هنگام پخت حفظ نماید [۲۴].

بررسی نتایج محتوی رطوبت: رطوبت، مقدار آب آزاد و پیوسته در بافت ماده غذایی را شامل گردیده، به طوریکه این شاخص در مواد غذایی نقش مهمی در تردی و مدت زمان نگهداری محصولات دارد. رطوبت نان، یکی از فاکتورهای مهم در تعیین تازگی، میزان ماندگاری و بیاتی نان می‌باشد [۲۰]. مطابق با نتایج ارائه شده در جدول ۳، استفاده از متغیرهای فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس دارچین در حفظ محتوی رطوبت کیک‌های صبحانه تأثیر مثبت داشت. در سطوح بالاتر استفاده از فیبر، ایزومالت و اسانس دارچین حفظ محتوی رطوبتی بسیار مشهودتر بود بطوریکه بالاترین محتوی رطوبت در این تیمارها یعنی T₆ و T₈ (محتوی رطوبتی به ترتیب برابر ۲۷/۶۴ و ۲۷/۳۹ درصد) بود. در توجیه نتایج حاصله می‌توان گفت که ایزومالت ماده‌ای جاذب الرطوبه بوده و در محیط تا حدودی جذب رطوبت نشان می‌دهد [۲۱]. زیرا قند الکلیها به علت دارا بودن گروه‌های هیدروکسیل تمایل به نگهداشتن آب در ساختمان خود دارند. به همین دلیل نمونه‌های حاوی مقادیر بالای جایگزینی درصد

- **بررسی نتایج پروتئین:** بررسی محتوی پروتئین کیک‌های صبحانه بالاتر بودن میزان پروتئین در تیمار شاهد و عدم تفاوت معنادار در سایر تیمارها را نشان داد (جدول ۳). این امر به دلیل جایگزینی فیبر، ایزومالت و اسانس با بخشی از پروتئین موجود در آرد گندم مورد استفاده در تحقیق است. به عبارت دیگر زیاد بودن مقدار پروتئین در نمونه‌ی شاهد به دلیل حضور بیشتر پروتئین گلوتن در آرد مصرفی و رقت آن در تیمارهای حاوی فیبر می‌باشد [۳۰]. یکی از نقش‌های مهم ساکارز تاخیر در ژلاتینه شدن نشاسته و دنا توره شدن پروتئین‌ها است بطوریکه نقش حیاتی ساکارز در تولید کیک در زمان حرارت‌دهی، افزایش مقاومت حرارتی پروتئین‌ها می‌باشد. بنابراین زمانیکه میزان ساکارز در فرمولاسیون کاهش یابد، پروتئین در دمای کمتر و با سهولت بیشتری دنا توره و ناپایدار گردیده و میزان آن کاهش می‌یابد [۳۱]. Lee و همکاران (۲۰۰۷)، در تحقیقی به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان‌های غنی شده با پودر کدو تنبل پرداختند و بیان نمودند که افزایش سطوح مصرف کدو تنبل از ۵ به ۱۵ درصد سبب کاهش میزان پروتئین در نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد می‌گردد [۳۲]. همچنین Movahhed و همکاران (۲۰۱۴)، تاثیر افزودن فیبر تفاله چغندر قند را بر روی ترکیبات شیمیایی نان تست مورد مطالعه قرار دادند. طبق نتایج، با افزایش سطوح مصرف فیبر تفاله چغندر قند، میزان پروتئین در نان‌های تست تولیدی نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت [۳۳].

- **بررسی نتایج چربی:** نتایج آزمون چربی (جدول ۳) نشان داد بیشترین محتوی چربی در نمونه شاهد (۱۹/۲۴ درصد) گزارش شد. و سایر تیمارها مقدار چربی کمتر از نمونه شاهد ولی بدون تفاوت معنادار از یکدیگر (میانگین ۱۹/۱۷ درصد) گزارش علت این کاهش به دلیل جایگزینی بخشی از آرد گندم با سطوح مختلف فیبر، ایزومالت و اسانس روغنی است [۳۰]. Khuram Wasim Aslam و

در این راستا، Rosell و همکاران (۲۰۰۱)، طی بررسی هیدروکوتیدها بر خمیر نشان دادند وجود گروه‌های هیدروکسیل فراوان در ساختار صمغ‌ها و فیبرها، از طریق ایجاد پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب، جذب آب را افزایش می‌دهند [۲۵]. از طرفی، مطابق مطالعات به علت ماهیت آب دوستی ترکیبات عصاره و اسانس‌های روغنی بدست آمده از گیاهان با آب پیوند هیدروژنی برقرار کرده و با پایداری آن در سیستم، باعث حفظ رطوبت در زمان پخت و نگهداری رطوبت گردیده است که این امر در به تاخیر انداختن بیاتی نیز موثر می‌باشد [۲۶]. مطابق با نتایج بدست آمده، Cacak-Pietrzak و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند با افزایش محتوی عصاره برگ چای سیستوس^۱ محتوی رطوبتی نان‌ها افزایش یافت [۲۷].

