غنی سازی کیک اسفنجی با پودر پوست لیمو و کاربرد استویا به عنوان جایگزین شکر

مرضیه خرماییپور[۱]، امیر وزیری زاده*[۲]، غلام‌حسین محبی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و مهندسی صنایع غذایی، موسسه غیرانتفاعی خرد، بوشهر، ایران
۲- استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه خلیج فارس،پژوهشکده خلیج فارس، بوشهر، ایران
۳- کارشناس آزمایشگاه، پژوهشکده علوم زیست پزشکی خلیج فارس، دانشگاه علوم پزشکی، بوشهر، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۰۷)

چکیده

کیک از محصولات پرطرفدار، پر مصرف و متنوع صنایع پخت است که علاوه بر ارزش غذایی، مصرف بالایی در اقشار مختلف جامعه دارد. در این تحقیق ابتدا استویا در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد جایگزین شکر شد و ویژگی های عطر و طعمی و بافت و رنگ محصول مورد ارزیابی قرار گرفت . بعد از انتخاب سطح بهینه استویا، از سطوح ۵ و ۱۰ درصد پودر پوست لیمو استفاده شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک بررسی شد. نتایج نشان داد بهترین سطح جایگزینی استویا که شباهت بیشتری به کنترل داشت سطح ۲۵ درصد بود. همچنین مشاهده شد با افزودن پودر پوست لیمو تمام فاکتورهای رنگی کاهش پیدا کردند و افت پخت در تیمار حاوی ۱۰ درصد پودر پوست لیمو کمترین مقدار بود. همچنین افزودن پودر پوست لیمو باعث افزایش سفتی و چسپندگی و کاهش فنریت در محصول شد. افزودن پودر پوست لیمو میزان عدد پراکسید را در مقایسه با کنترل به طور معنی داری کاهش داد. نتایج ارزیابی حسی نشان داد تیمار ۵ درصد پودر پوست لیمو شباهت بیشتری با کنترل داشت.به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که پوست لیمو و استویا می‌تواند به عنوان یک ترکیب فراسودمند در کیک استفاده شود.

کلید واژگان: کیک، پوست لیمو، استویا، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

*مسئول مکاتبات: amirvz@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۱- مقدمه

محصولات آردی از اولین غذاهای شناخته شده بشر می‌باشند، که از زمان‌های بسیار دور تا به امروز همواره نقش مهمی در تغذیه مردم دنیا داشته اند. در میان این محصولات، کیک‌ها از شهرت ویژه ای برخوردار هستند و در راسته محصولات پر مصرف قرار می‌گیرند. کیکها انواع مختلفی دارند که از آن جمله میتوان به کیک روغنی، اسفنجی و غیره اشاره کرد. کیک ها با استفاده از مقدار زیادی چربی تهیه می شوند[۱]. به دلیل انرژی و کالری بالا و وجود مقدار زیاد شکر و چربی در فرمول آن، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی چاقی و به دنبال آن مشکلات سلامتی ایجاد می کند[۲]. تاکید سازمان بهداشت جهانی در جایگزینی تدریجی مواد طبیعی به جای مواد شیمیایی موجب شده تا در کشورهای مختلف جهان نسبت به سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی، کشت و تولید انبوه گیاهان دارویی در سطوح صنعتی و استفاده از آن در صنایع دارویی، بهداشتی و غذایی اقدام کنند [۳] در این بین برگ گیاه استویا و قند حاصل از آن با نا ماستویوزید با توجه به خاصیت شیرین کنندگی منحصر به فرد، کشت و بهره برداری موفق در داخل کشور، می‌تواند جایگزین طبیعی مناسبی برای ساکارز قلمداد شود. استویا گیاهی کوتاه قد و بوته‌ای می‌باشد که بومی منطقه کوهستانی امامبی واقع در مرز برزیل و پاراگوئه است[٤]. با بررسی فیتوشیمی بر روی این گیاه،وجود گلیکوزیدهای استویولکه همگی از خاصیت شیرین-کنندگی قوی برخور دارند اثبات شده است. استویوزید ماده موثره موجود در برگ استویا جز خانواده دی‌ترپن است که شیرینی معادل ۲۵۰-۳۰۰ برابر شکر دارد [۵]. درسال‌هایاخیرچون سلامت نگهدارنده‌های شیمیایی مورد تردید واقع شده، تقاضا برای استفاده از ترکیبات طبیعی به عنوان محافظت‌کننده‌های جایگزین در مواد غذایی رو به افزایش است. اسانس‌های گیاهی از جمله ترکیبات طبیعی هستند که علاوه بر نقش طعم دهندگی، خاصیت ضد میکروبی فراوانی دارند که البته توجه به روش اسانس و عصاره‌گیری در کمیت و کیفیت آن‌ها دخیل است، اسانس‌های گیاهی، علاوه بر اثرات ضداکسایشی، اثرات ضد باکتریایی، ضدقارچی، ضدکپکی و ضدسرطانی نیز دارند[٦]. توموتاکی و همکاران(۲۰۰٦)اثر ضدمیکروبی آب مرکبات مختلف از جمله لیمو را بر روی سویه‌های باکتری ویبریو بررسی نمودند و به این نتیجه دست یافتند که آب مرکبات برروی همه سویه‌های ویبریوبه ویژه ویبریوپاراهمولیتیکوس خاصیت ضدمیکروبی دارد [۷]. گیاهان معطر و ادویه‌جات برای محافظت از فساد اکسیداتیو به طورگسترده در بسیاری از محصولات غذایی حاوی چربی مانند گوشت، لبنیات و فرآورده‌های نانوایی مورد استفاده قرار میگیرند [۸]. به علاوه مصرف اینگونه ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی از طریق مواد غذایی، می‌تواند بدن را در مقابل عوارض ناشی از استرس‌های اکسیداسیونی محافظت نماید [۸]. اسانس لیمو ترش که از فشردن قسمت خارجی پوست لیمو ترش تازه به دست می‌آید و حاوی۹۲-۹۵ درصد از ترپنهای مختلف است. قسمت اعظم آن را لیمونن همراه با ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی تشکیل می دهد [۹]. رفیعی و رمضانی (۱۳۹۱) اسانس لیمو ترش را به عنوان یک ماده ضد میکروبی در درمان عفونت‌های دهانی به کار بردند و به این نتیجه رسیدند که آب لیمو و اسانس آن میتواند اثر ضد میکروبی بر روی پاتوژن‌های مختلف داشته باشد [۱۰].

