



## خواص فیزیکی شیمیایی و حسی کیک روغنی غنی شده با عصاره دارچین

فاطمه قنادی اصل<sup>۱\*</sup> و بنفشه بردبار لمر<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۵

<sup>۱</sup>دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

<sup>۲</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی، دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

\* مسئول مکاتبه: Email: ghannadiasl@uma.ac.ir

### چکیده

**زمینه مطالعاتی:** کیک‌ها از غذاهای پرمصرف جهان هستند که سلامت محور بودن آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. **هدف:** با توجه به اینکه در مطالعات، مزایای سلامتی و فراسودمندی زیادی برای دارچین بیان شده است، به نظر می‌رسد استفاده از ترکیبات زیست فعال این ماده، برای استفاده در محصولات غذایی بویژه کیک روغنی مناسب باشد. **روش کار:** در این تحقیق خواص فیزیکی شیمیایی و حسی کیک روغنی غنی شده با درصد‌های مختلف عصاره آبی دارچین (۰/۱۰، ۰/۱۵، ۰/۲۰، ۰/۲۵) بررسی شد. **نتایج:** طبق موارد اندازه‌گیری شده، pH نمونه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند و رطوبت نمونه‌های کیک نسبت به نمونه کنترل بیشتر بود. با افزایش غلظت عصاره، فعالیت آبی نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل کاهش یافت. نمونه ۰/۲۵٪ نسبت به نمونه‌های کنترل، ۰/۰۵ و ۰/۱۰٪ اختلاف معنی‌داری برای مقادیر پروتئین نشان داد ( $p < 0.05$ ). مقادیر چربی و کربوهیدرات برای اکثر نمونه‌ها، نسبت به نمونه کنترل کاهش داشتند. اختلاف معنی‌داری برای محتوای خاکستر کل نمونه‌ها بدست نیامد، ولی نمونه‌های حاوی درصد‌های بالا عصاره، محتوای خاکستر کمتری را نسبت به نمونه کنترل نشان دادند. از طرفی، درصد عصاره ارتباط مستقیمی با افزایش خاکستر نامحلول در اسید کیک داشت. افزودن عصاره دارچین موجب بهبود ویژگی‌های حسی کیک روغنی شد، بطوری که نمونه‌های ۰/۲۰ و ۰/۲۵٪ بیشترین مقبولیت کلی را برای مصرف‌کنندگان داشتند. **نتیجه‌گیری نهایی:** در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، به نظر می‌رسد که نتایج حاصله بتواند جهت تولید کیک‌های روغنی غنی شده سالم و مناسب در صنایع غذایی کاربرد داشته باشد.

**واژگان کلیدی:** خواص فیزیکی شیمیایی، خواص حسی، عصاره آبی دارچین، غنی‌سازی، محصولات نانوایی

### مقدمه

کیک‌های روغنی جزو پرمصرف‌ترین محصولات غذایی در سراسر جهان هستند (ریوس و همکاران ۲۰۱۸). در واقع، با تغییر سبک زندگی و عادت غذایی، فرآوری محصولات غذایی جدید بسیار وسیع شده است که در این میان محبوبیت محصولات نانوایی مانند کیک، نان، بیسکویت، کلوچه و شیرینی بطور چشمگیری در حال

با توجه به افزایش نگرانی مصرف‌کنندگان در رابطه با استفاده از محصولات سالم و طبیعی، ترجیح مصرف‌کنندگان برای مصرف مواد غذایی در حال تغییر به سمت غذاهای فراسودمند است (کالال و همکاران ۲۰۱۴؛ کیم-هیو ۲۰۱۲). محصولات نانوایی به خصوص

از انواع ترکیبات زیست فعال مانند فیبر، مواد معدنی، پروتئین و محتوای فنولیک بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارد (دیلون و آمارجیت ۲۰۱۳). 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 (حاجی منفردنژاد و همکاران ۲۰۲۰). 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 (جهانبخشی و انصاری ۲۰۲۰). از اینرو محققین در حال استخراج، خالص‌سازی و شناسایی ترکیبات گیاهان برای استفاده از آن‌ها در صنایع غذایی هستند (اشفق و همکاران ۲۰۲۱).

هدف از این مطالعه، بررسی خواص فیزیکی شیمیایی و ارزیابی حسی کیک روغنی با افزودن درصدهای مختلف عصاره دارچین به آن، برای توسعه و استفاده در صنعت بود. برای ارائه داده‌های اولیه تولید کیک روغنی فراسودمند، کیک روغنی با افزودن ۰/۰۵، ۰/۱۰، ۰/۱۵، ۰/۲۰ و ۰/۲۵ (وزنی-حجمی) عصاره آبی دارچین تهیه شد و ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی آن در مقایسه با نمونه کنترل مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

### عصاره‌گیری از دارچین

به منظور عصاره‌گیری، نمونه‌های چوب دارچین (شرکت گلستان) خریداری و در شرایطی مناسب و به دور از آفتاب با دستگاه آسیاب برقی (شرکت مولینکس فرانسه، مدل A320R1) پودر شد. پودر حاصله به مدت ۴۸ ساعت در آب مقطر (به ازای هر ۱۰۰ گرم پودر، ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به عنوان حلال) برای تهیه عصاره آبی خیسانده شد. سپس پودر خیسانده شده به دستگاه قیف بوختر

افزایش است (بیگم و همکاران ۲۰۱۷). به دلیل مصرف کیک توسط اقشار مختلف جامعه و تولید گسترده آنها در صنعت، تحقیقات زیادی در ارتباط با غنی‌سازی انواع کیک‌ها انجام شده است (موسیوند و همکاران ۱۳۹۹). همواره صنعت غذا و محققان به دنبال بهینه‌سازی فناوری تهیه انواع محصولات نانویی، برای بهبود در تنوع، کیفیت و همچنین طعم آنها می‌باشند (دیلون و آمارجیت ۲۰۱۳). محصولات نانویی تهیه شده از آرد گندم، پتانسیل برطرف کردن نیازهای غذایی بدن را دارند و کیک‌ها به دلیل آماده به مصرف بودن، در دسترس بودن و هزینه مقرون به صرفه جزو محبوب‌ترین محصولات نانویی در بین تمام اقشار جامعه هستند (حافظ ۲۰۱۲ و جدو و همکاران ۲۰۱۷). علاوه بر موارد ذکر شده، کیک‌ها دارای ماندگاری بالا و همچنین به عنوان حامل تغذیه‌ای نیز در نظر گرفته می‌شوند (گوپتا و همکاران ۲۰۰۹). این محصولات به عنوان میان وعده‌ای که معمولاً هر روز توسط مردم مصرف می‌شوند، از مواد پرکالری تشکیل شده و مصرف طولانی مدت آنها ممکن است اثرات منفی بر سلامت مصرف کننده بگذارد (کولاوله و همکاران ۲۰۱۳). به همین دلیل، توسعه غذاهای سلامت محور تهیه شده با مواد فراسودمند، یکی از عوامل مؤثر در فروش انواع محصولات نانویی محسوب شده و در این بین توسعه کیک‌های فراسودمند، امری ضروری تلقی می‌شود (کیم‌چن ۲۰۱۵). کیک روغنی به دلیل محتوای قند و چربی بالا از محصولات نانویی پرکالری محسوب می‌شود (مونا و همکاران ۲۰۱۶). بنابراین، به نظر می‌رسد غنی‌سازی آن با گیاهان غذا دارو بسیار مطلوب باشد.

