علمی پژوهشی

بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، رئولوژیکی و حسی کیک روغنی فراسودمند حاوی پودر تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما

سیده الهام موسوی کلجاهی[1*]، امیر بابایی‌صدر[2]

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، واحد پژوهش‌های نظری، گروه صنعتی نجاتی (آناتا)، تبریز، ایران
۲- کارشناس ارشد، واحد پژوهش‌های نظری، گروه صنعتی نجاتی (آناتا)، تبریز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۸ /۱۲/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰٤/۳۰)

چکیده

کیک از فراورده‌های پرمصرف در میان اقشار مختلف جامعه است که از معایب مهم آن می‌توان به کمبود فیبرهای رژیمی و بالا بودن میزان ساکارز در آن اشاره نمود، لذا کاهش میزان ساکارز و افزایش فیبرهای رژیمی به شرط حفظ خواص حسی مطلوب از چالش‌های مهم صنایع‌غذایی می‌باشد؛ از این رو هدف از این مطالعه امکان‌سنجی تولید کیک روغنی فراسودمند حاوی پودر تفاله لیمو ترش (۰، ۵ و ۱۰ درصد مقدار آرد گندم) و قند مایع خرما (۰، ۲۵ و ۵۰ درصد مقدار ساکارز) و اثر متغیرهای مورد بررسی بر ویسکوزیته خمیر کیک و خصوصیات فیزیکوشیمیایی (محتوای رطوبت، افت وزنی، pH، قندهای احیاکننده، ساکارز، رنگ و فیبرخام)، رئولوژیکی و حسی کیک روغنی فراسودمند بود. مطابق نتایج به دست آمده افزایش کاربرد تفاله لیموترش و قند مایع خرما به ترتیب منجر به افزایش و کاهش ویسکوزیته خمیر کیک گردید؛ همچنین با افزایش میزان جایگزینی آرد با تفاله لیموترش و ساکارز با قند مایع خرما، محتوای رطوبت، قندهای احیاکننده و فیبرهای رژیمی نمونه‌های کیک افزایش یافته و میزان افت وزنی بعد از پخت، pH، درصد ساکارز و سفتی بافت نمونه‌های کیک کاهش یافت. از طرفی نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش غلظت تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما، پارامتر L^* نمونه‌ها کاهش و در مقابل پارامتر a^* و b^* و به طور کلی تغییرات رنگی نمونه‌های کیک افزایش یافت و در بررسی ویژگی‌های حسی، تفاوت معنی‌داری از لحاظ پذیرش کلی در بین نمونه‌ی شاهد و نمونه‌های حاوی ۵ درصد تفاله لیمو ترش و ۲۵ درصد قند مایع خرما وجود نداشت.

کلید واژگان: تفاله لیمو ترش، فراسودمند، قند مایع خرما، کیک

* مسئول مکاتبات: Research@nejati.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

۱- مقدمه

تغییر الگوی زندگی و کم شدن تحرک بدنی افراد منجر به بروز مشکلاتی نظیر چاقی، اضافه وزن و فشارخون گردیده است لذا تلاش برای تولید موادغذایی با میزان چربی، شکر و نمک کمتر و فیبر بیشتر افزایش یافته است. کیک از فراورده‌های پرمصرف در میان اقشار مختلف جامعه است که از معایب مهم آن می‌توان به کمبود فیبرهای رژیمی و بالا بودن میزان شکر و چربی در آن اشاره نمود [۱]؛ لذا کاهش میزان ساکارز و افزایش فیبرهای رژیمی به شرط حفظ خواص حسی مطلوب از چالش‌های مهم صنایع‌غذایی می‌باشد. ساکارز علاوه بر نقش شیرین‌کنندگی، به الحاق حباب‌های هوا، ایجاد ساختار، طعم و بافت مناسب در کیک کمک می‌کند، همچنین این ماده در حفظ رطوبت، تازه ماندن و بهبود رنگ پوسته کیک نیز موثر است. از این رو کاهش یا جایگزینی آن در کیک بر ویژگی‌های ساختاری و حسی محصول نهایی اثرگذار می‌باشد [۲]؛ بنابراین انتخاب نوع مناسب جایگزین برای ساکارز که علاوه بر ایجاد طعم شیرین دارای خواص عملکردی مناسب نیز باشد، از اهداف مهم صنعت غذا است.

خرما میوه‌ای سرشار از قند می‌باشد (حدود ۸۸-٤٤٪) که می‌توان از آن به عنوان یک منبع قندی تازه استفاده نمود؛ این ماده حاوی املاح مختلفی به ویژه فسفر، مس، منیزیوم، پتاسیم و مقدار قابل توجهی کلسیم، ویتامین‌های گروه B، A و C و ترکیبات فیتوشیمیایی مانند فنولیک‌ها، استرول‌ها، آنتوسیانین‌ها، پیروسیانیدین‌ها و فلاوونوئیدها می‌باشد که اثرات سلامت‌بخش و ضدسرطانی دارند که این ترکیبات مفید در ساکارز که به عنوان شکر معمولی شناخته شده است، وجود ندارد [۳ و ٤]. قند مایع خرما از شیره خرما پس از مراحل استخراج، خالص‌سازی و همچنین حذف ترکیبات پکتینی، پروتئین، فیبر و رنگ تولید می‌شود که دارای ۷۳ درصد ماده قندی می‌باشد و قند اصلی تشکیل‌دهنده آن فروکتوز است که از این نظر مشابه عسل است [٤ و ٥]. جایگزین نمودن قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک، سبب بهبود خواص تغذیه‌ای محصول با حداقل مقدار ساکارز می‌گردد؛ به عبارتی این جایگزینی منجر به کاهش میزان ساکارز و افزایش میزان فروکتوز در محصول می‌شود که از نظر فیزیولوژیکی قند فروکتوز برای جذب به انسولین نیاز ندارد و قند مناسبی برای بیماران دیابتی می‌باشد [٥].