با توجه به اینکه کشور ما دارای مرکبات زیادی از جمله لیمو می‌باشد و همچنین با توجه به حجم زیاد ضایعات مرکبات و اثرات سلامت‌زایی بهتر استویا ، در این پروژه اثر افزودن پودر پوست لیمو و استویا بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک بررسی شد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱-مواد

آرد مخصوص قنادی با ویژگی‌های ۰/۵ درصد خاکستر، ۱۱/۸ درصد رطوبت، ۱۷/۵ درصد گلوتن مرطوب و ۱۰/٤ درصد پروتئین از کارخانه آرد شهرستان دشتستان استان بوشهر خریداری شد. سایر مواد جهت تولید کیک شامل روغن آفتابگردان اویلا، تخم مرغ تلاونگ، بیکینگ پودر با نام تجاری هرمین، پودر آب پنیر و شیرخشک از شرکت پگاه فارس، وانیل و شکر از فروشگاه‌های موادغذایی بوشهر تهیه شد. استویا به صورت پودر حاصل از برگ خشک شده گیاه استویا پس از آسیاب‌کردن و عبور از الک با مش٤۰ مورد استفاده قرار گرفت.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

پس از خرید لیمو از بازار و انتقال آنها به آزمایشگاه، ابتدا پوست لیمو از آن توسط چاقو جدا شده و سپس به منظور کاهش رطوبت، پوست لیمو به مدت چند روز در سایه قرار داده شد تا کاملا خشک شود. پس از جدا کردن قسمت‌های زائد و کپک زده، توسط آسیاب برقی پودر شد. سپسموادپودری ازالکبااندازه مش ٤٠ عبور داده شدند و در ظروف دربسته و مقاوم به رطوبت نگهداری شدند. تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

۲-۲-روش تولید کیک

فرمولاسیون کیک تولید شده در جدول ۱ آورده شده است. ابتدا شکر و تخم مرغ به مدت ۲ دقیقه هم زده شد تا کرم تشکیل شود. در ادامه تمامی مواد پودری به جز(آرد ، بیکینگ پودر ، استویا و پودر پوست لیمو) به همراه تمام مواد مایع و آب با هم ترکیب شدند و به مدت ٤ دقیقه با دور تند همزن برقی (مدل Worlostar-WH502) همزده شدند. سپس بقیه مواد پودری به تدریج اضافه و در حدود یک دقیقه با دور متوسط همزده شد تا یک خمیر مناسب و یکدست تشکیل گردد. این خمیر در قالب‌های ٤٠ گرمی ریخته شد و در فر با دمای ۲۰۰ درجه به مدت ۲۰ دقیقه پخته شد. پس از خارج کردن کیک از فر، اجازه داده شد تا یک ساعت در دمای محیط قرار گیرد. سپس کیک‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلنی زیپ‌دار بسته‌بندی شدند.

در این پروژه دانشگاهی ابتدا کیک با سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد استویا تولید شد و سپس توسط ارزیابان، آزمون های حسی و بافتی انجام شد و بعد از انتخاب سطح بهینه استویا ، دوباره کیک تولید شد و از سطوح ۵ و ۱۰ درصد پودر پوست لیمو و سطح بهینه استویا در فرمولاسیون جدید استفاده شد.

Table 1 Cake formulation

Ingredient	Percentage based on the weight of flour
Oil	57
Sugar	72
Flour	100
Baking powder	1.34
Milk powder	2
vanilla	0.5
Whey powder	4
Egg	72
Lemon peel powder	5-10%
Stevia	25-50-75 percentage of sugar
Water	25

۲-۳-آزمون‌های انجام شده در پژوهش

۲-۳-۱-آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

در این پژوهش آزمون‌های رطوبت، خاکستر، چربی، قند و پراکسید طبق استاندارد ملی ۲۵۵۳ انجام گردید.[۱۱]

۲-۳-۲-اندازه گیری pH

بخشی از هر خمیر (۱۰ گرم) به آرامی در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر در دمای ۲۲-۲٤ درجه سانتیگراد حل شده و pH محلول توسط pHمتر اندازه‌گیری شد[۱۲].

