Archive of SID

بررسی تأثیر بکارگیری روغن کنجد و موسیلاژ دانه اسفرزه، بر ویژگی‌های حسی و شیمیایی کیک روغنی

امیر جعفرنژادی ماسوله[1*]، اورنگ عیوض زاده[2]، محمد حسین عزیزی [3]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین پیشوا، گروه علوم و صنایع غذایی، ورامین، ایران
۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین پیشوا، گروه علوم و صنایع غذایی، ورامین، ایران
۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹٦/۰٤/۱٤)

چکیده

با توجه به مضرات چربی‌های جامد در فرآورده‌های پخت ازجمله کیک ازنظر تکنولوژیکی و سلامتی، در این تحقیق، اثر روغن کنجد و موسیلاژ دانه‌اسفرزه بر خواص شیمیایی خمیر و ویژگی‌های حسی کیک روغنی بررسی شد. جایگزینی شورتنینگ با روغن کنجد و جایگزینی امولسیفایر با صمغ‌اسفرزه، در فرمولاسیون تهیه کیک روغنی، در نسبت‌های ۰، ۵۰ و ۱۰۰٪ صورت پذیرفت. اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، گلوتن و اندازه ذرات آرد، اسیدیته، پراکسید، نقطه ذوب و اندیس یدی شورتنینگ و روغن کنجد بر اساس استانداردملی‌ایران و تعیین پروفایل اسیدهای چرب و آزمون حسی بر روی کیک صورت گرفت. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی فاکتوریل و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و با نرم‌افزار SPSS انجام شد.
در این تحقیق، در کیک‌های تولیدی حاصل از جایگزینی ۱۰۰ ٪ روغن کنجد بجای شورتنینگ، امتیاز پارامترهای حسی مانند بافت محصول، رنگ، عطر، طعم، شکل ظاهری و امتیاز کلی محصول کاهش یافت. در ارزیابی بافت، به‌عنوان مهم‌ترین پارامتر آزمون حسی، با جایگزینی در مقدار ۱۰۰ درصد، امتیاز بافت کاهش داشت ($p < ۰/۰۱$) و کمترین امتیاز حسی به تیمارهای حاوی ۱۰۰٪ روغن کنجد و بالاترین امتیاز به ترتیب به تیمارهای حاوی ۱۰۰٪ شورتنینگ و ۱۰۰٪ صمغ اسفرزه بود. در آزمون رنسیمت ، تیمارهای شورتنینگ، بالاترین را داشتند. پروفایل اسیدچرب تیمارها نشان داد تیمار روغن مخلوط دارای مقدار بسیار کمتری اسیدچرب اشباع و ترکیبات ترانس و مقادیر زیادتری اسیدچرب امگا ٦ نسبت به تیمار شورتنینگ بوده است. درنهایت، با حذف ۵۰درصد روغن جامد و جایگزینی ۵۰درصد روغن کنجد در کنار صمغ و یا امولسیفایر کیک کم‌چربی با خواص تغذیه‌ای بالا تولید گردید.

کلیدواژگان: روغن کنجد، کیک روغنی، موسیلاژ دانه اسفرزه، ویژگی‌های شیمیایی و حسی.

*مسئول مکاتبات: amirjafarnejadi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

محصولات صنایع قنادی و نانوایی یکی از پرمصرف‌ترین محصولات صنایع غذایی در جهان و از مهم‌ترین غذاهای طراحی‌شده مورد مصرف توسط مردم می‌باشند. از بین فرآورده‌های نان و شیرینی، کیک به علت ویژگی‌های خاص ازجمله عطروطعم و بافت خاص، یکی از مهم‌ترین محصولات این صنعت می‌باشد. چربی، شکر، آرد، تخم‌مرغ از مهم‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده کیک می‌باشند. خمیر کیک سیستم امولسیونی پیچیده‌ای است که از اختلاط مواد فوق به همراه سایر افزودنی‌ها در اثر اعمال حرارت شکل می‌گیرد. پختن باعث ایجاد ساختاری هوایی به همراه ایجاد مواد معطری در کیک می‌شود که نقش عمده‌ای در کیفیت و پذیرش محصول نهایی دارند. مواد معطر کیک از واکنش میلارد حاصل می‌شوند، ولی بافت و خصوصیات فیزیکی کیک که روی پذیرش محصول اثر مستقیم دارند، از انتخاب درست مواد اولیه و اختلاط مناسب آن‌ها ناشی می‌گردند. تغییر در هرکدام از مواد اولیه کیک در نسبت‌های مختلف و یا تغییر آن‌ها با مواد جایگزین برای رسیدن به اهداف مختلف، می‌تواند بر ویژگی‌های ساختاری، فیزیکی، حسی و تغذیه‌ای کیک، اثرات سودمند و یا برعکس مضر داشته باشد. یکی از مهم‌ترین این مواد چربی می‌باشد. بسیاری از محصولات نانوایی به بخش نسبتاً زیادی چربی (۲۵-۱۰۰ ٪) نیاز دارند [۱].

نقش عمده چربی در کیک عبارت است از [۲].

۱- به دام انداختن هوا در طول زمان گرم کردن و ورآمدن مناسب خمیر و ایجاد حجم مناسب محصول.

۲- مداخله فیزیکی در تقابل نشاسته و پروتئین و ایجاد کیکی ترد و روغنی با احساس دهانی مناسب.

۳- حفظ رطوبت و ایجاد نرمی در مغز کیک از طریق امولسیفیه کردن چربی در فرمولاسیون، با توزیع مناسب.

هیدروژناسیون چربی‌های غیراشباع می‌تواند باعث تولید اسیدهای چرب اشباع ترانس گردد. شورتنینگ‌های هیدروژنه شده به‌منظور ایجاد ویژگی‌های کیفی مطلوب از قبیل: تُرد کردن مغز کیک، ایجاد حالتی مرطوب در محصول و حالت دهانی مناسب بکار می‌روند. این چربی‌ها از منابع مختلفی مانند اختلاط روغن‌های فرآوری شده و چربی‌ها تولید و معمولاً از منابع گیاهی، دریایی و یا حیوانی مشتق می‌گردند. مصرف این چربی‌ها باعث چاقی، بالا بردن سطح کلسترول خون و ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی می‌گردد. لذا با توجه به مصرف شورتنینگ‌ها و مضرات ناشی از آن‌ها و با توجه به بالا رفتن دانش عمومی مصرف‌کنندگان، میل به مصرف مواد غذایی سالم‌تر افزایش‌یافته است [۳و ٤]. حذف و یا جایگزینی بخشی از چربی می‌تواند بر بافت و خصوصیات رنگ و طعم کیک اثرات مفید و یا مضر داشته باشد. سیستم‌های چربی‌های اصلاح‌شده باعث پایداری کف، اصلاح ساختار کیک، بهبود ویژگی‌های حسی مانند مرطوب، ترد و چرب بودن و ویژگی‌های جویدنی و انسجام مطلوب نیز می‌گردند [٤]. کنجد احتمالاً قدیمی‌ترین دانه روغنی است که می‌تواند در نسبت مناسب بجای شورتنینگ استفاده شود. میوه کنجد[1] به‌صورت کپسولی محتوی دانه‌های کوچک، مسطح و بیضوی است که دانه کنجد نامیده می‌شود. روغن کنجد از لحاظ ویتامین ای، غنی است، ولی ازنظر ویتامین آ کمبود دارد. ویتامین ای موجود در آن از بیماری آلزایمر و آب‌مروارید جلوگیری می‌کند و رشد مو را تقویت می‌نماید. مصرف مرتب آن سبب کاهش اضطراب، تقویت گردش خون و سیستم دفاعی و ممانعت از اختلالات عصبی می‌شود. روغن کنجد عاری از هرگونه کلسترول بد[2] است و مانع سنتز این کلسترول در بدن تا میزان ۵۰ ٪ و موجب جذب کلسترول خوب[3] به میزان ۸۰ ٪ در بدن می‌گردد [۵]. کنجد حاوی ترکیبات فعال زیستی مختلفی ازجمله توکوفرول‌ها، فیتواسترول‌ها، ریزرواتول ها و فلاونوئیدهاست. مقدار آلفا توکوفرول از گاما و دلتا توکوفرول کمتر بوده و گاماتوکوفرول بیشترین توکوفرول است. روغن کنجد ضمن دارا بودن عطروطعم خاص، اگرچه دارای ترکیبات غیراشباع بالایی می‌باشد. پایداری اکسیداتیو بالاتری نسبت به سایر دانه‌های روغنی می‌باشد که ناشی از

1. *Sesamum indicumol L.*
2. Low Density Lipoprotein (LDL)
3. High Density Lipoprotein (HDL)

www.SID.ir

Archive of SID

حضور لیگنان‌ها ازجمله سزامین، سزامولین، سزامول و محصولات واکنش میلارد است. مقدار سزامین و سزامولین به ترتیب ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم و ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد. روغن کنجد در صنایع غذایی از جمله پخت و پز، سالاد، سوپ و صنایع قنادی استفاده می‌شود و به‌عنوان یک طعم‌دهنده در مرحله نهایی پخت کاربرد دارد [۸-٦].

در فرآیند روستینگ سزامولین به سزامول و دیمرهای سزامول تبدیل می‌شود، ولی در تصفیه شیمیایی و آنزیم‌بری، سزامولین به سزامینول و سزامول تبدیل می‌شود. افزایش مقدار سزامول پایداری اکسیداتیو بالاتری را فراهم می‌سازد. سزامین و سزامولین قابلیت جذب رادیکال آزاد کمتری را در مقایسه با سزامول دارا می‌باشند [۱۰و ۹]. روغن کنجد دارای ٤۳ ٪ اولئیک، ٤۲ ٪ لینولئیک، ۹ ٪ پالمیتیک و ٤ ٪ استئاریک اسید است [۱]. توکوفرول‌ها باعث کاهش اکسیداسیون چربی به‌وسیله اهداء هیدروژن به رادیکال پروکسی چربی و مهار تخریب ایزومریزاسیون هیدروپراکسیدهای متیل لینولئات می‌گردند. در حرارت دادن روغن کنجد در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه مقدار سزامول افزایش می‌یابد [۱].

امولسیفایرها از مهم‌ترین افزودنی‌هایی هستند که به‌وسیله ترکیبات فعال سطحی باعث به تعلیق درآوردن اجزاء مواد غذایی و ایجاد ویژگی‌های کارکردی در محصول می‌گردند. امولسیفایرها در صنایع کیک پزی باعث اختلاط بهتر اجزاء خمیر و پراکندگی سلول‌های هوا و افزایش ثبات آن‌ها شده و به ایجاد کیکی با بافت یکنواخت، خصوصیات فیزیکی بهتر و ویژگی‌های حسی مناسب‌تر کمک می‌نمایند [۱۱]. از سوی دیگر، هیدروکلوئیدها می‌توانند با افزایش قابلیت اتصال به آب و بهبود در ویسکوزیته، پایداری کف، امولسیفیه کردن، ایجاد حالت ژلی، حل‌پذیری و خصوصیات بافتی، در بهبود خصوصیات رئولوژیکی و میکرو ساختار و ویژگی‌های عملکردی در خمیر کیک، تأثیرات زیادی داشته باشند [۲].

پوسته دانه پسیلیوم صمغی موسیلاژی است که در آب ژل تشکیل می‌دهد و حاوی ۱۰-۳۰ ٪ هیدروکلوئید است. اسکلت پلیمری این هیدروکلوئید، زایلان‌هایی هستند که از طریق پیوندهای ۱-۳ و ۱-٤ به یکدیگر متصل شده‌اند. در توزیع آن‌ها هیچ‌نظمی مشاهده نمی‌شود. مونوساکاریدهای زنجیره اصلی عبارت‌اند از: L-آرابینوز، D-زایلوز، D-گالاکترونیل، ۱ و ۲ L-رامنوز که در موقعیت‌های C_2 و C_3 زایلان جایگزین شده‌اند. محلول‌های حاصل، رفتار تیکسوتروپیک دارند و با افزایش نیروی برشی، ویسکوزیته آن‌ها کاهش می‌یابد. ترکیبات زیستی فعال آن شامل: ترکیبات فنلی(اسید بنزوئیک، کافئیک، کلروژنیک و سالیسیلیک)، گلیکوزیدها (استوزید و ایزواستوزید) و اسیدهای آمینه (آلانین، آسپارژین و لایزین) می‌باشند [۱۳و ۱٤].