دارچین (*Cinnamomum zeylanicum*) عمدتاً از پوست و برگ درخت همیشه سبز از خانواده *Lauraceae* بدست می‌آید (بلاشیک و همکاران ۲۰۲۱). از گذشته تاکنون دارچین بخاطر عطر و طعم خاصش محبوب بوده و قرن-هاست که برای این گیاه کاربردهای آشپزی مختلفی شناخته شده است (رائو و گان ۲۰۱۴). این ماده، سرشار

دمای محیط خنک و در بسته‌بندی‌های پلی اتیلن بسته-بندی شده و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای اتاق نگهداری شدند.

#### شرایط خشک کردن نمونه‌های کیک

فرآیند خشک کردن در آون (Oven Behdad, model 70) LIT, Iran/Tehran) با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت انجام شد. سپس کیک‌های خشک شده به دسیکاتور منتقل شدند و بعد از رسیدن به دمای محیط، با دستگاه آسیاب برقی (شرکت مولینکس فرانسه، مدل A320R1) پودر شده و برای اندازه‌گیری pH، پروتئین، چربی و کربوهیدرات مورد استفاده قرار گرفتند.

#### اندازه‌گیری خواص فیزیکی شیمیایی کیک روغنی

pH نمونه‌های کیک خشک شده در آون (۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت) بعد از تهیه‌ی عصاره کیک به آب مقطر با نسبت ۱ به ۲، ۲ ساعت شیک (۲۰۰ دور بر دقیقه) و سانتریفوژ (۵۰۰۰ دور بر دقیقه) شدند و در نهایت توسط pH متر رومیزی (pH Lab 827, Switzerland) - Metrohm) مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۷ اندازه‌گیری شدند. مقدار رطوبت نمونه‌های تازه کیک با استفاده از استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵ اندازه‌گیری شد. فعالیت آبی نمونه‌های کیک در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با استفاده از دستگاه Water Activity Meter (Novasina Labmaster neo, Switzerland) و طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳ اندازه‌گیری شد. محتوای ازت با استفاده از روش کج‌دال<sup>۱</sup> (Gerhardt, KJELDATHERM, Germany) و با روش استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۵۲ تعیین شد و مقدار نیتروژن بدست آمده با استفاده از ضریب تبدیل ۵/۷ به درصد پروتئین تبدیل شد. محتوای چربی با روش وزن‌سنجی به روش استخراج سوکسله (Behr Labor-Technik, Germany) و استفاده از هگزان به عنوان حلال استخراجی، بر اساس روش توصیف شده در روش AOAC شماره ۹۲۰/۳۹ بدست آمد. اندازه‌گیری کربوهیدرات‌ها به روش لین

منتقل و با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ صاف شد. سوسپانسیون آبی دارچین به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ (D-7200 Tuttligen, Hettich ZENTRIFUGEN) شد تا مواد جامد از محلول آبی دارچین جدا شود. سپس عصاره حاصله به وسیله دستگاه روتاری اواپراتور (EV400, Labtech, Italy) با سرعت ۲۰۰ دور بر دقیقه در شرایط خلأ تا بریکس ۱۵ تغلیظ گردید (اوندراوگلو و همکاران ۱۹۹۹). اندازه‌گیری بریکس با دستگاه رفاکومتر (HUIXIA SBR-0090, China) انجام شد. عصاره حاصله جهت تهیه غلظت‌های مورد نظر مورد استفاده قرار گرفت.

#### تهیه فرمولاسیون کیک

نمونه‌های کیک طبق روش پیغمبر دوست (۲۰۱۰)، به روش شکر-خمیر تهیه شد. در این روش روغن (۰/۵٪) بر اساس وزن آرد و شکر (۷۲٪) تا تولید رنگ روشن در حدود ۱۰ دقیقه حرارت دیدند. سپس در ۵-۴ مرحله تخم مرغ (۷۲٪) اضافه شد. کلیه مواد پودری شامل آرد نول (۱۰۰٪)، بیکینگ پودر (شرکت سبزان، تهران) (۱/۳۴٪)، شیر خشک (نان کید، شرکت نستله ایران) (۲٪)، وانیل (صنایع غذایی گلها، تهران) (۰/۵٪) و پودر آب پنیر (صنایع شیر پگاه، شوش) (۴٪) الک و سپس به مواد افزوده شدند، تا خمیر به صورت نیمه صاف درآمد. در نهایت تا تشکیل خمیر مورد نظر، آب (متغیر) افزوده شد. نمونه‌های مورد مطالعه شامل نمونه شاهد (بدون عصاره) و سایر نمونه‌های کیک در ۵ غلظت مختلف عصاره دارچین (۰/۰۵، ۰/۱۰، ۰/۱۵، ۰/۲۰ و ۰/۲۵٪ وزنی/حجمی) بودند که در مرحله آخر تهیه خمیر کیک به آن افزوده شدند. خمیر آماده شده در قالب‌های مافین ریخته شد. سپس در فر خانگی (911w, Iran/Tehran) (SATISUN) با دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۲۵ دقیقه پخته شد. در نهایت کیک‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در

<sup>1</sup> Kjeldahl

مختلف عصاره دارچین می باشد. پارامترهای اندازه-گیری شده شامل pH، رطوبت، فعالیت آبی، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، خاکستر کل و خاکستر نامحلول در اسید بود.

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است مقادیر pH اندازه‌گیری شده نمونه‌ها با درصد‌های مختلف عصاره دارچین اختلاف معنی‌داری را با هم نداشتند و این مقدار از ۷/۴۱ تا ۷/۴۹ متغیر بود. در مطالعه‌ای، pH نمونه‌ها با درصد‌های مختلف کیک اسفنجی غنی شده با پودر دارچین در دامنه ۸/۳۹ - ۸/۶۸ متغیر بود (لی‌سابین و لی جون هو ۲۰۱۳). در مطالعه دیگری نیز pH بدست آمده برای کیک غنی شده با ۳٪ دارچین ۷/۰۳ محاسبه شد (مونا و همکاران ۲۰۱۶).