۲-۳-۳-اندازه‌گیری افت پخت

افت پخت کیک مطابق با روش چهار طاق و همکاران (۱۳۹۵) انجام شد.[۱۳]

۲-۳-٤-ارزیابی رنگ

آنالیز رنگ پوسته کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص a*، b*، L* صورت پذیرفت. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها ابتدا برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی متر از کیک تهیه شده و توسط هانترلب شاخص‌ها اندازه‌گیری شدند[۱۳].

۲-۳-۵-آنالیز بافت کیک با دستگاه TPA

ارزیابی بافت کیک‌های تولیدی توسط دستگاه بافت‌سنج تستومتریک (مدل M350-5 AT) به صورت آزمون فشردگی دو مرحله‌ای انجام گرفت..ابتدا سطح رویی کیک ها جدا شده و سپس یک قطعه کیک مکعبی شکل ۲*۲*۲ تهیه و زیر پروب آلومینیومی دستگاه با قطر ٤٠ میلی متر قرار گرفت. در این آزمون، سرعت پروب ۱ mm/s ، فاصله بین دو مرحله‌ی فشردگی ۱۰ ثانیه و میزان فشار، ٦۰٪ ارتفاع اولیه کیک بود . این آزمون برای هر نمونه در سه تکرار انجام و پارامترهای سفتی، چسپندگی، پیوستگی، نیروی بیشینه، فنریت و غیره از روی نمودار نیرو-فاصله به دست آمد. برای هر نمونه سه تکرار انجام شد[١٤].

۲-۳-٦-ارزیابی حسی

از ۲۰ نفر(۱۰ مرد، ۱۰ زن) از پرسنل آزمایشگاه به عنوان ارزیاب چشایی استفاده شد. آزمون ارزیابی حسی شامل طعم، بو رنگ، بافت و تخلخل و پذیرش کلی بود که بر اساس آزمون هدونیک ۵ نقطه ای انجام پذیرفت. عدد ۵ بالاترین و عدد ۱ کمترین امتیاز

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

در نظر گرفته شد. نمونه با کدهای سه رقمی کدگذاری شده بودند و ارزیاب‌ها بین هر نمونه، مقداری آب استفاده می‌کردند [۱۵].

آنالیز آماریتجزیه و تحلیل داده ها با روش تجزیه واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه۲٤(VERSION 24) و در قالب طرح کاملا تصادفی یک طرفه انجام شد. به منظور بررسی اختلاف بین میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اثر فاکتورها($P<0.05$)، از آزمون دانکن استفاده شد. تمامی نتایج به صورت میانگین سه تکرار ± انحراف معیار بیان شده است.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-آنالیز حسی و بافتی جهت انتخاب سطح بهینه استویا

نتایج مربوط به آنالیز حسی در جدول ۲ بیان شده است. جهت انتخاب سطح بهینه جایگزینی استویا با شکر، از سطوح ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵ درصد استویا به جای شکر در خمیر کیک استفاده گردید. بعد از تهیه کیک آزمون حسی توسط ارزیابان بر روی کیک تولید شده انجام شد. به منظور بررسی دقیق و انتخاب بهتر سطح بهینه پارامترهای رنگ، بافت، طعم، پس مزه تلخی و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار حاوی ۲۵ درصد از نظر پارامترهای رنگ ، بافت، طعم، پس مزه تلخی و پذیرش کلی شباهت بیشتری با نمونه کنترل در مقایسه با دو تیمار دیگر داشت. غیبی و همکاران در سال ۱۳۹٤ اثر استویا و اینولین بر روی ساختار، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی رژیمی را بررسی نمودند. مشاهده شد سطح بهینه جایگزینی استویا و اینولین در بستنی رژیمی به ترتیب ٤۲ درصد و ٦۲/۹ درصد تعیین شد و همچنین مشاهده شد در ارزیابی حسی از نظر پذیرش کلی بین بستنی رژیمی و بستنی معمولی اختلاف معنی-داری وجود نداشت[۱٦].

افزایش جایگزینی استویا به دلیل کاهش میزان واکنش مایلارد، می تواند موجب کم شدن عطر و طعم شود که با نتایج قندهاری‌یزدی و همکاران (۲۰۱٤) مطابقت داشت[۱۷].

چهار طاق و همکاران در سال ۱۳۹٦ اثر درصد جایگزینی شکر با پودر برگ استویا(۰-۷۵ ٪) و صمغ کتیرا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک را بررسی کردند. ارزیابی تمام ویژگی های مورد بررسی در پژوهش نشان داد که نمونه کیک بهینه با فرمول حاوی ۱/۱٦ درصد کتیرا و ٤۱/۷۱ درصد جایگزینی با پودر برگ استویا تولید می‌شود[۱۳].