زایلاناز، رایج‌ترین همی‌سلولز گیاهان مانند غلات و حبوبات می‌باشد. اسفرزه حاوی مقادیر بالای آرابینوزایلان می‌باشد. حدود ۳۰٪ پوشش دانه اسفرزه را موسیلاژ تشکیل می‌دهد که پس از خیس شدن و جذب آب، لعاب تشکیل داده و همین‌که دانه اسفرزه با آب آغشته شد، در حدود ۱۰ برابر حجم خودش متورم می‌شود و به شکل لعابی درمی‌آید. اسفرزه به علت توانایی ایجاد ویسکوزیته بالا می‌تواند جایگزین مناسبی برای مواد غلیظ کننده‌ای مانند کتیرا، آلژینات‌سدیم و کربوکسی‌متیل‌سلولز باشد [۱۵]. به علت نوع ساختار امولسیون کیک و تقابل‌بین مواد مختلف آن در مراحل تولید، گاه افزودن امولسیفایر (امولژل) یا ترکیباتی مانند هیدروکلوئیدها نیاز است تا بتوان این ساختار پیچیده را در مراحل آماده‌سازی، پخت و یا نگهداری پس از تولید به بهترین وجه حفظ نموده و بهبود داد [۱٦و ۱۷و ۱].

هدف از این تحقیق، جایگزینی شورتنینگ با روغن کنجد و صمغ اسفرزه بجای امولسیفایر به منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکی خمیر و بافتی کیک روغنی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه مواد اولیه

به‌منظور تهیه کیک روغنی، آرد نول از شرکت اطهر، شورتنینگ از شرکت بهشهر، روغن کنجد از روغن کنجد سمن، شکر از

www.SID.ir

Archive of SID

کارخانه شکر ورامین، تخم‌مرغ از نوین تخم‌مرغ، شیر خشک و آب‌پنیر از شرکت Solarec بلژیک، گلیسیرین از آرین شیمی، شربت اینورت از آرین گلوکز، امولسیفایر از Aromatic سوئد، بیکینگ‌پودر از به‌فر، نمک از شرکت دشت‌سبزسمنان، اسانس پرتقال از Firmenich آلمان و پوسته اسفرزه از ایران داروک تهیه گردید.

۲-۲- آزمون‌های اولیه بر مواد اولیه

اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، گلوتن و اندازه ذرات آرد (به ترتیب بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵، ۲۸۶۳، ۹۶۳۹، a-103) و همچنین اسیدیته، پراکسید، نقطه ذوب شورتنینگ و روغن کنجد و اندیس یدی روغن کنجد مصرفی به ترتیب بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ٤١٧٨، ٤١٧٩، ٤٨٨٧، a-1752، ٤٨٨٦ انجام پذیرفت [٢٦-١٨].

۲-۳- فرمولاسیون

فرمولاسیون تهیه کیک روغنی بر اساس ۱۰۰ درصد آرد شامل مواد زیر برحسب درصد بود: شکر ٥٤، شورتنینگ ٤٣/٨، تخم‌مرغ ٣٩/٩، آب ٣٦، شربت اینورت ٩/٩، بیکینگ‌پودر ٣، شیر خشک ٢، آب‌پنیر ٢، امولسیفایر ١/٥، نمک ٠/٢، اسانس پرتقال ٠/٢، پودر وانیل ٠/٢، اسیدسیتریک ٠/١. شورتنینگ در سه نسبت صفر، پنجاه و صد درصد با روغن کنجد و صمغ اسفرزه نیز در همین سه نسبت با امولسیفایر جایگزین گردید [١].

۲-۳-۱- روش آماده‌سازی صمغ اسفرزه

پوسته تهیه‌شده به نسبت ١ به ٥٠ با آب مخلوط گردید و به مدت ٢٤ ساعت در دمای محیط قرار داده شد تا به‌خوبی آب جذب نماید. سپس مخلوط در دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ١٠ دقیقه با سرعت ١٥٠٠٠ دور در دقیقه سانتریفیوز شد. سپس ناخالصی‌ها و باقی‌مانده‌های دانه از ژل جداسازی گردید. ژل به میزان ٣ برابر با اتانول ٩٦ ٪ مخلوط گردید و صمغ به‌طور کامل رسوب داده شد. رسوب با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ٥٠٠٠ دور در دقیقه جداسازی گردید. شستشوی رسوب با اتانول ٣ بار تکرار شد تا مواد رنگی به‌طور کامل از درون هیدروکلوئید خارج شوند. هیدروکلوئید استخراج‌شده با استفاده از آون آزمایشگاهی در دمای ٤٠ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب گردید و در بطری‌های شیشه‌ای در دمای مناسب نگهداری شد [١٥]. اسفرزه تهیه‌شده ٢٤ ساعت قبل از تولید خمیر در آب موردنیاز برای تهیه خمیر خیسانده شد. مقدار ترکیبات مورداستفاده در فرمولاسیون تیمارهای مختلف برحسب درصد آرد مصرفی، در جدول شماره ١ ارائه‌شده است.

۲-۳-۲- تولید خمیر

برای تهیه خمیر کیک از روش خمیر رقیق شکر، استفاده شد. اختلاط چربی و شکر و خامه‌زنی تا ایجاد خامه سبک حدود ١٠ دقیقه با حدود دور ٩٠ دور در دقیقه انجام شد. سپس تخم‌مرغ اضافه گردید و عمل هم زدن به مدت ١٠ دقیقه انجام گرفت. بعد، مواد طعم‌دهنده، شربت اینورت، اسیدسیتریک و امولسیفایرها نیز اضافه شد و عمل اختلاط ٣ دقیقه ادامه پیدا کرد. سپس، پودرهای موردنیاز مانند شیر خشک، آب‌پنیر، وانیل، بیکینگ‌پودر و آرد اضافه گردید. سپس بلافاصله، آب اضافه گردید و به مدت ١ دقیقه عمل اختلاط ادامه یافت [٢٧].

۲-۳-۳- آزمون رنسیمت (OSI)[4]

برای تعیین شاخص پایداری روغن، ابتدا روغن به‌وسیله استخراج سرد از محصول (کیک) جدا گردید. بدین‌صورت که پس از قرار دادن کیکِ خُرد و آسیاب شده در محلولی از هگزان نرمال، روغن خارج‌شده از محصول با حلال به دستگاه روتاری منتقل شد. در روتاری، حلال و روغن از هم جدا شدند. روغن جداشده جهت بررسی و تعیین پایداری روغن در برابر اکسیداسیون در شرایط مناسب نگهداری گردید. سپس این شاخص توسط جریانی از هوای خشک طبق استاندارد شماره ٣٧٣٤ (تعیین پایداری اکسیداتیو روغن‌ها و چربی‌های خوراکی) با دستگاه رنسیمت متروم مدل ٧٤٣ اندازه‌گیری شد [٢٨]. دمای مورداستفاده در آزمون ١١٠ درجه سانتی‌گراد، سرعت جریان هوا ٢٠ لیتر بر ساعت و مقدار مصرف روغن برای هر آزمون ٣ گرم بود. در این روش ترکیبات حاصل از تجزیه آلدئیدها بررسی گردید.

4. Oxidative Stability Index

www.SID.ir

Archive of SID

Table1 the formulation of different treatments used oil cake (Based on the %weight of flour)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio ،% ۰ 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100 %

$S_3P_3E_1$	$S_3P_2E_2$	$S_3P_1E_3$	$F_2S_2P_3E_1$	$F_2S_2P_2E_2$	$F_2S_2P_1E_3$	$F_3P_3E_1$	$F_3P_2E_2$	$F_3P_1E_3$	Treatment Compounds
100	100	100	100	100	100	100	100	100	**Flour**
54	54	54	54	54	54	54	54	54	**Sugar**
-	-	-	21.9	21.9	21.9	43.8	43.8	43.8	**Oil**
39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	**Egg**
36	36	36	36	36	36	36	36	36	**Water**
9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	**Invert syrup**
3	3	3	3	3	3	3	3	3	**B.P**
2	2	2	2	2	2	2	2	2	**Milk Powder**
2	2	2	2	2	2	2	2	2	**Whey**
-	0.75	1.5	-	0.75	1.5	-	0.75	1.5	**Emulsifier**
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	**Salt**
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	**Fruit Essence**
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	**Vanilla**
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**Citric acid**
43.8	43.8	43.8	21.9	21.9	21.9	-	-	-	**Sesame Oil**
1.5	0.75	-	1.5	0.75	-	1.5	0.75	-	**Psyllium**

اسیدهای کربوکسیلیک سبب افزایش ضریب هدایت الکتریکی شد و به‌طور غیرمستقیم میزان پیشرفت اتو اکسیداسیون تخمین زده شد. پایان زمان القاء نشان‌دهنده مدت‌زمان افزایش سرعت هدایت الکتریکی به دلیل انباشتگی اسیدهای چرب فرار تولیدشده طی فرایند اتو اکسیداسیون است.

۲-۳-٤- تعیین پروفایل اسیدهای چرب

تعیین پروفایل اسیدهای چرب تیمار با دستگاه GC مدل 6000 GC Series کمپانی Young Lin ساخت کشور کره انجام گرفت. تیتراسیون به روش ترانس استریفیکاسیون[5] انجام گردید. ۰/۵ گرم روغن با ml ۳ پتاس الکلی ۲M مولار و ml ۵ هپتان نرمال به مدت ۵ دقیقه مخلوط گردید. سپس بعد از دو فاز شدن، از فاز رویی، ۰/۵میکرولیتر به دستگاه تزریق شد.

۲-۳-۵- آزمون حسی

بررسی‌های حسی توسط گروه پانلیست، انجام شد. نمره‌ها از ۱ (خیلی ضعیف) تا سقف ۷ (عالی) بر اساس روش هدونیک ۷ نقطه‌ای، برای پارامترهایی مانند رنگ پوسته و مغز کیک، شکل ظاهری، بافت، عطروطعم و ویژگی‌های کلی تعیین شد [۲۹]. آزمون‌ها در سه دوره زمانی ۱٤ روز اول پس از تولید، ۱٤ روز دوم و ۱٤ روز چهارم، هم‌دوره با آزمون اینستران انجام گرفتند و نتایج آن‌ها باهم مقایسه گردید.

۲-٤- روش تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٪۵=α استفاده شد. پس از انجام کلیه آزمون‌ها (غیر از آزمون‌های حسی)، تیمارها وارد مرحله آزمون

5. Transsterification

www.SID.ir

Archive of SID

حسی گردیدند. در این بخش، از طرح کاملاً تصادفی و ۱۰ تکرار استفاده شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده گردید.

۳- نتایج

آزمون‌های مواد اولیه شامل آرد، شورتنینگ و روغن کنجد، در جدول شماره ۲، آورده شده است.

Table 2 Physicochemical tests in flour, shortening and oils used in oil cake

Sesame Oil	Shortening	Flour	Test
0.1%	0.1%	13.1	Moisture (%)
-	-	8.1	Protein (%)
-	-	0.501	Total Ash (%)
-	-	21.2	Wet gluten (%)
0.1	0.2	2.2	Acidity
-	-	6.2	pH
0.2	0.1	-	Peroxide
-	39°C	-	Melting Point (°C)
-	-	115	Iodine Value

۳-۱- مقایسه میانگین پارامترهای آزمون حسی

۳-۱-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار و تأثیر زمان، به‌طور جداگانه بر رنگ پوسته کیک

مطابق با نمودار شماره ۱، بین تیمارهای $F_2S_2P_2E_2$، $F_2S_2P_1E_3$، $F_3P_3E_1$ در آزمون رنگ تغییر معناداری ازنظر آماری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نشد ($p >$ ۰/۰۵).

ولی این ۳ تیمار از تیمار شاهد امتیاز بالاتری کسب نمودند. تیمار شاهد بعد از این سه تیمار با اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمارهای بعدی امتیاز بالاتری کسب نمود.

مطابق با نمودار ۲، مقایسه میانگین تأثیر زمان بر رنگ پوسته در ۱۴ روز اول پس از تولید و ۱۴ روز دوم در سطح احتمال ۰/۰۵ تغییرات معنادار بود.