- **بررسی نتایج pH:** بررسی نتایج آزمون pH (جدول ۳)، تاثیر غیر معنادار استفاده از سه متغییر فیبر پرتقال، اسانس دارچین و ایزومالت بر pH کیک‌های صبحانه تهیه شده را نشان داد. بطور میانگین pH کیک‌های صبحانه برابر با ۷/۴۴ بود. ایزومالت منحصراً از ساکارز مشتق شده است و ماده اولیه تولید آن نیز چغندر قند و یا نیشکر است، لذا pH محصولاتی که در آن‌ها از ایزومالت استفاده می‌شود تا حدود بسیار زیادی مشابه با pH محصولاتی است که در آن‌ها ساکارز استفاده شده است [۲۸]. استفاده از فیبر پرتقال در سطح ۲ درصد به دلیل دلیل جذب آب بیشتر و تاثیر بر میزان تحرک یون‌های هیدروژن مقداری pH کیک‌های صبحانه را کاهش داد [۲۴]. اما این کاهش به دلیل درصد پایین سطح استفاده شده معنادار نبود. نتایج بدست آمده از این مطالعه با نتایج تحقیقات Masoodi و همکاران (۲۰۰۲) که نشان دادند استفاده از فیبر سیب در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد سبب کاهش pH کیک شد، مطابقت نداشت [۲۹].

بود. **Manisha** و همکاران (۲۰۱۲) کاهش چشمگیری را در میزان ساکارز کیک کم کالری حاوی استویوزید و سوربیتول مشاهده کردند که از این رو با نتایج این پژوهش مطابقت داشت [۳۷]. همچنین **Youssef** و همکاران (۲۰۱۲)، طی ارزیابی تغذیه‌ای بیسکویت گندم و بیسکویت گندم غنی شده با پودر پوست مرکبات نتایج مشابه نشان دادند [۳۹]. **Khormaeepour** و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان داد میزان قند در کیک‌های اسفنجی نمونه کنترل بیشتر سایر تیمارها بود و علت این امر را بیشتر بودن شکر در فرمولاسیون این نمونه‌ها در مقایسه با نمونه حاوی استویا و پودر پرتقال گزارش کردند [۳۵].

بررسی نتایج فیبر: بررسی نتایج فیبر (شکل ۱) نشان داد بیشترین محتوی فیبر در نمونه‌های حاوی بالاترین فیبر پرتقال یعنی تیمارهای T5، T6، T7 و T8 (به ترتیب برابر ۳/۲۱، ۳/۳۶، ۳/۳۴ و ۳/۳۴) بدون تفاوت معنادار از یکدیگر بود. این نتیجه مطابق با انتظار گزارش شد. علت این امر افزایش وجود حدود ۷۰ درصد فیبر تغذیه‌ای پرتقال، نظیر فیبرهای محلول و نامحلول می‌باشد [۲۴]. مطابق با نتایج بدست آمده، **Martinez** و همکاران (۲۰۱۲)، **Khuram** و **Wasim Aslam** و همکاران (۲۰۱۴)، طی بررسی استفاده از فیبر در فرمولاسیون کیک همخوانی و مطابقت داشت. آن‌ها گزارش کردن افزودن فیبر در فرمولاسیون تولید انواع کیک، افزایش محتوی فیبر محصول را به دنبال دارد [۲۴] و [۳۴].

بررسی نتایج حجم مخصوص: یکی از فاکتورهای مهم در ظاهر و بازارپسندی محصول، حجم کیک است و به عنوان یک از ویژگی‌های مهم در ارزیابی آن به شمار می‌آید. بررسی روند تغییرات حجم مخصوص کیک‌ها با جایگزینی فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس دارچین نشان دهنده افزایش حجم مخصوص تیمارها نسبت به نمونه شاهد بود (شکل ۲). حجم نمونه شاهد، به نقش تخم‌مرغ مصرفی در خمیر و تأثیر آن در بهبود هوادهی نسبت داده می‌شود که این نقش با جایگزینی فیبر پرتقال نیز تغییر کرد. باید اشاره نمود که فیبر مصرفی نیز دارای تأثیر ویژه‌ای بر حجم

همکاران (۲۰۱۴) طی بررسی افزودن فیبر ضایعات انبه در فرمولاسیون کیک، **Movahhed** و همکاران (۲۰۱۴) طی بررسی صمغ زانتان در خمیر نان، همچنین **Khormaeepour** و همکاران (۲۰۱۹) طی غنی‌سازی کیک اسفنجی با پودر پوست لیمو و کاربرد استویا به عنوان جایگزین شکر نتایج مشابه این نتیجه را گزارش کردند. اعلام کردند محتوی چربی در کیک اسفنجی با افزودن ضایعات فیبر، شیرین کننده مصنوعی استویا به دلیل جایگزینی بخشی از آرد گندم کاهش یافت [۳۴، ۳۳ و ۳۵].

