مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۱ شماره ۱/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۸

DOI: 10.22034/fr.2021.36461.1703

بررسی اثر استفاده از اردہ و روغن کنجد به جای بخشی از روغن جامد هیدروژنه در شیرینی برنجی

امیریوسف اردلان[۱]، محمدرضا اسحاقی[۲*] و لیلا ناطقی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۸

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین-پیشوا، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

[۲] به‌ترتیب استادیار و دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

[*] مسئول مکاتبه: Email: mr.eshaghi@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: سلیاک بیماری است که در افراد حساس به گلوتن بروز می‌کند و محصولی چون شیرینی برنجی به دلیل نداشتن گلوتن برای این بیماران مفید باشد. فرآیند هیدروژناسیون روغن‌های مصرفی دارای مقادیر زیادی اسیدهای چرب‌ترانس می‌باشد که اثرات مضر متعددی (بیماری‌های قلبی و عروق) در انسان ایجاد کرده است. **هدف**: روغن‌کنجد و اردہ به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد به‌صورت جداگانه و توام (۱۰ درصد روغن‌کنجد+ ۱۰ درصد اردہ) به جای روغن جامد هیدروژنه در فرمولاسیون شیرینی‌برنجی جایگزین شدند و خواص فیزیکی‌شیمیایی، رئولوژیکی و حسی آن با نمونه شاهد که حاوی ۱۵ درصد روغن جامد هیدروژنه بود مقایسه گردید. **روش کار**: ۷ تیمار به همراه یک تیمار شاهد طراحی و آزمون‌ها در سه تکرار اندازه‌گیری شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 21 و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح‌اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. **نتایج**: با افزایش روغن‌کنجد و اردہ شاخص‌های رطوبت، خاکستر کل، خاکستر غیرمحلول‌دراسید، اسیدیته، ویسکوزیته و فعالیت‌آبی نمونه‌ها کاهش و pH و افت‌وزن نمونه‌ها افزایش معنی‌داری یافت ($p\leq ۰/۰۵$). نتایج رئولوژیکی نشان داد با افزایش روغن‌کنجد و اردہ قابلیت‌جویدن، فنریت، انسجام و سختی کاهش معنی‌داری یافت ($p<۰/۰۱$) و شاخص صمغیت با افزایش روغن‌کنجد و اردہ کاهش یافت. تیمارهای حاوی اردہ دارای بالاترین امتیاز ارزیابی حسی بودند. با توجه به بالاترین امتیازات رطوبت، فعالیت‌آبی، ویسکوزیته، بافت‌سنجی و کمترین افت‌وزن و بهترین امتیازات ارزیابی‌حسی، تیمار حاوی ۵ درصد اردہ به‌عنوان تیمار برتر معرفی گردید. **نتیجه‌گیری‌نهایی**: استفاده از روغن‌کنجد و اردہ در فرمولاسیون شیرینی‌برنجی به تولید محصولی با ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی بهتر کمک کند.

واژگان کلیدی : شیرینی برنجی، روغن کنجد، اردہ، سلیاک، گلوتن

مقدمه

شیرینی برنجی عبارت است از خمیر پخته‌شده‌ای که از مخلوط مواد مختلف شامل: آرد (گندم و برنج)، شکر، روغن، آب، تخم‌مرغ و شیر خشک تشکیل‌شده است. علاوه بر مواد اصلی فوق افزودنی‌های دیگری نیز شامل: گلاب، هل، شکلات، انواع مغزها و کاکائو ممکن است به شیرینی اضافه شود. شیرینی برنجی یکی از شیرینی‌های سنتی ایران است که به دلیل فاقد گلوتن

بودن برای بیماران سلیاکی پیشنهاد می‌گردد. جهت تولید محصولات بدون گلوتن به‌گونه‌ای که قابلیت استفاده توسط این دسته از بیماران را داشته باشد می‌توان از مواد نشاسته‌ای مانند ذرت، سیب‌زمینی، برنج و آرد بعضی از غلات نظیر ارزن، سورگوم، کاساوا، آمارانت، گندم سیاه و گنه گنه که عاری از گلوتن هستند استفاده نمود. برنج غله‌ای با مواد مغذی بالا، بدون رنگ، بدون‌حساسیت، خوش‌طعم و حاوی مقادیر کم‌سدیم، چربی، فیبر و مقدار زیاد کربوهیدرات‌های باقابلیت هضم بالاست. یکی از مشکلات شیرینی برنجی شکستن و خرد شدن زیاد آن می‌باشد که مشکلاتی را درزمینه جابجایی، نگهداری و بازاریابی محصول ایجاد نموده است (عبادی ملاباشی و همکاران ۱۳۹۲).

کنجد یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی، به تیره پدالیاسه تعلق دارد کنجد به دلیل دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه باکیفیت بالا و اسیدهای چرب باثبات زیاد که از تند شدن اکسیداتیو روغن جلوگیری می‌کند. این دانه روغنی لقب ملکه دانه‌های روغنی را کسب کرده کنجد به‌عنوان یک گیاه پربازده، به‌صورت مخلوط یا تک‌کشتی و با استفاده از رطوبت باقیمانده در خاک رشد می‌کند. روغن کنجد، دانه کنجد و کنجد آسیاب شده (ارده) و فرآورده‌های به‌دست‌آمده از آن همانند کنجد بسته‌بندی‌شده، اسنک بسته‌بندی‌شده، اسنک کنجدی، حلوا ارده، ارده، سس ارده، کرم کنجد، هوموس و ... مهم‌ترین فرآورده‌های دانه کنجد است (اسحاقی و همکاران ۱۳۹۲). خمیرکنجد (ارده) که اصطلاحاً تاهینی نامیده می‌شود محصولی است که از کنجد به دست می‌آید که شامل اسیدهای چرب روغن کنجد که شامل اولئیک اسید (۱۸:۱) و لینولئیک اسید (۱۸:۲) می‌باشند همچنین کنجد دارای میزان قابل‌توجهی ترکیبات ریزمغذی شامل ترکیبات آنتی‌اکسیدانی (شامل سزامین، سزامولین، فیتواسترول و سزامول آزاد)، توکوفرول‌ها، یون‌های فلزی و اسیدهای آمینه ضروری و نیز اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد (اسحاقی و همکاران ۱۳۹۲). مطابق با تعریف استاندارد شماره ۲۶۹۵ سازمان ملی استاندارد، ارده فرآورده‌ای است مایع و روان و نسبتاً غلیظ که پس از طی مراحل پوست‌گیری، شستشو، بو دادن و آسیاب‌کردن دانه کنجد بدون فرایند روغن‌گیری به دست می‌آید (استاندارد ملی ایران به شماره ۸۶۳۶).