ولی در ۱۴ روز چهارم امتیازدهی تغییر معناداری را نشان نداد ($p >$ ۰/۰۵). علت این تغییر رنگ می‌تواند به علت چروکیدگی سطح محصول باشد.

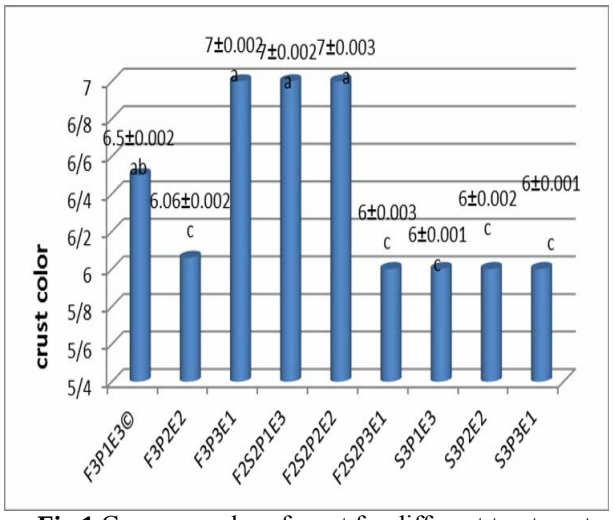

Fig 1 Compare color of crust for different treatments Different letters indicate significant differences($p<0.05$)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio ،% ، 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100%

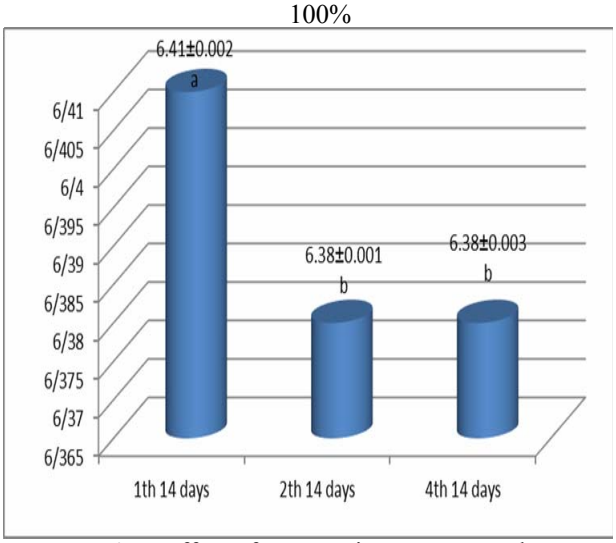

Fig 2 Effect of storage time on crust color Different letters indicate significant differences($p<0.05$)

۳-۱-۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار* زمان، بر رنگ پوسته

جزئیات مربوط به مقایسه میانگین تأثیر تیمار* زمان بر رنگ پوسته کیک، در تیمارهای مختلف، در جدول شماره ۳ ارائه‌شده است. مطابق با این جدول، در هر دوره ۱۴ روزه، اختلاف معنادار بین تیمارها قابل مشاهده بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 3 compare effect of treatment*storage time on crust color (p<0.01)

treatment	1th 14 days	2th 14 days	4th 14 days
F3P1E3(C)	6.5 ± 0.002 bc	6.5 ± 0.001 bc	6.5 ± 0.002 bc
F3P2E2	6.2 ± 0.002 c	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c
F3P3E1	7 ± 0.003 a	7 ± 0.003 a	7 ± 0.003 a
F2S2P1E3	7 ± 0.003 a	7 ± 0.003 a	7 ± 0.003 a
F2S2P2E2	7 ± 0.003 a	7 ± 0.003 a	7 ± 0.003 a
F2S2P3E1	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c
S3P1E3	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c
S3P2E2	6 ± 0.005c	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c
S3P3E1	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c	6 ± 0.005 c

Different letters indicate significant differences(p<0.05)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio ،% ۰ 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100 %

۳-۲- رنگ بافت

۳-۲-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار و تأثیر زمان، به‌طور جداگانه بر رنگ بافت

بین تیمارهای $F_3P_1E_3$، $F_3P_3E_1$ و $F_2S_2P_2E_2$ اختلاف معناداری مشاهده نشد ($p >$ ۰/۰۵). ولی بین این ۳ تیمار و سایر تیمارها در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنادار بود ($p <$ ۰/۰۱). بالاترین امتیاز آزمون حسی مربوط به تیمار $F_3P_3E_1$ بود (نمودار ۳).

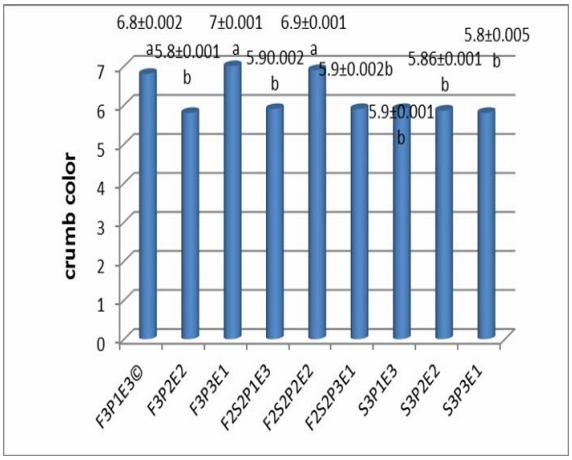

Fig 3 Compare color of crumb for different treatments
Different letters indicate significant differences(p<0.05)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio ،% ۰ 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100%

مطابق با نمودار ٤، بین تیمارهای ١٤ روز اول پس از تولید، ١٤ روز دوم و ١٤ روز چهارم، در سطح احتمال ۰/۰۵ در حین نگهداری، اختلاف معناداری مشاهده نشد ($p >$ ۰/۰۵).

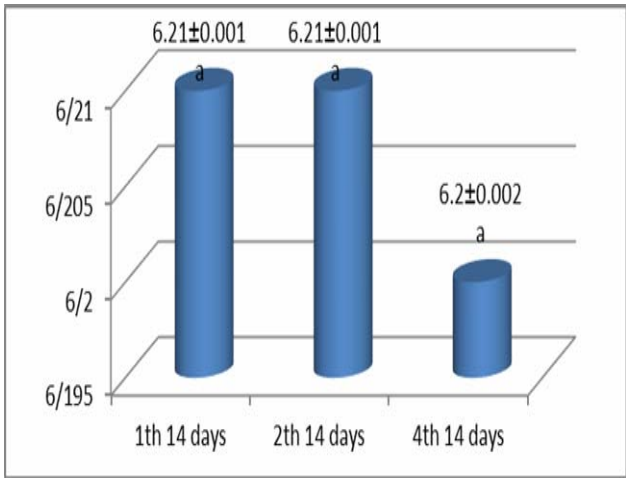

Fig 4 Effect of storage time on crumb color
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

۳-۲-۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار * زمان بر رنگ بافت

مقایسه میانگین تأثیر تیمار * زمان بر رنگ بافت در جدول ٤، ارائه‌شده است. در هر دوره ١٤ روزه اختلاف معنادار بین تیمارها مشاهده شد ($p <$ ۰/۰۱) و تیمارهای $F_3P_1E_3$، $F_3P_3E_1$ و $F_2S_2P_2E_2$بالاترین امتیازها را دریافت نمودند.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 4 compare effect of treatment*storage time on crumb color (p<0.01)

treatment	1th 14 days	2th 14 days	4th 14 days
F3P1E3(C)	6.8 ± 0.002 a	6.8 ± 0.003 a	6.8± 0.005 a
F3P2E2	5.8 0.002 b	5.8 ± 0.002 b	5.8 ± 0.002 b
F3P3E1	7 ± 0.001 a	7 ± 0.003 a	7 ± 0.002 a
F2S2P1E3	5.9 ± 0.003 b	5.9 ± 0.002 b	5.9 ± 0.002 b
F2S2P2E2	6.9 ± 0.001 a	6.9 ± 0.003 a	6.9 ± 0.002 a
F2S2P3E1	5.9 ± 0.006 b	5.9 ± 0.002 b	5.9 ± 0.001 b
S3P1E3	5.9 ± 0.002 b	5.9 ± 0.001 b	5.9 ± 0.005 b
S3P2E2	5.9 ± 0.002 b	5.9 ± 0.002 b	5.8 ± 0.005 b
S3P3E1	5.8 ± 0.003 b	5.8 ± 0.001 b	5.8 ± 0.005 b

Different letters indicate significant differences(p<0.05)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio
،% ۰ 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100%

۳-۳- شکل ظاهری

۳-۳-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار و تأثیر زمان بر شکل ظاهری

بالاترین امتیاز مربوط به تیمار $F_2S_2P_2E_2$ و کمترین امتیاز مربوط به تیمار $S_3P_1E_3$ بوده است. بین تیمارهای $F_3P_3E_1$،$F_3P_1E_3$، $F_2S_2P_1E_3$، $F_2S_2P_2E_2$ اختلاف معنادار مشاهده نشد (p>۰/۰۵). بین تیمارهای $S_3P_3E_1$،S3P2E2،$F_3P_2E_2$ و همچنین بین تیمارهای $F_2S_2P_3E_1$ و $S_3P_1E_3$ هم اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار نبود (p >۰/۰۵).

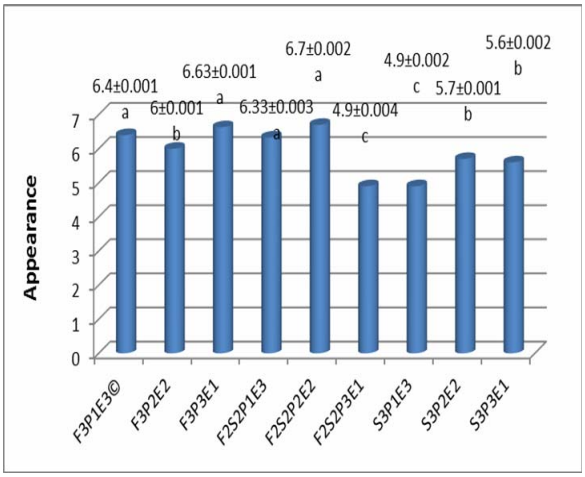

Fig 5 compare appearance for different treatments
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

در زمان نگهداری نیز، امتیاز شکل ظاهری طی ۱٤ روز اول، ۱٤ روز دوم و ۱٤ روز چهارم تفاوت معناداری را نشان نداد (۰/۰۵< p). ولی بیشترین امتیاز با ۵/۹۳ در ۱٤ روز اول مشاهده شد. کمترین امتیاز با ۵/۸٦ در ۱٤ روز چهارم امتیازدهی شد. ۱٤ روز دوم دارای امتیاز ۵/۹۲ بود (نمودار شماره ۵ و ٦).