بررسی نتایج خاکستر: بررسی نتایج خاکستر (جدول ۳) نشان دهنده افزایش خاکستر تیمارهای حاوی سطوح مختلف فیبر، ایزومالت و اسانس روغنی کیک‌های صبحانه نسبت به نمونه شاهد بود. که می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات و املاح معدنی و ترکیبات فیبری موجود و حتی اسانس روغنی دارچین باشد. زیرا این فیبر دارای مقادیر زیادی فیبر نامحلول (معادل ۵۰ درصد از کل فیبر تغذیه‌ای) و املاح غیر محلول (نظیر آهن، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم و روی) می‌باشد که این ترکیبات در افزایش خاکستر کیک صبحانه تولیدی بسیار موثر هستند [۲۴]. **Khormaeepour** و همکاران (۲۰۱۹) نیز افزایش خاکستر کیک اسفنجی با افزایش میزان پودر پرتقال و حتی استویا نشان دادند [۳۵]. همچنین **Turabi** و همکاران (۲۰۱۰) اعلام نمودند افزودن تفاله‌های پرتقال غنی از فیبر به کیک، در افزایش میزان خاکستر محصول تأثیرگذار است [۳۶]. استفاده از ایزومالت در فرمولاسیون کیک‌ها مقدار خاکستر را کاهش می‌دهد که علت این امر را می‌تواند به دلیل جایگزینی ساکارز با ایزومالت در فرمولاسیون کیک باشد [۳۷]. مطابق با این نتایج **Rasha** و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند جایگزینی شکر با سوکروز سبب کاهش خاکستر بیسکویت شد [۳۸].

بررسی نتایج قند: بررسی نتایج ساکارز (جدول ۳) مطابق با انتظار، در نمونه شاهد بیشترین بود (۱۹/۶۳ درصد). استفاده از ایزومالت میزان ساکارز نمونه‌ها را کاهش داد که افزایش استفاده سطح بالاتر ایزومالت این کاهش مشهودتر

محصول می‌باشد بطوریکه ترکیبات مذکور در مقادیر بالا سبب افزایش گرانبوی خمیر، کاهش سرعت انتشار گاز و حفظ آن در مراحل اولیه پخت شده و به دلیل محبوس نمودن گاز دی اکسید کربن و بخار آب در سلول‌های هوا باعث افزایش حجم محصول می‌گردند [۴۱]. از طرفی جایگزینی شکر با ایزومالت نیز به افزایش حجم کیک‌ها کمک کرد زیرا ایزومالت شیرین کننده و حجم دهنده‌ای رژیمی است که از نظر خواص و ویژگی، عملکردی مشابه ساکارز دارد. مطالعات نشان داده است که ایزومالت دارای حلالیت پایین، خاصیت جذب رطوبت کم است و به کمترین تغییر در فرمولاسیون و روش تولید برای پخت مناسب نیاز دارد. محصولاتی که با ایزومالت تهیه می‌شوند از نظر طعم مشابه ساکارز هستند و ماندگاری بیشتری دارند [۴۲]. مطابق گزارشات، در میان پلی‌ال‌ها، ایزومالت تنها شیرین کننده حجم دهنده‌ای است که منحصراً از ساکارز مشتق شده است [۲۱]. با توجه به این مطالب بالاتر بودن حجم مخصوص نمونه T8 قابل توجهی است. Masoodi و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند استفاده از فیبر سیب در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد سبب افزایش حجم مخصوص کیک‌ها شد [۲۹]. همچنین Michalak-Majewska و همکاران (۲۰۱۷) کاهش افزایش حجم مخصوص نان رولی غنی شده با پودر پیاز قرمز را نشان دادند که مطابق با نتایج این تحقیق نبود و علت آن را جایگزینی پودر پیاز با پروتئین‌های آرد گزارش کردند [۴۳].

بررسی نتایج آفت پخت: مطابق با نتایج ارائه شده در شکل ۳، بیشترین میزان آفت پخت در تیمار شاهد مشاهده شد. افزودن سه متغیر فیبر پرتقال، اسانس دارچین و ایزومالت به مقدار قبل توجهی میزان آفت پخت نمونه‌ها را کاهش داد. ویسکوزیته بالا باعث کاهش انتشار آب و پایداری حضور آب در سیستم می‌گردد، در نتیجه درصد آفت وزن طی پخت در ویسکوزیته بالا کاهش می‌یابد. ویسکوزیته پایین در خمیر باعث شده حباب‌های هوا به آسانی به سطح آمده و در نهایت به محیط منتقل شوند. در

نتیجه آفت وزن طی پخت افزایش می‌یابد [۴۴]. کاهش ویسکوزیته در خمیر سبب تحرک حباب‌ها می‌گردد، در نتیجه انتشار گاز به سطح خارجی و افزایش تبخیر آب صورت خواهد گرفت. چنانچه حجم بالای گاز تولیدی از سیستم خارج گردد منجر به افزایش از دست دادن وزن خواهد شد. حضور ترکیبات فیبری در خمیر باعث کاهش جابجایی آب می‌شود و در نتیجه باعث کاهش آفت وزن می‌گردد [۴۵]. کاهش آفت پخت با افزودن فیبر سیب در کیک روغنی [۴۶] و میوه گلابی در کیک اسفنجی [۴۷] و پودر هویج در کیک روغنی [۴۸] نیز توسط سایر محققان گزارش شده است.