درصد رطوبت اندازه‌گیری شده نمونه کیک‌ها نسبت به نمونه کنترل بیشتر بود و نتایج حاصل نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌های کنترل با ۱۵٪ و ۲۵٪ بود ( $p < 0.05$ ). نتایج رطوبت حاصله با نتایج مطالعه‌ی مونا و همکاران (۲۰۱۶) بر روی کیک دارچینی مطابقت داشت. مقدار رطوبت اندازه‌گیری شده در این مطالعه از ۲۲/۸۶ تا ۳۲/۷۵٪ متغیر بود. در مطالعه دیگری بر روی کیک اسفنجی تهیه شده در سطوح مختلف فیبر چغندر قند مقدار رطوبت ۱۴/۲۲ تا ۱۴/۹۹٪ اندازه‌گیری شد و همه نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل درصد رطوبت بالاتری داشتند (مرادی و همکاران ۲۰۱۹). مقادیر رطوبت برای کیک اسفنجی غنی شده با درصد‌های مختلف پودر دارچین در مطالعه دیگری از ۳۴ تا ۳۶/۵۹٪ متغیر بود (لی‌سابین و لی جون هو ۲۰۱۳). در مطالعه ناکوو و همکاران (۲۰۲۰)، مقادیر رطوبت کیک حاوی پودر تفاله انگور برای درصد‌های مختلف نمونه، در محدوده ۱۹/۵۲ تا ۲۳/۴۳٪ قرار داشت که این نتایج با یافته‌های بدست آمده در مطالعه ما مطابقت داشت. لازم به ذکر است که نوع کیک‌ها در مطالعات مورد بررسی متفاوت بود.

مقادیر فعالیت آبی بدست آمده در غلظت‌های مختلف عصاره دارچین کیک روغنی نشان داد که با افزایش

اینون (کوپریمتری) با روش تیتراژ فلهینگ استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳ انجام شد. محتوای خاکستر کل با سوزاندن نمونه‌های در کوره (Heraeus, Germany) در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. محتوای خاکستر نامحلول در اسید کیک نیز با افزودن ۲۵ml هیدروکلریک اسید ۵ نرمال به خاکستر خام طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۷ بدست آمد.

### ارزیابی حسی کیک روغنی

رنگ، طعم، بو، بافت و مقبولیت کلی کیک‌های تهیه شده حاوی درصد‌های مختلف دارچین توسط ۲۰ نفر از دانشجویان آموزش دیده رشته صنایع غذایی (۱۲ زن و ۸ مرد، ۲۲-۲۶ ساله)، به دور از صدا و در نور کافی با استفاده از آزمون هدونیک ارزیابی گردید. از داوطلبان خواسته شد تا ویژگی‌های فوق را با توجه به نمره استاندارد تست هدونیک همانطور که توسط ویچوکیتا و اوماهونی (۲۰۱۵) توصیف شده است، از ۹ (بسیار دوست دارم) تا ۱ (بسیار دوست ندارم) امتیاز دهند. به این ترتیب امتیاز ۹ برای کیفیت مطلوب و بسیار خوب و امتیاز ۱ برای کیفیت نامطلوب و بسیار بد اختصاص داده شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

در پژوهش حاضر از طرح کاملاً تصادفی در ۵ غلظت مختلف عصاره دارچین با نمونه کنترل، هر کدام دارای ۳ تکرار استفاده شده است. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون ANOVA یک طرفه و آزمون تعقیبی Fisher's LSD test انجام شد. داده‌های کمی بصورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار گزارش شده‌اند و سطح معنی-داری آزمون‌ها  $p < 0.05$  در نظر گرفته شده است.

### نتایج و بحث

#### خواص فیزیکی شیمیایی

جدول ۱ نشان دهنده میانگین و انحراف معیار خواص فیزیکی شیمیایی نمونه‌های کیک روغنی با غلظت‌های

کنترل، به ۶/۲۵٪ در نمونه ۳٪ حاوی عصاره مرزنجوش رسید (حافظ ۲۰۱۲).

درصد چربی اندازه‌گیری شده برای همه نمونه‌ها به استثنای نمونه ۰/۰۵٪، نسبت به نمونه کنترل کاهش داشت. بطوری که این مقدار برای نمونه کنترل ۱۳/۴۶٪ و برای نمونه ۰/۲۵٪، ۱۳/۰۳٪ بدست آمد. در مطالعه جهانبخشی و انصاری (۲۰۲۰) بر روی کیک اسفنجی غنی شده با پودر هسته زیتون، درصد چربی محاسبه شده برای کیک اسفنجی در این مطالعه، ۱۸/۴۸٪ برای نمونه کنترل و ۱۹/۹۸٪ برای نمونه ۳۵٪ پودر بود. ناکوو و همکاران (۲۰۲۰) نیز مقدار چربی موجود در نمونه‌های کیک غنی شده با پودر تفاله انگور را برای نمونه کنترل ۲۲/۰۶٪ و برای نمونه دارای ۱۰٪ پودر ۲۴/۵۱٪ محاسبه کردند که نتایج درصد چربی غنی‌سازی کیک در این مطالعه برخلاف مطالعه ما بود، بطوری که با افزایش درصد پودر تفاله انگور، مقدار چربی افزایش داشت. این تفاوت را می‌توان به تفاوت و اثرات ماده غنی‌کننده نسبت داد. در مطالعه لو و همکاران (۲۰۱۰) بر روی کیک اسفنجی تهیه شده با جایگزینی پودر چای سبز به جای آرد کیک، درصد چربی اندازه‌گیری شده ۱۰/۲۱٪ برای نمونه کنترل و ۱۰/۱۹٪ برای نمونه ۳۰٪ بود. در مطالعه دیگری، اندازه‌گیری چربی نمونه‌های کیک غنی شده با عصاره مرزنجوش نشان داد که با افزایش سطح عصاره، مقادیر چربی کاهش یافت. بطوری که این مقدار از ۲۵/۷۶٪ در نمونه کنترل، به ۱۶/۸۳٪ در نمونه ۳٪ حاوی عصاره مرزنجوش رسید (حافظ ۲۰۱۲).

طبق نتایج بدست آمده در جدول ۱ با افزایش درصد عصاره، مقدار کربوهیدرات از ۴۲/۶۵٪ در نمونه کنترل، به ۳۹/۸۲٪ در نمونه ۰/۲۵٪ کاهش یافت. درصد کربوهیدرات اندازه‌گیری شده در مطالعه صالحی و همکاران (۲۰۱۶) بر روی کیک اسفنجی غنی شده با درصد‌های مختلف پودر قارچ دکمه‌ای از ۵۱/۵۰٪ (نمونه کنترل) به ۴۸/۱۸٪ (نمونه ۱۵٪) کاهش یافته بود. در مطالعه دیگری بر روی کیک اسفنجی تهیه شده با

غلظت عصاره مقدار فعالیت آبی در نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل کاهش یافت و کمترین مقدار مربوط به نمونه ۰/۰۵٪ بود. در مطالعه مونا و همکاران (۲۰۱۶) بر روی کیک دارچینی، مقادیر فعالیت آبی بدست آمده از ۰/۸۴ تا ۰/۸۹ متغیر بود که این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت در مقدار عصاره بوده باشد.