مقدار کم فیبرهای خوراکی از دیگر معایب محصولات تولید شده از آرد گندم از جمله کیک است، در این راستا غنی‌سازی آن با فیبرهای خوراکی جهت تولید محصولی فراسودمند امری مهم و حائز اهمیت می‌باشد. دیواره‌های سلولی میوه‌ها و سبزیجات حاوی بیشترین مقدار فیبرهای غذایی هستند [٦]. این فیبرها نقش مهمی در سلامت انسان دارند و به عنوان یک ماده محافظ در برابر بیماری‌های قلبی-عروقی، یبوست، تحریک‌پذیری روده بزرگ، سرطان روده بزرگ و دیابت عمل می‌کنند [۷ و ۸]؛ همچنین فیبر حاصل از میوه‌ها و سبزیجات دارای نسبت بالایی از فیبرهای غذایی محلول هستند، در حالیکه فیبرهای غلات حاوی سلولز نامحلول و همی‌سلولز می‌باشند [۹]؛ بنابراین جهت رفع مشکل کمبود فیبر در کیک‌ها می‌توان از غنی‌سازی آنها با فیبر حاصل از میوه‌ها و سبزیجات استفاده نمود. از تعداد زیادی از میوه‌ها و سبزیجات در صنایع تبدیلی استفاده می‌شود که تمامی این محصولات حاوی یک محصول جانبی می‌باشند که می‌توان از این تفاله‌ها ترکیبات مختلف با ارزش افزوده بالا بازیابی نمود. در این میان، فراوری صنعتی لیمو نظیر آبگیری آن دارای باقیمانده ۵۰ الی ٦۰ درصدی از مقدار طبیعی لیمو است. این مقدار از ضایعات حاوی مقادیر بالای مواد جامد و pH ۳ الی ٤ بوده و نگهداری نامناسب آن می‌تواند باعث آسیب جدی به محیط زیست گردد. ضایعات لیمو غنی از پکتین، قندهای محلول، همی‌سلولز، سلولز، نشاسته، پروتئین، لیگنین، چربی، فلاوون‌ها، پلی-متوکسیلات‌ها و فیتوکمیکال‌ها می‌باشد که اهمیت بازیافت و استفاده مجدد از آن را به عنوان منبع فیبر و سایر مواد مغذی نشانگر است [۱۰ و ۱۱].

بنابراین با توجه به مطالعات فوق و با توجه به اینکه کشور ایران دارای تولید بالای لیمو ترش و خرما می‌باشد و سالانه حجم زیادی از ضایعات نیز از این محصولات تولید می‌گردد، هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات فیزیکوشیمایی، رئولوژیکی و ارگانولپتیکی کیک روغنی فراسودمند حاوی پودر تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه مورد استفاده

در این تحقیق، آرد نول (۱۰/۷٤ درصد رطوبت، ۱۱/۱ درصد پروتئین و ۷۱/٦٦ درصد کربوهیدرات) از شرکت ستاره، روغن از شرکت لادن، امولسیفایر از شرکت Shankar، قند مایع خرما (۷۲/۱ درصد مواد جامد محلول، pH ۳/۵، ۰/٦۱ درصد خاکستر، ٦۰/٤ درصد قند احیا کننده و ۱/۳۲ درصد ساکارز) از

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

شرکت گل‌بهان، شکر، نمک طعام، وانیل، بیکینگ‌پودر و تخم‌مرغ از انبار مواد اولیه گروه صنعتی نجاتی (آناتا) تهیه گردید.

۲-۲- روش تهیه پودر تفاله لیمو

لیمو از بازار محلی خریداری گردید و به آزمایشگاه منتقل شد و بعد از شستشوی آن با آب آشامیدنی، آب لیمو از تفاله توسط آب‌میوه‌گیری دستی، جداسازی شد. سپس تفاله باقی مانده در آون تحت خلأ (در دمای و فشار) خشک گردید و با استفاده از آسیاب برقی پودر شد. پودر حاصله از الک با مش ٤٠ عبور داده شد و سپس در ظروف دربسته و مقاوم به رطوبت نگهداری گردید [۱۲].

۲-۳- روش تولید کیک

برای تهیه خمیر کیک از ۳۵ گرم آرد، ۲۷ گرم شکر، ۱۰/۹ گرم تخم‌مرغ، ۱/۵ گرم امولسیفایر (لسیتین)، ۱۰ گرم روغن، ۰/۳ گرم نمک، ۰/۱ گرم وانیلین، ۱/۲ گرم بیکینگ‌پودر و ۱۷ گرم آب استفاده شد [۱۳]. قند مایع خرما در سه سطح ۰، ۲۵ و ۵۰ درصد با ساکارز و تفاله پودر لیمو در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ درصد با آرد جایگزین گردید.

در این پژوهش تولید کیک روغنی به صورت قالبی و مطابق جدول ۱ صورت گرفت. در ابتدا تخم‌مرغ به همراه شکر و امولسیفایر (لسیتین) توسط یک مخلوط‌کن با دور بالا به مدت ۳ دقیقه کاملاً مخلوط شد (مرحله کرم). در مرحله دوم، روغن و آب به مخلوط اضافه گردید و مواد با دور بالای همزن مخلوط شدند. بعد از این مرحله آرد، وانیل، بیکینگ‌پودر و نمک اضافه گردید و به مدت ۳ دقیقه با سرعت متوسط، عمل همزدن انجام گرفت. خمیر بعد از آماده شدن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۷۵ درجه سلسیوس پخت گردید و در نهایت نمونه‌های کیک پس از خنک شدن در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلینی با درزبندی حرارتی بسته‌بندی شدند و جهت انجام آنالیزهای بعدی در دمای اتاق نگهداری گردیدند [١٤].

Table1 Formulations of different cake samples

Treat	Wheat Flour (%)	lemon pomace powder (%)	Sucrose (%)	Date Liquid Sugar (%)
T_1	100	0	100	0
T_2	100	0	75	25
T_3	100	0	50	50
T_4	95	5	100	0
T_5	95	5	75	25
T_6	95	5	50	50
T_7	90	10	100	0
T_8	90	10	75	25
T_9	90	10	50	50

۲-٤- روش آزمایش

۲-٤-۱- آزمون‌های خمیر

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیر کیک از دستگاه ویسکومتر Thermo (مدل HAAKE Viscotester 2 plus) استفاده شد و ویسکوزیته خمیر در مدت زمان ۱۵ ثانیه در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) بر حسب دسی‌پواز توسط دستگاه گزارش شد[۱۵]. اسپیندل مورد استفاده در این آزمون، اسپیندل شماره ۱ در سرعت ٦٢/٥ دور بر دقیقه بود.