بررسی نتایج رنگ‌سنجی: رنگ از جنبه‌های کیفی مهم محصولات فرآوری نشده و فرآوری شده می‌باشد. رنگ به همراه طعم و بافت نقش مهمی در مقبولیت محصولات ایفا می‌کند و اولین عاملی است که باعث افزایش جلب توجه مشتری می‌شود. رنگ سطح غذا مهمترین عامل در رد یا پذیرش غذا در تمام پروسه‌های غذایی است. بنابراین یک شاخص کیفی است که بیانگر ناهنجاری یا عیوب در تمام محصولات غذایی می‌باشد [۴۹ و ۵۰]. واکنش‌های میلارد و کاراملیزاسیون واکنش‌های مهمی هستند که در فرآوری محصولات نانویی مشاهده می‌شوند. پوسته رنگ با هر دو محصول واکنش میلارد و کاراملیزاسیون همراه است. واکنش میلارد یک واکنش شیمیایی بین یک اسید آمینه و یک قند کاهنده است، درحالی‌که کارامل سازی گروه پیچیده‌ای از واکنش‌ها است که وقتی قندها در غیاب اسیدهای آمینه در معرض دمای بالا قرار می‌گیرند. قهوه‌ای شدن پوسته زمانی اتفاق می‌افتد که دمای پخت بیشتر از ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد [۵۱]. مولفه *L نشان دهنده میزان روشنایی نمونه‌ها بوده و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. مطابق نتایج ارائه شده (جدول ۴) تیمارهای حاوی درصد بالاتر فیبر پرتقال و ایزومالت روشنایی کمتری داشتند. مطالعات نشان داده که استفاده از شیرین کننده‌ها به عنوان جایگزین شکر سبب افزایش روشنایی رنگ کیک می‌گردد. زیرا با کاهش

کاهش واکنش میلارد و رنگ روشن فیبر نسبت داده شده است. *Dehkoda* و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند میزان شاخص a^* در نمونه‌های کیک با استفاده از ایزومالت در فرمولاسیون آن‌ها کاهش یافت. و علت آن را کاهش کاراملیزاسیون و واکنش میلارد ناشی از کاهش شکر در این محصولات گزارش کردند [۵۸]. *Mushtaq* و همکاران (۲۰۱۰) نیز کاهش شاخص a^* در کیک‌های حاوی زایلوز به عنوان جایگزین ساکارز گزارش کردند و علت آن را فقدان گروه کربن فعال در زایلوز و عدم توانایی شرکت در واکنش میلارد ذکر کردند [۵۹].

علیرغم کاهش واکنش میلارد و کاراملیزاسیون شاخص زردی در تیمارهای حاوی ایزومالت، فیبر پرتقال و اسانس روغنی دارچین افزایش شاخص زردی مشاهده شد (جدول ۴) که علت آن می‌تواند به دلیل رنگ زرد اسانس روغنی باشد [۶۰]. *Das* و همکاران (۲۰۱۲) نیز افزایش پارامترهای پارامتر b^* در نان‌های تهیه شده با پودر گش‌نیز نشان دادند [۶۱].

-بررسی نتایج ارزیابی حسی: ارزیابی خواص ارگانولپتیکی از جمله شاخص‌های مهم در پذیرش محصول توسط مصرف کننده است. ارزیابی حسی به اندازه‌گیری کیفیت یک محصول بر اساس اطلاعات دریافتی از پنج حس بینایی، شنوایی، چشایی و لامسه گفته می‌شود که بهترین روش در جهت بررسی بازارپسندی محصولات جدید غذایی در مراحل اولیه فرمولاسیون می‌باشد. بررسی نتایج طعم (جدول ۵) نشان داد تمامی تیمارها حداکثر امتیاز طعم از طرف ارزیابان حسی را کسب کردند و تفاوت معناداری با نمونه شاهد نشان دادند و مطلوبیت بیشتری داشتند. بررسی نتایج عطر و بو (جدول ۵) نشان داد تیمار T_2 بالاترین مقبولیت و حداکثر امتیاز را داشتند. در حالیکه در سایر تیمارهای حاوی فیبر پرتقال و ایزومالت و همچنین اسانس دارچین تفاوت قابل توجهی مشاهده نشد. کمترین مقبولیت هم در تیمار شاهد گزارش شد. بررسی بافت تیمارها (جدول ۵) کاهش مقبولین بافت در تیمارهای حاوی فیبر پرتقال و ایزومالت و همچنین اسانس دارچین