مقادیر پروتئین اندازه‌گیری شده برای نمونه کیک‌های حاوی غلظت‌های مختلف عصاره دارچین از ۱۰/۰۵٪ برای نمونه کنترل تا ۱۰/۱۹٪ برای نمونه حاوی ۰/۲۵٪ عصاره متغیر بود. همچنین، نمونه حاوی ۰/۲۵٪ عصاره نسبت به نمونه‌های کنترل، ۰/۰۵ و ۰/۱۰٪ اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $p < 0.05$ ). در مطالعه دیلون و آمارجیت (۲۰۱۳)، خواص بافتی نان با اختلاط پودر دارچین در سطوح مختلف به آن ارزیابی شد. آنها به این نتیجه رسیدند که با افزایش پودر دارچین، درصد پروتئین نمونه‌های نان بیشتر شد. بطوری که این مقدار از ۸/۰۶٪ برای نمونه شاهد، به ۸/۳۷٪ برای نمونه ۴٪ رسید. مطالعه مونا و همکاران (۲۰۱۶)، مقادیر پروتئین برای نمونه‌های کیک حاوی ۳٪ دارچین را ۷/۸۸٪ اندازه‌گیری کردند. درصد پروتئین بدست آمده برای نمونه کیک‌های اسفنجی غنی شده با فیبر چغندر قند در مطالعه مرادی و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که افزایش جایگزینی فیبر چغندر قند به جای آرد گندم تأثیر معنی‌داری روی درصد پروتئین نداشت و مقادیر محاسبه شده برای این فاکتور بین ۱۲/۴۲ - ۱۲/۵۲٪ بودند. در مطالعه دیگری مقدار میانگین پروتئین برای کیک کنجدی ۳۰/۵۶٪ محاسبه شده است (اسماعیل‌زاده کناری و همکاران ۲۰۱۴). همچنین در مطالعه یاسوتای (۲۰۱۴) بر روی کیک روغنی تهیه شده با روغن کنجد، محتوای پروتئین خام کیک از ۳۵ تا ۳۹/۱۰٪ درصد متغیر بود. در مطالعه دیگری، اندازه‌گیری پروتئین نمونه‌های کیک غنی شده با عصاره مرزنجوش نشان داد که با افزایش سطح عصاره، مقادیر پروتئین کاهش یافت. بطوری که این مقدار از ۷/۷۷٪ در نمونه

نامحلول در اسید کیک‌ها داشت، بطوری این مقدار که از ۰/۱۶٪ برای نمونه کنترل، به ۱/۱۸٪ برای نمونه حاوی ۲۵٪ عصاره افزایش یافت. در مطالعه مرادی و همکاران (۲۰۱۹) بر روی کیک اسفنجی غنی شده با فیبر چغندر قند مقدار خاکستر ۱/۰۷ تا ۲/۱۲٪ اندازه‌گیری شد. محتوای خاکستر اندازه‌گیری شده در مطالعه دیگری بر روی کیک حاوی آرد جو، برای نمونه کنترل ۱/۴۲٪ و برای نمونه حاوی ۴۰٪ آرد جو ۱/۹۷٪ اندازه‌گیری شد (گوپتا و همکاران ۲۰۰۹). در مطالعه حافظ (۲۰۱۲)، اندازه‌گیری خاکستر کل نمونه‌های کیک غنی شده با عصاره مرزنجوش نشان داد که با افزایش سطح عصاره، مقادیر خاکستر کل افزایش یافت. وجود اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها برای هر یک از پارامترهای اندازه‌گیری شده با جزییات بیشتر در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جایگزینی پودر چای سبز به جای آرد کیک، مقدار کربوهیدرات ۵۱/۲۸٪ برای نمونه کنترل و ۵۰/۳۱٪ برای نمونه ۳۰٪ بدست آمد (لو و همکاران ۲۰۱۰). در مطالعه حافظ (۲۰۱۲)، اندازه‌گیری کربوهیدرات نمونه‌های کیک غنی شده با عصاره مرزنجوش نشان داد که با افزایش سطح عصاره، مقادیر کربوهیدرات افزایش یافت. بطوری که این مقدار از ۵۰/۴٪ در نمونه کنترل، به ۶۶/۶۱٪ در نمونه ۳٪ حاوی عصاره مرزنجوش رسید. برخی از نتایج بدست آمده در این مطالعات با نتایج بدست آمده در مطالعه ما مطابقت داشتند که بخشی از تفاوت‌ها می‌تواند در ارتباط با ماهیت ماده افزوده شده باشد. اختلاف معنی‌داری در محتوای خاکستر کل بدست آمده در این پژوهش برای نمونه‌های مختلف دیده نشد. از طرفی درصد عصاره ارتباط مستقیمی با افزایش خاکستر

جدول ۱- خواص فیزیکی شیمیایی نمونه کیک‌های حاوی غلظت‌های مختلف عصاره دارچین

Table 1- Physicochemical properties of cake samples containing different concentrations of cinnamon extract

Parameters	cinnamon extract					
	Control sample	0.05%	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%
pH	7.45±0.93 <sup>a</sup>	7.43±0.81 <sup>a</sup>	7.42±0.31 <sup>a</sup>	7.41±0.13 <sup>a</sup>	7.46±0.66 <sup>a</sup>	7.49±0.23 <sup>a</sup>
Moisture (%)	23.32±1.53 <sup>cb</sup>	26.06±0.90 <sup>ab</sup>	24.32±1.84 <sup>ab</sup>	27.46±2.53 <sup>a</sup>	26.66±2.83 <sup>ab</sup>	23.39±1.48 <sup>b</sup>
Water activity	0.70±0.02 <sup>a</sup>	0.64±0.01 <sup>b</sup>	0.69±0.03 <sup>a</sup>	0.69±0.01 <sup>a</sup>	0.68±0.03 <sup>ab</sup>	0.67±0.01 <sup>ab</sup>
Protein (%)	10.05±0.35 <sup>d</sup>	10.09±0.16 <sup>cd</sup>	10.13±0.21 <sup>bc</sup>	10.16±0.20 <sup>ab</sup>	10.16±0.40 <sup>ab</sup>	10.19±0.12 <sup>a</sup>
Fat (%)	13.46±0.29 <sup>a</sup>	13.50±0.26 <sup>a</sup>	13.17±0.06 <sup>ab</sup>	12.87±0.22 <sup>b</sup>	13.05±0.09 <sup>b</sup>	13.03±0.11 <sup>b</sup>
Carbohydrate (%)	42.65±1.03 <sup>a</sup>	42.74±0.70 <sup>a</sup>	40.99±1.24 <sup>bc</sup>	40.04±0.82 <sup>c</sup>	41.88±0.48 <sup>ab</sup>	39.82±0.49 <sup>c</sup>
Total Ash (%)	2.40±0.17 <sup>a</sup>	2.44±0.16 <sup>a</sup>	2.49±0.43 <sup>a</sup>	2.27±0.13 <sup>a</sup>	2.30±0.19 <sup>a</sup>	2.29±0.27 <sup>a</sup>
Acid Insoluble Ash (%)	0.16±0.03 <sup>c</sup>	0.36±0.02 <sup>bc</sup>	0.68±0.05 <sup>b</sup>	0.63±0.09 <sup>b</sup>	0.66±0.51 <sup>b</sup>	1.18±0.19 <sup>a</sup>

Non-similar Latin letters indicate a significant mean difference in each line (p<0.05).