تاکنون تحقیقی درباره تأثیر جایگزینی روغن کنجد و ارده به جای روغن جامد گیاهی در شیرینی برنجی صورت نگرفته اما تحقیقات مشابهی وجود دارد به‌عنوان نمونه رضوانی و شهیدی (۱۳۹۳) تأثیر صمغ بومی دانه مرو بر ویژگی‌ها کیفی نان برنجی بدون گلوتن را بررسی کردند و نتایج نشان داد نمونه حاوی ۲ درصد صمغ دارای بهترین خواص کیفی ازجمله افزایش حجم بعد از پخت، کمترین سفتی بافت و کمترین نسبت پوسته به مغز بود. عبدالنبی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) طی تحقیقی نشان دادند افزودن آرد کنجاله کنجد باعث افزایش افت‌وزن، خاکستر و سفتی و کاهش رطوبت، pH، حجم و پیوستگی کیک‌های تولیدی شد. ماکینده و همکاران (۲۰۱۴) اثر آرد کنجد بر خواص کیفی، فیزیکی، تغذیه‌ای و حسی نان را بررسی کردند و نتایج نشان داد با افزایش درصد آرد کنجد حجم نان کاهش و محتوای پروتئین، چربی، خاکستر و فیبر خام افزایش یافت همچنین جایگزینی ۵ درصد آرد کنجد به‌جای آرد گندم باعث تولید نان با مقبولیت و محبوبیت بیشتر شد. با توجه به نیاز بیماران سلیاکی به فرآورده‌های بدون گلوتن و ارزش تغذیه‌ای روغن‌کنجد و ارده هدف از این مطالعه بررسی خواص فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی شیرینی‌برنجی حاوی روغن‌کنجد و ارده بود.

مواد و روش‌ها

روش تهیه شیرینی برنجی

در ابتدا مواد اولیه جهت پخت شیرینی برنجی مطابق با استاندارد شیرینی برنجی به شماره ۱۸۱۹ تهیه گردید که شامل آرد برنج (۶۰ درصد)، شکر (۱۵ درصد)، روغن جامد (۱۵ درصد)، تخم‌مرغ (۵ درصد)، آب (۵ درصد)، ارده یا روغن کنجد (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) که در انتهای تهیه خمیر، جایگزین روغن جامد گیاهی (۱۵ درصد) شدند. جهت تهیه نمونه شاهد ابتدا شکر و

تخم‌مرغ با یکدیگر مخلوط شده و سپس آب اضافه شد و کاملاً مخلوط گردید در مرحله بعد روغن جامد و سایر مواد اضافه کرده و درنهایت آرد برنج اضافه شد و با همزن، مخلوط شدند. پس از چانه‌گیری روی آن خرفه قرار داده ومطابق با جدول تیمارها (جدول ۱) روغن کنجد و اردە را به فرمولاسیون خمیر برنجی اضافه کردیم. سپس خمیرشیرینی حاوی درصدهای مختلف اردە و روغن کنجد در قالب ریخته شده و به فر با دمای ۱۸۰درجه سلسیوس به مدت ۱۵دقیقه منتقل شدند. شیرینی‌های پخته‌شده پس از خنک شدن در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و جهت انجام آزمون‌های تحقیق نگهداری شدند (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹).

جدول ۱- تیمارهای تحقیق

Table 1- list of treatments

T_1	5% sesame oil
T_2	10% sesame oil
T_3	15% sesame oil
T_4	5% sesame paste
T_5	10% sesame paste
T_6	15% sesame paste
T_7	10% sesame oil + 10% sesame paste
T_8 (Control)	10% hydrogenated oil

آزمون‌ها

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی پس از ۲۴ ساعت تولید نظیر pH (استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷) اسیدیته (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹)، رطوبت (استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۹۵)، خاکستر غیر محلول در اسید (استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۹۵)، فعالیت آبی (استاندارد ملی ایران به شماره ۹۶۵۷)، ارزیابی افت وزن (روش کوکسل ۲۰۰۹) استفاده شد. همچنین جهت ارزیابی آزمون‌های بافت سنجی (قابلیت جویدن، صمغیت، فنریت، چسبندگی، انسجام و سختی) از روش فرد و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از دستگاه بافت سنج مدل (CT3 Texture Analyzer Brookfield) در دمای محیط با فشردن ۲۵ درصد از بافت نمونه‌ها انجام شد. درنهایت آزمون‌های ارزیابی حسی (مزه، بو، رنگ پوسته، رنگ مغز شیرینی، بافت و پذیرش کلی) توسط ۵ ارزیاب آموزش‌دیده بر مبنای روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (عدد ۱ بیانگر کمترین امتیاز و عدد ۵ بیانگر بیشترین امتیاز) مطابق با روش ذکرشده در استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹ مورد ارزیابی قرار گرفت (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹).

آنالیز آماری

آزمایش بر مبنای یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در این تحقیق ۸ تیمار با ۳ تکرار بررسی گردید. به‌منظور ارزیابی داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 21 و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد.

نتایج

مقایسه میانگین خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی اردە و روغن کنجد در جدول ۲ نشان داده‌شده است.

رطوبت

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین مقدار رطوبت (۷/۵۳) متعلق به تیمارهای T_4 (حاوی ۵٪ اردە) بود و کمترین مقدار رطوبت (۴/۳۶) متعلق به تیمار T_3 (حاوی ۱۰٪ روغن کنجد) بود و اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq ۰/۰۵$).

خاکستر کل

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین مقدار خاکستر کل (۰/۷۲) متعلق به تیمارهای T_6 (حاوی ۱۵٪ اردە) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq ۰/۰۵$) و کمترین مقدار خاکستر کل (۰/۳۴) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود.

جدول ۲- مقایسه میانگین خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی روغن کنجد و ارده

Table 2- Comparison of the Mean Physicochemical properties of rice cookies samples containing sesame paste and sesame oil

Treatment	Moisture (%)	Total Ash (%)	Acid-Insoluble Ash (%)	Acidity (% Oleic acid)	pH	Viscosity (cP)	Water Activity (%)	Weight Loss (%)
T_1	7.40±0.02^{b}	0.48±0.01^{d}	0.04±0.01^{b}	0.73±0.00^{a}	6.40±0.00^{e}	350.87±1.10^{c}	0.07±0.00^{ab}	4.80±0.01^{g}
T_2	5.00±0.02^{h}	0.42±0.00^{e}	0.03±0.00^{c}	0.72±0.00^{a}	6.53±0.05^{d}	222.20±1.22^{f}	0.05±0.00^{d}	7.11±0.01^{e}
T_3	4.36±0.01^{i}	0.38±0.00^{f}	0.01±0.00^{e}	0.63±0.00^{d}	6.58±0.00^{cd}	156.53±2.82^{g}	0.04±0.00^{e}	8.84±0.02^{a}
T_4	7.53±0.00^{a}	0.49±0.00^{d}	0.01±0.00^{e}	0.62±0.00^{d}	6.63±0.05^{bc}	388.36±0.15^{d}	0.08±0.00^{a}	3.65±0.01^{h}
T_5	6.43±0.05^{c}	0.65±0.00^{b}	0.02±0.00^{d}	0.55±0.00^{e}	6.67±0.05^{b}	386.30±0.51^{ab}	0.07±0.00^{c}	5.96±0.01^{f}
T_6	6.32±0.00^{d}	0.72±0.00^{a}	0.01±0.00^{e}	0.53±0.00^{f}	6.77±0.05^{a}	384.40±0.43^{b}	0.07±0.00^{b}	7.88±0.01^{c}
T_7	5.13±0.05^{e}	0.58±0.00^{c}	0.01±0.00^{e}	0.64±0.00^{b}	6.60±0.00^{bcd}	345.53±1.15^{d}	0.05±0.00^{d}	7.69±0.01^{d}
T_8	6.47±0.05^{c}	0.34±0.00^{g}	0.07±0.00^{a}	0.41±0.00^{h}	5.87±0.05^{f}	333.17±1.67^{e}	0.04±0.00^{f}	8.37±0.01^{b}

Different letters indicate a significant different ($p\leq0.05$)

T_1 : 5% sesame oil T_2 : 10% sesame oil

T_3 : 15% sesame oil T_4 : 5% sesame paste

T_5: 10% sesame paste T_6 : 15% sesame paste

T_7 : 10% sesame oil + 10% sesame paste T_8 : 10% hydrogenated oil

خاکستر غیر محلول در اسید

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین مقدار خاکستر غیرمحلول در اسید (۰/۰۷) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود و کمترین مقدار خاکستر غیرمحلول در اسید (۰/۰۱) متعلق به تیمارهای T_3، T_4، T_6 و T_7 بود و اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq۰/۰۵$).