میزان آب در دسترس و افزایش درصد ماده خشک، واکنش میلارد کاهش پیدا می‌کند، در حقیقت سرعت کاهش قهوه‌ای شدن با مکانیسم بی‌حرکت بودن شرکت کنندگان در میزان رطوبت کم مرتبط است؛ با توجه به اینکه نمونه شاهد دارای ساکارز می‌باشد و در اثر حرارت ساکارز به گلوکوز و فروکتوز تبدیل می‌شود و از آنجا که این قندها (مونوساکاریدها) در فرایند میلارد و کاراملیزاسیون شرکت می‌کنند، نمونه شاهد دارای اندیس قهوه‌ای شدن بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر می‌باشد [۵۲]. از طرفی با افزایش میزان حرارت، ساکارز تبدیل به قندهای انهیدرو از جمله گلوکوزان و لولوزان می‌شود که این قندها باعث به وجود آمدن قندهای برگشت یافته و در نهایت باعث به وجود آمدن هیدروکسی متیل فورفورال و ایجاد ترکیبات موثر در رنگ می‌شوند. نکته دیگر آنکه در اثر کاهش آب و افزایش دما ترکیباتی از جمله کاراملان، کاراملن و کاراملین به وجود می‌آیند که این ترکیبات نیز در ایجاد رنگ نقش موثری دارند [۵۳]. از سوی دیگر میزان کل نور انعکاس یافته از سطح نمونه (شاخص L^*) با اندازه‌ی ذرات نسبت معکوس دارد. نکته دیگر اینکه رنگ سفید فیبر پرتقال مصرف شده نیز می‌تواند عامل موثر دیگری در افزایش روشنایی رنگ کیک‌های صبحانه باشد [۵۴]. در صورتیکه استفاده از اسانس روغن دارچین به دلیل غلظت ترکیبات فلاوونوئیدی و مشارکت بیش از حد آن‌ها در واکنش میلارد تأثیر منفی بر این پارامتر دارد [۵۵]. مطابق با این نتایج، *Savitha* و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند افزایش میزان جایگزینی ساکارز به وسیله مخلوط سوکرالوز — مالتودکسترین سبب روشن تر شده رنگ بیسکویت می‌شود [۵۶]. همچنین *Lin* و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند استفاده از شیرین کننده‌های مصنوعی به عنوان جایگزینی شکر سبب افزایش روشنایی رنگ پوسته کیک می‌شود [۵۷].

شاخص قرمزی- سبزی (a^*) بین ۱۲۰- تا ۱۲۰+ متغیر است و مقادیر مثبت معادل رنگ قرمز است. تیمارهای حاوی بالاترین میزان فیبر پرتقال و ایزومالت میزان قرمزی بالاتری داشتند (جدول ۴). کاهش شاخص قرمزی نیز به

pH نمونه‌ها نداشت. درحالی‌که در سطوح بالاتر استفاده از فیبر، ایزومالت و اسانس دارچین حفظ محتوی رطوبتی تیمارها بسیار مشهود بود. مطابق با انتظار تیمارهای حاوی فیبر پرتقال حاوی فیبر بیشتری بودند و استفاده از سطوح بالاتر فیبر پرتقال میزان محتوی فیبر نمونه‌های کیک را افزایش داد. کاهش محتوی چربی و کاهش محتوی پروتئین همچنین افزایش محتوی خاکستر در تیمارهای حاوی فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین مشاهده شد. همچنین کاهش ساکارز در تیمارهای حاوی درصد بالاتر ایزومالت مشهودتر بود. افزایش حجم مخصوص کیک‌ها حاوی فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین و همچنین کاهش آفت پخت این نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد گزارش شد. استفاده از فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین در فرمولاسیون کیک صبحانه کاهش شاخص روشنایی و قرمزی را به دنبال داشت در صورتیکه شاخص زردی افزایش یافت. طی بررسی ارزیابی حسی افزایش مقبولیت پذیرش کیک‌های حاوی فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد که در مجموع با توجه به کلیه نتایج تیمار T₂ (کیک صبحانه حاوی ۲ درصد فیبر پرتقال، ۲ درصد ایزومالت، ۰/۱ درصد اسانس دارچین) به عنوان تیمار برتر این تحقیق معرفی شد.

۶- منابع

- [1] Najjaa, H., Ben Arfa, A., Elfalleh, W., Zouari, N., and Neffati, M. 2020. Jujube (*Zizyphus lotus* L.): Benefits and its effects on functional and sensory properties of sponge cake. *PloS one*, 15(2): e0227996.
- [2] Goranova, Z., Marudova, M., and Baeva, M. 2019. Influence of functional ingredients on starch gelatinization in sponge cake batter. *Food chemistry*, 297:124997.
- [3] Selim, A. A. H., Ismaael, O. H., and Abdel Bary, M. 2019. Influence of incorporation of orange juice by-product on the quality properties of sponge cake and low-fat beef burger. *J. Food Science and Technology*, 4: 860-887.
- [4] El-Beltagi, H. S., Eshak, N. S., Mohamed, H. I., Bendary, E. S., and Danial, A. W. 2022. Physical characteristics, mineral content, and antioxidant and antibacterial activities of *Punica granatum* or *Citrus sinensis* Peel extracts and their applications to improve cake quality. *Plants*, 11(13): 1740.

نسبت به نمونه شاهد نشان داد بطوریکه بیشترین میزان مقبولیت مربوط به نمونه شاهد بود. استفاده از سه متغیر فیبر پرتقال و ایزومالت و همچنین اسانس دارچین سبب افزایش مقبولیت رنگ تیمارها نسبت به نمونه شاهد شد (جدول ۵). بطورکلی، تأثیر مثبت استفاده از فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس دارچین در پذیرش کلی کیک توسط ارزیابان حسی در مقایسه با نمونه شاهد گزارش شد. و بالاترین مقبولیت در تیمار تیمار T₂ گزارش شد.