۲-٤-۲- آزمون‌های کیک

۲-٤-۲-۱- خواص فیزیکوشیمیایی

محتوای رطوبت نمونه‌های کیک با استفاده از روش AACC 44-11 (۱۹۹۹) اندازه‌گیری شد [١٦]. جهت اندازه‌گیری pH نمونه‌ها از pHمتر کالیبره شده (مدل Mettler Toledo، ساخت کشور آلمان)، استفاده گردید [۱۷]. جهت اندازه‌گیری درصد قندهای احیا کننده و ساکارز از روش لین‌آینون استفاده شد [۱۸]. میزان فیبرهای رژیمی نمونه‌ها با استفاده از روش هضم، خنثی‌سازی و سوزاندن در کوره الکتریکی اندازه‌گیری شد [۱۹] و برای تعیین درصد افت وزنی پخت، اندازه‌گیری اختلاف وزنی خمیر کیک و نمونه‌های کیک آماده پس از پخت و خنک شدن با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [۲۰]:

$$\text{درصد افت وزنی پخت} = \frac{\text{وزن خمیر کیک} - \text{وزن کیک بعد از پخت}}{\text{وزن خمیر کیک}} \times ۱۰۰$$

۲-٤-۲-۲- خواص رنگی

جهت اندازه‌گیری رنگ، تصاویر دیجیتالی نمونه‌ها در داخل محفظه‌ی معین با شدت نور و فاصله لنز ثابت تا نمونه گرفته

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

شـد وتعیین فاکتورهای *L، *a و *b نمونه‌ها توسط نرم‌افزار فتوشاپ انجام گرفت و تغییرات رنگ نسبت به نمونه شاهد به صورت زیر تعیـین گشـت [۲۱].

$$\Delta E = \sqrt{(L_0^* - L_i^*)^2 + (a_0^* - a_i^*)^2 + (b_0^* - b_i^*)^2}$$

L^*_0: میزان روشنایی در نمونه شاهد، L^*_i: میزان روشنایی در نمونه‌های کیک تهیه شده، a^*_0: میزان سبز تا قرمزی در نمونه شاهد، a^*_i: میزان سبز تا قرمزی در نمونه‌های کیک تهیه شده، b^*_0: میزان آبی تا زرد در نمونه شاهد، b^*_i: میزان آبی تا زرد در نمونه‌های کیک تهیه شده

۲-٤-۲-۳- خواص بافتی

ارزیابی بافت کیک با استفاده از دستگاه بافت‌سنج ستام (مدل STM-1، ساخت ایران) انجام شد. برای انجام آزمون درابتدا نمونه‌ها با استفاده از یک قالب، به صورت جسمی با ابعاد مشخص برش خورد (20mm*20mm) و سپس نمونه زیر پروب دستگاه قرار گرفت. میزان سفتی نمونه‌ها بر حسب گرم بر سانتی‌متر مربع گزارش شد [۲۲].

۲-٤-۲-٤- ارزیابی حسی

در این تحقیق از ۵۰ نفر از کارمندان گروه صنعتی نجاتی (آناتا) برای انجام ارزیابی حسی (رنگ، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی) استفاده شد [۲۳].

۲-٤-۳- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش جایگزینی آرد با تفاله پودر لیمو در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ درصد و شکر با قند مایع خرما در سه سطح ۰، ۲۵ و ۵۰ درصد صورت گرفت و تمامی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی با استفاده از طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و در سه تکرار توسط نرم‌افزار Mstatc در سطح احتمال ۹۹ درصد مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرارگرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اثر تیمارهای مختلف بر ویسکوزیته خمیر

نتایج آنالیز واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر جایگزینی آرد گندم با تفاله لیمو ترش و شکر با قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک بر ویسکوزیته محصول نهایی بود ($P<۰/۰۵$)؛ به طوریکه با افزایش غلظت تفاله لیمو ترش ویسکوزیته خمیر افزایش و با افزایش غلظت قند مایع خرما ویسکوزیته آن کاهش یافت؛ به عبارتی فیبرهای موجود در تفاله لیمو ترش دارای ظرفیت جذب آب بالایی هستند که جذب بالای آب منجر به افزایش حجم مولکول‌های هیدراته شده و در نتیجه به برقراری پیوندهای هیدروژنی بیشتر در خمیر کیک کمک می‌کند که این امر باعث افزایش ویسکوزیته نمونه‌ها گردیده است [۲٤]؛ به عبارتی ایجاد ساختارهای محکم توسط فیبرهای موجود در تفاله، مانع از جریان یافتن خمیر شده و ایجاد پیوندهای هیدروژنی زیاد با آب و در نتیجه کاهش مقدار آب در دسترس منجر به افزایش ویسکوزیته خمیر گردیده است [۲۵ و ۲٦]. نتایج بدست آمده با نتایج تحقیق مختاری و همکاران (۱۳۹۷) که به بررسی خواص فیزیکوشیمایی و رئولوژیکی خمیر حاصل از آرد بلوط و اینولین پرداختند [۲۷] و صالحی و همکاران (۱۳۹۵) که به بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی کیک اسفنجی غنی شده با پودر سیب پرداختند [۲۸]، مطابقت دارد. از طرفی دلیل کاهش ویسکوزیته با افزایش غلظت قند مایع خرما می‌تواند به این علت باشد که قندهای موجود در قند مایع خرما با پروتئین‌ها در جذب آب رقابت نموده و تشکیل شبکه گلوتنی را تضعیف می‌نمایند و در نتیجه منجر به ایجاد خمیر با ویسکوزیته کمتر می‌شوند [۲۹].