Table 2 The results of sensory analysis for selecting Stevia optimal treatment

Treatment(%stevia)	Bitterness	Flavor	Texture	Color	Acceptance
25%	3.79 ± 0.18^{b}	4.22 ± 0.1^{b}	4.01 ± 0.11^{b}	4.38 ± 0.1^{a}	4.25 ± 0.11^{b}
50%	1.34 ± 0.17^{c}	4.01 ± 0.15^{c}	3.35 ± 08^{c}	3.55 ± 0.15^{b}	3.31 ± 0.15^{c}
75%	1.15 ± 0.15^{c}	3.82 ± 0.08^{d}	3.22 ± 0.14^{c}	3.11 ± 0.12^{c}	3.08 ± 0.14^{d}
control	4.86 ± 0.14^{a}	4.88 ± 0.11^{a}	6938 ± 0.13^{a}	4.52 ± 0.09^{a}	4.71 ± 0.18^{a}

(a-d: Meaning at 95% level in the column)

۳-۲-آنالیز ترکیبات شیمیایی کیک (رطوبت، چربی، قند، خاکستر)

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل رطوبت، چربی، قند و خاکستر مربوط به تیمارهای مختلف کیک در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود میزان رطوبت و چربی در هیچ یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. در حالی که با افزایش میزان پودر لیمو، میزان خاکستر نیز افزایش یافت، که می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات و املاح معدنی و ترکیبات فیبری موجود در پودر پوست لیمو و حتی استویا باشد. مقدار قند در کنترل به طور معنی‌داری از تیمارهای دیگر بیشتر بود که این به دلیل مقدار بیشتر شکر در کنترل در مقایسه با دو تیمار دیگر و در نتیجه هیدرولیز بیشتر شکر است($P<0.05$). نتایج این پژوهش با مطالعات یوسف و همکاران در سال ۲۰۱۲ که ارزش تغذیه‌ای بیسکوئیت غنی شده با پودر پوست مرکبات را بررسی کردند مطابقت داشت [۱۸]. ملکی و همکاران در سال ۱۳۹٤ نیز نتایج مشابهی گزارش نمودند[۱۹].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Table 3 Chemical Composition of Cake

Treatment	Ash	Sugar	Fat	Moisture
control	0.67 ± 0.06^{c}	36.54 ± 0.45^{a}	21.30 ± 0.10^{a}	15.63 ± 0.75^{a}
Treatment2	0.79 ± 0.04^{b}	35.95 ± 0.65^{b}	21.41 ± 0.21^{a}	15.83 ± 0.55^{a}
Treatment3	0.87 ± 0.03^{a}	35.7 ± 0.36^{b}	21.38 ± 0.15^{a}	16.08 ± 0.61^{a}

(Treatment 1: The sample contains 5% lemon peel and 25% stevia, Treatment 2: The sample contains 10% lemon peel and 25% stevia), (a-c: Meaning at 95% level in the column)

۳-۳-ارزیابی pH

با توجه به جدول٤ نتایج آزمونpHتیمارهای مختلف حاوی پودر پوست لیمو نسبت به کنترل دیده می‌شود. با توجه به نتایجمشاهده می‌شود که در طی دوره نگهداری میزان pHدر همه تیمارها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0.05$). میزان کاهش pHدر نمونه کنترل در مقایسه با تیمارهای حاوی پودر پوست لیمو در طی نگهداری کمتر بود. در روز اول نگهداری تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید، بعد از روز اول و طی دوره نگهداری میزان کاهش pHدر تیمار حاوی ۱۰ درصد پودر پوست لیمو در مقایسه با دو تیمار دیگر دارای تفاوت معنی‌داری بود($P<0.05$). به گونه ای که با افزایش میزان پودر پوست لیمو این کاهش بیشتر محسوس بود.این کاهش می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات اسیدی در پوست لیمو باشد. کانگ و همکاران (۲۰۰٦) در طی تحقیقات خود به این نکته اشاره کردند که گروه های کربوکسیل موجود در بخش قندی یا آگلیکون ساپونین موجود در پوست مرکبات با خاصیت اسیدی خود قابلیت کاهش pHمواد-غذایی را داشتند[۲].تاجیک و همکاران (۱۳۹٦) اثر اسانس چای سبز و لیمو ترش بر ویژگی‌های فیزیکوشیمایی، میکروبی و حسی کیک روغنی را بررسی نمودند. آن‌ها مشاهده کردند که افزودن اسانس چای سبز و لیمو ترش باعث کاهش pH وافزایش اسیدیته شد و این را به حضور گروه‌های کربوکسیلی نسبت دادند[۲۰].

Table 4 pH

Treatment	Days			
	0	5	10	15
control	6.87 ± 0.11^{aA}	6.51 ± 0.14^{bA}	6.43 ± 0.09^{cA}	6.32 ± 0.05^{dA}
Treatment1	6.79 ± 0.21^{aA}	6.34 ± 0.1^{bB}	6.11 ± 0.15^{cB}	5.71 ± 0.23^{dB}
Treatment2	6.76 ± 0.08^{aA}	6.21 ± 0.17^{bC}	6.15 ± 0.18^{cB}	5.22 ± 0.11^{dC}

(Treatment 1: The sample contains 5% lemon peel and 25% stevia, Treatment 2: The sample contains 10% lemon peel and 25% stevia), (A-C: Meaning at 95% level in the column),(a-c: Meaning at 95% level in the row)

۳-٤-ارزیابی رنگ کیک

رنگ، از عوامل مهم ظاهر پسندی هر محصول غذایی است. ارزیابی فاکتورهای رنگ (L* ، a* وb*) برای هر تیمار به طورجداگانه با استفاده از هانترلب انجام و مورد تحلیل و بررسی قرارگرفت. جدول(۵) فاکتورهای رنگی کیک را نشان می‌دهد.