تشخیص حسی مصرف‌کننده متمرکز است و نقش مهمی در بازاریابی محصول خواهد داشت (صباغی و محبی ۱۳۹۹). ارزیابی حسی کیفیت کیک عمدتاً بر اساس قضاوت شخصی و ارزیابی کیفی ذهنی می‌باشد و نتایج حاصل از آن مطلق نیست، ولی می‌تواند منعکس‌کننده تأثیر ترجیحات مصرف‌کننده باشند (جدو و همکاران

#### ارزیابی حسی

ارزیابی حسی محصولات غذایی معمولاً بر اساس برداشت بصری و حسی مصرف‌کنندگان است. از اینرو، برای توسعه محصولات جدید، تجزیه و تحلیل حسی برای سنجش مقبولیت غذاها ضروری است (ناکو و همکاران ۲۰۲۰). ارزیابی حسی مواد غذایی بر روی

۲۰۱۷). بنابراین، با توجه به علاقه زیاد مردم به مصرف محصولات نانوائی، در مطالعه حاضر علاوه بر بررسی خواص فیزیکی شیمیایی، ویژگی‌های حسی کیک روغنی غنی شده با غلظت‌های مختلف عصاره دارچین نیز مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های مواد غذایی، توجه به فاکتور رنگ می‌باشد (مارتینز-جیرون و همکاران ۲۰۱۷). در این مطالعه رنگ نمونه‌ها با درصدهای مختلف عصاره، نسبت به هم اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. ولی نتایج نشان دهنده ارتباط مستقیم بین افزایش درصد عصاره و رنگ کیک‌های روغنی بود. بطوری که با افزایش درصد عصاره، امتیاز رنگ کیک‌های روغنی بهتر شد. میانگین امتیاز فاکتور رنگ برای نمونه کنترل ۷/۲۰ و برای نمونه ۲۵/۰٪ به ۷/۸۵ رسید. آنالیز فاکتور بو (رایحه) برای نمونه‌های مختلف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین نمونه کنترل با سایر نمونه‌ها بود ( $p < 0.05$ ). در بین نمونه‌های مختلف کمترین امتیاز بوی عصاره دارچین، متعلق به نمونه ۰/۰۵٪ (۷/۱۵) و بیشترین آن متعلق به نمونه ۲۵/۰٪ (۸/۳۰) بود. طعم نمونه‌های کیک روغنی حاوی غلظت‌های مختلف عصاره دارچین بجز نمونه ۰/۰۵٪ با ۲۰/۰٪، در سایر نمونه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین امتیاز در بین نمونه‌ها به نمونه ۰/۰۵٪ (۶/۸۰) و بیشترین امتیاز طعم به نمونه ۲۰/۰٪ (۷/۷۵) تعلق گرفت. همانطور که جدول ۲ ارزیابی حسی بافت نمونه‌های کیک نشان می‌دهد، همه نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل امتیاز بیشتری را برای بافت داشتند و تنها اختلاف معنی‌دار مربوط به نمونه ۲۰/۰٪ بود. در واقع می‌توان گفت که نمونه ۲۰/۰٪ بالاترین و نمونه کنترل کمترین امتیاز را برای بافت مناسب داشتند. در مورد مقبولیت کلی نمونه‌های کیک، با توجه به جدول ۲ باید گفت که نمونه کنترل با نمونه‌های ۰/۱۵، ۰/۲۰ و ۲۵/۰٪ کیک روغنی، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $p < 0.05$ ). در واقع بین افزایش عصاره و مقبولیت کلی نمونه‌های کیک رابطه مستقیمی وجود داشت. بطوری که بالاترین

امتیاز مقبولیت کلی مربوط به نمونه‌های ۰/۲۰ و ۲۵/۰٪ عصاره (۷/۹۵) بودند.

در مطالعه انجام شده بر روی کیک‌های مکمل شده با غلظت‌های مختلف گیاه مرزنجوش، نشان داده شد که بین نمونه‌های دارای و بدون جایگزینی عصاره مرزنجوش از نظر امتیاز رنگ و بافت و مقبولیت کلی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در حالی که از نظر طعم و بو تفاوت معنی‌داری بین غلظت شاهد و سایر غلظت‌ها وجود داشت (حافظ ۲۰۱۲). در مطالعه‌ای بر روی کیک اسفنجی حاوی نسبت‌های مختلف مخلوط آرد گندم و نشاسته تاپیوکا نشان داده شد که تفاوت معنی‌داری بین کیک‌های حاوی و بدون نشاسته تاپیوکا برای فاکتورهای رنگ و بو وجود نداشت. ولی میانگین امتیازات از نظر بافت و مقبولیت کلی برای نمونه‌های دارای نشاسته تاپیوکا بالاتر، تفاوت معنی‌دار را نشان داد (چایا، پونگساواتمانیت ۲۰۱۱). در مطالعه بیگم و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان داده شد که مافین‌های کیک حاوی روغن نارگیل بکر نسبت به نمونه شاهد دارای امتیاز بو بیشتری بودند و با افزایش مقدار روغن نارگیل بکر، کیک نرم‌تر شد و امتیاز بافت بیشتر شد. فاکتورهای طعم و مزه برای نمونه شاهد کمترین امتیاز را بدست آورد و برای فاکتور مقبولیت کلی، تمامی فرمولاسیون‌های مافین کیک دارای روغن نارگیل بکر، امتیاز بالاتری نسبت به شاهد داشتند. علاوه بر این، در مطالعه دیگری ارزیابی حسی تأثیر افزودن پودر تفاله انگور بر روی کیک نشان داد که چهار پارامتر حسی شامل ظاهر، بافت، طعم و بو در نمونه‌های دارای ۴٪ پودر انگور بیشترین امتیاز را نسبت به سایر نمونه‌ها بدست آوردند. در حالی که کیک دارای ۶٪ پودر تفاله انگور از نظر بافت امتیاز بالایی را بین نمونه‌ها بدست آورد (ناکو و همکاران ۲۰۲۰). همچنین، در ارزیابی حسی دیگری بر روی کیک‌های حاوی آرد جو نشان داده شد که رنگ کیک‌های حاوی ۲۰٪ و ۳۰٪ آرد جو، نسبت به سایر نمونه‌ها بهتر بود و نشان داده شد که با افزایش محتوای آرد جو سفتی بافت کیک‌ها کمتر شد. بطور کلی