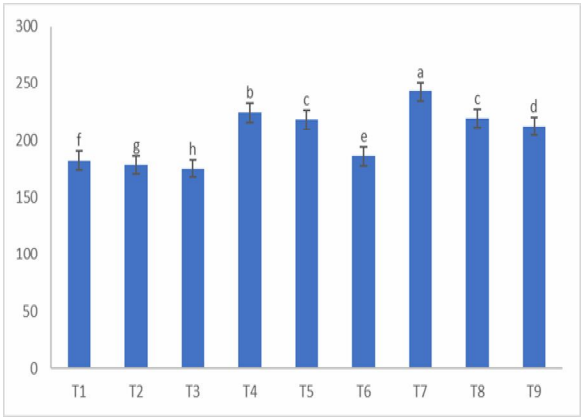

Fig 1 Effect of incorporation lemon pomace powder and date liquid sugar on viscosity of cake batter samples

۳-۲- اثر تیمارهای مختلف بر خواص فیزیکوشیمیایی کیک

۳-۲-۱- محتوای رطوبت

نتایج آنالیز واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر جایگزینی آرد گندم با تفاله لیمو ترش و شکر با قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک بر محتوای رطوبت محصول نهایی بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک، میزان رطوبت نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵)؛ به عبارتی نمونه حاوی ۱۰ درصد تفاله و ۵۰ درصد قند مایع خرما دارای بیشترین میزان رطوبت و نمونه حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم و ۱۰۰ درصد شکر دارای حداقل محتوای رطوبت بود؛ که دلیل این امر می‌تواند محتوای بالای فیبرهای خوراکی باشد که بخش مهمی از ماده خشک پودر تفاله لیمو ترش را تشکیل می‌دهد. از آنجایی که فیبرها دارای گروه‌های هیدروکسیل فراوان هستند، لذا قادرند با آب واکنش داده و سبب انتشار آب و پایداری حضور آن در سیستم شوند که همین امر در افزایش جذب آب و حفظ رطوبت محصول نهایی در حین پخت و نگهداری موثر است که نتایج بدست آمده با نتایج بررسی خلقتی و زمردی (۱۳۹۵) که از فیبر سیب در تولید کیک استفاده نمودند [۳۰] و مهدی‌زاده و روفه‌گری‌نژاد (۱۳۹۸) که تاثیر جایگزینی آرد گندم با پودر هویج را بر ویژگی‌های کیفی کیک روغنی مورد بررسی قرار دادند [۳۱]، مطابقت دارد. افزایش محتوای رطوبت نمونه‌های کیک در اثر افزایش غلظت قند مایع خرما می‌تواند به دلیل تغییر در الگوی قندی نمونه‌ها باشد، به عبارتی سرعت انحلال ساکارز، گلوکز و فروکتوز در طول تهیه خمیر متفاوت است؛ بطوریکه در طول تهیه خمیر، مقدار زیادی از ساکارز به شکل کریستالی باقی می‌ماند و با آب وارد واکنش نمی‌شود، بنابراین در طول پخت، بیشتر آب موجود در خمیر قبل از انحلال ساکارز تبخیر می‌گردد، در حالیکه قندهای گلوکز و فروکتوز سریعاً با آب وارد واکنش می‌شوند و از تبخیر آن در طول پخت جلوگیری می‌کنند و منجر به افزایش محتوای رطوبت نمونه‌ها می‌گردند [۳۲]؛ همچنین در سیستم-های کمپلکس مانند قند مایع خرما و شیره خرما مقادیر اسیدهای ارگانیک، پروتئین‌ها و مواد معدنی بالا است و رفتار ژلاتینه شدن نشاسته با تغییراتی همراه می‌باشد؛ بطوریکه نتیجه بررسی آلمنا و محمود (۱۳۹۱) نشانگر آن است که شیره خرما منجر به ژلاتینه شدن سریع (جذب بیشتر آب توسط نشاسته) نشاسته در خمیر می‌شود که از تبخیر آب در طول پخت جلوگیری می‌نماید [۳۳]. نتایج بررسی احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۹۰) نیز که به بررسی اثر جایگزاری قند مایع خرما با قند اینورت در کیک لایه‌ای پرداختند با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد [۳٤].

Table2 Physicochemical properties of cake samples

Treat	Moisture Content (%)	Weight after cooking (%)	pH	Reducing Sugars (%)	Sucrose (%)	Fiber Content (%)
T_1	16.11±0.12^{h}	12.02±0.14^{a}	6.90±0.02^{a}	0.88±0.12^{e}	30.58±0.44^{a}	0.92±0.02^{d}
T_2	16.92±0.07^{g}	12.24±0.05^{a}	6.81±0.11^{a}	7.56±0.10^{d}	23.43±0.45^{bc}	0.95±0.00^{d}
T_3	17.30±0.27^{g}	11.88±0.10^{a}	6.69±0.16^{ab}	16.02±0.11^{a}	16.27±0.39^{d}	0.99±0.01^{d}
T_4	18.05±0.08^{f}	10.36±0.21^{b}	6.49±0.14^{bc}	0.91±0.11^{e}	30.80±0.32^{a}	2.94±0.05^{c}
T_5	18.96±0.04^{e}	10.68±0.13^{b}	6.36±0.03^{cd}	7.89±0.12^{c}	27.78±0.29^{c}	2.84±0.00^{c}
T_6	19.92±0.06^{d}	10.42±0.12^{b}	6.21±0.09^{de}	15.58±0.13^{b}	16.44±0.45^{d}	2.86±0.04^{c}
T_7	20.76±0.21^{c}	9.08±0.27^{c}	6.06±0.06^{ef}	0.97±0.13^{e}	30.83±0.05^{a}	5.66±0.15^{b}
T_8	21.40±0.39^{b}	8.55±0.35^{d}	5.89±0.10^{fg}	7.99±0.16^{c}	23.93±0.11^{b}	5.82±0.02^{a}
T_9	22.44±0.44^{a}	8.93±0.06^{cd}	5.69±0.10^{g}	15.58±0.17^{b}	16.56±0.49^{d}	5.84±0.01^{a}

Reported values correspond to mean ± standard deviation. Different letters in the Same column indicat significant differences (P<0.05)