در مورد فاکتورهای رنگی کیک، طی دوره نگهداری روند کاهشی مشاهده شد. به طوری که در مورد فاکتور روشنایی (L*) بیشترین مقدار متعلق به نمونه شاهد در روز صفر و کمترین مقدار متعلق به نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر پوست لیمو در روز ۱۵ بود.

فاکتور قرمزی(a*) نیز روند کاهشی داشت کهالبته این روند حالت جزئی داشت. به طوری که بیشترین مقدار فاکتور a متعلق به نمونه شاهد در روز صفر و کمترین مقدار مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر پوست لیمو در روز ۱۵ بود. در رابطه با فاکتور زردی (b*) نیز همین روند کاهشی جزئی مشاهده شد. علت کاهش روشنایی و در واقع افزایش تیرگی کیک ، وجود رنگیزه‌های فنولی نظیر فلاوونوئید ها و آنتوسیانین ها در پوست

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

لیمو است. این ترکیبات علاوه بر اینکه به خودی خود رنگی هستند، در واکنش با نشاسته و یا طی حرارت دهی، کمپلکس‌های رنگی به وجود می‌آورند. علت دیگر افزایش تیرگی را می توان به واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون نسبت داد که نقش مهمی در رنگ کیک و سایر محصولات آردی دارند[۱٤].

افشاریان و همکاران در سال ۱۳۹۳ در تحقیق خود بر روی تاثیر اسانس پوست پرتقال به عنوان نگهدارنده‌ی طبیعی بر خصوصیات رئولوژیک، حسی و میکروبی کیک روغنی نیز نتایج مشابهی مشاهده نمودند و بیان کردند که این امر تحت تاثیر ترکیبات موثره موجود در اسانس استحصالی می‌باشد. همچنین حضور رنگدانه‌های موجود در اسانس پرتقال و هم‌چنین وجود پروتئین می‌تواند دلیل دیگر این روند باشد[۱۲].

Table 5 color

Treatment	Days			
	0	5	10	15
L*				
control	51.63±0.25^{aA}	49.13±0.15^{bA}	46.43±0.32^{cA}	44.53±0.32^{dA}
Treatmenr1	43.34±0.35^{aB}	40.22±0.11^{bB}	38.15±0.41^{cC}	36.56±0.62^{dB}
Treatment2	40.45±0.37^{aC}	37.13±0.44^{bC}	35.63±0.33^{cC}	33.23±0.25^{dc}
a*				
control	19.24±0.22^{aA}	19.13±0.19^{aA}	18.53±0.42^{bA}	17.33±0.45^{cB}
Treatment1	16.43±0.25^{bB}	16.22±0.31^{bB}	18.25±0.31^{aA}	15.76±0.28^{cC}
Treatment2	16.71±0.17^{cB}	14.33±0.24^{dC}	17.53±0.52^{bB}	18.18±0.44^{aA}
b*				
control	38.42±0.52^{aA}	36.73±0.39^{bA}	36.43±0.31^{bA}	32.63±0.85^{cA}
Treatment1	37.73±0.95^{aB}	32.62±0.44^{aB}	32.25±0.34^{aB}	31.23±0.22^{aB}
Treatment2	29.93±0.3^{aC}	25.16±0.46^{cC}	27.53±0.87^{bC}	19.18±0.76^{dC}

(Treatment 1: The sample contains 5% lemon peel and 25% stevia, Treatment 2: The sample contains 10% lemon peel and 25% stevia), (A-C: Meaning at 95% level in the column),(a-c: Meaning at 95% level in the row)

۳-۵-افت پخت

در جدول ٦ نتایج آنالیز افت پخت در روزهای صفر و پانزدهم در تیمارهای مختلف نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در همه تیمارها طی نگهداری افت پخت افزایش یافت. میزان افزایش افت پخت کنترل در مقایسه با دیگرتیمارها به طور معنی داری بیشتر بود ($P<0.05$). مشاهده گردید که با افزایش سطح پودر لیمو در تیمارها میزان افت پخت به طور قابل توجهی کاهش یافت.

ویسکوزیته بالا باعث کاهش انتشار آب و پایداری حضور آب در سیستم می‌گردد، در نتیجه درصد افت وزن طی پخت در ویسکوزیته بالا کاهش می یابد. ویسکوزیته پایین در خمیر باعث شده حباب‌های هوا به آسانی به سطح آمده و در نهایت به محیط منتقل شوند. در نتیجه افت وزن طی پخت افزایش می یابد[۲۱]. والدورن (۲۰۱۳) بیان کرد 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 افت وزن می‌گردد [۲۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Table 6 Cooking loss

day		treatment
15	0	
7.72 ± 0.24^{aA}	5.62 ± 0.44^{bA}	control
5.02 ± 0.66^{aB}	3.87 ± 0.31^{bB}	Treatment1
4.14 ± 0.23^{aC}	2.52 ± 0.64^{bC}	Treatment2

(Treatment 1: The sample contains 5% lemon peel and 25% stevia, Treatment 2: The sample contains 10% lemon peel and 25% stevia), (A-C: Meaning at 95% level in the column),(a-c: Meaning at 95% level in the row)

۳-۶-عدد پراکسید

عدد پراکسید، پراکسیدهای تولید شده توسط واکنش‌های اکسایش خود به خودی را تخمین می‌زند عدد پراکسید برای اندازه‌گیری رنسیدیتی اکسیداتیو روغن استفاده می‌شوند و یکی از مهم‌ترین پارامترها برای ارزیابی درجه فساد لیپیدهاست[۲۳]. تیمار کنترل دارای میزان پراکسید بیشتری در مقایسه با دیگر تیمارها بود که این امر می‌تواند به حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و فنولی موجود در پوست لیمو مربوط باشد. میزان پراکسید با افزایش پودر پوست لیمو کاهش یافت که این می‌تواند به دلیل حضور بیشتر ترکیبات فنولی و آنتیاکسیدانی در تیمار ۱۰ درصد نسبت به دیگر تیمارها باشد . علت کاهش در عدد پراکسید را می توان اینطور توضیح داد که محصولات اولیه یا پراکسیدهای تولید شده ناپایدار بوده و در طول زمان تجزیه می‌شوند و عدد پراکسید کاهش می-یابد[۲٤].