مطابق با نتایج این تحقیق، *Khormaeepour* و همکاران (۲۰۱۹) طی بررسی افزودن پوست لیمو و استویا در کیک اسفنجی، *Najafi* و همکاران (۲۰۱۷) طی بررسی اثر افزودن فیبر پرتقال در فرمولاسیون کیک مافین، *Khaledi* و همکاران (۲۰۱۹) طی بررسی اثر افزودن فیبر انبه بر روی کیک اسفنجی نتایج مطابق این تحقیق را نشان دادند [۳۵،۳۰ و ۶۲].

۵- نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش به بررسی تأثیر فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین در نسبت‌های مختلف بر خواص فیزیکوشیمیایی، رنگ و ویژگی‌های حسی کیک صبحانه پرداخته شد. مطابق با نتایج بدست آمده استفاده از فیبر پرتقال، ایزومالت و اسانس روغنی دارچین تأثیری بر میزان

- [5] Chahartagh, F., Nasehi, B., Barzegar, H., and Abdanan, S. 2017. Investigation of properties of low-calorie cake containing different levels of Stevia leaf powder and tragacanth gum. *Journal Food Science Technology*, 69:31-41.
- [6] Islam, F., Saeed, F., Imran, A., Shehzadi, U., Ali, R., Nosheen, F., and Ojukwu, M. 2023. Bio-preservatives and essential oils as an alternative to chemical preservatives in the baking industry: a concurrent review. *Journal of Food Science and Technology*, 1-12.
- [7] Błaszczuk, N., Rosiak, A., and Kałużna-Czaplińska, J. 2021. The potential role of cinnamon in human health. *Forests*, 12(5): 648.
- [8] Hajimonfarednejad, M., Ostovar, M., Raee, M. J., Hashempur, M. H., Mayer, J. G., and Heydari, M. 2019. Cinnamon: A systematic review of adverse events. *Clinical Nutrition*, 38(2): 594-602.
- [9] Jahanbakhshi, R., and Ansari, S. 2020. Physicochemical properties of sponge cake fortified

- by olive stone powder. *Journal of Food Quality*, 2020: 1-11.
- [10] Kouhanestani, S. B., Abbasi, H., and Zamindar, N. 2019. The effects of oleaster flour, active gluten and sucrose replacement with potassium acesulfame and isomalt on the qualitative properties of functional sponge cakes. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22(12): 1-16.
- [11] Abazari, A., and Salehifar, M. 2022. production of functional cake powder using quinoa flour and isomalt. *Journal of Food Research*, 32(1): 1-12.
- [12] Akinyede, A. I., Oluwajuyitan, T. D., and Dada, J. B. 2020. Influence of substitution on amino-acid profile, physicochemical and sensory attributes of breakfast cereal from millet, soy cake, rice bran and carrot pomace blends. *MOJ Food Process Technol*, 8(1):19-27.
- [13] Rajabi, S., and Sharifi, A. 2020. Feasibility Study of producing low calorie breakfast cake using apple fiber and guar gum. *Journal of food science and technology (Iran)*,17(105): 89-99.
- [14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2010. Cereal and cereal products- Determination of moisture content and Reference method. ISIRI No.2705 [In Persian].
- [15] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2014. Cereals and pulses – Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content – kjeldahl method. ISIRI No. 19052 [In Persian].
- [16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2021. Cake – Specifications and test methods. ISIRI No. 2553 [In Persian].
- [17] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2009. Agricultural food products – Determination of crude fibre contents – General method. ISIRI No. 3105 [In Persian].
- [18] AOAC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th4Ed. American Association of Cereal Chemists, ST. Paul, MN, Methods 30-25.
- [19] AACC. 1995. AACC Method (10-05. 01): *Measurement of Bread Firmness by Universal Testing Machine American Association of Cereal Chemists*, St. Paul.
- [20] Bijani, A., Esmaili, H., Ghadimi, R., Babazadeh, A., Rezaei, R., Cumming, R. G., and Hosseini, S. R. 2018. Development and validation of a Semi-quantitative food frequency questionnaire among older people in north of Iran. *Caspian journal of internal medicine*, 9(1): 78.
- [21] O'Brien-Nabors, L. (Ed.). 2016. *Alternative sweeteners*. CRC Press. 2016. 19.
- [22] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A. and Katnas, S. 2007. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar and fat-replacer. *Journal of Food Engineering* 78: 953-964.
- [23] Akesowan, A. 2009. Quality of Reduced - Fat Chiffon Cakes Prepared with Erythritol – Isomalt oligosaccharide Syrup on Quality Characteristics of Sponge Cake. *Cereal Chemical*, 85: 515 –521.
- [24] Lundberg, B. 2005. Using highly expanded citrus fiber to improve the quality and nutritiona properties of food. *Cereal Foods World*, 50 (5): 248-252.
- [25] 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.
- [26] Abasian Rad, A. H., Salehifar, M., and Mostaghim, T. 2021. The effect of using the bamboo leaf and Oregano (*Mentha logifolia* L.) essential oil on acrylamide content and qualitative characteristics in Zwieback. *Journal of Science and Nutrition*, 18(2): 61-75.
- [27] Cacak-Pietrzak, G., Rózyło, R., Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., Sułek, A., and Biernacka, B. 2019. *Cistus incanus* L. as an innovative functional additive to wheat bread. *Foods*, 8(8): 349.
- [28] Mousavi Kalajahi, S. E. 2021. Investigating replacement of sucrose with a mixture of isomalt and maltodextrin on physicochemical, rheological and organoleptic properties of low-calorie oily cake. *Journal of food science and technology (Iran)*, 17(107): 39-49 [In Persian].
- [29] Masoodi, F. A., Sharma, B., and Chauhan, G. S. 2002. Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:121-128.
- [30] Khaledi, S., Movahhed, S., and Shakouri M. J. 2019. Effect of Adding Mango Fiber on the Qualitative Properties of Sponge Cake. *FSCT*, 16 (89):165-175 [In Persian].
- [31] Raikos, V., Campbell, L., and Euston, S.R. 2007. Rheology and texture of hen's egg protein heat-set gels as affected by pH and the addition of sugar and/or salt. *Food Hydrocolloids*, 21(2): 237-244.
- [32] Lee, S. M., and Joo. M. 2007. The optimization of muffin with the addition dried sweet pumpkin powder. *Journal of the Korean Dietetic Association*, 13(4): 368-378.
- [33] Movahhed, S., Ranjbar, S., & Ahmadi Chenarbon, H. 2014. Evaluation of chemical, staling and organoleptic properties of free–gluten cakes containing Xanthan and Carboxy Methyl Cellulose gums. *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, 44(2): 173-178.
- [34] Khuram Wasim Aslam, H., Ur Raheem, M. I., Ramzan, R., Shakeel, A., Shoaib, M., and Arbab Sakandar, H. 2014. Utilization of mango waste material (Peel, Kernel) to enhance dietary fiber content and antioxidantproperties of biscuit. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*, 2(2): 76-81.
- [35] Khormaeepour, M., Vazirizadeh., & Mohebbi, Gh. 2019. Fortification of sponge cake by lemon peel and using of Stevia as a replacement of sugar. *JFST*, 88 (16):135-145 [In Persian].