۳-۲-۲- افت وزنی پخت

نتایج مقایسه میانگین افت وزنی پخت کیک‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، از بین متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق افزودن پودر تفاله لیمو ترش موجب کاهش معنی‌داری در افت وزنی پخت، در نمونه-های کیک گردیده است (P<۰/۰۵)، در حالیکه اثر قند مایع خرما بر روی این پارامتر معنی‌داری نمی‌باشد (P>۰/۰۵). علت کاهش افت وزن نمونه‌های کیک با افزایش میزان پودر تفاله لیمو ترش در فرمولاسیون خمیر، ظرفیت بالای نگهداری آب توسط فیبرهای خوراکی موجود در تفاله می‌باشد که باعث حفظ و نگهداری آب در خمیر طی فرایند پخت گردیده و در نتیجه از انتقال مولکول‌های آب به سطح و در نهایت کاهش وزن محصول نهایی جلوگیری نموده است. کاهش درصد افت پخت وزنی با افزودن فیبر سیب در کیک روغنی [۳۰] و میوه گلابی در کیک اسفنجی [۲۰] و پودر هویج در کیک روغنی [۳۱] نیز توسط سایر محققان گزارش شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

pH -۳-۲-۳

نتایج آنالیز واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر جایگزینی پارامترهای مورد بررسی بر pH محصول نهایی بود. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود با افزایش تفاله لیمو ترش و غلظت قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک، میزان pH نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<۰/۰۵$)؛ به عبارتی نمونه حاوی ۱۰ درصد تفاله لیمو ترش و ۵۰ درصد قند مایع خرما دارای کمترین میزان pH و نمونه شاهد دارای حداکثر میزان pH بود که دلیل کاهش این فاکتور می‌تواند به علت وجود ترکیبات اسیدی در پوست لیمو باشد؛ بطوریکه کانگ و همکاران (۲۰۰۶) در طی تحقیقات خود به این نکته اشاره نمودند که گروه‌های کربوکسیل موجود در بخش قندی یا آگلیکون ساپونین موجود در پوست مرکبات دارای خاصیت اسیدی بوده و منجر به کاهش pH مواد غذایی می‌شود [۳۵]. همچنین تاجیک و همکاران (۱۳۹۶) اثر اسانس چای سبز و لیمو ترش را بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی کیک روغنی بررسی نموده و مشاهد کردند که با افزودن اسانس چای سبز و لیمو ترش کاهش pH و افزایش اسیدیته در محصول نهایی صورت گرفت که دلیل این امر حضور گروه‌های کربوکسیلی در اسانس لیمو ترش گزارش گردید [۳۶]. از طرفی ماهیت اسیدی و حضور اسیدهای آلی طبیعی مانند اسیدسیتریک در قند مایع خرما منجر به کاهش pH نمونه‌های کیک شد که نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از بررسی احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۹۰) که به بررسی اثر جایگزاری قند مایع خرما با قند اینورت در کیک لایه‌ای [۳٤] و اشرفی یورقانلو و همکاران (۱۳۹۷) که به بررسی اثر جایگزینی بخشی از شکر با قند مایع خرما در حلوای گردوئی پرداختند [۳۷]، مطابقت دارد.

۳-۲-٤- قندهای احیاکننده و ساکارز

نتایج مقایسه میانگین تیمارها بر میزان قندهای احیا کننده و ساکارز در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود از بین متغیرهای مورد بررسی اثر قند مایع خرما بر قندهای احیاکننده و ساکارز معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$)؛ بطوریکه با افزایش غلظت قند مایع خرما، میزان قندهای احیاکننده نمونه‌های کیک افزایش و مقدار ساکارز آنها کاهش یافت؛ به عبارتی نمونه‌های حاوی ۵۰ درصد قند مایع خرما، حاوی بیشترین محتوای قندهای احیا کننده و کمترین میزان ساکارز و نمونه‌های حاوی ۱۰۰ درصد شکر دارای بیشترین میزان ساکارز و کمترین میزان قندهای احیا کننده بودند؛ بنابراین جایگزینی شکر با قند مایع خرما از نظر افزایش قندهای احیا کننده مطلوب بود؛ چرا که فروکتوز و گلوکز قندهای غالب موجود در خرما می‌باشند که به آسانی توسط بدن انسان جذب می‌شوند، از طرفی میزان فروکتوز قند مایع خرما بر محتوای گلوکز آن غالب است و فروکتوز بدون نیاز به ترشح انسولین و افزایش گلوکز خون در بدن متابولیزه می‌شود [۳۸] و در نتیجه نمونه‌های تهیه شده با قند مایع خرما، محصولی مفید برای افراد دیابتی می‌باشند. نتایج بدست آمده با نتیجه بررسی یاسین و همکاران (۲۰۱۳) که به جایگزینی شیره خرما با ساکارز در مافین پرداختند، مطابقت دارد [۳۹].

۳-۲-۵- محتوای فیبرهای رژیمی

نتایج مقایسه میانگین تیمارها بر میزان فیبرهای رژیمی محصول در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، از بین متغیرهای مورد بررسی اثر پودر تفاله لیمو ترش بر محتوای فیبرهای رژیمی محصول نهایی معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$)؛ به عبارتی با افزایش درصد جایگزینی آرد گندم با تفاله لیمو ترش، محتوای فیبرهای رژیمی (محلول و نامحلول) در نمونه‌های کیک به صورت معنی‌داری افزایش یافت؛ بطوریکه نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد تفاله لیمو ترش دارای بیشترین میزان فیبر و نمونه‌های دارای ۱۰۰ درصد آرد گندم و ۱۰۰ درصد شکر، دارای کمترین میزان فیبر بودند که دلیل این امر محتوای بالای فیبرهای رژیمی در تفاله لیمو ترش بود [۱۱ و ۱۲].

۳-۳- اثر تیمارهای مختلف بر رنگ

نتایج آنالیز واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر جایگزینی آرد گندم با تفاله لیمو ترش و شکر با قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک بر شاخص‌های رنگی نمونه‌ها می‌باشد (جدول ۳). نتایج بدست آمده نشانگر آن است که با افزایش غلظت تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما، پارامتر L^* نمونه‌ها کاهش و در مقابل پارامتر a^* و b^* نمونه‌ها افزایش می‌یابد. واکنش مایلارد و کاراملیزاسیون شکر عامل اصلی ایجاد رنگ در نمونه‌های کیک می‌باشند که این واکنش‌ها تحت تاثیر فاکتورهای متعددی مانند رطوبت، دما، نوع قندهای موجود در فرمولاسیون و ... می‌باشد [٤۰]؛ بنابراین با افزایش مقادیر سطوح جایگزینی ساکارز با قند مایع خرما سرعت واکنش‌های