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات گومز (۲۰۱۳) که فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره چای با لیپیدها و ارتباط با محتوای پلی‌فنول انجام شد مطابقت داشت[۲۵].

Table 7 Peroxide value

day				
15	10	5	0	Treatment
1.33 ± 0.02^{dA}	1.53 ± 0.08^{cA}	1.66 ± 0.11^{bA}	1.68 ± 0.05^{aA}	control
1.24 ± 0.01^{dB}	1.24 ± 0.01^{dB}	1.44 ± 0.26^{bB}	$1.55\pm0.\ 1^{aB}$	Treatment1
1.22 ± 0.09^{dB}	1.25 ± 0.04^{bC}	1.34 ± 0.05^{aA}	1.42 ± 0.04^{aC}	Treatment2

(Treatment 1: The sample contains 5% lemon peel and 25% stevia, Treatment 2: The sample contains 10% lemon peel and 25% stevia), (A-C: Meaning at 95% level in the column),(a-c: Meaning at 95% level in the row)

۳-۷-آنالیز بافت محصول

چنان که مشاهده می‌شود، با افزایش درصد پودر پوست لیمو، سفتی بافت کیک نیزافزایش یافته است. تیمار۱۰ درصد پودر، بیش‌ترین سفتی را دارا بود. در این پژوهش، با افزایش درصد پودر، چسبندگی بافت افزایش یافته است. فنریت با افزایش درصد پودر، روند کاهشی نشان داد. فنریت در نمونه کنترل به طور معنی‌داری از سایر تیمارها بیشتر بود($P<0.05$).

حنانیوسف (۲۰۱۲) در تحقیق خود بیان نمودند که پوست مرکباتی نظیر پرتقال، نارنگی و لیمو حاوی چربی و پروتئین بودند و با افزودن آن به فرمولاسیون بیسکوئیت ضمن افزایش ارزش تغذیه‌ای بخصوص به لحاظ محتوای پروتئینی، می‌توان برسختی بافت محصول تولیدی افزود [۱۸].

لو و همکاران و نیز مائو و همکاران، علت افزایش درصد، تفاوت چسبندگی را تشکیل کمپلکس پلی‌فنول و نشاسته بیان کرده‌اند. چسبندگی دو تیمار۵ و ۱۰ درصد از کنترل بیشتر بودند. طبیعی است که با افزایش سفتی نمونه، فنریت آن کاهش یابد. نتایج لو و همکاران (۲۰۱۰) ، و مائو و همکاران[1] (۲۰۱۵) کاملا مطابقت داشت [۱٤ ، ۲٦].

1. Mau et al 2015

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Table 8 Texture

springiness	(hardness)	(adhesiveness)	treatment
1.07 ± 0.15^{A}	5.17 ± 0.21^{B}	0.03 ± 0.001^{C}	control
0.87 ± 0.07^{B}	5.87 ± 0.08^{B}	0.07 ± 0.01^{B}	Treatment1
0.06 ± 0.03^{C}	6.23 ± 0.1^{A}	0.1 ± 0.02^{A}	Treatment2

(Treatment 1: The sample contains 5% lemon peel and 25% stevia, Treatment 2: The sample contains 10% lemon peel and 25% stevia), (A-C: Meaning at 95% level in the column),(a-c: Meaning at 95% level in the row)

۳-۸-ارزیابی حسی

ارزیابی نمونه‌های کیک ٢٤ ساعت پس از تولید به صورت آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای توسط ۲۰ ارزیاب نیمه آموزش دیده انجام و نتایج آن در جدول۹ نشان داده شده است. با توجه به این جدول مشاهده شد که در تمامی شاخص‌های مورد ارزیابی، تیمار۵ درصد در مقایسه با تیمار ۱۰ درصد بیشترین امتیاز را پس از تیمار شاهد کسب کرده و تیمار ۱۰ درصد همواره کم‌ترین امتیاز را داشته است.

چهار طاق و همکاران در سال ١٣٩٦بهینه‌سازی ویژگی‌های کیک غنی شده با پودر برگ استویا را بررسی نمودند. بررسی یافته‌های این پژوهش نشان داد که افزایش جایگزینی شکر با پودر برگ استویا موجب بهبود ویژگی‌های حسی کیک شامل میزان شیرینی، رنگ و پذیرش کلی شد. و همچنین تفاوت معنی‌داری از نظر میزان شیرینی در نمونه کنترل و نمونه تیمار شده وجود نداشت [۱۳].