اسیدیته

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین مقدار اسیدیته (۰/۷۳) متعلق به تیمار T_1 (حاوی ۵٪ روغن کنجد) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq۰/۰۵$) و کمترین مقدار اسیدیته (۰/۴۱) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود.

pH

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین مقدار pH (۶/۷۷) متعلق به تیمار T_6 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) بود و کمترین مقدار pH (۶/۴۰) متعلق به تیمار T_1(حاوی ۵٪ روغن کنجد) بود و اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq۰/۰۵$).

ویسکوزیته

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین مقدار ویسکوزیته (۳۸۸/۳۶۰) متعلق به تیمار T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود و کمترین مقدار ویسکوزیته (۱۵۶/۵۳) متعلق به تیمار T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) بود و اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq۰/۰۵$).

فعالیت آبی

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین فعالیت آبی (۰/۰۸) متعلق به تیمار T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq۰/۰۵$) و کمترین فعالیت آبی (۰/۰۴) متعلق به تیمار T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) و نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود.

افت وزن

مطابق با نتایج جدول ۲- بیشترین افت وزن (۸/۸۴) متعلق به تیمار T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) بود و کمترین افت وزن (۳/۶۵) متعلق به تیمار T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود و اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq۰/۰۵$).

بافت سنجی

مقایسه میانگین بافت سنجی نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی ارده و روغن کنجد در جدول ۳ نشان داده‌شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین آنالیز بافت نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی روغن کنجد و ارده

Table 3- Comparison of the Mean texture analysis of rice cookies samples containing sesame paste and sesame oil

Treatments	Chewiness (mj)	Gumminess (N)	Springiness (mm)	Cohesiveness	Adhesiveness (mj)	Hardness (N)
T_1	0.30±0/00^{e}	0.36±0/13^{b}	1.23±0/33^{e}	0.00±0/00^{d}	0.05±0/05^{ab}	5.28±0/62^{d}
T_2	0.10±0/00^{f}	0.05±0/04^{d}	0.50±0/49^{g}	0.01±0/00^{bc}	0.00±0/00^{b}	3.55±1/54^{e}
T_3	0.00±0/00^{g}	0.04±0/01^{d}	0.76±0/01^{f}	0.03±0/00^{a}	0.05±0/05^{ab}	1.62±0/30^{f}
T_4	1.75±0/05^{a}	1.66±0/63^{a}	2.28±2/16^{a}	0.03±0/00^{a}	0.00±0/00^{b}	13.72±2/09^{b}
T_5	1.00±0/00^{b}	0.37±0/10^{b}	1.52±1/02^{d}	0.02±0/00^{b}	0.10±0/10^{a}	13.41±3/10^{a}
T_6	0.60±0/00^{c}	0.40±0/04^{b}	1.56±0/09^{c}	0.01±0/00^{c}	0.10±0/00^{a}	12.48±1/59^{a}
T_7	0.41±0/01^{d}	0.18±0/03^{c}	1.87±0/80^{b}	0.01±0/00^{c}	0.10±0/00^{a}	6.95±0/92^{c}
T_8	0.00±0/00^{g}	0.01±0/00^{e}	0.07±0/08^{h}	0.00±0/00^{d}	0.00±0/00^{b}	3.09±0/15^{e}

Different letters indicate a significant different ($p\leq0.05$)

T_1 : 5% sesame oil
T_2 : 10% sesame oil
T_7 : 10% sesame oil + 10% sesame paste
T_3 : 15% sesame oil
T_4 : 5% sesame paste
T_8 : 10% hydrogenated oil
T_5: 10% sesame paste
T_6 : 15% sesame paste

قابلیت جویدن

مطابق با نتایج جدول ۳- بیشترین قابلیت جویدن (۱/۷۵) متعلق به تیمار T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین قابلیت جویدن (۰/۰۰) متعلق به تیمارهای T_3(حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) و نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود.

صمغیت

مطابق با نتایج جدول ۳- بیشترین مقدار صمغیت (۱/۶۶) متعلق به تیمار T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین مقدار صمغیت (۰/۰۰) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود.

فنریت

مطابق با نتایج جدول ۳- بیشترین مقدار فنریت (۲/۲۸) متعلق به تیمار T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین مقدار فنریت (۰/۰۷) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن گیاهی جامد) بود.

انسجام

مطابق با نتایج جدول ۳- بیشترین مقدار انسجام (۰/۰۳) متعلق به تیمارهای T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) و T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین مقدار انسجام (۰/۰۰) متعلق به تیمارهای T_1(حاوی ۵٪ روغن کنجد) و نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن گیاهی جامد) بود.

چسبندگی

مطابق با نتایج جدول ۳- بیشترین مقدار چسبندگی (۰/۰۵) متعلق به تیمارهای T_1 (حاوی ۵٪ روغن کنجد) و T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین مقدار چسبندگی (۰/۰۰) متعلق به تیمارهای T_2(حاوی ۱۰٪ روغن کنجد)، T_4(حاوی ۵٪ ارده) و نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن گیاهی جامد) بود.

