مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفدهم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، صفحات ۷۶-۶۷

تهیه روغن ساختار یافته سویا بر پایه وکس بره‌موم و امکان‌سنجی کاربرد آن به عنوان جایگزین شورتنینگ در کیک روغنی

رقیه نصیرزاده دیزجی [۱]، لیلا روفه‌گری نژاد[۲]، مهناز طبیبی‌آذر [۳]، آیناز علیزاده[۴]

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران. پست الکترونیکی: l.roufegari@iaut.ac.ir

۳-دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران

۴- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۴

چکیده

سابقه و هدف: در سال‌های اخیر، مطالعاتی در زمینه کاربرد اولئوژل‌های بر پایه وکس‌های کاندلیلا، زنبور عسل و سبوس برنج به عنوان جایگزینی برای شورتنینگ‌ها برای تولید کیک انجام شده است. هدف از مطالعه‌ی حاضر، استفاده از وکس استخراج شده از بره‌موم برای ساختاردهی روغن سویا و کاربرد اولئوژل تولیدی به عنوان جایگزین شورتنینگ در کیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها: اولئوژل سویا بر پایه بره‌موم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد تهیه شد، غلظت بهینه بر مبنای آزمون‌های انجام گرفته (درصد به دام‌اندازی روغن، رنگ و پراکسید) تعیین گردید. اولئوژل تهیه شده با غلظت بهینه در سطوح ۲۰، ۴۰ و ۵۰ درصد جایگزین شورتنینگ در تهیه کیک شد و آزمون‌های اندازه‌گیری بافت، عدد پراکسید، آزمون حسی و رنگ کیک بر روی نمونه‌های کیک انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های اولئوژل نشان داد که اولئوژل ۴٪ نسبت به اولئوژل ۲٪ ظرفیت نگهداری روغن بهتری داشته و عدد پراکسید آن در طول زمان افزایش کمتری داشت. بنابراین از بین این دو نسبت اولئوژل ۴٪ به عنوان نمونه بهینه انتخاب شد و در فرمولاسیون کیک مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از اولئوژل در فرمولاسیون کیک تأثیر معنی‌داری در پایدارای اکسیداتیو، رنگ، بافت و اندیس تقارن نمونه‌های کیک داشت. بیشترین میزان مقبولیت به ترتیب مربوط به نمونه‌های حاوی ۴۰ و ۲۰ درصد اولئوژل بود.

نتیجه‌گیری: استفاده از اولئوژل بر پایه بره‌موم تأثیر منفی قابل ملاحظه‌ای بر ویژگی‌های کیفی و حسی کیک نداشت. بنابراین با توجه به در دسترس بودن بره‌موم و سهل بودن استحصال موم آن استفاده از اولئوژل بر پایه بره‌موم در فرمولاسیون کیک قابل توصیه است.

واژگان کلیدی: اسید چرب ترانس، اولئوژل، بره‌موم، کیک، جایگزین شورتنینگ

• مقدمه

استفاده از روغن‌های نیمه هیدروژنه به دلیل پایداری حرارتی و نقطه ذوب بالا، خصوصیات عملکردی مناسبی داشته و به این دلیل در کاربردهای صنعتی و نیمه صنعتی مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱). چربی‌ها و روغن‌ها به طور عمده شامل اسید-های چرب تک‌غیراشباع، چند غیراشباع و اشباع به همراه ترکیبات جزئی دیگر هستند. عمومی‌ترین روش برای تهیه روغن‌های نیمه جامد، هیدروژناسیون روغن‌های نباتی مایع می-باشد که می‌تواند علاوه بر از بین رفتن اسیدهای چرب ضروری (امگا ۳) به تولید اسیدهای چرب ترانس نیز منتهی گردد (۲). اسیدهای چرب غیراشباع ترانس اثرات منفی بر سلامت قلب و عروق داشته به طوری که احتمال ابتلا به بیماری قلبی و عروقی را تا ۱۰ برابر افزایش می‌دهند (۳). تولید مقدار زیاد اسیدهای چرب اشباع و ترانس در روغن‌های جامد تولید شده به روش هیدروژناسیون باعث ایجاد محدودیت در کاربرد این روغن‌ها شده است (۴). یکی از راهکارهای پیشنهادی برای جایگزینی با روش هیدروژناسیون، فرایند اینتراستریفیکاسیون می‌باشد که به

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

رغم اصلاح خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن‌ها، ایراد اصلی فرایند هیدروژناسیون یعنی تولید اسیدهای چرب ترانس در این روش مرتفع شده است (۵). استریفیکاسیون می‌تواند به روش شیمیایی و آنزیمی انجام گیرد که نوع آنزیمی به دلیل بالا بودن نسبی قیمت و روش شیمیایی به دلیل تولید ترکیبات جانبی و نیاز به عملیات پایین دستی برای خالص‌سازی و بی‌رنگ کردن با مشکلاتی همراه است (۶).

در سال‌های اخیر استفاده از ارگانوژلاسیون برای ساختاردهی به روغن‌های مایع و تغییر خصوصیت فیزیکی روغن مورد توجه قرار گرفته است. در این روش، با استفاده از ژلاتور-های مختلف، ساختار سه بعدی خاصی در روغن‌ها ایجاد می-کنند که ضمن افزایش نقطه ذوب و بهبود ویژگی‌های فیزیکی مورد تقاضا برای صنعت، اسیدهای چرب ترانس نیز تولید نمی-شود (۷). اولئوژلاتورهای مورد استفاده برای تهیه اولئوژل، می-توانند ساختار خود تجمعی داشته باشند و از طریق اتصالات فیزیکی مانند اتصالات واندروالسی، پیوند هیدروژنی و اتصالات الکترواستاتیکی روغن را به حالت نیمه‌جامد تبدیل کنند (۸). ارگانوژل یا اولئوژل روغن‌های ساختاری تهیه شده توسط اولئوژلاسیون روغن مایع با استفاده از اولئوژلاتورهایی مانند موم‌های گیاهی، مونو و دی‌گلیسیرید، الکل‌استر اسیدچرب، فسفولیپید، فیتواسترول و اتیل‌سلولز می‌باشد (۹). یکی از خصوصیات بسیار مهم اولئوژلاتورها بازگشت‌پذیر بودن آن‌ها در اثر دما می‌باشد. در واقع رفتار ژل کردن اولئوژلاتورها به چهار گروه ذرات کریستالی، ساختارهای خود سامان یافته ترکیبات با وزن مولکولی کم، ساختارهای خود سامان یافته پلیمرها یا رشته‌های پلیمری و ساختارهای متفاوت مانند ذرات کلوئیدی یا ذرات معدنی اتفاق می افتد (۸). موم‌ها در ساختاردهی روغن-ها مورد توجه قرار گرفته اند. این ترکیبات گروهی از لیپیدهای ساده می‌باشند که از استری شدن یک مولکول اسید چرب با وزن مولکولی بالا با الکل تک ظرفیتی تشکیل می‌شوند. وجود موم‌ها در منابع مختلف مانند دانه‌های روغنی، سبوس برنج، زنبور عسل و... شناسایی شده است. موم‌ها را می‌توان از مواد هتروژن شیمیایی که شامل استرهای طولانی زنجیر است، بازیابی کرد (۱۱، ۱۰).