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

مذکور در نمونه‌ها افزایش یافته و رنگ نمونه‌ها تیره‌تر می‌شود؛ همچنین علاوه بر افزایش قندهای احیا کننده در کیک با افزایش سطح جایگزینی شکر با قند مایع خرما، افزایش رنگدانه‌هایی مانند کاروتنوئیدها (منشأ قند مایع) نیز از دلایل دیگر تیره شدن رنگ نمونه‌ها می‌باشد [٤١]. همچنین وجود رنگریزه‌های فنولی نظیر فلاوونوئیدها و آنتوسیانین‌ها در پوست لیمو از دلایل دیگر تیرگی رنگ در کیک‌های حاوی تفاله است به عبارتی علاوه بر اینکه این ترکیبات به خودی خود رنگی هستند، در واکنش با نشاسته و یا طی حرارت‌دهی، کمپلکس‌های رنگی به وجود می‌آورند که نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از بررسی نوری و همکاران (۲۰۱۷) که به غنی‌سازی دونات با پودر تفاله هویج پرداختند [٤٢] و خرماییپور و همکاران (۱۳۹۸) که به غنی‌سازی کیک اسفنجی با پودر پوست لیمو پرداختند [۱۲] مطابقت دارد.

Table3 Color characteristics of cake samples

Treat	L*	a*	b*	ΔE
T_1	70.32±0.13[a]	21.78±0.02[i]	20.59±0.09[i]	0.00±00.00[i]
T_2	37.86±0.11[d]	24.26±0.08[f]	24.37±0.06[f]	32.78±0.08[f]
T_3	32.30±0.17[g]	25.91±0.06[c]	35.48±0.09[c]	41.03±0.09[c]
T_4	64.51±0.03[b]	23.60±0.11[h]	22.59±0.11[h]	6.40±0.06[h]
T_5	35.42±0.13[e]	24.75±0.12[e]	27.03±0.08[e]	35.81±0.09[e]
T_6	29.94±0.17[h]	26.41±0.04[b]	37.26±0.05[b]	43.93±0.06[b]
T_7	57.12±0.14[c]	23.93±0.07[g]	23.03±0.06[g]	13.59±0.01[g]
T_8	33.89±0.13[f]	25.25±0.08[d]	32.59±0.05[d]	38.51±0.08[d]
T_9	26.76±0.16[i]	26.74±0.01[a]	37.70±0.08[a]	47.06±0.08[a]

Reported values correspond to mean ± sndard deviation. Different letters in the same column indicate significant differences (P<0.05)

۳-٤- اثر تیمارهای مختلف بر سختی بافت

نتایج آنالیز واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر جایگزینی آرد گندم با تفاله لیمو ترش و شکر با قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک بر بافت محصول نهایی می‌باشد. همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت جایگزینی تفاله لیمو و قند مایع خرما در فرمولاسیون کیک، بافت نمونه‌ها به طور معنی‌داری نرمتر شده است (P<۰/۰۵)؛ به عبارتی نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد تفاله لیمو ترش و ۵۰ درصد قند مایع خرما دارای کمترین میزان سختی بافت و نمونه حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم و ۱۰۰ درصد شکر دارای حداکثر سختی بافت بودند. دلیل این امر اینگونه بیان می‌گردد که در بررسی حاضر افزایش سطح تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما منجر به افزایش رطوبت نمونه‌ها شده است که آب به عنوان یک پلاستیسایزر منجر به نرمیت هر چه بیشتر نمونه‌ها شده است؛ همچنین کاهش محتوای ساکارز و افزایش میزان قندهای احیاکننده (دارای خاصیت پلاستیسایزری) منجر به کاهش نیرو شکست نمونه‌ها گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از بررسی مهدی‌زاده و روفه‌گری‌نژاد (۱۳۹۸) که به غنی‌سازی کیک با پودر تفاله هویج پرداختند مطابقت دارد؛ بطوریکه این محققان بیان نمودند که افزودن پودر هویج تا سطح ۱۰ درصد، به دلیل مقدار فیبر و سلولز بیشتر و در نتیجه حفظ رطوبت در کیک منجر به نرمتر شدن بافت نمونه‌ها می‌گردد اما در غلظت‌های بالاتر به دلیل افزایش ماده خشک محصول و همچنین افزایش احتمال برهمکنش‌های هیدروژنی بین گروه‌های قطبی ساختار کربوهیدرات‌ها و فیبرهای موجود در پود هویج با گروه‌های آمید و کربونیل پروتئین‌های آرد گندم، استحکام و مقاومت ژل بیشتر شده و نهایتاً باعث افزایش سختی بافت می‌شود [۳۱].

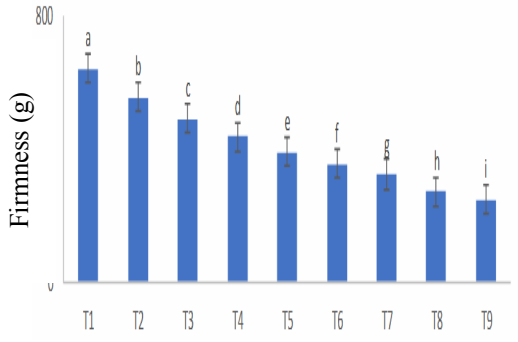

Fig2 Effect of incorporation lemon pomace powder and date liquid sugar on textural properties of cake samples

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

۳-۵- اثر تیمارهای مختلف بر خواص حسی

اثر متغیرهای فرایند بر پذیرش کلی نمونه‌های کیک در شکل ۳ نشان داده شده است. بررسی این نمودار نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری به لحاظ امتیاز پذیرش کلی در بین نمونه‌ی شاهد و نمونه‌های حاوی ۵ درصد تفاله لیمو و ۲۵ درصد قند مایع خرما وجود ندارد، به عبارتی جایگزینی آرد گندم با تفاله لیمو ترش تا سطح ۵ درصد و شکر با قند مایع خرما تا سطح ۲۵ درصد هیچ گونه تاثیر منفی بر خواص ارگانولپتیکی نمونه‌ها ندارد؛ با این حال افزایش سطوح جایگزینی تفاله لیمو ترش منجر به ایجاد پس طعم تلخ و بافت خمیری و رنگ نا مطلوب و افزایش قند مایع خرما منجر به ایجاد رنگ و بافت نامطلوب در کیک‌ها می‌گردد، فلذا از امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها کاسته می‌شود؛ بنابراین نمونه‌های دارای سطوح بالاتر تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما، به رغم داشتن خواص نغذیه‌ای مطلوب از خواص ارگانولپتیکی مطلوبی برخوردار نبودند.