سختی

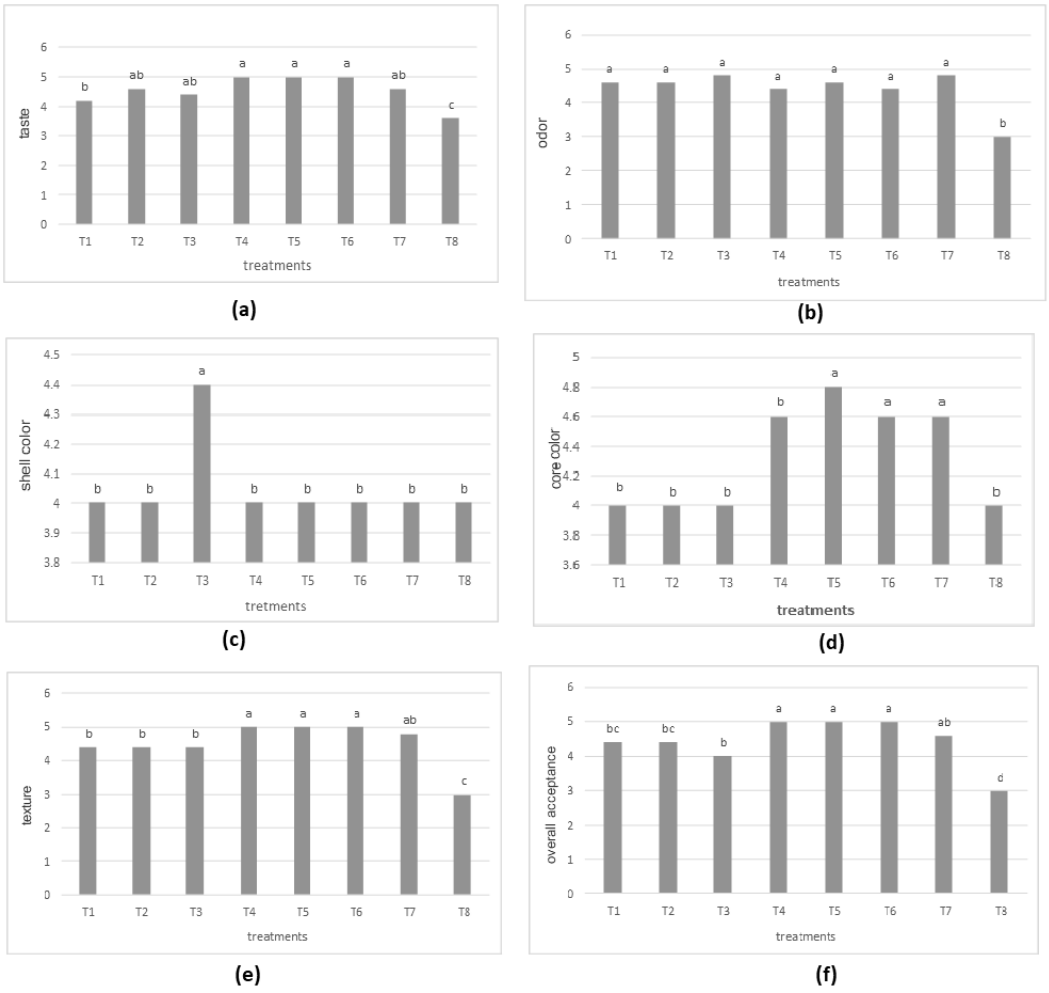
مطابق با نتایج جدول ۳- بیشترین مقدار سختی (۱۳/۷۲) متعلق به تیمار T_4 (حاوی ۵٪ ارده) بود و کمترین مقدار سختی (۱/۶۲) متعلق به تیمار T_3(حاوی

٪۱۵ روغن کنجد) بود و اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq$۰/۰۵).

ارزیابی حسی

مزه

مطابق با نتایج ارائه‌شده در نمودار ۱- بیشترین امتیاز بو (۴/۸۰) متعلق به تیمارهای T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) و T_7 (حاوی ۱۰٪ ارده + ۱۰٪ روغن کنجد) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین امتیاز بو (۳/۰۰) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود.



(a) Taste, (b) Odor, (c) Shell color, (d) Core color, (e) Texture, (f) Overall Acceptance

Figure 3- Comparison of the Mean sensory evaluation of rice cookies samples containing sesame paste and sesame oil

شکل ۳- مقایسه میانگین ارزیابی حسی نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی روغن کنجد و ارده

بو

مطابق با نتایج ارائه‌شده در نمودار ۲- بیشترین امتیاز بو (۴/۸۰) متعلق به تیمارهای T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) و T_7 (حاوی ۱۰٪ ارده + ۱۰٪ روغن کنجد) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین امتیاز بو (۳/۰۰) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود.

رنگ پوسته

مطابق با نتایج ارائه‌شده در نمودار ۳- بیشترین امتیاز رنگ پوسته (۴/۴۰) متعلق به تیمار T_3 (حاوی ۱۵٪ روغن کنجد) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد

داشت ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین امتیاز رنگ پوسته (۴/۰۰) متعلق به‌تمامی تیمارها به‌جز تیمار T_3 بود که تنها با تیمار مذکور اختلاف معنی‌داری داشت ($P\leq$۰/۰۵). **رنگ مغز شیرینی**

مطابق با نتایج ارائه‌شده در نمودار ۴- بیشترین امتیاز رنگ مغز شیرینی (۴/۸۰) متعلق به تیمار T_5 (حاوی ٪۱۰ ارده) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت ($p\leq$۰/۰۵) و کمترین امتیاز رنگ مغز شیرینی (۴/۰۰) متعلق به تیمارهای T_1 (حاوی ٪۵ روغن کنجد)، T_2 (حاوی ٪۱۰ روغن کنجد)، T_3 (حاوی ٪۱۵ روغن کنجد) و نمونه شاهد (حاوی ٪۱۰ روغن جامد گیاهی) بود.

بافت

مطابق با نتایج ارائه‌شده در نمودار ۵- بیشترین امتیاز حسی بافت (۵/۰۰) متعلق به تیمارهای T_4 (حاوی ۵٪ ارده)، T_5 (حاوی ۱۰٪ ارده) و T_6 (حاوی ۱۵٪ ارده) بود و کمترین امتیاز حسی بافت (۳/۰۰) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ٪۱۰ روغن جامد گیاهی) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq$۰/۰۵).

پذیرش کلی

مطابق با نتایج ارائه‌شده در نمودار ۶- بیشترین امتیاز پذیرش کلی (۵/۰۰) متعلق به تیمارهای T_4 (حاوی ۵٪ ارده)، T_5 (حاوی ۱۰٪ ارده) و T_6 (حاوی ۱۵٪ ارده) بود و کمترین امتیاز پذیرش کلی (۳/۰۰) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ٪۱۰ روغن جامد گیاهی) بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند ($p\leq$۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

رطوبت

نتایج نشان داد با افزایش مقدار روغن کنجد و ارده مقدار رطوبت نمونه‌ها کاهش یافت. مطابق با نتایج تیمارهای حاوی ارده نسبت به سایر تیمارها قابلیت حفظ رطوبت بیشتری داشتند. دلیل بیشتر بودن رطوبت در نمونه‌های حاوی ارده، بیشتر بودن فیبر و افزایش ماده خشک در نمونه‌ها بود و با افزایش بیشتر ماده خشک از مقدار رطوبت کاسته شد بااین‌حال نمونه‌های حاوی ارده دارای بیشترین مقدار رطوبت با توجه به داشتن فیبر بودند. دلیل کاهش رطوبت در نمونه‌ها می‌تواند عدم حضور شبکه پروتئینی و مهاجرت رطوبت از مغز به پوسته به دلیل عدم حضور گلوتن در نمونه‌های شیرینی برنجی باشد (حاجی قلی و همکاران ۱۳۹۶). مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹ (نان برنجی) حدود استاندارد رطوبت برای نان برنجی بین ۴-۵ گرم تعریف شد. با توجه به نتایج این تحقیق مقدار رطوبت از ۷/۵۳ – ۵/۰۰ متغییر بود که بیانگر بیشتر بودن رطوبت نمونه‌ها نسبت به مقدار تعریف‌شده در استاندارد است (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹). حاجی قلی و همکاران (۱۳۹۶) تولید کیک اسفنجی بدون گلوتن با استفاده از مخلوط آرد دال عدسی و آرد برنج و بررسی خصوصیات فیزیکی و حسی آن را بررسی کردند. نتایج نشان داد مقدار رطوبت نمونه‌ها طی دوره نگهداری کاهش یافت. کیانی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر روغن‌های کنجد و کانولا را در به تأخیر انداختن بیاتی نان تافتون بررسی کردند. نتایج آزمون فارینوگراف نشان داد نمونه‌های حاوی روغن جذب آب کمتری نسبت به نمونه شاهد داشتند و نسبت به تیمار شاهد دارای رطوبت کمتری بودند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت.