صدفی و همکاران(۱۳۹۳) تاثیر استویا و ایزومالت به عنوان جایگزین شکر بر خواص کیفی و حسی آبنبات میوه‌ای را بررسی نمودند. در آزمون حسی ، آبنبات حاوی ۲۵ درصد استویا بیشترین پذیرش کلی را داشت. و به طور کلی نتایج تحقیق نشان داد که استویا و ایزومالت می‌توانند جایگزین مناسبی برای شکر و گلوکز باشند[۱۵].

قندهاری یزدی و همکاران در سال ۱۳۹۲ اثر جایگزینی ساکارز با شیرین کننده رژیمی استویا و افزودن صمغ کتیرا بر خواص رئولوژیکی و ریزساختاری شیرینی سنتی قطاب را مطالعه نمودند. بررسی ویژگی‌های بافت و حسی شیرینی سنتی قطاب نشان داد که جایگزینی شکر توسط شیرین کننده طبیعی استویوزید و صمغ کتیرا انتخاب مناسبی جهت تولید شیرینی کم‌کالری قطاب می-باشد[۱۷].

Table 9 Sensory analysis

acceptance	Shell color	Center color	flavor	Texture and porosity	treatment
4.66 ± 0.22^{A}	4.87 ± 0.31^{A}	4.74 ± 0.33^{A}	4.59 ± 0.23^{A}	4.71 ± 0.43^{A}	control
4.04 ± 0.11^{B}	3.56 ± 0.18^{B}	3.66 ± 0.28^{B}	4.17 ± 0.11^{B}	4.38 ± 0.18^{B}	Treatment1
3.74 ± 0.15^{C}	3.47 ± 0.23^{B}	3.42 ± 0.26^{C}	4.67 ± 0.26^{C}	3.88 ± 0.21^{C}	Treatment2

٤-نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد که با جایگزینی ۲۵ درصد استویا به جای شکر ویژگی‌های حسی و بافتی کیک تغییر قابل توجه و معنی-داری نسبت به نمونه کنترل ندارد و ویژگی‌های طعمی محصول نیز حفظ می‌شود.

ترکیبات شمیایی کیک با افزودن پودر پوست لیمو چندان تحت تاثیر قرار نگرفت و تنها خاکستر به طور معنی‌داری با افزایش درصد پودر پوست لیمو افزایش یافت که این نیز به دلیل ترکیبات موجود در آن می‌باشد.

با افزایش درصد پودر پوست لیمو میزان pH طی نگهداری بیشتر کاهش یافت و تیمار حاوی ۱۰ درصد پودر پوست لیمو دارای کمترین pH بود. همچنین مشاهده شد که با افزودن پودر پوست لیمو تمام فاکتورهای رنگی (شفافیت،زردی،قرمزی) کاهش پیدا کردند. وجود ترکیبات فیبری و صمغی در پوست لیمو باعث شد که زمانی که پودر پوست لیمو به خمیر کیک افزوده می‌شود میزان افت پخت طی نگهداری به طور معنی‌داری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

نسبت به کنترل کاهش پیدا کند و این مورد با افزایش درصد پودر پوست لیمو گنجانده شده در فرمولاسیون باعث کاهش بیشتر افت پخت شد.

نتایج نشان داد میزان عدد پراکسید در کنترل تفاوت معنی‌داری با تیمارهای حاوی پودر پوست لیمو داشت و کمتر بودن آن در این تیمارها نسبت به کنترل به دلیل ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در این پودر می‌باشد. با افزودن پودر پوست لیمو میزان سفتی و چسپندگی افزایش و فنریت کاهش یافت.

۵-منابع

[1] Owens G. Cereals Processing Technology. 2001; 1st Ed, 248.Vishwanath, M.S. and Waldshan, T. H.(1991). Natural and synthetic intensesweeteners. Jounal of NutritionalBiochemistry, 2:236-244.

[2] Kang, H.K., Chawla, S.P., Jo, C and Kwon, J. 2006. Studies on the development of functional powder from citrus peel. Bioresource Technology, 97, 614-620.

[3] Nasehi, B., Razavi, S.M. A., Ghodsi, M. 2016. Investigation of the effect of aloe vera powder on the properties of Barbari bread during storage. Journal of Food Science and Technology, 6 (1): 195-204.

[4] Carakaostas, M. C. Curry, L. L. Boileau, A. C.&Brusick, D. J. 2008. Overview: the history,technical function and safety of rebaudioside A, anaturally occurring steviol glycoside, for use infood andbeverages. Food and ChemicalToxicology, 46, S1-S10.

[5] Chastsudthipong, V. and Muanprasat, C.(2009). Stevioside and related compounds:Therapeutic benefits beyond sweetness.Pharmacology and Therapeutics. 122: 41-54.

[6] Vilkhu, K., Mawson, R., Simones, L., andBates, D.(2008). Applications andopportunities for ultrasonic assistedextraction in the food industry-A review.Innovative Food Science and EmergingTechnologies,9:161-169.

[7] Tomotake H, Koga T, Yamato M, Kassu A and Ota F, 2006. Antibacterial activity of Citrus fruit juices against Vibrio species. Journal of Nutritional Science and Vitaminology 52(2): 157-160.

[8] Burt SA, 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. International Journal of Food Microbiology 94: 223-253.

[9] Calabrese V, Randazzo SD, Catalano C and Rizza V, 1999. Biochemical studies on a novel antioxidant from lemon oil and its biotechnological application in cosmetic dermatology. Drugs under experimental and Clinical Research 25: 219-225.