کیک روغنی را افزایش دهد و در نهایت مقبولیت کلی محصول، بسیار بهتر از نمونه شاهد آن گزارش شد. مطالعه صابر (۲۰۱۹) نیز در مورد کیک و نان غنی شده با درصد‌های مختلف دارچین نشان داد که افزودن دارچین بر تمام ویژگی‌های حسی کیک و نان در مقایسه با نمونه‌های شاهد تأثیر گذاشت، بطوری که با افزایش درصد دارچین، امتیاز ویژگی‌های ارگانولپتیک کیک و نان افزایش یافت. این نتایج با نتایج ارزیابی حسی بدست آمده در مطالعه ما مطابقت داشت.

نمونه ۲۰٪ مقبولیت کلی بالاتری را کسب کرد (گوپتا و همکاران ۲۰۰۹). در مطالعه‌ای بر روی کیک تهیه شده با صمغ دانه شاهی نشان داده شد که در بین کیک‌ها، نمونه شاهد از نظر تمامی ویژگی‌های حسی (بافت، بو، طعم و مقبولیت کلی) کمترین امتیاز را داشت (بن سلیمان و همکاران ۲۰۲۲). در مطالعه‌ای که توسط نیک‌بخت و همکاران (۱۳۹۲) بر روی خواص حسی کیک روغنی غنی شده با عصاره گیاه مریم گلی انجام شد، نشان داده شد که افزودن عصاره گیاه مریم گلی توانست خواص حسی

جدول ۲- ارزیابی حسی کیک‌های روغنی حاوی غلظت‌های مختلف عصاره دارچین

Table 2- Sensory evaluation of oil cakes containing different concentrations of cinnamon extract

Parameters	cinnamon extract					
	Control sample	0.05%	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%
Color	7.20±1.47 <sup>a</sup>	7.21±1.28 <sup>a</sup>	7.25±1.12 <sup>a</sup>	7.45±1.54 <sup>a</sup>	7.75±1.07 <sup>a</sup>	7.85±1.27 <sup>a</sup>
Odor	5.80±1.85 <sup>c</sup>	7.15±1.46 <sup>b</sup>	7.45±1.19 <sup>b</sup>	7.60±1.23 <sup>ab</sup>	7.50±1.10 <sup>ab</sup>	8.30±0.80 <sup>a</sup>
Taste	7.00±1.95 <sup>ab</sup>	6.80±1.54 <sup>b</sup>	7.35±1.27 <sup>ab</sup>	7.50±1.32 <sup>ab</sup>	7.75±1.33 <sup>a</sup>	7.65±1.14 <sup>ab</sup>
Texture	7.00±2.25 <sup>b</sup>	7.25±1.44 <sup>ab</sup>	7.05±1.47 <sup>b</sup>	7.80±0.95 <sup>ab</sup>	8.00±1.17 <sup>a</sup>	7.70±1.30 <sup>ab</sup>
Overall acceptability	6.95±1.64 <sup>b</sup>	7.25±1.21 <sup>ab</sup>	7.40±1.14 <sup>ab</sup>	7.70±0.98 <sup>a</sup>	7.95±0.95 <sup>a</sup>	7.95±0.69 <sup>a</sup>

Non-similar Latin letters indicate a significant mean difference in each line ( $p < 0.05$ ).

### نتیجه‌گیری

اختلاف معنی‌داری بین نمونه کنترل با سایر نمونه‌ها در فاکتور بو وجود داشت ( $p < 0.05$ ). بیشترین و کمترین امتیاز طعم به ترتیب مربوط به نمونه‌های حاوی ۰/۲۰ و ۰/۰۵٪ عصاره بود. همه نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل امتیاز بیشتری را برای فاکتور بافت داشتند. مقبولیت کلی برای نمونه کنترل، در مقایسه نمونه‌های ۰/۱۵، ۰/۲۰ و ۰/۲۵٪ اختلاف معنی‌دار داشت ( $p < 0.05$ ), بطوری که بهترین امتیاز مربوط به نمونه‌های ۰/۲۰ و ۰/۲۵٪ عصاره بودند. با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، افزودن عصاره دارچین موجب بهبود ویژگی‌های حسی کیک روغنی شد. بطوری که کیک روغنی غنی شده با ۰/۲۰ و ۰/۲۵٪ عصاره دارچین از نظر مصرف‌کنندگان بیشترین امتیاز را برای فاکتورهای مختلف بدست آوردند. بنابراین، به نظر می‌رسد که نتایج حاصله

در این مطالعه بررسی خواص فیزیکی شیمیایی مختلف کیک روغنی غنی شده با عصاره دارچین نشان داد pH نمونه‌های مختلف با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. درصد رطوبت نمونه‌های کیک نسبت به نمونه کنترل بیشتر بود و با افزایش غلظت عصاره، فعالیت آبی نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل کاهش یافت. افزایش درصد عصاره دارچین منجر به افزایش پروتئین کیک، کاهش چربی و کاهش کربوهیدرات در اکثر نمونه‌ها نسبت به نمونه کنترل شد. برای محتوای خاکستر کل نمونه‌های کیک نیز اختلاف معنی‌داری بدست نیامد. از طرفی، درصد عصاره ارتباط مستقیمی با افزایش خاکستر نامحلول در اسید کیک داشت. همچنین، نتایج ارزیابی حسی نشان داد که با افزایش درصد عصاره، رنگ نمونه‌ها بهتر شد.



آزمایشگاهی فناوری‌های راهبردی ایران، آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی و دانشگاه گیلان جهت حمایت و فراهم نمودن امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی تشکر و قدردانی خود را ابراز می‌نمایند.

بتواند جهت تولید کیک‌های روغنی غنی شده سالم و مناسب در صنایع غذایی کاربرد داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد بوده و نویسندگان از شبکه

### منابع مورد استفاده

بی نام، ۱۳۹۷، بیسکویت-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۷.

بی نام، ۱۳۸۹، غلات و فرآورده‌های آن- روش اندازه‌گیری رطوبت- روش مرجع. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۷۰۵.

بی نام، ۱۴۰۰، کیک-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۵۵۳.

بی نام، ۱۳۹۳، غلات و حبوبات- اندازه‌گیری میزان نیتروژن و محاسبه مقدار پروتئین خام- روش کجدال. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۹۰۵۲.