خاکستر کل

با افزایش مقدار روغن کنجد مقدار خاکستر کل نمونه‌ها کاهش یافت و با افزایش مقدار ارده، خاکستر کل نمونه‌ها افزایش یافت. دلیل این امر می‌تواند وجود املاح غیر محلول (نظیر مواد معدنی چون آهن، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم و روی (حدود ۴-۷ mg/۱۰۰g درصد)) در ارده باشد. وجود ترکیبات فوق باعث افزایش خاکستر نمونه‌های شیرینی برنجی شد (نامیکی ۲۰۰۷؛ وارا ۲۰۱۱).

موحد و همکاران در سال ۱۳۹۳ طی بررسی اعلام نمودند افزودن منابع غنی از فیبر سبوس جو دو سر و دانه کتان به کیک به‌عنوان جایگزین‌های چربی، در افزایش میزان خاکستر نمونه‌های تولیدی مؤثر بوده است. ماکینده و همکاران (۲۰۱۴) اثر آرد کنجد را به‌عنوان مکمل بر خصوصیات کیفی، فیزیکی و تغذیه‌ای

نان ارزیابی کردند. نتایج نشان داد استفاده از کنجد در فرمولاسیون نان باعث افزایش مقدار پروتئین، چربی، خاکستر و فیبر خام در نمونه‌ها شد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت.

خاکستر غیر محلول در اسید

مطابق با نتایج ارائه‌شده در جدول (۴-۱) بیشترین مقدار خاکستر غیرمحلول در اسید (۰/۰۷) متعلق به نمونه شاهد (حاوی ۱۰٪ روغن جامد گیاهی) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (P≤۰/۰۵) و کمترین مقدار خاکستر غیرمحلول در اسید (۰/۰۱) متعلق به تیمارهای T3، T4، T6 و T7 بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند (P≤۰/۰۵). مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹ (نان برنجی) حدود استاندارد خاکستر غیر محلول در اسید برای نان برنجی کمتر از ۰/۰۵ تعریف شد. با توجه به نتایج این تحقیق مقدار خاکستر غیرمحلول در اسید بین ۰/۰۷-۰/۰۱ گرم متغییر بود. مطابق با نتایج، تنها نمونه شاهد دارای مقدار مغایر با استاندارد بود و مقدار خاکستر غیر محلول در اسید برای دیگر نمونه‌ها در محدوده تعریف‌شده در استاندارد بود (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹).

اسیدیته

نتایج نشان داد با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ مقدار اسیدیته نمونه‌های شیرینی برنجی کاهش یافت. دلیل کاهش اسیدیته نمونه‌ها می‌تواند کاهش فعالیت آبی نمونه‌ها در اثر افزودن روغن کنجد و اردہ باشد زیرا کاهش فعالیت آبی نمونه‌ها موجب کاهش اتواکسیداسیون چربی و درنتیجه کاهش محصولات اسیدی خواهد شد (ملاباشی و ناطقی ۱۳۹۶). مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹ (نان برنجی) حدود استاندارد اسیدیته حداکثر ۱ گرم در صد گرم برای نان برنجی تعریف شد. با توجه به نتایج این تحقیق مقدار اسیدیته نمونه‌ها بین ۰/۷۳-۰/۴۱ گرم متغییر بود. مطابق با نتایج، مقدار اسیدیته تمامی نمونه‌ها در محدوده استاندارد تعریف‌شده بود (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹).

ملاباشی و ناطقی (۱۳۹۶) تأثیر صمغ دانه شاهی بر بهبود ویژگی‌ها فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی برنجی را بررسی کردند. نتایج نشان داد افزودن صمغ دانه شاهی باعث کاهش pH، افزایش فعالیت آبی و اسیدیته نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد طی دوره نگهداری شد.

pH

نتایج نشان داد با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ مقدار pH نمونه‌های شیرینی برنجی افزایش یافت. با توجه به اینکه نمونه‌های حاوی روغن دارای جذب آب کمتری هستند می‌توانند بر روی تحریک یون‌های هیدروژن تأثیر گذاشته و pH نمونه‌ها را افزایش دهند. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹ (نان برنجی) حدود استاندارد pH حداکثر ۷-۶/۵ برای نان برنجی تعریف شد (استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۹). با توجه به نتایج این تحقیق مقدار pH بین ۶/۷۷-۶/۴۰ متغییر بود. مطابق با نتایج، pH تمامی نمونه‌ها در محدوده استاندارد تعریف‌شده بود.

حاجی قلی و همکاران (۱۳۹۶) تولید کیک اسفنجی بدون گلوتن با استفاده از مخلوط آرد دال عدسی و آرد برنج و بررسی خصوصیات فیزیکی و حسی آن را بررسی کردند. نتایج نشان داد در تمامی بازه‌های زمانی مقدار pH نمونه‌ها افزایش یافت.

ویسکوزیته

نتایج نشان داد با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ ویسکوزیته نمونه‌های شیرینی برنجی کاهش معنی‌داری یافت. مطابق با نتایج ارائه‌شده مشخص شد با افزایش مقادیر روغن کنجد، اردہ و روغن جامد گیاهی مقدار رطوبت نمونه‌ها کاهش معنی‌داری یافت بنابراین یکی از دلایل کاهش ویسکوزیته نمونه‌ها می‌تواند از دست دادن رطوبت در نمونه‌ها باشد.

جعفرنژادی ماسوله و همکاران (۱۳۹۶) طی تحقیقی نشان دادند افزایش مقدار روغن کنجد به نمونه‌های کیک روغنی باعث کاهش ویسکوزیته نمونه‌ها شد و دلیل این امر کمتر بودن حجم هوای موجود در بافت خمیر نسبت به تیمار شاهد بود که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. قنبری و وجدی (۱۳۹۰) تأثیر جایگزینی چربی به‌وسیله روغن کنجد (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد)

و هیدروکلوئیدها بر خواص رئولوژی، کیفی و پروفایل اسید چرب در کیک را بررسی کردند. نتایج نشان داد افزایش میزان سهم روغن کنجد باعث کاهش ویسکوزیته نمونه‌ها شد.

فعالیت آبی

نتایج نشان داد با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ فعالیت آبی نمونه‌های شیرینی برنجی کاهش یافت. دلیل کاهش فعالیت آبی نمونه‌های شیرینی برنجی می‌تواند کاهش رطوبت نمونه‌ها در اثر افزودن مقادیر مختلف روغن کنجد، اردہ و روغن جامد گیاهی باشد. عبادی ملاباشی و ناطقی (۱۳۹۷) اثر صمغ دانه شاهی بر ویژگی‌ها فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی برنجی را بررسی کردند. نتایج نشان داد با از دست دادن رطوبت نمونه‌ها طی دوره نگهداری شاخص‌های فعالیت آبی و ویسکوزیته نمونه‌های کاهش و افت وزن نمونه‌ها افزایش خواهد یافت که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابق داشت.