بره‌موم ماده صمغی است که توسط زنبور عسل از بخش‌های مختلف طبیعت از جمله برگ‌ها، جوانه‌های گل‌ها، ساقه‌ها، پوست انواع درختان از جمله صنوبر و اقاقیا جمع‌آوری شده به کندو منتقل می‌شود و مورد پردازش قرار می‌گیرد (۱۲). رنگ بره‌موم با توجه به منطقه و منابع گیاهی متفاوت بوده و می‌تواند به رنگ‌های سبز و قهوه‌ای باشد (۱۳). این ماده نقطه ۷۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد دارد (۱۲). در حال حاضر بیش از ۴۲۰ ترکیب شیمیایی در بره‌موم‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف جغرافیایی در جهان شناسایی شده است (۱۴). ترکیبات عمده شناسایی شده از بره‌موم اروپایی شامل اسیدهای معطر (اسید-سینامیک، اسیدکافئیک، اسیدفرولیک)، استرهای معطر (سینامیک‌اسید و کافئیک‌اسید)، ترکیبات فرار، ترکیبات معطر، هیدروکربن‌ها، استروئید، آنزیم‌ها، فلاونوئید، اسانس و غیره می-باشند (۱۵). خاصیت سلامتی بخشی بره‌موم از ترکیبات شیمیایی آن حاصل می‌شود. بره موم خواص مختلفی از جمله خواص ضد باکتری، ضد التهاب، ضد ویروس (۱۶) ، آنتی-اکسیدان، ضد تومور، ضد سرطان و ضد قارچ دارد (۱۷).

کیک نوعی شیرینی با بافت و نرمی مخصوص است که مواد اصلی آن آرد، روغن، شکر و تخم مرغ می‌باشد (۱۸). طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳ انواع مختلف کیک به ۳ دسته کیک روغنی، کیک اسفنجی و کیک ساده تقسیم می‌شوند. روغن‌های جامد به دلیل ویژگی‌های تکنولوژیکی مناسب ایجاد شده و مقاومت بالا در برابر اکسیداسیون بیشترین استفاده را در تهیه این نوع محصولات دارد (۱۹). این روغن‌ها در کیک باعث کاهش ارزش غذایی این محصول می‌شود (۲۰). به همین دلیل این روغن‌ها با مواد اولیه دیگری که ترکیب اسیدهای چرب آن ارزش غذایی بالاتری دارد جایگزین می‌شود (۲۱). در سال‌های اخیر، مطالعاتی در زمینه‌ی کاربرد اولئوژل‌های بر پایه وکس‌های وکس کاندلیلا، زنبور عسل و سبوس برنج (۱۸) در کیک انجام گرفته و پتانسیل بالای اولئوژل‌ها به عنوان جایگزینی برای شورتنینگ‌ها گزارش شده است. با این حال، تاکنون از وکس بره موم برای تولید اولئوژل روغن سویا استفاده نشده و رویکرد کاربرد این نوع اولئوژل‌ها به عنوان جایگزین شورتنینگ در فرمولاسیون‌های غذایی کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا، در پژوهش حاضر وکس استخراج شده از بره‌موم برای ساختاردهی به روغن سویا مورد استفاده قرار گرفته و در ادامه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی اولئوژل‌های تهیه شده بر پایه بره-موم و کیک‌های تهیه شده از اولئوژل بهینه مورد بررسی قرار گرفت.

• مواد و روش‌ها

استخراج وکس بره‌موم و تهیه اولئوژل: بره‌موم (آذربایجان شرقی، شبستر) کاملا خرد شده و وکس بره‌موم به روش سوکسله استخراج شد. ۳۰ گرم از بره‌موم خرد شده به کارتوش منتقل شده و استخراج با ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال پترلیوم اتر به مدت ۸ ساعت انجام شد (۲۲). موم استخراج شده از بره‌موم در غلظت‌های ۲ و ۴٪ در روغن سویا مخلوط شد و در دمای ۷۰°C

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

بطور پیوسته همزده شد تا مخلوط کاملا همگن شود. بعد از آن مخلوط فوق تا دمای ۲۰°C سرد شده و پس از آن مخلوط به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴°C باقی ماند .

آزمون‌های مربوط به اولئوژل: آزمون ظرفیت اتصال روغن OBC (Oil binding capacity): در ابتدا اپندورف وزن شد (a) و ۱ گرم از اولئوژل ذوب شده درون آن ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط قرار گرفت. سپس اپندورف دوباره وزن شد (b) و به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفوژ با دور ۹۰۰۰rpm سانتریفوژ گردید. اپندورف بر روی کاغذ فیلتر به مدت ۳ دقیقه برگردانده شد تا روغن اضافی خارج گردد. سپس دوباره اپندورف وزن شد (c) (۲۳). درصد به دام انداختن روغن از معادله زیر به دست آمد.

(۱

$$\text{درصد روغن مهاجرت کرده} = \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100$$

(۲

$$\text{درصد به دام انداختن روغن } (OBC) = 100 - \text{درصد روغن مهاجرت کرده}$$

رنگ: از روش پردازش تصویر برای ارزیابی پارامترهای رنگی(L*، a* و b*) اولئوژل استفاده شد (۲۴). اندیس زردیYI (Yellow Index) با استفاده از فرمول زیر بدست آمد:

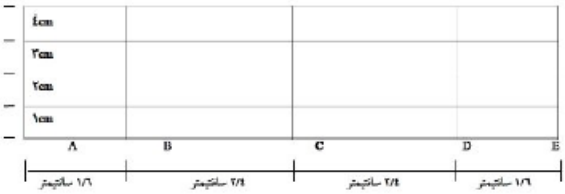
$$\mathbf{YI}=\frac{\frac{142}{86}\times b*}{L*} \quad (۳$$

آزمون پراکسید: مقدار پراکسید موجود در نمونه‌های اولئوژل طبق آزمون تیترسنجی با استفاده از تیوسولفات سدیم در حضور چسب نشاسته اندازه‌گیری شد (۲۵).