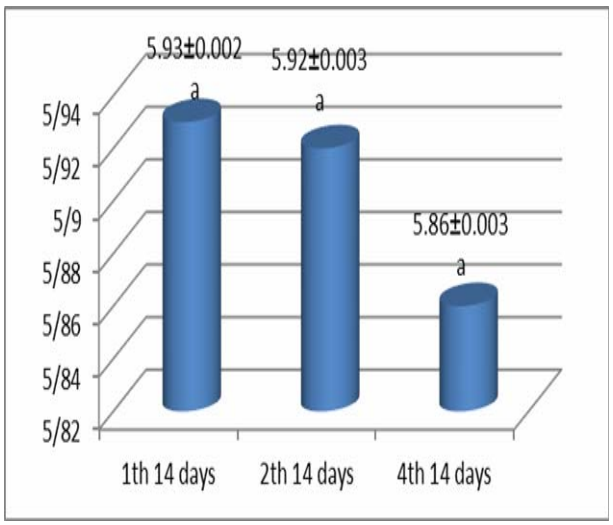

Fig 6 Effect of storage time on Appearane
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

۳-۳-۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار * زمان بر شکل ظاهری

مقایسه میانگین تأثیر تیمار * زمان بر شکل ظاهری، در جدول شماره ۵ بیان‌شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Table5 compare effect of treatment*storage time on appearance (p<0.01)

treatment	1th 14 days	2th 14 days	4th 14 days
F3P1E3(C)	6.4 ± 0.001 a	6.3 ± 0.001 a	6.5± 0.001 a
F3P2E2	6 ± 0.001 a	6± 0.003 a	6± 0.003 a
F3P3E1	6.7 ± 0.002 a	6.7 ± 0.002 a	6.5 ± 0.002 a
F2S2P1E3	6.5 ± 0.003 a	6.5± 0.003 a	6± 0.003 a
F2S2P2E2	6.7 ± 0.001 a	6.7 ± 0.001 a	6.7 ± 0.002 a
F2S2P3E1	4.9 ± 0.002 c	4.9 ± 0.003 c	4.9 ± 0.001 c
S3P1E3	4.9 ± 0.001 c	4.9 ± 0.002 c	4.9 ± 0.003 c
S3P2E2	5.7 ± 0.001 b	5.7 ± 0.001 b	5.7 ± 0.004 b
S3P3E1	5.6 ± 0.002 b	5.6 ± 0.003 b	5.6 ± 0.002 b

Different letters indicate significant differences(p<0.05)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio ،% ۲۰ = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100%

۳-٤- بافت

۳-٤-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار و تأثیر زمان بر بافت

بالاترین امتیاز آزمون حسی در بخش بافت مربوط به تیمار حاوی ۱۰۰ ٪ شورتنینگ به همراه ۱۰۰ ٪ صمغ اسفرزه بود. سپس تیمار حاوی ۵۰ ٪ شورتنینگ و ۵۰ ٪ روغن کنجد به همراه نسبت ۵۰ ٪ صمغ اسفرزه و ۵۰ ٪ امولسیفایر و بعدازآن تیمار شاهد قرار گرفتند. بین این تیمار و تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نبود (p >۰/۰۵). تیمار حاوی ۱۰۰ ٪ شورتنینگ به همراه ۱۰۰ ٪ اسفرزه با اختلاف معنی‌دار بالاتر از بقیه قرار گرفت.

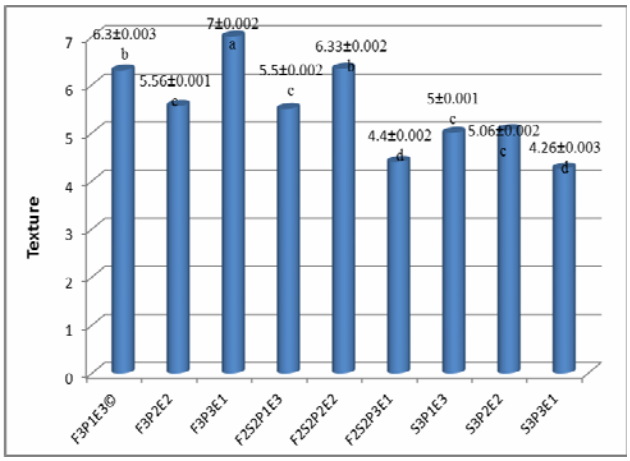

Fig 7 compare texture for different treatments
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

در مقایسه میانگین تأثیر زمان بر بافت، بین ۱٤ روز اول، ۱٤ روز دوم و ۱٤ روز چهارم در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معناداری در حین نگهداری مشاهده شد (p <۰/۰۱). بالاترین امتیاز مربوط به نگهداری محصول در ۱٤ روز اول بود. نتایج مقایسه میانگین تأثیر تیمار و تأثیر زمان بر بافت، به ترتیب در نمودار شماره ۷ و ۸ ارائه‌شده است.

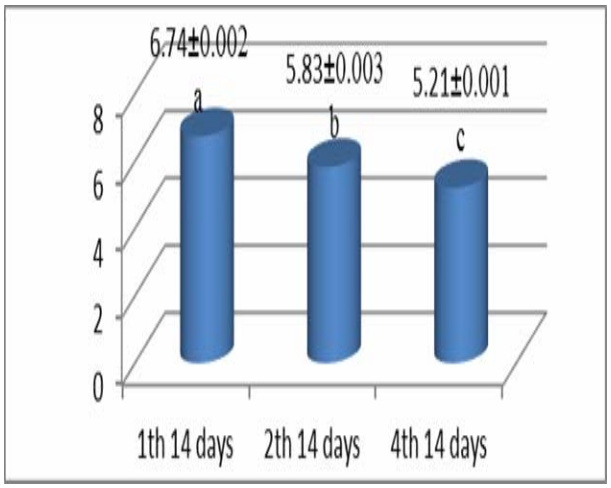

Fig 8 Effect of storage time on texture
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

www.SID.ir

Archive of SID

۳-٤-۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار * زمان بر بافت

مقایسه میانگین تیمار * زمان بر بافت در سطح احتمال ۰/۰۵ در ۱٤ روز اول، ۱٤ روز دوم و ۱٤ روز چهارم، در جدول ٦ نشان داده‌شده است.

Table 6 compare effect of treatment*storage time on texture (p<0.01)

treatment	1th 14 days	2th 14 days	4th 14 days
F3P1E3(C)	6± 0.001 b	6.9 ± 0.002 a	6.1± 0.003 b
F3P2E2	5.7 ± 0.001 b	5.7± 0.001 b	5.3± 0.003 c
F3P3E1	7 ± 0.001 a	7 ± 0.004 a	7± 0.004 a
F2S2P1E3	5.8± 0.003 b	5.4± 0.003 c	5.3± 0.003 c
F2S2P2E2	6.9 ± 0.004 a	7 ± 0.002 a	5.1 ± 0.002 c
F2S2P3E1	4 ± 0.002 ef	4.9 ± 0.001 d	4.3 ± 0.003 e
S3P1E3	4.9 ± 0.003d	5.3 ± 0.002 c	4.8 ± 0.004 d
S3P2E2	5 ± 0.001 cd	5/5 ± 0.004 c	4.7 ± 0.001 d
S3P3E1	3.7 ± 0.001 f	4.8± 0.001 d	4.3± 0.002 e

Different letters indicate significant differences(p<0.05)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio ،% ۰ 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100٪

۳-۵- عطروطعم

۳-۵-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار و تأثیر زمان بر عطر و طعم

بالاترین امتیاز ازلحاظ عطروطعم را تیمارهای $F_3P_3E_1$، $F_3P_1E_3$ و $F_2S_2P_2E_2$ از آن خود کردند. تیمار$F_3P_2E_2$ با اختلاف معنی‌دار بعد از آن‌ها قرار گرفت (p <۰/۰۱). تیمار $F_2S_2P_3E_1$ دارای کمترین امتیاز حسی بود.

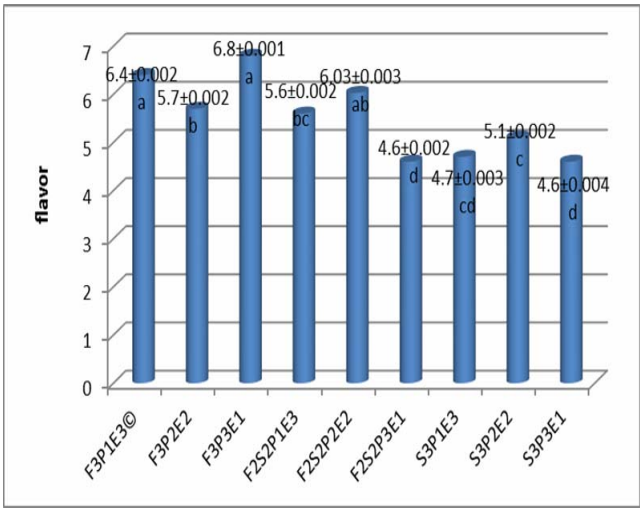

Fig 9 Compare flavor for different treatments
Different letters indicate significant differences(p<0.05)
P=Psyllium، E = Emulsifier ،F =Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 =Replacement ratio ،% ۰ 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100%

با افزایش میزان جایگزینی روغن کنجد، امتیاز تیمارها کاهش یافت. در مقایسه میانگین تأثیر زمان بر عطروطعم، بین ۱٤ روز اول و دوم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نشد (p >۰/۰۵). ولی بین ۱٤ روز دوم و چهارم اختلاف معنی‌دار بود (p <۰/۰۱) و کاهش امتیاز حسی در حین نگهداری مشاهده شد (نمودار ۹ و ۱۰).

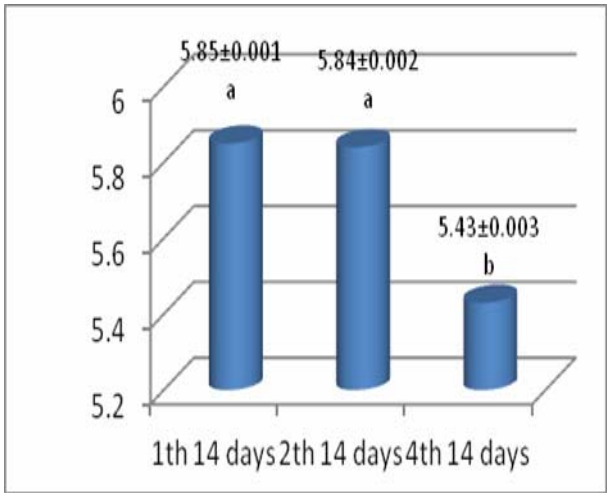

Fig 10 Effect of storage time on flavor of treatments
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

۳-٦- ویژگی‌های کلی

۳-٦-۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمار و تأثیر زمان بر ویژگی‌های کلی

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه امتیاز ویژگی‌های کلی نشانگر بالاتر بودن امتیاز تیمار حاوی ۱۰۰ ٪ شورتنینگ به همراه ۱۰۰ ٪ اسفرزه را نسبت به سایر تیمارها بود. این تیمار بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد بیشترین امتیاز را از آن خود نمود. تیمار حاوی نسبت ۵۰ ٪ شورتنینگ و ۵۰ ٪ روغن کنجد به همراه ۵۰ ٪ صمغ اسفرزه و ۵۰ ٪ امولسیفایر در رده سوم قرار گرفت. اختلاف بین این سه تیمار معنی‌دار نبود.

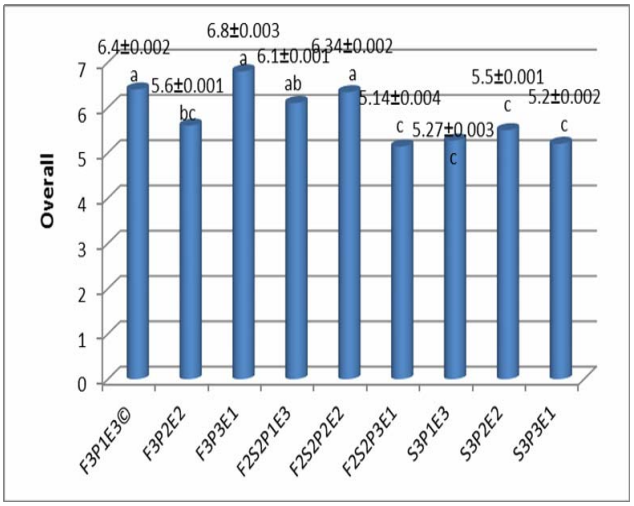

fig 11 compare overrall for different treatments
Different letters indicate significant differences($p<0.05$)

تیمارهای ۱۰۰ ٪ روغن کنجد امتیازهای پایینی را به دست آوردند. در مقایسه میانگین تأثیر زمان بر ویژگی‌های کلی در حین نگهداری مشاهده شد که کمترین امتیاز در طی ۱٤ روز چهارم مشاهده شد و در این دوره اختلاف با ۱٤ روز اول و دوم در سطح ۰/۰۵ معنادار بود.

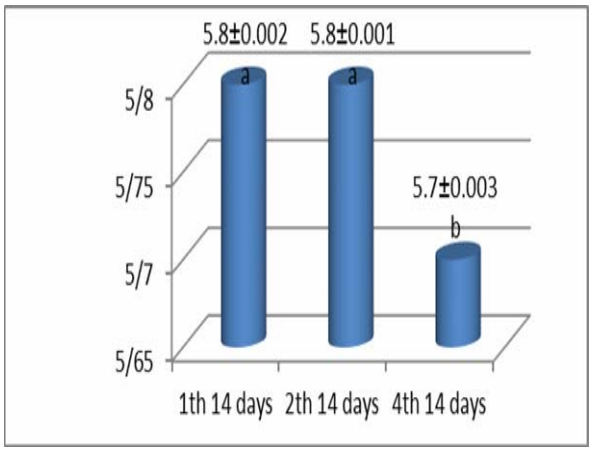

Fig 12 Effect of storage time on overall of treatments
Different letters indicate significant differences($p<0.05$)

۳-٦-۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمار * زمان بر ویژگی‌های کلی

مقایسه ویژگی های کلی در جدول ۷ قابل مشاهده است.