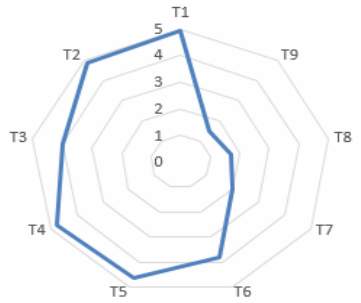

Fig 3 Effect of incorporation of lemon pomace powder and date liquid sugar on sensory properties of biscuit samples

٤- نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش امکان‌سنجی کاربرد پودر تفاله لیمو ترش (۰، ۵ و ۱۰ درصد مقدار آرد گندم) و قند مایع خرما (۰، ۲۵ و ۵۰ درصد مقدار ساکارز) در تهیه کیک روغنی فراسودمند و اثر متغیرها بر ویسکوزیته خمیر کیک و خصوصیات فیزیکوشیمیایی (محتوای رطوبت، افت وزنی، pH، قندهای احیاکننده، ساکارز، رنگ و فیبرخام)، رئولوژیکی و حسی کیک مورد بررسی قرار گرفت. مطابق نتایج به دست آمده افزایش کاربرد تفاله لیموترش و قند مایع خرما به ترتیب منجر به افزایش و کاهش ویسکوزیته خمیر کیک گردید؛ همچنین با افزایش میزان جایگزینی آرد با تفاله لیموترش و ساکارز با قند مایع خرما محتوای رطوبت، قندهای احیاکننده و فیبر رژیمی نمونه‌های کیک افزایش یافته و میزان افت وزنی بعد از پخت، pH، ساکارز و سفتی بافت نمونه‌های کیک کاهش یافت؛ همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش غلظت تفاله لیمو ترش و قند مایع خرما، پارامتر L^* نمونه‌ها کاهش و در مقابل پارامتر a^* و b^* و به طور کلی تغییرات رنگی نمونه‌های کیک به طور معنی‌داری افزایش یافت و در بررسی ویژگی‌های حسی، تفاوت معنی‌داری از لحاظ پذیرش کلی در بین نمونه-های شاهد و نمونه‌های حاوی ۵ درصد تفاله لیمو ترش و ۲۵ درصد قند مایع خرما دیده نشد.

۵- سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از مدیریت محترم گروه صنعتی نجاتی (آناتا) که در کمال سعه صدر کلیه امکانات لازم را جهت تولید صنعتی و بررسی نمونه‌ها در اختیار این گروه پژوهشی قرار دادند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارند.

٦- منابع

[1] Lebesi, D. M. 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: 710-722.
[2] Baeva, M., Terzieva, V. and Panchev, N. 2003. Structural Development of Sucrose-Sweetened and Sucrose-Free Sponge Cakes during Baking. *Nahrung/Food,* 3: 154–160.
[3] Ashraf Jahani, A. 2002. Date, The life fruit. *Agricultural Sciences,* Tehran, Iran.
[4] Ashraf, Z. and Hamidi-Esfahani, Z. 2011. Date and date processing: A review. *Food Review International,* 27: 101-133.
[5] Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M. and Al-Rawahy, F. 2008. Compositional and functional characteristics of dates, Syrups and their by-products. *Food Chemistry,* 104: 943-947.
[6] Jimenez, A., Rodriguez, R., Fernandez-Caro, I., Guillen, R., Fernandez-Bolanos, J. and Heredia, A. 2000. Dietary fibre content of table olives processed under different European styles: Study of physicochemical characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 80: 1903–1908.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]
[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

[7] Gorinstein, S., Zachwieja, Z., Folta, M., Barton, H., Piotrowicz, J., Zember, M., Weisz, M., Trakhtenberg, S. and Martin-Belloso, O. 2001. Comparative content of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 49: 952–957.

[8] Rodriguez, R., Jimenez, A., Fernandez-Bolanos, J., Guillen, R. and Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science and Technology,* 17: 3–15.

[9] Herbafood. Herbacel AQ Plus. 2002. Apple and citrus fibre. Available from *www.herbafood.de/eaqplus.pdf.*

[10] Mazaheri, M., Salari, A. and heydari, A. 2016. Debittering the by product of lemon juice extraction process and production of marmalade and drink. *Iranian Food Science and Technology Research Journal,* 2: 53-60.

[11] Movahednejad, M. H. and Khoshtaghaza, M. H. 2011. Evaluation of some physical properties of jahromi lime. *Journal of Food Science and Technology,* 32:61-68.

[12] Khormaeepour, M., Vazirizadeh, A. and Mohebbi, Gh. 2019. Fortification of sponge cake by lemon peel and using of Stevia as a replacement of sugar. *Journal of Food Science and Technology,* 88 (16): 135-145.

[13] Benion, E.B. and Baemford, G.S.T. 2008. The Technology of Cake making. 2 rd.Press.

[14] Lee, C.C., Wang, H.F. and Lin, S.D. 2008. Effect of isomaltooligosaccharide Syrup on quality characteristics of sponge cake. *Cereal Chemistry,* 85(4): 515-521.

[15] Kaur, N. and Gupta, A.K. 2002. Application of inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Biosciences,* 27(2): 703-14.

[16] Khouryeh, H.A., Aramouni, F. M. and Herald, T.J. 2005. Phsical, Chemical and Sensory Properties of Sugar-Free Jelly. *Journal of Food Quality,* 28(2): 179-190.

[17] Rodríguez-García, J., Salvador, A. and Hernando, I. 2014. Replacing Fat and Sugar with Inulin in Cakes: Bubble Size Distribution, Physical and Sensory Properties. *Food Bioprocess Technol*, 7:964-974.

[18] Frais, J. M., Olivira, J. C. and Schittowski, J. 2001. Modeling and parameter identification of a maltodextrin DE 12 drying processin a convection oven. *Applied mathematical modeling,* 449-462.