تهیه کیک: پس از انتخاب غلظت بهینه وکس برەموم در تهیه اولئوژل، اولئوژل مربوطه برای جایگزینی با شورتنینگ در نمونه-های کیک مورد استفاده قرار گرفت. فرمولاسیون مورد استفاده برای تهیه‌ی نمونه‌های کیک روغنی شامل آرد (رطوبت ۱۴٪، خاکستر ۰/۳۸٪، گلوتن مرطوب ۲۰٪، pH ۶-۶/۵، اسیدیته ۲/۴) ۳۷/۵ ٪ وزنی/وزنی)، شکر (۲۰/۵ ٪ وزنی/وزنی)، شورتنینگ (۱۲ ٪ وزنی/وزنی)، بیکینگ‌پودر (۰/۹ ٪ وزنی/وزنی)، نمک (۰/۰۵ ٪ وزنی/وزنی)، سفیده تخم‌مرغ خشک (۱/۲ ٪ وزنی/وزنی)، شیر خشک بدون چربی (۱/۸۵ ٪ وزنی/وزنی) و آب (۲۶ ٪ وزنی/وزنی) بود. ابتدا، شورتنینگ یا اولئوژل همراه با شکر به مدت ۲ دقیقه هم‌زده شده و سپس سایر ترکیبات خشک فرمولاسیون و آب به مخلوط اولیه اضافه و به مدت ۶ دقیقه مخلوط شد. در نهایت، خمیرهای کیک آماده شده به وزن ۵۰ گرم در داخل قالب‌ها ریخته شده و در فر با دمای ۱۷۰°C به مدت ۳۰ دقیقه پخته شدند (۲۴). تیمارها شامل نمونه کنترل تهیه شده با شورتنینگ (T1)، نمونه حاوی ۵۰٪ اولئوژل بهینه و ۵۰٪ شورتنینگ (T2)، نمونه حاوی ۴۰٪ اولئوژل بهینه و ۶۰٪ شورتنینگ (T3) و نمونه حاوی ۲۰٪ اولئوژل بهینه و ۸۰٪ شورتنینگ (T4) در سه تکرار تهیه مورد آزمون‌های زیر قرار گرفتند.

آزمون‌های شیمیایی: عدد پراکسید نمونه‌های کیک بر اساس استاندارد AOCS Cd، شماره ۵۳-۸ تعیین شد (۲۶).

آزمون‌های فیزیکی: تقارن هندسی، همسانی و اندیس حجم کیک با تعیین نقاط A، B، C، D و E بر روی مقطع طولی کیک با استفاده از خط‌کش شفاف (مطابق زیر) و با استفاده از روابط زیر مطابق با روش AACC 10-90.01 تعیین شد (۲۷).



(۴ اندیس حجم = B+C+D

(۵ اندیس تقارن= 2C-B-D

(۶ اندیس همسانی= B-D

برای انجام آنالیز پروفایل بافت TPA (Texture Profile Analyze) نمونه‌های کیک، از دستگاه آنالیز کننده بافت (مدلLFRA-4500، ساخت کشور امریکا) استفاده شد. برای انجام آزمون ابتدا هر یک از نمونه‌ها با استفاده از یک قالب، به شکل استوانه با ابعاد مشخص (۲۰ میلی‌متر قطر × ۲۴ میلی‌متر ارتفاع) برش خورده و سپس زیر پروب استوانه‌ایی دستگاه با قطر ۲۵ میلی‌متر قرار گرفتند. سپس در دو سیکل رفت و برگشتی با سرعت ۱میلی‌متر بر ثانیه فشرده و سپس فشارزدایی شدند (۲۸). رنگ نمونه‌های کیک با روش پردازش تصویر اندازه‌گیری و پارامترهای رنگی (L*، a* وb*) پوسته نمونه های کیک تعیین شد (۲۹). همچنین اندیس قهوه‌ای شدن BI (Browning Index) با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$BI=\frac{(x-0.31)}{0.17}\times 100$$

$$X=\frac{a+1.75L*}{(5.645L*+a*-3.012b*)}$$

ارزیابی حسی با قضاوت ۲۰ ارزیاب غیر آموزش دیده (۱۰ نفر زن و ۱۰ نفر مرد) با محدوده‌ی سنی ۲۲-۳۰ سال انجام گرفت. به منظور ارزیابی نمونه‌ها از آزمون ترجیحی بر مبنای

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

نمره‌دهی(مقیاس نمره‌دهی از۱ تا ۵) استفاده شده و ۵ صفت حسی شامل بو، طعم، بافت رنگ و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت (۳۰).

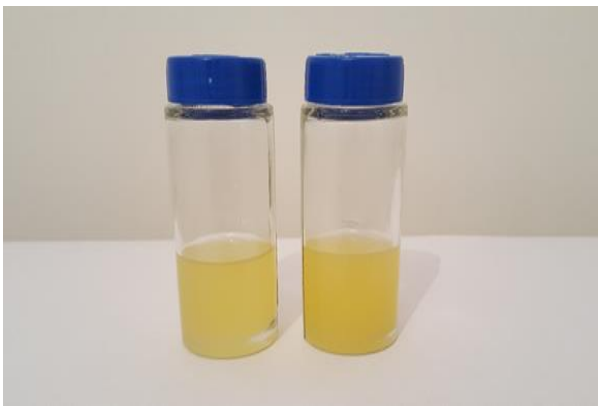
آنالیز آماری: تمامی آزمون‌ها در سه تکرار در قالب طرح ساده کاملاً تصادفی در طول مدت زمان نگه‌داری انجام شدند. تحلیل و ارزیابی(ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS در سطح اطمینان ۹۵٪ ($P < ۰/۰۵$) و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای تأیید وجود اختلاف بین میانگین‌ها انجام گرفت.

• یافته‌ها

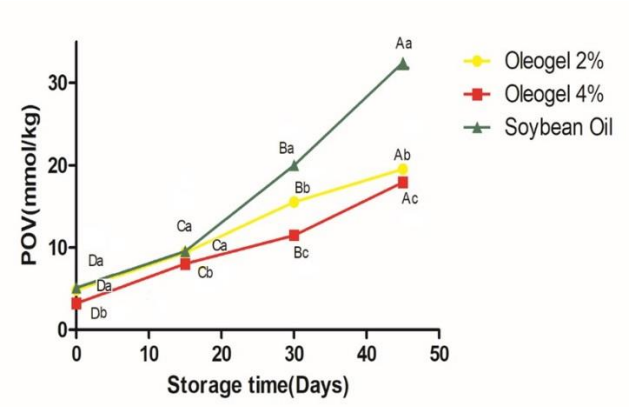
ظرفیت نگهداری روغن نمونه‌های اولئوژل (OBC) و رنگ اولئوژل‌ها: میزان ظرفیت نگهداری روغن اولئوژل با غلظت‌های مختلف وکس برەموم در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان این پارامتر در اولئوژل‌های تهیه شده با وکس بره موم ۲٪ و ۴٪ به ترتیب ۹۶/۶ و ۹۹/۱۳ بدست آمد. میزان این پارامتر در این دو غلظت تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت ($P<۰/۰۵$)، و با افزایش غلظت برەموم درصد به دام‌اندازی روغن افزایش یافت.