حسن موسیوند، محمد حجتی، حسین جوینده، حسن برزگر، حسن زکی دیزجی، ۱۳۹۹. تاثیر جایگزینی شکر با پودر شیره انگور بر ویژگی‌های کیک فنجانی. پژوهش‌های صنایع غذایی ۳۰(۲):۱۷۵-۱۸۸.

صباغی حسن و محبی محبت، ۱۳۹۹. مبانی آزمون‌های ارزیابی حسی در توسعه محصولات غذایی و کنترل کیفیت. کنگره بین‌المللی علوم و صنایع غذایی، کشاورزی و امنیت غذایی، کرج.

نیک بخت، ر، ۱۳۹۲. بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره مریم‌گلی در ماندگاری کیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official method of analysis, no. 920.39, (15th edition). Arlington, Massachusetts, USA.

Ashfaq MH, Siddique A, Shahid S, 2021. Antioxidant activity of Cinnamon zeylanicum:(A review). Asian Journal of Pharmaceutical Research 11(2), 106–116.

Beegum S, Sharma M, Manikantan MR, Gupta RK, 2017. Effect of virgin coconut oil cake on physical, textural, microbial and sensory attributes of muffins. International Journal of Food Science & Technology 52(2):540–9.

Ben Slima S, Ktari N, Chouikhi A, Trabelsi I, Hzami A, Taktak MA, et al, 2022. Antioxidant activities, functional properties, and application of a novel Lepidium sativum polysaccharide in the formulation of cake. Food Science & Nutrition 10(3):822–32.

Błaszczak N, Rosiak A, Kałużna-Czaplińska J, 2021. The potential role of cinnamon in human health. Forests 12(5), 648.

Chaiya B, Pongsawatmanit R, 2011. Quality of batter and sponge cake prepared from wheat-tapioca flour blends. Agriculture and Natural Resources 45(2):305–13.

Dhillon G K, Amarjeet K, 2013. Quality Evaluation Of Bread Incorporated With Different Levels Cinnamon Powder. International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics (IJFS) 2(7), 70–74.

Esmailzadeh Kenari R, Mohsenzadeh F, Amiri ZR, 2014. Antioxidant activity and total phenolic compounds of Dezful sesame cake extracts obtained by classical and ultrasound assisted extraction methods. Food Science & Nutrition 2(4), 426–435.

González-Centeno MR, Comas-Serra F, Femenia A, Rosselló C, Simal S, 2015. Effect of power ultrasound application on aqueous extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity from grape pomace

- (*Vitis vinifera* L.): experimental kinetics and modeling. *Ultrasonics Sonochemistry* 22, 506–514.
- Gupta M, Bawa AS, Semwal AD, 2009. Effect of barley flour incorporation on the instrumental texture of sponge cake. *International Journal of Food Properties* 12(1), 243–251.
- Hafez AA, 2012. Physico-chemical and sensory properties of cakes supplemented with different concentration of marjoram. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 6(3):463–70.
- Hajimonfarednejad M, Ostovar M, Raei MJ, Hashempur MH, Mayer JG, Heydari M, 2019. Cinnamon: A systematic review of adverse events. *Clinical Nutrition* 38(2), 594–602.
- Jahanbakhshi R, Ansari S, 2020. Physicochemical properties of sponge cake fortified by olive stone powder. *Journal of Food Quality* 2020.
- Jeddou K Ben, Bouaziz F, Zouari-Ellouzi S, Chaari F, Ellouz-Chaabouni S, Ellouz-Ghorbel R, et al, 2017. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. *Food Chemistry* 217:668–77.
- Jumbo L.O.V, Faroni L.R.A, Oliveira E.E, Pimentel M.A, Silva G.N, 2014. Potential use of clove and cinnamon essential oils to control the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say, in small storage units. *Industrial Crops and Products*, 56, 27–34.
- Kallel F, Driss D, Chaari F, Belghith L, Bouaziz F, Ghorbel R, Chaabouni SE, 2014. Garlic (*Allium sativum* L.) husk waste as a potential source of phenolic compounds: Influence of extracting solvents on its antimicrobial and antioxidant properties. *Industrial Crops and Products* 62, 34–41.
- Kim C-H, 2015. Quality characteristics of sponge cakes with radish leaf powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 25(3), 502–512.
- Kim HS, 2012. Quality characteristics and antioxidant activities of muffins with the acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. Master's degree thesis, Sejong University, Korea 35-48.
- Kolawole FL, Balogun MA, Opaleke DO, Amali HE, 2013. An evaluation of nutritional and sensory qualities of wheat-moringa cake. *Agrosearch* 13(1):87–94.
- Kordsardouei H, Barzegar M, Sahari MA, 2013. Application of *Zataria multiflora* Boiss. and Cinnamon zeylanicum essential oils as two natural preservatives in cake. *Avicenna Journal of Phytomedicine* 3(3):238.
- Lebesi DM and Tzia C, 2011. Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes. *Food and bioprocess technology* 4(5), 710-722.
- Lee S and Lee JH, 2013. Quality of sponge cakes supplemented with cinnamon. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 42(4), 650–654.
- Lu T-M, Lee C-C, Mau J-L, Lin S-D, 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry* 119(3), 1090–1095.
- Martinez-Giron J, FIGUEROA-MOLANO AM, ORDÓÑEZ-SANTOS LE, 2017. Effect of the addition of peach palm (*Bactris gasipaes*) peel flour on the color and sensory properties of cakes. *Food Science and Technology* 37:418–24.
- Mona MM, Thanaa AM, Meranda A, 2016. Preparation and evaluation of healthy cinnamon cake. *Egyptian Journal of Nutrition* 4.
- Moradi P, Goli, M, Keramat J, 2019. Physicochemical, Nutritional, Textural, and Sensory properties of Sponge Cake Enriched with Sugar-Beet Fiber. *Journal of Food Science and Technology (Iran)* 16(90), 39–51.
- Nakov G, Brandolini A, Hidalgo A, Ivanova N, Stamatovska V, Dimov I, 2020. Effect of grape pomace powder addition on chemical, nutritional and technological properties of cakes. *Learning with Technologies (Lwt)* 134, 109950.
- Onderoglu S, Sozer S, Erbil KM, Ortac R, Lermioglu F, 1999. The Evaluation of Long-term Effects of Cinnamon Bark and Olive Leaf on Toxicity Induced by Streptozotocin Administration to Rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 51(11), 1305–1312.
- Peyghambaroust SH, 2010 *Cereal Products Yechnology*. Volume 2. Tabriz University of Medical Sciences 250p.
- Rao PV, Gan SH, 2014. Cinnamon: a multifaceted medicinal plant. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2014.