افت وزن

نتایج نشان داد با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ شاخص افت وزن نمونه‌های شیرینی برنجی افزایش یافت. کاهش وزن نمونه‌های شیرینی برنجی می‌تواند با کاهش رطوبت نمونه‌ها رابطه مستقیم داشته باشد به‌عبارت‌دیگر با از دست دادن رطوبت نمونه‌ها طی افزودن روغن کنجد، اردہ و روغن جامد گیاهی بدیهی است شاهد افزایش افت وزن نمونه‌ها باشیم.

حاجی قلی و همکاران (۱۳۹۶) تولید کیک اسفنجی بدون گلوتن با استفاده از مخلوط آرد دال عدسی و آرد برنج و بررسی خصوصیات فیزیکی و حسی آن را بررسی کردند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد کیک‌های حاوی آرد برنج دارای طعم و مزه بهتری نسبت به سایر تیمارها بودند و دلیل این امر به علت ترکیبات مغذی و معطر در آرد رنج نسبت داده شد.

بافت سنجی

نتایج نشان داد بیشترین مقدار قابلیت جویدن، صمغیت، انسجام و سختی متعلق به تیمار T4(حاوی ۵٪ اردہ) بود و به‌طورکلی با افزایش درصدهای روغن کنجد و اردہ نتایج زیر حاصل شد: با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ شاخص قابلیت جویدن نمونه‌های شیرینی برنجی کاهش یافت. با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ شاخص صمغی بودن نمونه‌های شیرینی برنجی کاهش یافت.

با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ شاخص فنریت نمونه‌های شیرینی برنجی کاهش یافت.

شاخص انسجام در نمونه‌های حاوی روغن کنجد افزایش و در نمونه‌های حاوی اردہ کاهش یافت. دلیل کاهش انسجام در تیمارهای حاوی اردہ نسبت به سایر تیمارها می‌تواند به دلیل وجود فیبر در نمونه‌های اردہ باشد به‌عبارت‌دیگر انسجام بافت به علت رطوبت کم و فیبر بالا کاهش می‌یابد همچنین برخی محققین بیان کردند به در نمونه‌هایی که فاز چربی تغییر می‌کند و محتوی اسیدهای چرب غیراشباع تغییر می‌کند، انسجام و سختی نمونه‌ها کاهش می‌یابد (پیغمبردوست و همکاران ۱۳۹۵).

با افزایش مقدار روغن کنجد و اردہ سختی نمونه‌های شیرینی برنجی کاهش یافت. سختی بافت بیانگر مقاومت ماده غذایی نسبت به اعمال نیروی فشاری است. دلیل کاهش سختی نمونه‌ها می‌تواند قرار گرفتن چربی در اطراف و سطح خارجی گرانول‌های نشاسته خمیر شیرینی برنجی حین پخت باشد که از اتصال گرانول‌ها در حین پخت جلوگیری کرده و باعث کاهش سختی نان می‌شود.

صادقی زاده و همکاران (۱۳۹۶) خصوصیات تکنولوژیکی و تصویری کیک اسفنجی حاوی آرد کنجاله کنجد و آناناس و تعیین بهینه این دو ماده مغذی را بررسی کردند. نتایج نشان داد افزایش مقدار کنجاله کنجد نسبت به نمونه شاهد دارای سفتی بافت بیشتری بود. ماکینده و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند افزودن آرد کنجد به نان باعث افزایش فیبر در محصول خواهد شد. سومیا و همکاران (۲۰۰۹) تایر جایگزینی چربی با روغن کنجد بر ویژگی‌ها رئولوژی، ریزساختاری و پروفایل اسیدهای چرب کیک بررسی کردند. نتایج نشان داد نمونه‌های حاوی روغن به دلیل ایجاد تغییر در فاز چربی باعث کاهش انسجام و تغییرات بافتی می‌شوند.

ارزیابی حسی

بیشترین امتیاز ارزیابی حسی مزه، بافت و پذیرش کلی متعلق به تیمارهای حاوی ارده (T4، T5 و T6) بود نتایج نشان داد نظر ارزیاب‌ها در مورد تیمارهای حاوی ارده مقبول بوده و تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد بود. دلیل این امر می‌تواند بیشتر بودن رطوبت، ویسکوزیته بیشتر، فعالیت آبی بیشتر و کمترین افت وزن، برترین شاخص‌های بافت سنجی نسبت به سایر نمونه‌ها در تیمارهای فوق باشد. بیشترین امتیاز حسی بو متعلق به تیمار T3 (حاوی ۱۵ درصد روغن کنجد) بود و دلیل افزایش امتیاز عطروطعم به تیمارهای حاوی روغن کنجد و ارده وجود ترکیبات معطر نظیر توکروفل‌ها است توکروفل‌ها ترکیباتی محلول در چربی هستند و باعث افزایش عطروطعم نمونه‌های شیرینی برنجی شدند.

بیشترین امتیاز حسی رنگ مغز شیرینی متعلق به تیمار T5 (حاوی ۱۰ درصد ارده) بود و دلیل آن می‌تواند رنگ مطلوب ارده در ترکیب با مواد اولیه ساخت شیرینی برنجی نسبت به روغن ارده و کنجد باشد و بیشترین مقدار رنگ پوسته متعلق به تیمار T3 (حاوی ۱۵ درصد روغن کنجد) بود. با توجه به اینکه پوسته نمونه‌های شیرینی تحت تأثیر مستقیم حرارت فر قرار داشتند مقادیر واکنش میلاردی در آن قسمت بیشتر اتفاق می‌افتد و واکنش‌های این بخش از نمونه‌ها بیشتر است (فرحناکی و همکاران ۲۰۱۶).

حاجی قلی و همکاران (۱۳۹۶) تولید کیک اسفنجی بدون گلوتن با استفاده از مخلوط آرد دال عدسی و آرد برنج و بررسی خصوصیات فیزیکی و حسی آن را بررسی کردند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد کیک‌های حاوی آرد برنج دارای طعم و مزه بهتری نسبت به سایر تیمارها بودند و دلیل این امر به علت ترکیبات مغذی و معطر در آرد رنج نسبت داده شد.

به‌طورکلی نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی نشان داد با افزایش سطوح روغن کنجد و ارده رطوبت، خاکستر کل، خاکستر غیرمحلول در اسید، اسیدیته، ویسکوزیته و فعالیت آبی نمونه‌ها کاهش و pH و افت وزن نمونه‌ها افزایش معنی‌داری یافت ($p<۰/۰۵$). همچنین نتایج نشان داد تیمارهای حاوی ارده نسبت به سایر تیمارها خواص فیزیکوشیمیایی برتری داشتند. ازنظر بافت سنجی با افزایش سطوح روغن کنجد و ارده شاخص قابلیت جویدن، فنریت، انسجام و سختی کاهش معنی‌داری یافت ($p<۰/۰۵$). شاخص صمغیت با افزایش سطوح روغن کنجد و ارده کاهش یافت. نتایج ارزیابی حسی نشان داد با افزایش سطوح روغن کنجد شاخص‌های مزه، بو و رنگ مغز شیرینی افزایش یافت و شاخص‌های رنگ مغز شیرینی و بافت ثابت ماند و پذیرش کلی کاهش یافت. به‌طورکلی تیمارهای حاوی ارده دارای بالاترین امتیاز ارزیابی حسی بودند. در بین تیمارهای تحقیق با توجه به بالاترین امتیازات رطوبت، فعالیت آبی، ویسکوزیته، بافت‌سنجی و کمترین افت وزن و همچنین با توجه به بهترین امتیازات ارزیابی حسی شاخص‌های بو، بافت، مزه و پذیرش کلی تیمار T4 به‌عنوان تیمار برتر معرفی گردید.