پارامترهای مربوط به رنگ و همچنین اندیس زردی اولئوژل‌های ۲٪ و ۴٪ در جدول ۱ گزارش شده است. پارامتر L* که مربوط به روشنایی نمونه است در اولئوژل ۲٪ بیشتر است، یعنی روشنایی اولئوژل ۲٪ نسبت به اولئوژل ۴٪ بیشتر است. پارامتر b* که مربوط به رنگ زرد نمونه است در اولئوژل ۴٪ نسبت به اولئوژل ۲٪ بیشتر بوده و تفاوت معنی‌داری در سطح ($P<۰/۰۵$) دارد. شکل ۱ تصویر اولئوژل ۲ و ۴٪ را نشان می‌دهد.

عدد پراکسید اولئوژل‌ها: بررسی روند اکسیداسیون اولئوژل-های با غلظت ۲٪ و ۴٪ و روغن سویای خالص با محاسبه عدد پراکسید صورت گرفت. شکل ۲ عدد پراکسید اولئوژل‌های حاصل از برەموم و روغن سویا را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل قابل مشاهده است، عدد پراکسید در تمام نمونه‌ها سیر صعودی دارد، اما مقدار افزایش عدد پراکسید نمونه‌های اولئوژل نسبت به روغن سویا در طول زمان کمتر می‌باشد. بیشترین میزان عدد پراکسید مربوط به روغن سویا و کمترین میزان عدد پراکسید مربوط به اولئوژل با غلظت ۴٪ وکس برەموم می‌باشد.



شکل۱. به ترتیب از راست به چپ اولئوژل ۴٪ و ۲٪



شکل ۲. میزان عدد پراکسید محاسبه شده اولئوژل‌ها در طول زمان

(حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) در طول زمان و حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار تیمارها با یکدیگر است.)

جدول ۱. ظرفیت اتصال روغن و پارامترهای رنگی اولئوژل‌ها

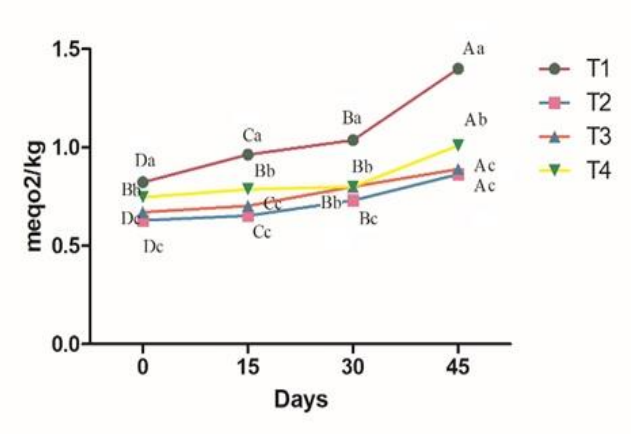
نمونه	OBC	L*	a*	b*	YI
اولئوژل ۲٪	۹۶/۶۳ ± ۰/۳۵^{b}	۷۸/۱۰ ± ۰/۹۰^{a}	-۲۰/۴۵ ± ۰/۴۱^{a}	۳۳/۸۴ ± ۰/۷۶^{b}	۶۱/۸۹ ± ۱/۸۱^{b}
اولئوژل ۴٪	۹۹/۱۳ ± ۰/۷۷^{a}	۷۳/۸۲ ± ۱/۱۰^{b}	-۳۷/۰۹ ± ۰/۸۱^{b}	۳۸/۱۰ ± ۰/۸۳^{a}	۷۳/۷۳ ± ۱/۴۶^{a}

*حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

نتایج عدد پراکسید کیک: نتایج عدد پراکسید نمونه‌های کیک حاوی شورتنینگ و اولئوژل در شکل ۳ نشان داده شده است. عدد پراکسید کیک حاوی شورتنینگ و کیک حاوی اولئوژل تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) داشت. عدد پراکسید مربوط به کیک حاوی شورتنینگ بالاترین میزان عدد پراکسید و کیک-های حاوی اولئوژل کمترین میزان عدد پراکسید را داشت. همچنین با افزایش میزان اولئوژل در فرمولاسیون عدد پراکسید کیک کاهش پیدا کرد. بیشترین افزایش عدد پراکسید در طول زمان مربوط به نمونه حاوی شورتنینگ و کمترین افزایش عدد پراکسید در طول زمان مربوط به نمونه حاوی ۵۰٪ اولئوژل بود. همچنین در بین نمونه‌های حاوی اولئوژل کیک حاوی ۵۰٪ اولئوژل کمترین میزان افزایش عدد پراکسید را داشت.



شکل ۳. عدد پراکسید نمونه‌های کیک

(حروف بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) در طول زمان و حروف کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار تیمارها با یکدیگر است.)

نتایج تقارن و بافت کیک: همانطور که در جدول ۲ مشخص است اختلاف معنی‌داری بین نتایج تقارن کیک‌های تهیه شده با استفاده از شورتنینگ و اولئوژل وجود دارد ($p<۰/۰۵$). اندیس همسانی برای کیک حاوی شورتنینگ متمایل به صفر می‌باشد. همچنین هر چه میزان اولئوژل استفاده شده در فرمولاسیون کیک کاهش یافته اندیس همسانی آن بیشتر به عدد صفر متمایل شده است. اندیس تقارن نیز در نمونه کیک شاهد کمتر از بقیه بوده، در صورتی که کیک‌های حاوی اولئوژل اندیس تقارن بزرگ‌تری داشته و سطح آن‌ها برآمده‌تر می‌باشد. همچنین بیشترین میزان اندیس حجم مربوط به نمونه کیک حاوی ۴۰٪ اولئوژل وکمترین میزان مربوط به نمونه حاوی ۵۰٪ اولئوژل بود. تأثیر استفاده از اولئوژل بر پایه برەموم در فرمولاسیون کیک روغنی در جدول ۲ نشان داده شده است. در این جدول پارامترهای سفتی، انسجام، حالت ارتجاعی و قابلیت جویدن نمونه‌های کیک مورد بررسی قرار گرفته است. سفتی بافت در نمونه‌های کیک تولید شده با استفاده از اولئوژل وکس برەموم مشاهده شد، سفتی نمونه حاوی ۲۰٪ اولئوژل ۱۰/۱۷ ± ۰/۷۷بود که نسبت به نمونه حاوی ۵۰٪ اولئوژل ۸/۷۸ ± ۰/۴۶ سفتی بیشتری داشت. همچنین قابلیت جویدن در نمونه‌های حاوی اولئوژل نسبت به نمونه حاوی شورتنینگ افزایش یافت. بیشترین میزان قابلیت جویدن مربوط به تیمار T4 (۳۳/۲۶ ± ۳/۴۰) بود. استفاده از اولئوژل بر پایه وکس برەموم باعث افزایش انسجام کیک شده است.