- Rios RV, Garzón R, Lannes SCS, Rosell CM, 2018. Use of succinyl chitosan as fat replacer on cake formulations. *LWT* 96, 260–265.
- Saber JI, 2019. Utilization of Cinnamon in Preparation and Preservation of Food Products from Microbial Contamination. *Alexandria Science Exchange Journal* 40:82–9.
- Saleem M, Bhatti H.N, Jilani M.I, Hanif M.A, 2015. Bioanalytical evaluation of *Cinnamomum zeylanicum* essential oil. *Natural Product Research* 29(19), 1857–1859.
- Salehi F, Kashaninejad M, Asadi F, Najafi A, 2016. Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom. *Journal of Food Science and Technology* 53(3), 1418–1423.
- Singletary K, 2019. Cinnamon: Update of potential health benefits. *Nutrition Today* 54(1), 42–52.
- Wichchukit S, O'Mahony M, 2015. The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: some reappraisals and alternatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(11):2167–78.
- Yasothai R, 2014. Chemical composition of sesame oil cake–Review. *International Journal of Science, Environment and Technology* 3(3), 827–835.



## Physicochemical and sensory properties of oil cake enriched with cinnamon extract

F Ghannadiasl<sup>1\*</sup> and B Bordbar Lomer<sup>2</sup>

Received: November 6, 2022

Accepted: December 13, 2022

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Food Sciences and Technology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>2</sup> MSc Graduated Student, University of Mohaghegh Ardabili, PhD Student, Department of Food Science and Technology, Urmia University, Urmia, Iran

\*Corresponding Author: Email: ghannadiasl@uma.ac.ir

**Introduction:** Cakes are one of the most consumed foods in the world, and their health-oriented product is of great importance. Due to the high amount of sugar and fat in these products, efforts have always been made to produce the products with less fat and sugar (Lebesi and Tzia 2011). Due to the undesirable side effects of synthetic antioxidants such as butylated hydroxyl anisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT), natural antioxidants have recently received attention as a source of bioactive compounds. Consumers are gradually becoming more aware of natural ingredients (Kallel et al., 2014), which has critical implications for the food industry. Many types of plants are used as suitable alternatives in food products (Kordsardouei et al., 2013). In addition to the health benefits, it has been shown that the unique functional properties of these plants can lead to improved texture, consistency, and stability in food production and storage (Jahanbakhshi and Ansari 2020). Therefore, researchers are always looking to identify, extract and purify plant compounds for their use in the food industry (Ashfaq et al., 2021). Cinnamon, as a medicinal plant, is used as a popular spice in worldwide. It is a valuable substance with high therapeutic potential and various medicinal and industrial applications (Jumbo et al., 2014). Many studies have shown the therapeutic effects of cinnamon, including its antioxidant, anti-microbial, anti-bacterial, anti-viral, anti-fungal, anti-tumor, anti-diabetic, anti-hypertensive, anti-lipemic, gastroprotective, and immune modulators effects (Hajimonfarednejad et al., 2019; Singletary 2019). In different types of food products, cinnamon is used as a flavoring and coloring agent, and food preservative (Saleem et al., 2015). It seems that its bioactive compounds can be suitable for use in food products, such as oil cakes. The purpose of this study was to evaluate the possibilities of using different percentages of cinnamon extract in oil cake, as a functional ingredient, from both the physicochemical and sensory points of view.

**Materials and methods:** Numerous researches have been done to identify suitable extraction methods with high-efficiency and environment-friendly. The aqueous extraction is a cheap, non-toxic, green extraction technique and a highly acceptable method for consumers (Kallel et al., 2014; González-Centeno et al., 2015). Therefore, an aqueous extraction method was used in this study. A completely random design was used with five different concentrations of extract cinnamon (0.05, 0.10, 0.15, 0.20, and 0.25% W/V) and the control sample, each with three replications. The cake samples were prepared with the sugar-dough according to the Peyghambaroust method (2010). The

samples were dried in an oven at 45°C for 12 hours. Then, the dried cake samples were powdered, and pH, protein, fat, and carbohydrate were measured for each sample. The pH of the dried cake samples was measured by Benchtop pH Meter. The moisture content of fresh cake samples was measured by the weight method. The water activity of the cake samples was measured at 25°C using a Water Activity Meter. Protein, fat, and carbohydrate contents were determined using the Kjeldahl method, the Soxhlet extraction method, and the Lane-Eynon method, respectively. The total ash content was determined by burning the samples in a furnace at 550° C. The content of acid-insoluble was also obtained by adding 25 ml of hydrochloric acid 5N to the raw ash. Sensory evaluation of food products is necessary to test the acceptability of foods (Nakov et al., 2020). Therefore, a panel of 20 trained assessors participated in the sensory evaluation using a hedonic scale analysis. SPSS 21.0 software was used for statistical analysis, and the one-way ANOVA and Fisher's LSD post hoc test were applied to compare samples. The data were reported as mean  $\pm$  standard deviation, and the significance level of the tests was  $p < 0.05$ .

**Results and discussion:** According to the measured variables, there was no significant difference in the pH of different samples, and this value varied from 7.41 to 7.49. The measured moisture content of the cake samples was higher than the control sample, and the results showed a significant difference between the control samples with 0.15% and 0.25% extract ( $p < 0.05$ ). The results showed that the water activity decreased with the increase in the extract concentration. So that the highest water activity was observed in control samples. The sample containing 0.25% of the extract showed a significant difference in protein values compared to the control samples, 0.05, and 0.10% extract ( $p < 0.05$ ). The fat percentage has decreased compared to the control sample for all samples, except for the 0.05% extract. So, this value was obtained at 13.46% and 13.03% for the control sample and the sample 0.25% extract, respectively. Also, carbohydrates decreased from 42.65% in the control sample to 39.82% in the 0.25% sample. No significant difference was found in the total ash content of the samples. On the other hand, the extract percentage was directly related to the increase of acid-insoluble ash in the cake; this value increased from 0.16% for the control sample to 1.18% for the sample containing 0.25% extract. The results of the sensory evaluation showed that the color of the samples improved with the increase in the extract percentage. There was a significant difference between the control and other samples in the odor score. The highest and lowest taste scores were observed in samples containing 0.20% and 0.05% of the extract, respectively. All of the samples containing the extract had higher scores in the texture compared to the control cake. The overall acceptability for the control sample showed a significant difference compared to the 0.15, 0.20, and 0.25% samples ( $p < 0.05$ ), so the best scores were related to the samples of 0.20%, and 0.25% extracts. In general, cinnamon extract improved the sensory characteristics of the oil cake.

**Conclusion:** Based on the investigated physicochemical and sensory properties, it seems that there is a possibility of enriching oil cake with aqueous cinnamon extract as a functional food ingredient in the food industry.

**Keywords:** Aqueous Cinnamon Extract, Bakery Products, Enrichment, Organoleptic Properties, Physicochemical properties