[19] Savitha, Y.S. and Indrani, M. 2008. Effect of replacement of sugar with sucralose and maltodextrin on rheological characteristics of wheat flour dough and quality of soft dough and quality of soft dough biscuits. *Jouranal of texture studies,* 39: 605-616.

[20] 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.

[21] FRYE, A. and Setser, S. 1991. Optimizing Texture of Reduced-Calorie Yellow Layer Cakes. *Cereal Chem*, 69(3): 338-343.

[22] 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.

[23] Hager, AS., Ryan, L., Schwab, C. and Ganzle, MG. 2011 . Influence of the soluble fibres Inulin and oat β-glucan on quality of dough and bread. *European Food Research and Technology,* 32: 405-413.

[24] Baixauli, R., Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S.M. 2007. Influence of the dosing process on the rheological andmicrostructural properties of a bakery product. *Food Hydrocolloids*, 21(2): 230-236.

[25] Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G. and Sahin, S. 2010. Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering,* 101: 329-336.

[26] Zimeri, J. and Kokini, J. 2003. Rheological properties of inulin–waxy maize starch systems. *Carbohydrate polymers,* 52(1): 67-85.

[27] Mokhtari, Z., Ziaiifar, A. M., Aalami, M., Kashaninejad, M. and Aghajanzadeh, S. 2019. Physicochemical and rheological properties of dough from acorn flour and inulin. *Journal of Food Science and Technology,* 84(15): 23-38.

[28] Salehi, F., kasani Nejad, M. and alipour, N. 2016. Investigation of physicochemical, sensory and textural properties of sponge cake fortified with apple powder. *Innovative Food Technology,* 3(11): 39-47.

[29] Majzoobi, M., Mansouri, H., Mesbahi, Gh., Farahnaky, A. and Golmakani, M.T. 2016. Effect of Sucrose Substitution with

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

Date Syrup and Date Liquid Sugar on the Physicochemical Properti. *Journal of Agricultural Science and Technology,* 18: 643-656.

[30] 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.*

[31] Mehdizadeh, N. and Roufegari Nejhad, L. 2019. Replacement of wheat flour with carrot powder on qualitative parameters of cake. *Iranian Food Science and Technology Research Journal,* 29(3): 157-169.

[32] Spies, R. D. and Hoseney, R. C. 1982. Effects of Sugars on Starch Gelatinization. *Cereal Chemistry,* 59: 128-131.

[33] Almana, H. A. and Mahmoud, R. M. 1991. Effect of Date Syrup on Starch Gelatnization and Quality of Layer Cakes. *Cereal Food World,* 36: 1010-1012.

[34] Ahmadi, H., azizi, M., jahanian, L. and Amir kavi, Sh. 2011. Evaluation of replacemet of date liquid sugar as a replacement for invert syrup in a layer cake. *Journal of Food Science and Technology*, 8(1): 57-64.

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

[36] Tajik, Z. Nateghi, L. and 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*, 27(3): 125-137.

[37] Ashrafi, Y., Rajabi, Z., mogadas, E. and Zare, S. 2018. Effect of partial replacement of sugar with date liquid sugar on Physicochemical and Sensory characteristics of Urmias Walnut Halva. *Journal of Innovation in Food Science and Technology,* 4 (10): 65-77.

[38] Myhara, R.M., Karkalas, J. and Taylor, M.S. 1999. The composition of maturing Omani dates. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 79: 1345-1350.

[39] Yaseen, T., Ashraf, I., Rehman, S.U., Ali, S. and Pasho, I. 2013. Shelf life assessment of muffins prepared by date syrup and wheat bran. *Journal of Public Health and Biological Sciences,* 2: 156-163.

[40] Sharma, P. and Gujral, H.S. 2013. Extrusion of hulled barley affecting b-glucan and properties of extrudates. *Food and Bioprocess Technology,* 6: 1374-1389.

[41] Raiesi Ardali, F., Rahimi, E., Tahery, S. and Shariati, M.A. 2014. Production of a new drink by using date syrup and milk. *Journal of Food Biosciences and Technology,* 2(4): 67-72.

[42] Nouri, M., Nasehi, B., Samavati, V. and AbdananMehdizadeh, S. 2017. Optimizing the effect of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fiber content. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.01.001.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

Investigation of physicochemical, rheological and sensory properties of functional oily cake containing lemon pomace powder and date liquid sugar

Mousavi Kalajahi, S. E. [1*], Babaie Sadr, A. [2]

1. Ph.D Student, Research Center, Nejati Industrial Group, Tabriz , Iran
2. Master of Applied Chemistry, Research Center, Nejati Industrial Group, Tabriz, Iran

(Received: 2020/03/14 Accepted: 2020/07/20)

Cakes, as one of the most widely consumed products in societies, may have some disadvantages such as lack of dietary fibers and high level of sucrose contents. Therefore reduceing sucrose and increasing dietary fiber contents of cake is one of the major challenges for the food industry while retaining its favorable sensory properties. The purpose of this study was to evaluate the feasibility of the production of functional oily cakes containing lemon pomace powder (0, 5 and 10% of wheat flour) and date liquid sugar (0, 25 and 50% sucrose), and to review the effects of the variables on the cake-batter viscosity and physicochemical (moisture content, weight loss, pH, reducing sugars, sucrose, color and fiber content), rheological and sensory properties of oily cakes. According to the results, increasing the use of the lemon pomace powder and the date liquid sugar in cakes would result in increasing and decreasing the viscosity of the cakes respectively. Also, by increasing of the amount of substitution of flour with lemon pomace powder, as well as the substitution of sucrose with date liquid sugar, the levels of moisture content, reducing sugars and dietary fiber in cake-samples increased and the levels of weight loss after baking, pH, sucrose content and firmness of cake-samples decreased. The results also showed that by increasing the concentration of lemon pomace powder and date liquid sugar, the L^* parameter of the samples decreased however the a^* and b^* parameters and the overall color change level of the cake samples increased, so that there was no significant difference in overall acceptabilty between the control sample and those containing 5% lemon pomace powder and 25% date liquid sugar.

Keywords: Cake, Date liquid sugar, Functional, Lemon pomace powder

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-15]

[DOI: 10.52547/fsct.17.107.13]

*Corresponding Author E-Mail Address: Research@nejati.com