- [36] Turabi, E., Gulum, S., and Sahin, S. 2010. Quantitative analysis of macro and micro structure of gluten free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, 24 (8): 755-762.
- [37] Manisha, G., Soumya, C., and Indrani, D. 2012. Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloid and emulsifiers for replacement of suger in cakes. *Food Hydrocolloids* 29: 363-373.
- [38] Rasha, M., and Ahmed, M. 2015. formulation of reduced calorie and trans-free fat biscuits using palm oil and sucralose: study of their hypoglycemic activity on albino rats. *American Journal Food Nutrition*, 3(6): 131- 140.
- [39] Youssef, H. M., and Mousa, R. M. 2012. "Nutritional assessment of wheat biscuits and fortified wheat biscuits with citrus peels powders." *Food and Public health*, 2(1): 55-60.
- [40] Martínez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. 2012. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food chemistry*, 135(3): 1520-1526.
- [41] Handleman, A. R., Conn, J. F., & Lyons, J. W. 1961. Bubble mechanics in thick foams and their effects on cake quality. *Cereal Chemistry*, 38(3): 294.
- [42] Najafi, S., and Salehifar, M. 2016. Optimization of production low -calorie muffin with natural sweetener stevia and maltodextrin. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 26(2): 715 – 724.
- [43] Michalak-Majewska, M., Sołowiej, B., & Sławińska, A. 2017. Antioxidant activity, technological and rheological properties of baked rolls containing dried onions (*Allium cepa* L.). *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(1): e12914.
- [44] Xu, G., Cheng, J., Liu, D.H., and Zhang, Y.H. 2008. Minerals, Phenolic Compounds, and Antioxidant Capacity of Citrus Peel Extract by Hot Water. *Journal of food science*, 73(1): 11-18.
- [45] Sharma, A., Amarnath, S., Thulasimani, M., & Ramaswamy, S. 2016. Artificial sweeteners as a sugar substitute: Are they really safe? *Indian journal of pharmacology*, 48(3): 237.
- [46] Khelgati, S., and zomorodi, Sh. 2016. Evaluation of the use of apple fiber in the production of prebiotic fruit cakes and evaluation of physicochemical and sensory properties of the finished product. 2nd Iranian Scientific Conference on Food Science and Technology. 18(116): 15-27.
- [47] Kim, J.H., Lee, H.J., Lee, H.S., Lim, E.J.J., Imm, J.Y., and Suh, H.J. 2012. Physical and sensory characteristics of fiber - enriched sponge cakes made with *Opuntia humifusa*. *LWT-Food Science and Technology*, 47: 478 -484.
- [48] Mehdizadeh, N., and Roufegari Nejjhad, L. 2019. Replacement of wheat flour with carrot powder on qualitative parameters of cake. *Journal of Food Research*, 29(3): 157-169.
- [49] Yam, K. L., and Papadakis, S. E. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61(1): 137-142.
- [50] Brosnan, T., and Sun, D. W. 2002. Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems—a review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36(2-3): 193-213.
- [51] Sivam, A. S., Sun-Waterhouse, D., Quek, S., and Perera, C. O. 2010. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review. *Journal of Food Science*, 75(8): R163-R174.
- [52] Karamet, J. 2008. Basics of food chemistry. Isfahan University of Technology Publishing Center, 373-389. [In Persian].
- [53] Ghandehari Yazdi, A.P., Hojjatoleslami, M, Keramat, J., and Jahadi, M. 2018. Investigation on the effect of sucrose replacement with sucralose-maltodextrin on physicochemical characteristics of traditional Nanberenji pastry. *Journal of Food Science and Technology*, 82(15): 189-200 [In Persian].
- [54] Aravind, N., Sissions, M., and Fellows, C.M. 2011. Effects of soluble fiber (guar gum and carboxy methyl cellulose) addition on technologica, sensory and structural properties of durum wheat spaghetti. *Journal of Food Chemistry*, 131:893-900.
- [55] Sheikholeslami, Z., Karimi, M., Ghiyafeh Davoodi, M., Sahraiyani, B., and Naghipour, F. 2017. The influence of chubak extraction and Basil seed gum on texture and appearance of strudel produced by frozen dough. *Journal of Food Science and Technology*, 71(14): 159-169 [In Persian].
- [56] Savitha, Y.S., Indrani, D., and Prakash, J. 2008. effect of sugar with sucralose and maltodextrin on rheological characteristics of wheat flour dough and quality of soft dough and quality of soft dough biscuit. *Journal of Texture Study*, 39: 605-616.
- [57] Lin, S.D., and Lee, C. 2005. Quality of chiffon cake prepared with in didigestible dextrin and sucralose are replacement for sucrose. *Journal of Cereal Chemistry*, 82: 405- 413.
- [58] Dehkhoda, M., Khodaiyan, M. and Mohad, S. 2016. The effect of isomalt and maltitol on the qualitative and sensory characteristics of sponge cake. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 46(2): 147-155 [In Persian].
- [59] Mushtaq, Z., Rehman, S., Zahoor, T. and Jamil, A. 2010. Impact of xylitol replacement on physicochemical, sensory and microbial quality of cookies. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(6): 605-610.
- [60] Kringel, D. H., Da Silva, W. M. F., Biduski, B., Waller, S. B., Lim, L. T., Dias, A. R. G., and Zavareze, E. D. R. 2020. Free and encapsulated orange essential oil into a β -cyclodextrin inclusion complex and zein to delay fungal spoilage in cakes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(5): e14411.