Table 7 compare effect of treatment*storage time on overall specification

treatment	1th 14 days	2th 14 days	4th 14 days
F3P1E3(C)	6.4± 0.001 a	6/6 ± 0.002 a	6.3± 0.003 a
F3P2E2	5.9 ± 0.001 b	5.32± 0.001 b	5.7± 0.001 b
F3P3E1	6.8 ± 0.003 a	6.8 ± 0.004 a	6.9± 0.003 a
F2S2P1E3	6.2± 0.004 a	6.3± 0.003 a	6± 0.001 b
F2S2P2E2	6.02 ± 0.001 ab	6.8 ± 0.002 a	6.2 ± 0.003 a
F2S2P3E1	5.04 ± 0.003 c	5.3± 0.001c	5.1 ± 0.002 c
S3P1E3	5.22 ± 0.002c	5.4 ± 0.001 cd	5.2 ± 0.004 c
S3P2E2	5.54 ± 0.003 bc	5.6 ± 0.004 c	5.4± 0.001 c
S3P3E1	5.1 ± 0.001 c	5.4± 0.002 cd	5.2± 0.003 c

Different letters indicate significant differences($p<0.05$).

۳-۷- فساد روغن (رنسیمت)

روغن‌های کیک به روش استخراج سرد از کیک‌ها جدا گردید و با دستگاه رنسیمت متروم در ۱۱۰ °C بررسی شد. بالاترین مقاومت اکسیداتیو را روغن‌های استخراجی از تیمارهای حاوی شورتنینگ و سپس تیمار مخلوط کنجد و شورتنینگ داشتند. تیمار حاوی روغن کنجد کمترین مقاومت را داشت. روغن کنجد استخراجی نسبت به آفتابگردان دارای مقاومت حرارتی بالاتری بود. (روغن آفتاب‌گردان بدون آنتی‌اکسیدان دارای مقاومت ۷/۵۸ و روغن دارای آنتی‌اکسیدان برابر با ۹/۸٤ بود). روغن کنجد دارای مقاومت حرارتی حدوداً ۲۰ ساعت است. این مقاومت برای روغن‌های مایع معمولی(مخصوص سالاد) حدوداً ۱۱ تا ۱۲ ساعت است.

www.SID.ir

Archive of SID

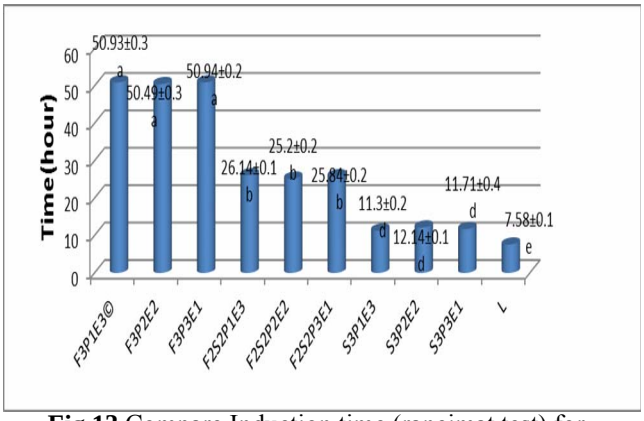

Fig 13 Compare Induction time (rancimat test) for different treatments
Different letters indicate significant differences($p<0.05$)
P,Sun flower oil=L=Psyllium، E = Emulsifier ،F = Shortening ،S = Sesame Oil ، C =control و 1 = Replacement ratio ،% ، 2 = Replacement ratio 50 ،% 3 = Replacement ratio 100%

۳-۷-۱- پروفایل اسیدهای چرب

آنالیز پروفایل اسیدهای چرب سه تیمار روغن استخراجی از تیمارهای تولیدی به‌وسیله دستگاه GC، در جدول شماره ۸ ارائه‌شده است. به‌طورکلی، کاهش محسوس و معنادار اسیدهای چرب اشباع (مانند پالمیتیک) در تیمار روغن مخلوط و بیشتر در روغن کنجد نسبت به تیمار شورتنینگ و نیز، افزایش میزان اسیدهای چرب غیراشباع در تیمار مخلوط و روغن کنجد (اولئیک و لینولئیک)، مشاهده شد ($p <$ ۰/۰۱). همچنین با استفاده از روغن کنجد یا روغن مخلوط، کاهش معنادار اسیدهای چرب ترانس نسبت به تیمار شورتنینگ مشاهده گردید ($p <$ ۰/۰۱).

Table 8 compare analysis of fatty acids extract from treatments

Treatments oil(average comparison)	Sesame oil	Sesame oil/shortening	shortening
C10	-	0.006±0.0001^{b}	0.009±0.0001^{a}
C12	0.0136±0.002^{c}	0.0816±0.002^{b}	0.5067±0.002^{a}
C14	0.064±0.001^{c}	0.4483±0.001^{b}	0.8389±0.002^{a}
C15	-	0.0243±0.002^{b}	0.0541±0.001^{a}
C16:0	11.8582±0.02^{c}	23.4628±0.02^{b}	38.197±0.01^{a}
C16 :1	0.1816±0.02^{b}	0.13±0.02^{b}	0.2342±0.01^{a}
C17:0	0.077±0.01^{c}	0.0985±0.03^{b}	0.4894±0.02^{a}
C17 :1	0.0401±0.001^{a}	0.0284±0.002^{b}	0.0318±0.0028^{a}
C18:0	5.6981±0.002^{c}	7.2671±0.002^{b}	9.1518±0.001^{a}
C18:1t	0.0506±0.02^{c}	5.6637±0.02^{b}	12.2579±0.01^{a}
C18:1c	39.1586±0.02^{a}	36.0619±0.02^{b}	31.6728±0.03^{c}
C18:2t	0.4431±0.001^{c}	0.6186±0.002^{b}	1.0163±0.001^{a}
C18:2c	40.6565±0.1^{a}	24.5259±0.2^{b}	4.72±0.2^{c}
C18:3t	0.6106±0.001^{a}	0.5861±0.001^{b}	0.6142±0.002^{a}
C20:0	0.6217±0.01^{a}	0.5513±0.02^{b}	0.5274±0.01^{c}
C20:1	0.2672±0.001^{a}	0.2298±0.002^{b}	0.1882±0.002^{c}
C22:0	0.1569±0.002^{a}	0.1542±0.003^{a}	0.1223±0.001^{b}
C24:0	0.1022±0.003^{a}	0.105±0.002^{a}	0.0868±0.001^{b}
ΣSFAs	18.6±0.01^{c}	32.1±0.03^{b}	50.0112±0.02^{a}
ΣUSFAs	81.4012±0.02^{a}	67.8958±0.03^{b}	49.9887±0.02^{c}

Different letters indicate significant differences($p<0.05$)

٤- بحث

٤-١- آرد

در صنعت کیک، استفاده از آرد نامناسب می‌تواند به تولید کیک باکیفیت پایین بیانجامد و درنتیجه آن نمی‌توان از نتایج تحقیق استدلال درستی داشت. مطابق با استاندارد ملی ایران، حداکثر رطوبت آرد نول باید حدود ١٤ ٪، پروتئین ٧-١٠ ٪ بر اساس ماده خشک و مقدار گلوتن مرطوب بین ٢٠-٢٧ ٪ باشد. بالاتر بودن مقدار پروتئین آرد، موجب سفت شدن بافت کیک و بالا رفتن

www.SID.ir

Archive of SID

شکر و روغن مصرفی می‌شود. آرد گندم نرم‌قرمززمستانه با مقدار پروتئین ۷ تا ۹ ٪، برای تولید کیک مناسب است [۲۵و ۳۰].

٤-۲- شورتنینگ

شورتنینگ از اجزاء اصلی فرمول شاهد کیک موردبررسی بود. درنتیجه تعدادی از پارامترها مانند اسیدیته برحسب اسید اولئیک، اندیس پراکسید، نقطه ذوب و رطوبت طبق استاندارد مربوط به شورتنینگ‌ها تعیین گردیدند. عامل مهم دیگر در انتخاب شورتنینگ نقطه ذوب آن می‌باشد. در این تحقیق نقطه ذوب شورتنینگ به روش لوله موئین تعیین گردید. نقطه ذوب شورتنینگ مصرفی $^{\circ}C$ ۳۹ بود که برای تولید کیک دمای ذوب مناسبی بوده و احساس دهانی مطلوبی را ایجاد می‌کند. شورتنینگ با نقطه ذوب بالاتر کیکی با بافت سفت‌تر تولید می‌کند که بر خواص ارگانولپتیک آن تأثیر منفی دارد و باعث ماسیدگی کیک دردهان می‌شود. در انتخاب شورتنینگ، فاکتوری به نام SFC[6]، بیانگر پلاستیسیته مناسب شورتنینگ است. شورتنینگ‌هایی که پایداری بالایی در بابر اکسیداسیون دارند، دارای نمودار SFI[7] شیب‌دار و محدوده پلاستیکی باریکی هستند. مواد جامد در شورتنینگ‌های همه‌منظوره در مقایسه با انواع دارای پایداری زیاد، در محدوده حرارتی وسیع‌تری حفظ می‌شود و لذا نمودار چربی جامد آن‌ها صاف‌تر(افقی‌تر) است. اندیس مواد جامد چرب SFI توسط دیلاتومتری و مقدار مواد جامد چرب موجود SFC، توسط رزونانس هسته‌ای[8] اندازه‌گیری شده و درصد مقدار مواد جامد موجود در روغن، در هر درجه حرارتی تعیین می‌شود. نتایج این دو روش مشابه است. نمودار حاصل چگونگی ذوب چربی در محدوده حرارتی نگهداری یخچالی تا نقطه ذوب چربی را نشان می‌دهد. اندازه‌گیری مواد جامد در درجه حرارت‌های مختلف برای کنترل ویژگی‌های محصول مورداستفاده قرار می‌گیرد [۵]. در خصوص روغن کنجد نتایج آزمون‌های روغن کنجد در محدوده استاندارد قرار داشت.

٤-۳- رنگ

در خصوص بهبود رنگ کیک و سطح محصول در این تحقیق در اثر استفاده از صمغ اسفرزه نتایج سایر محققین را در اثر استفاده از صمغ ها و هیدروکلوئید های مختلف بیان می‌کنم .به‌عنوان نمونه گومز و همکاران (۲۰۰۷) با HPMC و صمغ‌گوار، زانتان، آلژینات، کاراگینان در تولید کیک لایه‌ای دریافتند رنگ پوسته کیک در روز تولید متأثر از واکنش‌های میلارد و کاراملیزاسیون و روشن بودن رنگ کیک‌دارای صمغ، به علت کاهش این واکنش‌ها به دلیل افزایش ویسکوزیته است [۳۱] تیرگیِ رنگ تیمارها باگذشت زمان، چروکیدگی سطح محصول در اثر ماندگاری است.که با نتایج این تحقیق نیز مطابقت دارد. کوهاجدوا و همکاران (۲۰۰۸) نتایج مثبتی را با استفاده از هیدروکلوئیدها علی‌الخصوص صمغ گوار، زانتان، ۲ متیل سلولز و صمغ عربی در خصوص بهبود رنگ پوسته در محصولات پخت گزارش نمودند [۳۲]. اشوینی و همکاران(۲۰۰۹) با بکارگیری ترکیبات مختلف هیدروکلوئید و امولسیفایر بر خمیر و افزودن هیدروکلوئید HPMC دریافتند که این ترکیب باعث بهبود رنگ پوسته کیک و افزایش معنادار امتیاز حسی مربوط به رنگ پوسته می‌شود [۱۲]. در این تحقیق حاضر نیز با استفاده از صمغ اسفرزه شاهد بهبود رنگ کیک بودیم. سومیا و همکاران (۲۰۰۹)دریافتند با افزایش جایگزینی روغن کنجد بجای شورتنینگ از ۲۵٪ تا ۱۰۰ ٪ امتیاز رنگ سطح کیک‌های تولیدی نسبت به تیمار شاهد به‌طور معناداری کاهش می‌یابد. ولی با امولسیفایر SSL، امتیاز مربوط به رنگ پوسته نسبت به تیمار شاهد طور معنادار افزایش پیدا نمود [۱]. سالوادور و پورلیس (۲۰۰۹)دریافتند سطوح صاف و منظم نسبت به سطوح چروکیده توانایی بیشتری در انعکاس نور و افزایش مؤلفه L^* دارند [۳۳]. مهدویان و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی اثر افزودن صمغ اسفرزه بر بهبود خواص بیاتی و حسی کیک اسفنجی، دریافتند افزودن صمغ اسفرزه، بواسطه تشدید واکنش میلارد و کاراملیزاسیون، باعث بهبود رنگ سطح محصول می‌گردد. امتیاز رنگ در روز ۳۰ ام نگهداری اندکی پایین‌تر از روز اول نگهداری بود [۳٤]. امیرآبادی و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی صمغ زانتان و قدومه شهری بر کیفیت و ماندگاری کیک شیفون، دریافتند افزودن صمغ باعث افزایش عدد L^* پوسته کیک‌ها شد. اما تغییر غلظت صمغ‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت [۳۵]. اختلاف امتیاز در رنگ ممکن است براثر مهاجرت اجزاء در طول زمان نگهداری، در اثر جریان مویرگی و یا طبق قانون فیک، انتشار اجزاء چربی و یا شکر در طول زمان نگهداری باشد. مهاجرت