[10] Rafiee F, Ramezanee R, 2013. Antimicrobial Effects of Essential Oil and Extract (Water) of Sour Lemon on Oral Microorganisms.Journal of Microbial Biotechnology, Islamic Azad University 14. (4),1-7

[11] Anonymous, 2008. Cake - Specification and Test Methods, National Iranian Standard No. 2153, Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[12] AfsharianTorghabe, S.Sheikholeslami, Z. AtayeSalehi, E, 2016. The effect of essential oil of orange peel as a natural preservative on rheological, sensory and microbial characteristics of oily cake. JFST No. 50, Vol. 13.

[13] Chahartagh, F. Nasehi, B. Barzegar, H, 2016. Optimization characteristics of low calorie Cake enriched with stevia leaf powder. JFST No. 69, Vol. 14.

[14] Lu, T.M., Lee, C.C., Mau, J.L and Lin, S.D., 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. Food Chemistry, 119(3), 1090–1095.

[15] Sadafi, M.Khorshidpour, B. Hashemiravan, M. 2014. Investigation of Sucrose Substitution Effect with Stevie and Isomalt in Order to produce fruit candy.

[16]Gheybi, N. Amiri, ZKasaai,,M. 2015. Effect of stevia and inulin on the structure, physicochemical and
sensory properties of dietetic ice cream. JFST No. 63, Vol. 14.

[17] Ghandehariyazdi, A. P., Hojjatoleslami, M., Keramat, J. and Shariati, M. A., 2014a.Replacing Sucrose by Stevoioside and Adding Arabic Gum: investigation of Rheological Properties of Apple Jam. Journal

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

of Applied Science and Agriculture, 9:508-513.

[18] Youssef, H. M. and R. M. Mousa (2012). "Nutritional assessment of wheat biscuits and fortified wheat biscuits with citrus peels powders." Food and Public health 2(1): 55-60

[19] Malekiaski, K. Mirzaee, H. Fadavi, A, 2017. Using of Pumpkin powder in cake producing and evaluation some physicochemical and microbial properties of cake containing Pumpkin powder. JFST No. 61, Vol. 13,

[20] Tajik, Z. Nateghi, L. Berenji1, S. 2017. The effect of green tea and lemon essential oils on the physicochemical, microbial and sensory properties of oily cake. Journal of Food Industry Research / Volume 72 no. 3

[21] 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.

[22] Waldron, J., Reyes, R. and Legi, R., 2013. The Effect of Substituting Sugar with Artificial Sweeteners on the Texture and Palatability of Pancakes. College of Health and HumanSciences (Nutrition Science 453), 1-10.

[23] Ghosh, S., Subudhi, E. and Nayak, S., 2008. Antimicrobial assay of Stevia rebaudianaBertoni leaf extracts against 10 pathogens. International Journal of Integrative Biology, 2, 27- 36.

[24] Zarenejad, F. Azadmard-Damirchi, S. Peighambardoust, S. Nemati, M. Rafat, S.2015. Functional components and some chemical characteristics changes in cakes fortified with wheat germ. Research and Innovation in Food Science and Technology, Vol. 2, No. 2

[25] Gomez, B., Gullin, B., Parajo, J. and Alonso, J. 2013. PecticOligosacharides from Lemon Peel Wastes: Production, Purification, and Chemical Characterization. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61, 1043-1053.

[26] Mau, J.L., Lu, T.M., Lee, C., Lin, L.Y. and Cheng, C., 2015. Physicochemical, antioxidant and sensory sharacteristics of chiffon cakes fortified with various tea powders. Journal of Food Processing and Preservation,39(5), 443–450.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Fortification of sponge cake by lemon peel and using of Stevia as a replacement of sugar

Khormaeepour, M. [1], Vazirizadeh, A. [2*], Mohebbi, Gh. [3]

1. M.Sc Student,Department of Food Science,Kherad Institute Of Higher Education,Bushehr,Iran
2. Assistant Professor, Department of Biochemical,Persian Gulf University, Bushehr,Iran
3. Laboratory expert, Persian Gulf Biomedical Sciences Research Institute, University of Medical Sciences, Busher, Iran

(Received: 2018/11/15 Accepted:2019/04/27)

Cake is one of the popular, high-consumption, and varied baking industry, that in addition to its nutritional value, has a high consumption in different classes of society. In this research, Stevia was first substituted at 25, 50, 75 percent of sugar, and the characteristics of flavor, texture and color of the product were evaluated and the results showed that the best replacement level was 25%, which was more similar to control. After selecting the Optimum level of stevia replacement, according to similar previous studies on lemon, 5 and 10% lemon powder levels were selected and added to the product and physicochemical properties were examined.The results indicated that all of the color parameters were reduced by adding lemon peel powder and the cooking loss was lower in the treatment containing 10% lemon peel powder. Also, the addition of lemon peel powder increased the stiffness and stiffness and reduced the fringe in the product. Adding lemon peel powder significantly reduced the amount of peroxide in comparison with control .Sensory evaluation results showed 5% treatment was more similar to control.In general, it can be concluded that lemon peel and stevia can be used as a functional composition in cake.

Keywords: Dietary fiber, Stevia, Citrus peel, Phenolic compounds, Cakes

* Corresponding Author E-Mail Address: amirvz@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]