منابع مورد استفاده

اسحاقی م، وکیلی ه، سلیمی ه، (۱۳۹۳). کنجد ملکه دانه‌های روغنی، انتشارات سپیدبرگ، چاپ ۱۳۹۳، صفحات ۱۶-۱۲.

ایوبی الف، حبیبی نجفی م ب، کریمی م، ۱۳۸۷. تأثیر افزودن کنسانتره پروتئین آب‌پنیر و صمغ‌های گوار و زانتان بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک روغنی، پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۴۶-۳۳.

بی‌نام، (۱۳۱۱). استاندارد شیرینی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۴۰۷.

بی‌نام، (۱۳۵۶). نان برنجی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۱۸۱۹.

بی‌نام، (۱۳۸۹). شیرینی‌های آردی-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد شماره۳۴۹۳.

بی‌نام، (۱۳۹۲). روغن خام کنجد- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد شماره ۸۶۳۶، تجدیدنظر اول.

بی‌نام، (۱۳۹۴). اردہ ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد شماره ۲۶۹۵.

پیغمبردوست س ه، نیایی س، آزادمرد دمیرچی ص، رسولی پیروزیان ه، ۱۳۹۵. اثر افزودن مخلوط پودر هسته خرما و دانه کنجد بر ویژگی‌ها کیفی شکلات شیری فراسودمند. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. جلد ۱۱، شماره ۴، صفحات ۱۲۸-۱۱۷.

تاجیک ز، ناطقی ل، برنجی ش، ۱۳۹۶. اثر اسانس چای سبز و لیموترش بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، میکروبی و حسی کیک روغنی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۷، شماره ۳، صفحات ۱۲۵-۱۱۳.

جعفرنژادی ماسوله الف، عیوض زاده الف، عزیزی م ح، ۱۳۹۶. بررسی تأثیر به‌کارگیری روغن کنجد و موسیلاژ دانه اسفرزه بر ویژگی‌ها حسی و شیمیایی کیک روغنی، مجله علوم و صنایع غذایی، دوره ۱۴، شماره ۷۲، صفحات ۱۵۳-۱۳۳.

حاجی قلی الف، اسحاقی م ر، ناطقی ل. ۱۳۹۶. تولید کیک اسفنجی بدون گلوتن با استفاده از مخلوط آرد دال عدسی و آرد برنج و بررسی خصوصیات فیزیکی و حسی آن. *نشریه فرآوری و تولید مواد غذایی*، سال ۷، شماره ۳، صفحات ۹۰-۷۷.

رضوانی الف، شهیدی س الف، ۱۳۹۳. بررسی تأثیر صمغ بومی دانه مرو بر ویژگی‌ها کیفی نان برنجی بدون گلوتن، *بیست و دومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی*، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

صادقی زاده دهکردی ع، نجف‌آبادی م ف، عباسی ه، ۱۳۹۶. بررسی خصوصیات تکنولوژیگی و تصویری کیک اسفنجی حاوی آرد کنجاله و آناناس و تعیین سطح بهینه این دو ماده مغذی، مجله علوم و صنایع غذایی، شماره ۶۹، دوره ۱۴، صفحات ۲۶۸-۲۵۵.

عبادی ملاباشی م، ناطقی ل، ۱۳۹۷. بررسی اثر صمغ دانه شاهی بر ویژگی‌ها فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی برنجی. *نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی*، سال ۱۰، شماره ۳، صفحات ۱۴۷-۱۲۷.

عبادی ملاباشی م، ناطقی ل، (۱۳۹۷)، بررسی اثر صمغ دانه شاهی بر بهبود ویژگی‌ها فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی برنجی، نشریه علمی-پژوهشی نوآوری در علوم و فناوری غذایی، دوره ۱۰، شماره ۳، صفحات ۱۴۷-۱۲۷.

عبدالنبی‌پور الف، ناصحی ب، حجتی م، ۱۳۹۸. تأثیر افزودن آرد کنجاله کنجد و پلی‌ساکارید محلول در آب سویا بر ویژگی‌های کیک فنجانی، مجله پژوهش‌های صنایع غذایی (دانش کشاورزی)، دوره ۲۹، شماره ۲، صفحات ۱۸۰-۱۶۹.

فرد پ، محمدزاده میلانی ج، کسایی م ر، ۱۳۹۶. ارزیابی خواص کیفی کیک لایه‌ای بدون گلوتن تهیه‌شده از آرد برنج و نخودچی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۷، شماره ۱، صفحات ۱۱۰-۹۹.

قنبری م، وجدی ز، ۱۳۹۰، تأثیر جایگزینی چربی به‌وسیله روغن کنجد و هیدروکلوئیدها بر خواص رئولوژی، کیفی و پروفیل اسید چرب در کیک، *اولین سمینار ملی امنیت غذایی*، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه.

کیانی پ، عزیزی م ح، فاضلی ف، ۱۳۹۴. مقایسه تأثیر روغن‌های کنجد و کانولا در به تأخیر انداختن بیاتی نان تافتون، کنفرانس ملی دستاوردهای فن آورانه علوم و صنایع غذایی ایران، دوره اول.

وثوقی پور ز، فرحناکی ع، جمالیان ج، ۱۳۹۴. برخی ویژگی‌ها فیزیکوشیمیایی خمیر و کیک بدون گلوتن غنی‌شده با پودر تفاله هویج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی .

Arune panlop B, Morr C V, Korle Kind D, and Lays I. (1992). Partial replacement of egg white proteins with in whey in agent food cakes. Journal of Food science 61(5): 1085-1093.

El-adawy T A. (1997). Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. Food Chemeistry 59: 7-14.

Farahnaky A, Mardani M, Mesbahi Gh, Majzooni M, Golmakani M T, (2016). Some Physicochemical Properties of Date Syrup, Concentrate, and Liquid Sugar in Comparison with Sucrose Solutions, Journal of Science and Technology 18(3): 657-668

Gularte M A, Hera E, Gomez M, Rosell C, (2012). Effect of different fibers on batter and gluten –free layer cake properties. L W T, Food Science and Technology 48(2): 209-214.

- Koksel H F, (2009). Effects of Xanthan and guar gums on quality and staling of gluten free cakes baked in microwave-infrared combination oven.A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of Middle East technical university. 36.

Majzoobi M, Mansouri H, Mesbahi G, Farahnaky A, Golmakani M T, (2016). Effects of Sucrose Substitution with Date Syrup and Date Liquid Sugar on the Physicochemical Properties of Dough and Biscuits. Journal of Agricultural Science and Technology 18(3): 643-656.