6. Solid Fat Content
7. Solid Fat Index
8. Nuclear Magnetic Resonance

www.SID.ir

Archive of SID

روغن با افزایش دمای نگهداری تشدید می‌شود که بیشتر در محصولات شکلاتی و روکش‌های شکلاتی است، که ماتریکسی از شکر به همراه روغن و ذرات کاکائو وجود دارد، ولی در کیک هم به علت وجود روغن بالا و وجود ترکیبات مختلف ازجمله شکر این امکان وجود دارد . در تحقیق حاضر نیز هم به‌طورکلی شاهد کاهش امتیاز رنگ کیک‌ها در طول زمان نگهداری بودیم . به‌طورکلی نتایج کار محققان بیانگر اثر مثبت استفاده از هیدروکلوئیدها بر رنگ محصول بوده است .

٤-٤- رنگ بافت

بهبود رنگ بافت در اثر استفاده از شورتنینگ و رنگ آن است که به طرز مناسب‌تری در بافت خمیر و کیک پخش‌شده و بازتاب بهتری را ایجاد می‌کند و پراکنش نور بهتری را داراست. یکنواختی بافت می‌تواند در اثر هوادهی خوب ناشی از استفاده از چربی مناسب و یا صمغ مناسب باشد [۳۵]. گومز و همکاران(۲۰۰۷) و کوهاجدوا و همکاران (۲۰۰۸) نتایج مثبتی را با استفاده از هیدروکلوئیدها شامل صمغ گوار، زانتان، ۲ متیل سلولز و صمغ عربی در بهبود رنگ بافت کیک گزارش نمودند[31,32] .اشوینی و همکاران (۲۰۰۹) در بکارگیری هیدروکلوئید و امولسیفایرهای مختلف بر خمیر کیک، با افزودن هیدروکلوئید HPMC دریافتند این ترکیب باعث بهبود رنگ بافت کیک و افزایش معنادار امتیاز حسی مربوط به رنگ بافت می‌شود. یا وقتی از امولسیفایرGMS استفاده شد، امتیازها نسبت به هیدروکلوئید به‌تنهایی، افزایش یافت. در حضور SSL و صمغ‌ها امتیاز نسبت به حالت بدون امولسیفایر افزایش یافت [۱۲]. .سومیا و همکاران (۲۰۰۹) با افزایش جایگزینی روغن کنجد بجای شورتنینگ دریافتند میزان زردفامی بافت کیک و امتیازهای رنگ بافت کاهش یافت [۱]. ولی وقتی به همراه یک هیدروکلوئید مثل HPMC و یا امولسیفایر SSL مورداستفاده قرار گرفت، روند امتیازدهی بهبود یافت و امتیازها نزدیک به تیمار شاهد بود [۱]. ماتساکیدو و همکاران(۲۰۱۰) با بررسی جایگزینی روغن‌زیتون بجای مارگارین در کیک، دریافتند تیمارهای حاوی روغن‌زیتون دارای کمترین امتیاز حسی و بهترین تیمارها تیمارهای حاوی مخلوط مارگارین و روغن‌زیتون و مارگارین به‌تنهایی بوده‌اند [٤]. کوماری و همکاران (۲۰۱۱) در جایگزینی روغن‌آفتاب‌گردان مایع بجای چربی جامد در کیک، دریافتند که امتیاز کیک پایین می‌آید ولی با روغن مخلوط با چربی جامد و هیدروکلوئید، امتیازها به شاهد نزدیک می‌شود [۳۷].

رنگ مغز محصولات پخت در روز تولید متأثر از واکنش‌های تشکیل‌دهنده رنگ مانند میلارد و کاراملیزاسیون نیست، بلکه ناشی از رنگ مواد مورداستفاده در فرمول است. با افزایش رطوبت محصولات در اثر استفاده از صمغ، رنگ آن‌ها نیز افزایش می‌یابد که در طول زمان نیز با حفظ رطوبت در محصول اثرات مفیدی را بجا می‌گذارد.

امیرآبادی و همکاران (۲۰۱٤) با کیفیت و ماندگاری کیک شیفون، دریافتند مغز کیک تهیه‌شده با صمغ‌های زانتان و قدومه شهری تیره‌تر از تیمار شاهد بود که تحت تأثیر غلظت صمغ استفاده‌شده نبود. رنگ مغز محصولات در روز تولید، ناشی از رنگ مواد اولیه و نه متأثر از واکنش‌های تشکیل‌دهنده رنگ-میلارد و کاراملیزاسیون-است [۳۵].

٤-٥- شکل ظاهری

در اکثر مطالعات، استفاده توأمان دو روغن مایع و جامد و همچنین صمغ در کنار امولسیفایر تائید شده است. اشوینی و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند با افزودن صمغ‌کاراگینان و گوار، امتیاز این فاکتور کاهش و با افزودن زانتان و HPMC و یا با GMS امتیاز اکثر صمغ‌ها افزایش یافت. در حضور SSl و صمغ‌ها امتیاز تیمارها برابر با تیمار شاهد شد ولی امتیاز HPMC به‌طور معنی‌دار بالاتر از تیمار شاهد گشت. سومیا و همکاران (۲۰۰۹) با جایگزینی روغن کنجد بجای شورتنینگ دریافتند با افزایش جایگزینی روغن کنجد این امتیاز حسی کاهش یافت. ولی با HPMC و ۵۰ درصد جایگزینی، این فاکتور با امتیاز تیمار شاهد که ۱۰۰ درصد دارای شورتنینگ بود برابر شد و با HPMC در کنار SSL این امتیاز افزایش یافت [۱].

٤-٦- بافت

علت تأثیر صمغ در کیفیت بالاتر بافت از به تأخیر انداختن بیاتی با حفظ و نگهداری رطوبت در بافت کیک و جلوگیری از انتقال آن به رشته‌های نشاسته و کریستاله شدن آن و ممانعت از اتصال رشته‌های آمیلوز و درنتیجه، کاهش رتروگراداسیون نشاسته ناشی می‌شود. صمغ از تورم بیش‌ازحد نشاسته جلوگیری کرده و مانع از

www.SID.ir

Archive of SID

خارج شدن رشته‌های آمیلوز از نشاسته می‌شود [۳۲]. برخی هیدروکلوئیدها می‌توانند در حین نگهداری میزان از دست رفتن رطوبت را کاهش داده و همچنین دهیدراته شدن مغز نان را به تأخیر انداخته و از بیاتی جلوگیری نمایند. همچنین افزودن صمغ به کیک باعث افزایش قدرت نگهداری رطوبت و بهبود بافت می‌گردد [۳۸]. گواردا و همکاران (۲۰۰٤) اعلام نمودند که صمغ هیدروکسی پروپیل متیل سلولز یا HPMC در بهبود ویژگی‌های حسی ازجمله تردی نان مؤثر بوده است [۳۹]. شالینی و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن صمغ‌گوار، کربوکسی متیل سلولز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و کاپاکاراگینان به آرد مورداستفاده نان چاپاتی سبب بهبود در کیفیت حسی و مقاومت در برابر پاره شده آن شدند [٤۰]. نتایج کوهاجدوا و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داد که صمغ گوار دارای بهترین اثر بر نرم ماندن بافت را دارا می‌باشد [۳۲]. این اثر از طریق توانایی در نگهداری جذب آب ایجاد گردید. نتایج تحقیقات آرمرو همکاران و ایدم و همکاران (۱۹۹٦) نشان داد که صمغ‌ها با تأثیر بر ساختار نشاسته سبب بهبود نگهداری و توزیع آب و درنتیجه بهبود بافت فراورده‌های پخت می‌شوند [٤۱و ٤۲]. سیما مهدویان (۲۰۱٤) با کاربرد صمغ اسفرزه به‌جای بخشی از تخم‌مرغ در کیک به بافتی نرم‌تر به علت محتوای رطوبت بالاتر دست یافتند [۳٤]. به‌طورکلی تیمارهای حاوی روغن مایع به‌تنهایی اثر بدی بر بافت می‌گذارند ولی اگر به‌صورت مخلوط با شورتنینگ استفاده شوند اثرات مفیدی می‌گذارند و امتیاز حسی بافت آن‌ها نیز بالاتر می‌رود. استفاده از صمغ در کنار ترکیب روغن یا در کنار امولسیفایر در نسبت‌های مناسب می‌تواند تأثیرات خوبی در فرآورده نهایی داشته و مقبولیت حسی ازجمله بافت فراهم نماید.

٤-۷- عطروطعم

سومیا و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که با افزایش جایگزینی روغن کنجد امتیاز احساس دهانی نسبت به تیمار شاهد کاهش می‌یابد، ولی با جایگزینی روغن کنجد در نسبت ۵۰ به ۵۰ با شورتنینگ و HPMC، امتیاز احساس دهانی به‌طور معنادار نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت [۱]. ماتساکیدو و همکاران (۲۰۱۰) با جایگزینی روغن زیتون بجای مارگارین در کیک مشاهده کردند بهترین امتیاز عطروطعم زمانی به دست آمد که از روغن‌زیتون به‌طور مخلوط با مارگارین استفاده شد[٤]. مهدویان و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی افزودن صمغ اسفرزه روی بهبود خواص بیاتی و حسی کیک مشاهده نمودند که تیمارهای تهیه‌شده با صمغ اسفرزه در روز اسی‌ام نگهداری دارای مطلوبیت عطروطعم بهتری نسبت به تیمار شاهد بوده است[۳٤]. شالینی و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن صمغ‌های گوار، کربوکسی متیل سلولز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و کاپا کاراگینان به آرد مورداستفاده نان چاپاتی سبب افزایش پذیرش محصول در زمینه عطروطعم گردیدند. نتایج تحقیقات آرمرو و همکاران (۱۹۹٦)نشان داد که صمغ‌ها با تأثیر بر حفظ عطروطعم می‌توانند نقش مفیدی را ایفا نمایند [٤۱].

٤-۸- ویژگی‌های کلی

: بررسی کوهاجدوا و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که صمغ‌ها به‌طورکلی باعث افزایش امتیازهای پذیرش کلی محصول شدند [۳۲] سومیا و همکاران(۲۰۰۹) با جایگزینی روغن کنجد بجای شورتنینگ مشاهده کردند با افزایش جایگزینی روغن کنجد امتیاز کلی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت ولی با جایگزینی روغن کنجد در نسبت ۵۰ به ۵۰ با شورتنینگ از HPMC یا HPMC همراه با امولسیفایر SSL، این امتیاز افزایش یافت [۱]. ماتساکیدو و همکاران (۲۰۱۰) با جایگزینی روغن‌زیتون بجای مارگارین در کیک دریافتند با افزایش جایگزینی روغن‌زیتون امتیاز کلی کاهش می‌یابد. بهترین امتیاز پذیرش کلی با روغن‌زیتون به‌طور مخلوط همراه با مارگارین حاصل شد [٤]. بررسی امیرآبادی و همکاران (۲۰۱٤) نشان داد که صمغ می‌تواند بر ویژگی پذیرش کلی توسط مصرف‌کننده به‌عنوان یک بهبوددهنده مؤثر واقع شود [۳۵].