رنگ: پارامترهای L*،a* و b* پوسته کیک در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان پارامتر L* نمونه کیک حاوی شورتنینگ نسبت به نمونه‌های حاوی اولئوژل بیشتر است و این موضوع نشان دهنده روشنایی بیشتر کیک حاوی شورتنینگ است. همچنین اندیس قهوه‌ای شدن هر یک از پوسته کیک‌ها در جدول گزارش شده است. میزان پارامتر L تیمارهای مختلف در سطح $p<۰/۰۵$ معنی‌دار بود. بیشترین اندیس قهوه‌ای شدن (۰/۷۴ ± ۷۹) به تیمار T2 که حاوی اولئوژل بیشتری نسبت به سایر تیمارها است، مربوط بود.

جدول۲. نتایج تقارن و بافت نمونه‌های کیک

نمونه	سفتی	انسجام	چسبندگی	قابلیت جویدن	اندیس همسانی	اندیس حجم	اندیس تقارن
T1	۸/۵۸ ± ۰/۲۳^{c}	۰/۲۸ ± ۰/۰۱^{b}	۲/۴۱ ± ۰/۰۴^{c}	۲۵/۹۳ ± ۰/۰۴^{c}	۰/۲ ± ۰/۰۳^{b}	۱۲/۰ ± ۰/۹۱^{b}	۰/۹۹ ± ۰/۰۱^{c}
T2	۸/۷۸ ± ۰/۴۶^{c}	۰/۳۸ ± ۰/۰۰^{a}	۳/۳۹ ± ۰/۰۱^{a}	۳۲/۷۳ ± ۱/۹۵^{a}	۱/۰ ± ۰/۰۱^{a}	۱۱/۶ ± ۰/۳۶^{b}	۲/۲ ± ۰/۴۰^{b}
T3	۹/۷۷ ± ۰/۷۱^{b}	۰/۲۹ ± ۰/۰۰^{b}	۲/۹۱ ± ۰/۰۱^{b}	۲۸/۴۰ ± ۲/۳۰^{b}	۰/۰۲ ± ۰/۰^{d}	۱۴/۵ ± ۱/۱۰^{a}	۲/۰ ± ۰/۲۷^{b}
T4	۱۰/۱۷ ± ۰/۷۷^{a}	۰/۳۰ ± ۰/۰۱^{b}	۳/۰۴ ± ۰/۲۶^{ab}	۳۳/۲۶ ± ۳/۴۰^{a}	۰/۱ ± ۰/۰۱^{c}	۱۲/۵ ± ۰/۷۰^{b}	۳/۰ ± ۰/۰۱^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد در بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

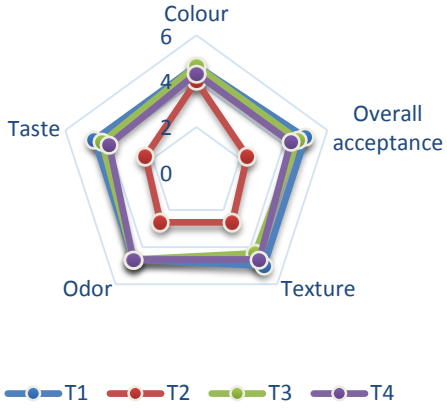
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

جدول ۳. پارامترهای رنگی پوسته کیک

نمونه	L*	a*	b*	(%) BI
T1	۸۶/۷۰ ± ۰/۷۲^{a}	-۲۳/۳۰ ± ۱/۰۲^{a}	۷۹/۶۷ ± ۰/۳۳^{a}	۵۰ ± ۱/۱۷^{c}
T2	۸۱/۲۸ ± ۰/۹۸^{b}	-۲۰/۴۳ ± ۱/۳۱^{b}	۷۶/۴۶ ± ۰/۵۴^{b}	۷۹ ± ۰/۷۴^{a}
T3	۶۸/۴۸ ± ۰/۲۷^{c}	-۲۳/۹۲ ± ۰/۱۹^{a}	۷۴/۳۱ ± ۱/۳۱^{c}	۷۷ ± ۰/۸۳^{a}
T4	۶۹/۴۸ ± ۰/۸۱^{c}	-۲۳/۹۶ ± ۱/۰۴^{a}	۷۷/۵۰ ± ۰/۴۴^{b}	۷۰ ± ۰/۶۶^{b}

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد در بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

نتایج ارزیابی حسی: در ارزیابی حسی صورت گرفته بر روی نمونه‌های کیک هیچ نوع طعم وکسی در کیک‌ها گزارش نشد. نتایج ارزیابی حسی در شکل ۴ نشان داد که در بین نمونه‌های تولید شده از نظر رنگ ارزیاب‌ها بیشترین امتیاز را به نمونه حاوی ۴۰٪ اولئوژل داده‌اند، بیشترین امتیاز از نظر مزه بعد از نمونه شاهد مربوط به نمونه حاوی ۴۰٪ اولئوژل بود و از نظر عطر و طعم بیشترین امتیاز مربوط به نمونه حاوی ۲۰٪ اولئوژل بود. کیک‌های حاصل از جانشینی ۴۰٪ و ۲۰٪ اولئوژل بر پایه وکس برەموم بیشترین میزان مقبولیت را داشته و نزدیک‌ترین داده‌ها را به نمونه شاهد داشتند.