[61] Das, L., Raychaudhuri, U., and Chakraborty, R. 2012. Supplementation of common white bread by coriander leaf powder. *Food Science and Biotechnology*, 21(2): 425-433.

[62] Najafi, Z., Movahhed, S. and Ahmadi Chenarban, H. 2017. The effect of replacing orange fiber with oil and eggs on the physicochemical and organoleptic properties of muffins. *Iran Food Science and Industry Research Journal*, 13(4): 485-468 [In Persian].



Scientific Research

Feasibility of producing cinnamon breakfast cake using fiber compounds, isomalt sweetener, and cinnamon essential oil

Nooshin Amiri¹, Alireza Shahab Lavasani^{2*}, Mohammad Reza Eshaghi³

- 1- M.Sc. Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
- 2- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
- 3- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received:2024/1/8

Accepted:2024/3/7

Keywords:

Cinnamon essential oil,

Isomalt,

Sucrose,

Orange fiber,

Breakfast cake,

Physicochemical properties

DOI: 10.22034/FSCT.21.151.109.

*Corresponding Author E-Mail:
shahabam20@yahoo.com

The importance of functional foods, Except for their nutritional role, is due to providing physiological benefits or reducing the risk of chronic diseases. Cake is a popular product among consumer meals. Therefore, reducing the amount of sucrose in the cake by making it functional with citrus fiber and essential oils is an effective step in the grain industry. The breakfast cakes containing isomalt, orange fiber and cinnamon essential oil were prepared in 8 groups. The physicochemical, color and sensory properties of breakfast cakes were investigated. The results showed that the pH of the prepared cakes was not significantly different from the control group ($p>0.05$). While the variables of orange fiber, isomalt, and cinnamon essential oil were effective in maintaining the moisture content of cakes ($p<0.05$). As expected, the fiber content of breakfast cakes increased with the addition of orange fiber ($p<0.05$). The fat and protein content of the treatments was lower than the control sample. The protein of the treatments did not have a significant difference ($p>0.05$); however, they showed a significant difference with the control treatment ($p<0.05$), but their ash was significantly higher than these groups ($p<0.05$). A significant decrease in sucrose content was reported by replacing part of it by isomalt ($p<0.05$). Improvement in baking volume and weight loss of breakfast cakes containing orange fiber, isomalt, and cinnamon essence was also reported ($p<0.05$). Examining the color index of breakfast cakes showed an increase in the L^* and b^* values while the a^* value decreased ($p<0.05$). Sensory evaluation showed an increase in the acceptability of cakes containing orange fiber, isomalt, and cinnamon essential oil compared to the control sample. Considering the total results, the breakfast cake containing 2% orange fiber, 2% isomalt, and 0.1% cinnamon essence was introduced as the best treatment in this research.