٤-۹- مقاومت روغن (رنسیمت)

روغن کنجد در مقایسه با روغن‌های مایع دارای مقاومت اکسیداتیو بسیار بالاتری می‌باشد. اکسایش اسیدهای چرب غیراشباع، به‌عنوان مهم‌ترین واکنش‌های شیمیایی روغن‌های خوراکی، کیفیت آن‌ها را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. این واکنش به تشکیل طیفی از واسطه‌های ناپایدار شیمیایی تحت عنوان هیدروپراکسیدها، به‌عنوان محصولات اولیه اکسایش لیپیدی می‌انجامد و محصولات ثانویه اکسایش لیپیدی از قبیل کربونیل را، به‌عنوان عامل اصلی بروز رنسیدیتی یا تندی اکسایشی بوجود

www.SID.ir

Archive of SID

می‌آورند. پایداری اکسایشی، مقاومت روغن‌ها و چربی‌های خوراکی به‌تندی اکسایشی و افت کیفی ناشی از آن است که شاخص عملکرد و عمر نگهداری فرآورده لیپیدی و تابعی از ساختار شیمیایی تیمار و شرایط نگهداری آن می‌باشد. مطالعه در خصوص پایداری اکسایشی تیمارهای لیپیدی مستلزم تعیین شرایطی که طی آن اکسایش رخ می‌دهد و روشی برای اندازه‌گیری سرعت واکنش‌های اکسایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌باشد [٤٣].

عدد پراکسید نیز نشان‌دهنده درجه اکسایش سیستم لیپیدی برحسب میزان هیدروپراکسیدهای تولیدی است و در روغن‌ها پس از پشت سرگذاری دورهای افزایشی، به دلیل ناپایداری هیدروپراکسیدها و تجزیه آن‌ها به ترکیبات ثانویه اکسایش لیپیدی، دچار نقصان شده، روندی نزولی به خود می‌گیرد. سرعت واکنش‌های اکسایش لیپیدی با افزایش دما به‌صورت نمایی افزایش پیدا می‌کند. به‌رغم عدد پراکسید، عددکربنیل که نماد کمی ترکیبات کربنیل به عنوان مهم‌ترین ترکیبات ثانویه اکسایش لیپیدی(مانند آلدئیدها و کتونها) است، شاخص بهتری در خصوص تغییرات اکسایشی روغن‌ها تلقی می‌گردد؛ زیرا این ترکیبات حائز پایداری بیشتری نسبت به هیدروپراکسیدها هستند و سهم عمده‌ای در بروز طعم‌های تند و ناخوشایند روغن‌های اکسیده دارند. علاوه بر این، رنسیمت به‌عنوان روش تسریع شده اکسایش، بر اندازه‌گیری طیف دیگری از محصولات ثانویه اکسایش لیپیدی (اسیدهای آلی سبک) استوارشده است[٤٤و ٤٥].

٤-٩-١- پروفایل اسیدهای چرب

طبق آزمون GC، نسبت میزان اسیدهای چرب در شورتنینگ، پس از جایگزینی در نسبت٥٠٪ روغن کنجد و٥٠٪ شورتنینگ، به ترتیب، به ٦٨ و ٣٢، برای اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع تغییر نمود. روغن کنجد علی‌رغم داشتن ترکیبی سالم ازنظر اسیدهای چرب، ازلحاظ تأثیر بر کیفیت کیک، به‌تنهایی روغن مناسبی برای استفاده نبود، ولی ترکیب مخلوط ٥٠ ٪ روغن کنجد و شورتنینگ، بر ویژگی‌های فیزیکی و بافتی مناسبی تأثیر مناسبی داشت. روغن مخلوط نسبت به شورتنینگ دارای ١/٣٦ برابر اسیدهای چرب غیراشباع و حاوی ١/٦ کمتر اسیدهای چرب اشباع بود. میزان اسید چرب C18:2 (لینولئیک) در شورتنینگ برابر ٥/٧٣ درصد ولی در چربی مخلوط ٢٥/١٥٪ بود، شورتنینگ حاوی ٣٨/٢٪ اسید پالمیتیک، ولی روغن مخلوط حاوی ٢٣/٤٦٪ پالمیتیک بود؛ یعنی شورتنینگ دارای ١/٦٣ برابر بیشتر و تیمار مخلوط، اسید چرب پالمیتیک کمتری دارد. پروفایل اسیدهای چرب کیک‌هایی که حاوی ٥٠ درصد روغن کنجد بودند بهتر از تیمارهای شاهد بود. بطوریکه میزان اسید پالمیتیک در آن‌ها ٢/٤ برابر کاهش و میزان اسیدهای چرب ضروری ٥/٩ برابر افزایش‌یافته بود. درنتیجه با حذف ٥٠ ٪ روغن جامد و جایگزینی ٥٠ ٪ روغن کنجد در کنار صمغ و یا امولسیفایر می‌توان کیک کم‌چربی با خواص تغذیه‌ای بالا تولید نمود. سومیا و همکاران (٢٠٠٩) نتایج مشابهی را بیان نمودند [١].

با توجه به کلیه نتایج حاصل از ارزیابی‌های انجام‌شده در این تحقیق، ملاحظه می‌شود که بکارگیری روغن کنجد، می‌تواند تبعات خوبی در فرمولاسیون غذایی به همراه داشته باشد. وجود ٨٥ ٪ اسیدهای چرب غیراشباع در روغن کنجد شامل اسید اولئیک و لینولئیک، یک وجه تمایز ارزشمند نسبت به سایر روغن‌های نباتی تلقی می‌گردد. این روغن کمتر از ١٥درصد اسید چرب اشباع شامل پالمیتیک و استئاریک دارد. درصد اسید اولئیک روغن کنجد (اسید چرب امگا ٩) و اسید لینولئیک (اسید چرب امگا ٦)، به ترتیب در حدود ٤٥ و ٤٠ کل اسیدهای چرب آن است که نشان‌دهنده نسبت متعادلی از هر دو اسید چرب مذکور است. مصرف روغن کنجد کلسترول بد خون را ٥٠٪ کاهش و کلسترول خوب را ٨٥٪ افزایش می‌دهد. مقاومت اکسیداتیو روغن کنجد تصفیه‌شده در حرارت ١١٠ درجه سانتی‌گراد ١٩ ساعت است که این روغن را در دسته روغن‌های با مقاومت بالا قرار داده وبرتری آن را نسبت به روغن‌های سرخ‌کردنی موجود در بازار که دارای حدود ١٤ ساعت مقاومت حرارتی در دمای ١١٠ درجه سانتی‌گراد می‌باشند، نشان می‌دهد. نقطه دود روغن کنجد تصفیه شده ٢٢٦ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به شرایط مقاومت اکسیداتیو و نقطه دود، روغن کنجد تصفیه‌شده، یکی از بهترین گزینه‌ها در مصارف سرخ‌کردنی عمیق بشمار می‌رود. در شرایط موجود پایداری اکسیداتیو روغن کنجدهای موجود در بازار بین ١٩ تا ٢٥ ساعت است و سایر روغن‌ها نیز پایداری اکسیداتیو کمتری دارند [١].

www.SID.ir

Archive of SID

Table 9 Comparison of sesame oil in different food

industry	Advantage of sesame oil
Fish can	Fish is full of omega 3 and Sesame oil is full of omega 6 & 9 fatty acids so it performs as completion role for fish's nutrition attributes. That is to say, sesame oil endures can sterilization temperature.
pharmaceutical	Sesame oil has high amount of Beta sitosterol in order to cure ulcers and because of numerous antioxidants with protective property, it is appropriate compounds for fatty dissolved drugs.
Health and cosmetic	oleic Acid & linoleic Acic & vitamin E perform as soften for skin. It wets skin and helps to not to be dry.
Cooking Beard snack	Durability time (19 hr in 110 °C) , temperature resistance of refined sesame oil (because of natural antioxidants), high smoking point(226°C) made it suitable for frying and cooking.
Sauce	It is suitable option for making different sauces with useful nutritiousness.
Fast food	Regard to high fatty acids (omega 6&9), tocopherol ,lingan as natural antioxidants has increased nutritiousness.
	That is to say, sesame oil is more effective than other vegetable oil in protecting food nature and durability time.

Table 10 Approximate price of vegetable oils in Iran

oils	Price (T/D)sep2016	Conversion price per kilogram(rials)
Soybean oil, US, fob Gulf	772	27.000
Soybean oil, US., fob Decatur	706	25.000
Soybean oil, Dutch, fob ex-mill	805	28.000
Soybean oil, Brazil, fob	738	26.000
Soybean oil, Argentina, fob	733	26.000
Sunoil, Eu, fob N.W. Eur. Ports	810	28.000
Sunoil, Arg., fob	770	27.000
Sunoil, fob Black Sea	765	27.000
Rape oil, Dutch, fob ex-mill	841	29.500
Eur, cif, Palm Oil Crude	715	25.000
Palm oil crude, Indonesia, fob	705	24.600
Palm Olein RBD, Mal, fob	720	25.000
Palm Stearin RBD, Mal fob	700	24.500
Palm kernel oil, Mal/Indo, cif Rott	1390	49.000
Coconut oil, Phil/Indo, cif Rott	1520	53.200
Soybean U.S., cif Rotterdam	395	13.830
Soybeans, Brazil, cif Rott	396	13.800
Sunseed, fob Black sea	380	13.300
Rapeseed, Europe, 00, cif Humburg	421	14.700
Soy.meal, 44/48%, Humb, fob exmill	217	8.600
Soya pell, 47% Arg, fob	344	12.000
Soya meal, 49%, Arg, cif Rott	370	13.000
Soya pell, 48%, Brazil, cif Rott	361	12.630
Sunmeal, HiPro, a.o., cif France	231	8.000
Palm kernel exp, 21/23%, cif Rott	123	4.300
Fishmeal, 64/65%, Bremen fca	1535	53.700

* Source: Association of Vegetable Oil Industries of Iran, 1395.

در جدول شماره ۱۰، میانگین قیمت انواع روغن‌های خام گیاهی در ایران به‌طور مقایسه‌ای ارائه‌شده است.

همان‌طور که در جدول شماره ۱۰ ملاحظه می‌گردد حدود میانگین قیمت برای روغن‌های خام گیاهی بسته به شرایط منطقه و بازارهای جهانی ۳۵,۰۰۰ ریال است که این قیمت قبل از ورود به کارخانه و احتساب هزینه‌های بسته‌بندی و تصفیه می‌باشد. حدود قیمت روغن کنجد خام قبل از احتساب هزینه‌های حمل و نقل و بسته‌بندی حدود ۱۲۰,۰۰۰ ریال می‌باشد که ۳/٤۲

www.SID.ir

Archive of SID

برابر نسبت به روغن‌های عادی می‌باشد، ولی این تفاوت قیمت با توجه به منفعت‌هایی که از جایگزین کردن روغن کنجد به‌جای سایر روغن‌های خوراکی به مصرف‌کننده می‌رساند و در قسمت-های قبل نیز ذکر شد، قابل توجیه است. همچنین می‌تواند به‌عنوان یک محصول لوکس یا در محصولات خاص مانند کرم‌های بهداشتی- آرایشی و همچنین در محصولات سلامت محور صنایع غذایی استفاده گردد.