شکل ۴. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کیک

• بحث

ارزیابی اولئوژل‌ها: ظرفیت اتصال روغن معیاری برای نشان دادن توانایی بالا در پیوند با روغن و پایداری فیزیکی مناسب است (۳۱). اعداد بدست آمده با گزارش از درصد به دام اندازی اولئوژل برەموم مطابقت داشت(۳۲). میزان این پارامتر در اولئوژل روغن آفتابگردان و بزرک ۱۰۰٪ گزارش شده بود. همچنین میزان ظرفیت نگهداری روغن شکلات صبحانه حاوی اولئوژل برەموم را ۹۳٪ گزارش کرده بود(۳۳). ظرفیت نگهداری روغن بالا نشان‌دهنده برهم‌کنش و پیوند مناسب و قوی بین برەموم و روغن سویا است. با افزایش غلظت برەموم میزان ظرفیت نگهداری روغن افزایش می‌یابد. افزایش L* با افزایش غلظت موم آفتابگردان و روغن زیتون در اولئوژل گزارش شده است (۱۰). زردتر بودن رنگ اولئوژل ۴٪ نسبت به اولئوژل ۲٪ می‌تواند مربوط به رنگ زرد وکس برەموم باشد. زردی طبیعی موم بر روی افزایش زردی اولئوژل تأثیر می‌گذارد (۳۴). به دلیل اینکه در اولئوژل با غلظت ۴٪ وکس برەموم بیشتر بوده و رنگ برەموم نیز زرد است رنگ آن در اولئوژل ۴٪ تشدید شده است. همچنین اندیس زردی نشان‌دهنده زردتر بودن رنگ اولئوژل ۴٪ نسبت به اولئوژل ۲٪ بود. تفاوت مشاهده شده در میزان افزایش عدد پراکسید در طول زمان در نمونه‌های اولئوژل و روغن سویا می‌تواند به این دلیل باشد که وکس برەموم به عنوان یک ژلاتور عمل کرده و روغن مایع سویا را در شبکه کریستالی خود به دام می‌اندازد و این پدیده باعث محافظت روغن در برابر عوامل اکسیداسیون می‌شود؛ در واقع شکل گیری ساختار نیمه جامد باعث محدودیت انجام واکنش اکسیداسیون می‌گردد (۳۵). همچنین برەموم خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد (۱۳)، که می‌تواند اکسیداسیون لیپید را به تاخیر بیندازد. وجود آنتی-اکسیدان طبیعی در فاز روغنی می‌تواند پایداری اکسیداتیو را افزایش دهد، همچنین تفاوت در غلظت اولئوژلاتور در اولئوژل باعث تفاوت پایداری اکسیداتیو می‌شود (۳۶). با توجه به موارد عنوان شده اولئوژل ۴٪ به عنوان نمونه بهینه انتخاب شده و در فرمولاسیون کیک مورد استفاده قرار گرفت.

ارزیابی نمونه‌های کیک: کم بودن روند افزایشی عدد پراکسید نمونه‌های کیک حاوی اولئوژل در طول زمان می‌تواند به دام-اندازی روغن سویا در شبکه کریستالی وکس برەموم و کاهش تحرک روغن سویا مربوط شود به طوری که این پدیده باعث محدودیت واکنش روغن مایع با عوامل اکسیداسیون می‌شود (۳۷). بر حسب ویژگی‌های ظاهری یکی از ویژگی‌های قابل توجه برای کیک حجم آن می‌باشد. در محصولاتی مانند کیک اندیس حجم برای اندازه‌گیری و تخمین ظاهر سطحی کیک

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

استفاده می‌شود. در صورتی که اندیس تقارن منفی باشد، نشان-دهنده کیک با ظاهر مقعر می‌باشد. اگر عدد این پارامتر نزدیک به صفر باشد، نشان دهنده این است که سطح کیک صاف می-باشد و عدد مثبت نشان‌دهنده ظاهر محدب یا برآمده کیک است. همچنین اندیس همسانی برای اندازه‌گیری تقارن جانبی کیک استفاده می‌شود و با استفاده از تفاوت ارتفاع بین دو نقطه در فاصله یکسان از مرکز کیک بدست می‌آید. برای کیک با ظاهر منظم این تفاوت به صفر متمایل می‌شود (۳۸). بالا بودن اندیس حجم نمونه کیک حاوی اولئوژل ۴۰٪ می‌تواند به دلیل حبس حباب‌های هوا توسط اولئوژل باشد که این امر از خروج حباب-های هوا جلوگیری کرده و باعث حفظ حجم کیک می‌شود (۱۸). با این حال افزایش درصد اولئوژل به ۵۰ ٪ باعث کاهش اندیس حجم نمونه‌های کیک شد. در این مورد باید توجه داشت که افزودن اولئوژل تا حدی در فرمولاسیون کیک باعث افزایش ویسکوزیته خمیر شده و از انتشار بیشتر حباب‌های گاز در مرحله‌ی پخت جلوگیری می‌کند. با این حال افزایش بیش از حد درصد اولئوژل باعث افزایش بیش از اندازه ویسکوزیته خمیر شده و به حباب‌های هوا اجازه‌ی ورود به داخل خمیر حین مخلوط کردن را نمی‌دهد و در نتیجه حجم کیک کاهش می‌یابد. همچنین بالا بودن اندیس همسانی در کیک حاوی ۵۰٪ اولئوژل می‌تواند به تراکم بیشتر کیک و شکل‌گیری بافتی منسجم با افزودن اولئوژل مربوط باشد (۳۹). گزارشاتی در مورد افزایش سفتی بافت کیک با جایگزینی اولئوژل در فرمولاسیون کیک صورت گرفته است (۴۰، ۱۸). بر اساس این مطالعات، سفتی بافت نمونه‌های کیک حاوی اولئوژل را می‌توان با ساختار سلولی فشرده و متراکم آن‌ها که ناشی از حجم ویژه کم آن‌ها می‌باشد توضیح داد. قابلیت جویدن نشان‌دهنده انرژی ضروری برای فروپاشی کیک داخل دهان تا زمان آماده شدن برای بلعیدن است (۴۱). در این راستا، قابلیت جویدن محصولات غذایی رابطه‌ی مستقیمی با میزان سفتی آن‌ها دارد. بنابراین نتایج مشاهده شده برای پارامتر قابلیت جویدن می‌تواند به تغییرات حاصل در میزان سفتی نمونه‌های کیک با افزودن اولئوژل‌ها مرتبط باشد. مشابه این نتایج، افزایش قابلیت جویدن نمونه‌های کیک با افزودن موم کارنوبوا گزارش شده است (۴۲). پارامتر انسجام مقاومت اولیه ساختار غذا را نشان می‌دهد. بطور کلی انسجام توانایی مواد در چسبیدن به هم را نشان می‌دهد (۳۸). استفاده از اولئوژل بر پایه وکس بره موم باعث افزایش انسجام نمونه‌های کیک شده است، که نشان دهنده پایداری و مقاومت بیشتر این کیک‌ها نسبت به خرد شدن است (۴۳). کیک حاوی ۵۰٪ اولئوژل بیشترین میزان انسجام را نشان داد که دلیل این امر می‌تواند به افزایش تراکم کیک با افزودن اولئوژل در غلظت‌های بالا مربوط باشد (۴۴).

رنگ و ارزیابی حسی نمونه‌های کیک: رنگ کیک به عوامل مختلفی از جمله برهمکنش‌ها و یا تغییرات اجزاء، و تغییرات رنگ ایجاد شده طی فرآیند بستگی دارد. به طوری که رطوبت پوسته کیک، شدت واکنش میلارد و وجود ترکیبات رنگی در فرمولاسیون بر رنگ پوسته کیک موثر بوده و ترکیبات موجود در فرمولاسیون کیک، غالبا بر رنگ مغز کیک موثر می‌باشند. در این راستا، افزایش پارامتر *a و اندیس قهوه‌ای شدن و همچنین کاهش پارامترهای *L و *b پوسته نمونه‌های کیک با افزودن اولئوژل‌ها را می‌توان به وقوع واکنش میلارد نسبت داد. به طوری که گروه‌های کربونیل موجود در وکس بره موم می‌توانند در واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی (میلارد) شرکت کند و باعث افزایش رنگ پوسته کیک شوند (۴۲). از طرفی دیگر، استفاده از اولئوژل بر پایه موم در فرمولاسیون کیک تأثیر نامطلوبی در خصوصیات حسی نمونه‌های کیک نداشت. این موضوع توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۴۲، ۳۷).