Makind F M, Akinoso R, (2014). Physical, nutritional and sensory qualities of bread samples made with wheat and black sesame (Sesame indicum linn) flours, international food research journal 21(4): 1635-1640.

Namiki M, (2007). Nutraceutical functions of sesame: a review. Critical reviews in food science and nutrition: 47**:** 651-673.

Sahraiyan B, Naghipour F, Karimi M, Davoodi M G, (2013). Evaluation of Lepidium sativum seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. Food Hydrocoll 30: 698–703.

Sowmya M, Jeyarani T, Jyotsna R, Indrani D, (2009). Effect of replacement of fat with Sesame oil and additivese on rheological microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes, food Hydrocolloids 23: 1827-1836.

Turabi E, Sumnu G. Serpil S, (2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. Journal of Food Hydrocolloids 22(2): 305-312.

Warra A, 2011. Sesame (*sesamum indicum l.*) seed oil methods of extraction and its prospects in cosmetic industry: a review. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences 4**:** 164-168.

Zouari R, Besbes S, Ellouze-chaabouni S, Chribi-aydi D, (2016). Cookies from composite wheat-sesame peels flours: Dough quality and effect of *Bacillu*s subtilis SPB1 biosurfactant addition, food chemistry 194: 758-769.

Journal of Food Researches/vol.31 No.1, 2021/pp 115-128
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
DOI: 10.22034/fr.2021.36461.1703

Effects of sesame oil and paste (Tahini) on physicochemical and sensory properties of rice cookies

A U Ardalan[1], M R Eshaghi [2*] and L Nateghi[2]

Received: November 7, 2019 Accepted: December 29, 2019
[1]MSc Student, Department of Food science, Faculty of Agriculture, University of Varamin-Pishva, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[2]Assistant Professor and Associate Professor respectively, Department of Food science, Faculty of Agriculture, University of Varamin-Pishva, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[*]Corresponding author: mr.eshaghi@yahoo.com

Introduction: Celiac, a chronic digestive disease, is common in gluten-sensitive individuals. Celiac disease is strongly associated with the inflammation of small intestine leading to impaired absorption of several important nutrients and damage to the intestinal mucosa. Celiac disease is caused by the consumption of gluten-containing cereals such as wheat, barley, and rye. The only effective treatment for this disease is the use of gluten-free diets that improve and restore the intestinal mucosa. Adhering to a gluten-free diet can help manage the disease and heal the gut. Sesame, a member of *pedaliaceae* family, is one of important oilseeds. The seed contains high-quality unsaturated fatty acids with several high-quality double bonds and high stable fatty acids preventing the oil from oxidation. Sesame is used to produce various food products (e.g., oil, seeds and milled sesame (Tahini). The most important sesame seed products used in different countries are soup sesame seeds with or without skin and raw or roasted in most bakery products such as biscuits, bread, and crackers. In Japan, roasted sesame is used in the production of a food called instant cake (Eshaghi *et al* 2014). Tahini is a semi-liquid, smooth and product obtained through the process of hulling, washing, roasting, and grinding sesame seeds without the lubrication process. Sesame oil is rather rich in non-soapable compounds. These include sterols (mainly beta-sitosterol, campesterol and stigma sterol), triterpene and triterpene, tocopherols, sesame and sesamulin. Sesame oil has more unsaturated fatty acids than other types of fats and is relatively important source of essential fatty acids in the diet. One of the most important gluten-free food products is rice flour, used in the production of many pastry products. Rice flour is one of the most convenient cereal flours for preparation of celiac food. Highly nutritious, and allergen-free, cereal rice is used to prepare baby food, puddings and especially gluten free foods. Rice cookie is an Iranian traditional cookie consisting of flour (wheat and rice), sugar, oil, water, egg, and milk powder. The product is suitable for celiac individuals since cookies are gluten-free (Eshaghi *et al* 2014).
Material and methods: In this study, we replaced hydrogenated semi solid oil with sesame oil (5, 10, 15 %) and tahini (5, 10, 15 %) in rice cookies (8 treatments including one control). Subsequently, we measured the physiochemical (moisture, total ash, acid–insoluble ash, acidity, water activity, and weight loss), rheological (viscosity), texture (chewiness, gumminess, hardness) and sensory (taste, aroma, crumb and crust color, texture, and total acceptance) properties. One was designed and the measurement was done in triplicate. Data were analyzed by SPSS 21 software and the means were compared by Duncan tests at 95% confidence level and the diagrams were drawn by Excel 2013.
Results and discussion: The results of physicochemical analyses showed that as the level of sesame oil and tahini increased, moisture, total ash, acid–insoluble ash, acidity, viscosity, and water activity decreased, and pH and weight loss increased significantly ($p \leq 0.01$). Tahini–containing

samples had superior physicochemical properties. Moisture loss may be due to lack of gluten and protein network and migration of water from crumb to crust (Eshaghi *et al*.,2014). Ash content was higher in sesame containing sample due to the presence of insoluble minerals (iron, calcium, magnesium, potassium, sodium, zinc (~ 4-7% g 100 mg of sample) in tahini. Acidity was lower in sesame containing products due to reduced water activity and autoxidation thereby increasing the pH of sample. Increasing amount of sesame oil and tahini led to higher pH value due to enzymatic activity of rice flour maintaining moisture. In general, oil containing samples absorb less water stimulating hydrogen ions thereby increasing the pH value. Lower weight loss, viscosity, and water activity in the sample may be directly related to the reduced moisture. With increasing sesame and sesame oil, the amount of moisture has decreased significantly. The results of texture analyses, obtained by a Texture analyzer (CT3 Texture Analyzer Brookfield), showed that as the level of sesame oil and tahini increased, chewiness, springiness, cohesiveness, hardness and gumminess decreased ($p\leq0.01$) decreased. The reason of reduced cohesiveness may be due to high fiber and low moisture in tahini-containing samples. Texture hardness represent the resistance of food against compressive force. In general, fat could surround the starch granules in rice cookie dough thus preventing the adhesion of granules to one another in the baking process and reducing the hardness. The results of sensory evaluation showed that with increasing sesame oil level taste, aroma and crumb color indexes increased, total acceptance decreased while crust color and texture remained unchanged. As the amount of tahini increased, taste, texture and total acceptance were given the highest score (5) and aroma, crust and in general, tahini–containing treatment were given the highest score for sensory properties. The results revealed that tahini treatments were accepted by the panelists showing significant difference from the control sample. The reason may be due to higher moisture, viscosity, water activity and the lowest weight loss. The reason of higher scores for aroma and flavor of sesame oil and tahini treatments was the presence of aromatic compounds such as tocopherols. Tocopherols are fat–soluble compounds promoting aroma and flavor of the rice cookies. Treatment containing 5% tahini was selected as the superior one given the highest score of moisture, water activity, viscosity, texture and the lowest weight loss as well as the best sensory scores for aroma, texture, taste and total acceptance.

Conclusion: The results showed that addition of sesame oil and tahini to the formulation of rice cookies could significantly improve the physiochemical, texture, and sensory properties of the final product.

Keywords: Sesame oil, Sesame paste, Rice cookies, Tahini