۵- نتیجه‌گیری کلی

با توجه به مطالب بیان‌شده، مشخص می‌شود تیمارهای حاوی روغن کنجد به‌تنهایی و ۱۰۰ ٪ نمی‌توانند تأثیر مثبتی بر پارامترهای حسی فرآورده‌های نهایی داشته باشند. روغن مایع وقتی به‌تنهایی جایگزین چربی شیرینی‌پزی اعم از شورتینگ و یا مارگارین شود، امتیاز پارامترهای کیفی مثل آزمون حسی کاهش می‌یابد. در این تحقیق، کاهش امتیاز حسی مربوط به کیک‌های تولیدی در زمان جایگزینی ۱۰۰ ٪ روغن کنجد بجای شورتنینگ مشاهده شد. امتیاز تمام پارامترهای حسی اعم از بافت محصول، رنگ، عطر، طعم، شکل ظاهری و امتیاز کلی محصول به‌طورکلی کاهش یافت. مهم‌ترین پارامتر آزمون حسی مربوط به آزمون بافت بوده است. مشاهده شد که به‌طور معنادار در سطح ۰/۰۵ با جایگزینی در مقدار ۱۰۰ درصد، امتیاز بافت کاهش قابل‌ملاحظه‌ای داشت. در خصوص آزمون رنسیمت و فساد روغن، تیمارهای شورتنینگ، به علت ساختار جامد بالاترین پایداری را داشتند و در طول زمان نگهداری پایداری مناسب خود را حفظ نموده بودند. تیمارهای روغن کنجد هم با توجه به ماهیت مایع و گذشت زمان دو ماه از تولید پایداری خوبی را داشتند. زمان شکست روغن کنجد پس از دو ماه محصول حدود ۱۲ ساعت بود. زمان شکست روغن تازه کنجد حدود ۱۸ تا ۲۰ ساعت می‌باشد. ولی با توجه به اینکه روغن تحت فرایند حرارتی هم قرار گرفته و دو ماه هم از تاریخ تولید آن گذشته زمان خوبی می‌باشد. عدد شکست برای روغن مخصوص پخت‌وپز تازه تولیدشده حدود ۱۲/۸ ساعت می‌باشد که در مقایسه با روغن کنجد خارج‌شده از کیک برابری می‌کند. زمان شکست برای همین روغن بدون آنتی‌اکسیدان حدود ۷ ساعت بوده است. در بین تیمارهای مخلوط روغن کنجد و شورتنینگ تیمار حاوی نسبت ۵۰ به ۵۰ شورتنینگ و روغن کنجد به همراه نسبت ۵۰ به ۵۰ صمغ اسفرزه و امولسیفایر توانست امتیازهای خوبی را کسب نماید. روغن کنجد به علت غیراشباعیت بالا می‌تواند خطرات ناشی از مضرات شورتنینگ‌ها را کاهش دهد. پروفایل اسیدهای چربی تیمارها نشان داد که تیمار روغن مخلوط دارای مقدار بسیار کمتری از اسیدهای چرب اشباع و همچنین ترکیبات ترانس نسبت به تیمار شورتنینگ بوده است. در تیمار مخلوط شاهد افزایش قابل‌ملاحظه اسیدهای چرب امگا ٦ در مقایسه با تیمار حاوی شورتنینگ بودیم. درنتیجه نشان داده شد که با حذف ۵۰ درصد روغن جامد و جایگزینی ۵۰ درصد روغن کنجد در کنار صمغ و یا امولسیفایر توان کیک کم‌چربی با خواص تغذیه‌ای بالا تولید نمود.

٦- منابع

[1] Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R., & Indrani, D. (2009). Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. Food Hydrocolloids, 23, 1827–1836.

[2] Zhou,J., Faubion,J., & Walker,C.(2011). Evaluation of different types of fats for use in high-ratio layer cakes. LWT - Food Science and Technology, 44, 1802-1808

[3] Dogan, S., Javidipour. & Akan, T. (2007). Effects of interesterified palm and cottonseed oil blends on cake quality. International Journal of Food Science and Technology, 42, 157–164.

[4] Matsakidou, A., Blekas, G., & Paraskevopoulou, A. (2010). Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with olive oil. Food Science and Tech., 43, 949–957.

[5] Malek, F. 2010. Edible Fats and oils. Education and Agricultural extension publications

[6] Ashakumary, L., Rouyer, I., Fukuda, N., &, Mizugaki, M., &, Sugano, M. (1999). Sesamin, a sesame lignin as hepatic fatty acid oxidation in the rat.National Food Research Institute, Ministry of Agriculture, 48(10):1303-13

www.SID.ir

Archive of SID

[7] Lee, C.C., Wang, H.F., & Lin, S.D. (2010). Effect of isomalto oligosaccharide syrup on quality characteristics of sponge cake. Cereal Chemistry, 85, 515-521.
[8] Naczk, M., & Shahidi, F. (2004). Extraction of phenolics in food. Journal of Chromatography A, 1054, 95–111.
[9] Chang, L.-W., Yen, W.-J., Huang, S. C., & Duh, P-D. (2002). Antioxidant activity of sesame coat. Food Chemistry, 78, 347–354.
[10] Cheng, F., Jinn, T., & Tzen, T.C. (2006). Neuroprotective Effects of Sesamin and Sesamolin on Gerbil Brain in Cerebral Ischemi. Journal of Biomedical Science, 2(3): 284–288.
[11] Jyotsna, R., Prabhasankar, P., Indrani, D., & Venkateswara Rao, G. (2004). Improvement of Rheological and BakingProperties of Cake Batters with Emulsifier Gels. JOURNAL OF FOOD SCIENCE—Vol. 69, Snq16-19.
[12] Ashwini, A., Jyotsna, R., & Indrani, D. (2009). Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural characteristics of eggless cake. Food Hydrocolloids, 23, 700–707.
[13] Chakraborty, M. K. and Patel, K.V Chemical composition of Isabgol (Plantagootavaforsk) seed. (1992). Journal of Food Science Technology 29 (6), 389-390.
[14] Fischer, M., Yu, N., Gray, G., Ralph, J., Anderson, L., & Marlett, J. (2004). The gel-forming polysaccharide of psyllium husk. Carbohydrate Research. 339. 2009–2017.
[15] Asgari, M., Farahnaki, A. Amin Lari, M. Majzoobi, M. and Mesbahi, Gh. 2008. Psyllium seed husks and rheological properties of its hydrocolloids. Eighteenth National Congress of Food Science and Technology
[16] Naghdi-Badi, H., Dastpak, A. (2004). A review of psyllium plant], IranJ Med Plant 3(9), 1.
[17] Saghir, S., Iqbal, M., Hussain, M & Heinze, T. (2008). Structure characterization of arabinoxylan isolated from Ispaghula seed husk. Carbohydrate Polymers, 74, 309-317.
[18] Anonymous, 1995. The method of measuring Cereals crude protein and their byproducts. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number 2863.
[19] Anonymous, 1998. Oils and fats acidity test Method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 4178.
[20] Anonymous, 1998. Oils and fats peroxide test Method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 4179.
[21] Anonymous, 1999. Oils and fats Melting Point test Method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number 4887.
[22] Anonymous, 2000. Oils and fats Iodine Index test Method. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number 4886.
[23] Anonymous, 2007. Mechanically Determine the Gluten number of wheat flour. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number 2-9639.
[24] Anonymous, 2010. Measuring Cereals Moisture. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number 2705.
[25] Anonymous, 2013. Characteristics and Test Methods, Wheat Flour. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number 103 – a.
[26] Anonymous, 2013. Sesame Oil, edible oils and fats. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 1752-a.
[27] Anonymous, 2013. Cakes, characteristics and test methods. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number a- 2553.
[28] Anonymous, 2007. Determining Edible oils and fats oxidation stability. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Number 3734.
[29] Psimouli, V., & Oreopoulou, V. (2013). The Effect of Fat Replacers on Batter and cake properties. Journal of Food Science, 78, 1495-1502.
[30]Payan, R. 2013. Introduction to Cereals Products Technology, Aeezh publications, 1st print.
[31] Gómez, M., Ronda, F., Caballero, P. A., Blanco, C. A., & Rosell, C. M. (2007). Functionality of different hydrocolloids on the quality. Food Hydrocolloids, 21(2), 167-173.
[32] Kohajdová, Z., & Karovicová, J. (2008). Influence of Hydrocolloids on Quality of Baked Goods. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 7(2) 43-49.
[33] Purlis E., & Salvadori O. 2007. Bread browning kinetics. Food Engineering 80, 1107-1115.
[34]Mahdavian, S. 2014. Using Psyllium seed Gum to replace a part of the egg in cake formulation for the production of low calorie

www.SID.ir

Archive of SID

snacks, the first national between meals conference.

[35] Amirabadi, S., Kouchaki, A., and Mohebi, M. 2014. Evaluating the Effect of xanthan gum and urban Alyssum on the quality and shelflife of chiffon cake, Food Science and Technology Researchs, Volume 10, 375-386.

[36] Gómez, M., Ruiz, E., & Oliete, B. (2011). Effect of batter freezing conditions and resting time on cake quality. LWT-Food Science and Technology, 44(4), 911-916.

[37] Kumari, R., Jeyarani, T. Soumya, C., & Indrani, D. (2001). Use of Vegetabe Oils, Emulsifiers & Hydrocolloids on Rheological, Fatty Acid Profile and Quality Characteristicts of Pound Cake. Journal of Texture Studies, 42, 377–386.

[38] Miller, R. A., & Hoseney, R. C. (1993). Role of xanthan gum in white layer cakes. Cereal Chemistry, 70, 585–588.

[39] Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., & Galotto, M. G. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. Food Hydrocolloids, 18, 241-247.

[40] FShalini, K., & Laxmi, A. (2007). Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti, Part I—hydrocolloids. Food Hydrocolloids, 21(1), 110-117.

[41] Asrmero, E., & Collar, C. (1996). Antistaling additive effects on fresh wheat bread quality/ Efectos de los aditivos antienvejecimiento sobre la calidad del pan fresco. Food science and Technology International, 2(5), 323-333.

[42] Eidam, D., Kulicke, W. M., Kuhn, K., & Stute, R. (2006). Formation of maize starch gels selectively regulated by the addition of hydrocolloids. Starch ‐ Stärke, 47(10), 378-384

[43] Reindl, B., and Stan, H.-J. 1982. Determination of volatile aldehydes in meat as 2, 4-dinitrophenylbydrazones using reversed-phase highperformance liquid chromatography. Journal of Agricultural & Food Chem., 30,849-854.

[44] Reynhout, G. 1991. The effect of temperature on the induction time of a stabilized oil. J. of the American Oil Chemists'Society, 68, 983-984.

[45] Woyewoda, A.D., Shaw, S. J., Ke, and Burns, B.G. (1986). Recommended laboratory method for assessment of fish quality. Canadian Technical Report Fisheries and Aquatic Sciences No 1448.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluating the Influence of Sesame Oil and *Psyllium Seed Mucilage* usage, on the Sensory and Chemical Properties of Oil Cake

Jafarnejadi, A. [1*], Eyvazzadeh, O. [2], M Azizi-Tabrizad, M. H. [3]

1. Graduataded MSc student, Department of Food Science and Technology, varamin pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Varamin-pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin Iran
3. Full Professor. Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbait Modares University, Tehran, Iran.

(Received: 2016/06/20 Accepted: 2017/07/05)

According to the disadvantages of solid fats in baking products such as cakes in terms of Health, in this study, the effect of sesame oil and *Psyllium seed* mucilage were investigated on the chemical properties of dough and sensory properties. Fat replacement with sesame oil and emulsifier replacement with *Psyllium seed* mucilage in the formulation of oil cakes, were used in the ratio of 0, 50 and 100%. Moisture, protein, gluten and flour particle size measurements for flour, acidity, peroxide, melting point and iodine index measurements for shortening & sesame oil carried out based on national standards and determining the fatty acids profile and organoleptic test were conducted on the cake samples. Data analysis was conducted by factorial test in a completely randomized design and Duncan's Multiple Range at 5% and was analyzed by SPSS software.In this study, in the cakes produced by the replacement of 100% sesame oil instead of shortening, sensory parameters such as texture, color, flavor, appearance and overall acceptance were decreased. On texture evaluation, as the most important sensory test parameter, with the replacement in the amount of 100%, texture scores decreased ($p<0.01$). The lowest score of sensory evaluation belonged to treatments containing 100 % sesame oil and top rated related to treatment containing 100% shortening and 100% *psyllium gum*, treatment .In rancimat test and oil rancidity, shortening treatments, showed the highest stability against rancidity. Fatty acid profile of treatments showed that the mixed oil treatment has much less saturated fatty acids and trans compounds and higher omega-6 fatty acid amounts in comparison with shortening treatment.

Keywords: Oil Cake, *Psyllium Seed Mucilage*, Sensory and Chemical Properties, Sesame Oil.

* Corresponding Author E-mail Address: amirjafarnejadi@yahoo.com

www.SID.ir