با توجه به نتایج بدست آمده، می توان استفاده از بره موم را برای ساختاردهی روغن ها و جایگزینی با روغن های نیمه جامد موفقیت آمیز دانست. امکان سنجی کاهش محتوای شورتنینگ در نمونه های کیک روغنی نیز مورد تایید قرار گرفت. این نتایج می تواند نوید بخش معرفی راهکار نوین برای صنایع پخت در زمینه کاهش مصرف شورتنینگ و تقلیل محتوای اسیدهای چرب ترانس در محصولات مربوطه باشد.

• References

1. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans Fatty Acids and Cardiovascular Disease. N Engl J Med [Internet]. 2006;354(15):1601–13.
2. Kodali BS, Urman RD. Capnography during cardiopulmonary resuscitation: Current evidence and future directions [Internet]. Vol. 7, Journal of Emergencies, Trauma and Shock. Medknow Publications; 2014. p. 332–40.
3. Pușcaș A, Mureșan V, Socaciu C, Muste S. Oleogels in Food: A Review of Current and Potential Applications. Foods 2020, Vol 9, Page 70 [Internet]. 2020;9(1):70.
4. Saghafi T, Taheri RA, Parkkila S, Emameh RZ. Phytochemicals as Modulators of Long Non-Coding RNAs and Inhibitors of Cancer-Related Carbonic Anhydrases. Int J Mol Sci 2019, Vol 20, Page 2939

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

[Internet]. 2019;20(12):2939.

5. Gravelle AJ, Davidovich-Pinhas M, Zetzl AK, Barbut S, Marangoni AG. Influence of solvent quality on the mechanical strength of ethylcellulose oleogels. Carbohydr Polym. 2016;135:169–79.
6. Kadhum AAH, Shamma MN. Edible lipids modification processes: A review. Crit Rev Food Sci Nutr [Internet]. 2017;57(1):48–58.
7. Hughes NE, Marangoni AG, Wright AJ, Rogers MA, Rush JWE. Potential food applications of edible oil organogels. Vol. 20, Trends in Food Science and Technology. Elsevier; 2009. p. 470–80.
8. Pernetti M, van Malssen KF, Flöter E, Bot A. Structuring of edible oils by alternatives to crystalline fat. Curr Opin Colloid Interface Sci. 2007;12(4–5):221–31.
9. Öğütcü M, Arifoğlu N, Yilmaz E. Storage stability of cod liver oil organogels formed with beeswax and carnauba wax. Int J Food Sci Technol [Internet]. 2015;50(2):404–12.
10. Yilmaz E, Öğütcü M. Comparative Analysis of Olive Oil Organogels Containing Beeswax and Sunflower Wax with Breakfast Margarine. J Food Sci [Internet]. 2014;79(9):E1732–8.
11. Doan CD, Tavernier I, Danthine S, Rimaux T, Dewettinck K. Physical compatibility between wax esters and triglycerides in hybrid shortenings and margarines prepared in rice bran oil. J Sci Food Agric [Internet]. 2018;98(3):1042–51.
12. Bankova V, Galabov AS, Antonova D, Vilhelmova N, Di Perri B. Chemical composition of Propolis Extract ACF® and activity against herpes simplex virus. Phytomedicine. 2014;21(11):1432–8.
13. Vyssotski M, Lagutin K, Catchpole O. Simple lipids and hydrocarbons of New Zealand propolis wax. J Apic Res [Internet]. 2017;8839(December):1–7.
14. Milojković Opsenica D, Ristivojević P, Trifković J, Vovk I, Lušić D, Tešić Ž. TLC Fingerprinting and Pattern Recognition Methods in the Assessment of Authenticity of Poplar-Type Propolis. J Chromatogr Sci [Internet]. 2016;54(7):1077–83.
15. Kubiliene L, Laugaliene V, Pavilonis A, Maruska A, Majiene D, Barcauskaite K, et al. Alternative preparation of propolis extracts: comparison of their composition and biological activities. BMC Complement Altern Med 2015 151 [Internet]. 2015;15(1):1–7.
16. Sforcin JM, Bankova V, Kuropatnicki AK. Medical Benefits of Honeybee Products. Evidence-based Complement Altern Med. 2017;2017.
17. Rajpara S, Wilkinson MS, King CM, Gawkrodger DJ, English JSC, Statham BN, et al. The importance of propolis in patch testing–a multicentre survey. Contact Dermatitis [Internet]. 2009;61(5):287–90.
18. Oh IK, Amoah C, Lim J, Jeong S, Lee S. Assessing the effectiveness of wax-based sunflower oil oleogels in cakes as a shortening replacer. LWT. 2017;86:430–7.
19. Dassanayake LSK, Kodali DR, Ueno S. Formation of oleogels based on edible lipid materials. Vol. 16, Current Opinion in Colloid and Interface Science. Elsevier; 2011. p. 432–9.
20. Disdier AC, Marette S, Millet G. Are consumers concerned about palm oil? Evidence from a lab experiment. Food Policy. 2013;43:180–9.
21. Rangrej V, Shah V, Patel J, Ganorkar PM.. J Food Sci Technol 2014 526 [Internet]. 2014;52(6):3694–700.
22. Fayaz G, Amir S, Goli H, Kadivar M. A Novel Propolis Wax – Based Organogel : Effect of Oil Type on Its Formation , Crystal Structure and Thermal Properties. J Am Oil Chem Soc. 2017;94(1):47–55.
23. Gaudino N, Ghazani SM, Clark S, Marangoni AG, Acevedo NC. PT US CR. Food Res Int [Internet]. 2018;#pagerange#. Available from: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.021
24. Aliasl A, Tabibiazar M, Roufegarinejad L, Hamishehkar H, Alizadeh A. Preparation and characterization of carnauba wax / adipic acid oleogel : A new reinforced oleogel for application in cake and beef burger. Food Chem [Internet]. 2020;127446. Available from: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127446
25. Wei F, Miao J, Tan H, Feng R, Zheng Q, Cao Y, et al. Jo ur na l P re of. LWT - Food Sci Technol [Internet]. 2020;110560. Available from: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110560
26. Product Details [Internet]. Available from: https://myaccount.aocs.org/PersonifyEbusiness/Store/Product-Details/productId/217949329
27. The cake batter formula, modified from AACC Method 10-90.01, used for... | Download Scientific Diagram [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/figure/The-cake-batter-formula-modified-from-AACC-Method-10-9001-used-for-cake-baking_fig12_339213993
28. Feng X, Sun Y, Yang Y, Zhou X, Cen K, Yu C, et al. Zein nanoparticle stabilized pickering emulsion enriched with cinnamon oil and its effects on pound cakes. LWT - Food Sci Technol [Internet]. 2020;109025. Available from: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109025
29. Garcia A. Effects of candelilla wax/canola oil oleogel on the rheology, texture, thermal properties and in vitro starch digestibility of wheat sponge cake bread. LWT - Food Sci Technol [Internet]. 2020;109701. Available from: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109701
30. Pehlivanoğlu H, Demirci M, Toker OS, Konar N, Karasu S, Sagdic O. Oleogels, a promising structured oil for decreasing saturated fatty acid concentrations: Production and food-based applications. Crit Rev Food Sci Nutr [Internet]. 2018;58(8):1330–41. Available from: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2016.1256866
31. Espert M, Salvador A, Sanz T. Food Hydrocolloids Cellulose ether oleogels obtained by emulsion-templated approach without additional thickeners. Food Hydrocoll [Internet]. 2020;109(May):106085. Available from: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106085
32. Fayaz G, Goli SAH, Kadivar M. A Novel Propolis Wax-Based Organogel: Effect of Oil Type on Its Formation, Crystal Structure and Thermal Properties. JAOCS, J Am Oil Chem Soc [Internet]. 2017;94(1):47–55.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

33. Fayaz G, Goli SAH, Kadivar M, Valoppi F, Barba L, Balducci C, et al. Pomegranate seed oil organogels structured by propolis wax, beeswax, and their mixture. Eur J Lipid Sci Technol [Internet]. 2017;119(10):1700032.

34. Moghtadaei M, Soltanizadeh N, Goli SAH. Production of sesame oil oleogels based on beeswax and application as partial substitutes of animal fat in beef burger. Food Res Int. 2018;108:368–77.

35. Fayaz G, Amir S, Goli H, Kadivar M, Valoppi F, Barba L, et al. Potential application of pomegranate seed oil oleogels based on monoglycerides, beeswax and propolis wax as partial substitutes of palm oil in functional chocolate spread. LWT - Food Sci Technol [Internet]. 2017; Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.036

36. Wang X, Wang SJ, Nan Y, Liu GQ. The effects of oil type and crystallization temperature on the physical properties of vitamin C-loaded oleogels prepared by an emulsion-templated approach. Food Funct [Internet]. 2020;11(9):8028–37. Available from: https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2020/fo/c9fo02479d

37. Adili L, Roufegarinejad L, Tabibiazar M, Hamishehkar H, Alizadeh A. Development and characterization of reinforced ethyl cellulose based oleogel with adipic acid: Its application in cake and beef burger. LWT. 2020;109277.

38. İpek T, Dizlek H. The effects of various forms and ratios of peanut products on cupcake quality. GIDA-Journal of Food [Internet]. 2018;43(4):591-604. Available from: . https://doi: 10.15237/gida.GD18027 (in Turkish)

39. Kim JY, Lim J, Lee JH, Hwang HS, Lee S. Utilization of Oleogels as a Replacement for Solid Fat in Aerated Baked Goods: Physicochemical, Rheological, and Tomographic Characterization. J Food Sci [Internet]. 2017;82(2):445–52.

40. Patel AR, Rajarethinem PS, Gręd owska A, Turhan O, Lesaffer A, De Vos WH, et al. Edible applications of shellac oleogels: Spreads, chocolate paste and cakes. Food Funct [Internet]. 2014;5(4):645–52.

41. Shhg-if, 2018 undefined. Physico-chemical, textural and sensory evaluation of sponge cake supplemented with pumpkin flour. ifrj.upm.edu.my [Internet]. Available from: http://www.ifrj.upm.edu.my/25 (02) 2018/(56).pdf

42. Aliasl A, Tabibiazar M, Roufegarinejad L, Hamishehkar H, Alizadeh A. Preparation and characterization of carnauba wax / adipic acid oleogel : A new reinforced oleogel for application in cake and beef burger. Food Chem [Internet]. 2020;127446. Available from: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127446

43. Jung D, Oh I, Lee J, Lee S. LWT - Food Science and Technology Utilization of butter and oleogel blends in sweet pan bread for saturated fat reduction : Dough rheology and baking performance. LWT - Food Sci Technol [Internet]. 2020;125(November 2019):109194. Available from: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109194

44. Pan H, Xu X, Qian Z, Cheng H, Shen X, Chen S, et al. Xanthan gum-assisted fabrication of stable emulsion-based oleogel structured with gelatin and proanthocyanidins. Food Hydrocoll. 2021;115:106596.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]

Preparation of the Soybean Structured Oil based on Propolis Wax and Its Feasibility as Shortening Replacer in Cakes

Nasirzadeh Dizaji R[1], Roufegarinejad L[2], Tabibiazar M[3] , Alizadeh A[4]*

1- Ph.D student in Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran.

*2- *Corresponding author: Associate Prof, Dept. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran, Email: l.roufegari@iaut.ac.ir*

3- Department of Food Science and Technology, Faculty of Nutrition and Food Science, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

4- Associated Prof, Dept. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

Received 1 Feb, 2022 **Accepted 24 Jun, 2022**

Background and Objectives: In recent years, studies have been carried on the use of oleogels based on candelilla, bee and rice bran waxes as alternatives to shortenings for the cake production. The objective of the present study was to use extracted wax from propolis for structuring soybean oil and the oleogel use as a shortening substitute in cakes.

Materials & Methods: Soy oleogels were prepared based on propolis with concentrations of 2 and 4%. The optimal concentration was assessed based on assessments (oil binding capacity, color and peroxide value). The optimized oleogels at 20, 40 and 50% levels replaced shortening in cake formulations. The texture profile, peroxide value, sensory parameters and color parameters in cake samples were investigated.

Results: Results of the analysis of oleogel samples showed that the oleogels with 4% of propolis wax included a higher oil binding capacity than that the oleogels with 2% of wax did and their peroxide value increased lesser over time. Therefore, oleogels with 4% of wax were selected as the optimal samples and used in the cake formulation. Results showed that the use of oleogels in cake formulation included significant effects on the oxidative stability, color, texture and symmetry index of the cake samples. The highest acceptance rates belonged to the samples containing 40 and 20% of oleogels, respectively.

Conclusion: Use of propolis wax-based oleogels did not include significant negative effects on the qualitative and sensory characteristics of the cakes. Therefore, use of propolis wax-based oleogels in cake formulations is recommended due to the availability of propolis and ease of wax extraction.

Keywords: Trans fatty acid, Oleogel, Propolis Wax, cake, Shortening replacer

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1401.17.3.5.9]