

بررسی پایداری اکسیداسیونی و ارزیابی حسی کرم کنجد حاوی مغز پسته آسیاب شده در طول زمان ماندگاری

سمانه کاظمی^۱، احمد شاکر اردکانی^{۲*} و رضا مورکیان^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه علم و هنر یزد، یزد، ایران
^{۲*} دانشیار، پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران
^۳ استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه علم و هنر یزد، یزد، ایران
تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۴

چکیده

ارده منبعی غنی از پروتئین، فیبر، ویتامین‌ها و مواد معدنی است که از دانه‌های کنجد پوست‌گیری برشته و آسیاب شده به دست می‌آید و در تهیه کرم کنجد به کار می‌رود. در این مطالعه، چهار فرمول کرم کنجد شامل مقادیر صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد مغز پسته آسیاب شده تهیه گردید و پارامترهای اسیدیته، عدد پراکسید، شاخص‌های رنگی، پایداری اکسیداسیونی و آزمون حسی در ابتدای دوره و پس از ۴ ماه زمان نگهداری بررسی شدند. بر اساس نتایج به دست آمده، افزایش مقدار پسته در تیمارها منجر به افزایش اسیدیته شد. عدد پراکسید در تمام تیمارها با گذشت زمان افزایش یافت، اما همگی زیر حد مجاز استاندارد ملی ایران باقی ماندند. در بررسی رنگ، در ابتدا تفاوت‌های معناداری بین تیمارها در شاخص‌های رنگی L^* و b^* مشاهده شد، اما شاخص a^* تفاوت معناداری نشان نداد. در اثر گذشت زمان شاخص‌های L^* و a^* افزایش و شاخص b^* کاهش یافت. آزمون حسی نشان داد که تیمار T4 (حاوی ۴۵ درصد ارده، ۱۵ درصد مغز پسته، ۳۰ درصد شکر، ۸/۵ درصد شیر خشک، ۱/۵ درصد مونوگلیسرید و دی‌گلیسرید) در ماه چهارم بیشترین امتیاز را در میان تیمارها کسب کرد. بر اساس نتایج تحقیق، افزودن مغز پسته به کرم کنجد تأثیر منفی بر اسیدیته و عدد پراکسید نداشته است و امتیاز ویژگی‌های حسی محصول نهایی را افزایش داده است. بنابراین، مغز پسته این پتانسیل را دارد تا به عنوان جایگزین بخشی از کنجد به کار رفته در فرمول کرم کنجد به کار رود تا کیفیت آن را بهبود دهد و ارزش افزوده آن را بیشتر کند.

واژه‌های کلیدی: خواص ارگانولپتیک، پسته، کرم ارده، آنتی‌اکسیدان

مقدمه

و افزایش میزان کارایی ذهنی نقش بسزایی دارد. اثر تغذیه نامناسب، به‌خصوص در ابتدای زندگی، بر کاهش توانمندی‌های ذهنی به‌خوبی شناخته شده است و توجه به این امر عمدتاً به عملکرد مطلوب ذهن بازمی‌گردد. در واقع، از صبحانه به عنوان مهم‌ترین وعده غذایی روزانه یاد می‌شود؛ زیرا پس از دوره گرسنگی شبانه قرار گرفته‌است و حذف آن می‌تواند سبب کاهش مقدار مواد مغذی در دسترس مغز و موجب افت عملکرد شناخته شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که حذف صبحانه در بین کودکان معمول است و این عادت

تغذیه عاملی است زیر بنایی در سلامتی کودکان و بزرگسالان و سوء تغذیه با کاهش دقت و تمرکز ذهنی همراه است. توسعه اقتصادی-اجتماعی جوامع ارتباط مستقیمی با وضعیت تغذیه مردم هر ناحیه دارد. برای مثال، برنامه‌های ویژه تغذیه در مدارس و محل کار اثر قابل توجهی بر میزان کارایی و مقاومت بدن در برابر عفونت‌ها دارند. صبحانه یکی از وعده‌های اصلی غذایی است که در تامین نیازهای تغذیه‌ای

طعم‌زای نامطلوب، رنگ نامطلوب و به‌طور کلی تغییر در ویژگی‌های حسی ماده غذایی می‌شود. به‌علاوه، ایت کار به تخریب مواد مغذی مانند ویتامین‌ها می‌انجامد و ارزش تغذیه‌ای محصول غذایی را کاهش می‌دهد. افزون بر آن، برخی از ترکیبات حاصل از اکسیداسیون تهدیدی برای سلامت انسان محسوب می‌شوند. در واقع، رادیکال‌های آزاد اتم‌ها یا مولکول‌هایی هستند که به دلیل داشتن الکترون تک بسیار واکنش‌پذیر هستند (Moghtaderi *et al.*, 2021). تشکیل این رادیکال‌ها در سیستم‌های زنده به ماکرومولکول‌هایی DNA lhkkn، پروتئین‌ها و لیپیدها آسیب وارد می‌سازد. برای دفاع در برابر این رادیکال‌ها، سیستمی به نام سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی وجود دارد که با مکانیسم‌های مختلف رادیکال‌های آزاد را خنثی می‌سازد. نداشتن تعادل در بین تولید این رادیکال‌ها و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی باعث ایجاد استرس اکسیداتیو می‌شود. به‌علاوه، در مراحل توزیع، ذخیره و آماده‌سازی مواد غذایی پراکسیداسیون لیپیدی اتفاق می‌افتد (Ayouaz *et al.*, 2022, Qin *et al.*, 2020).

اکسیداسیون لیپید پیش‌ساز اختلالات مزمن مانند آلزایمر، سرطان، آرتریت روماتوئید، پارکینسون، ایدز و دیابت در انسان است (Ramos *et al.*, 2020). این شرایط با رسوب رادیکال‌های آزاد تشدید و تسریع می‌گردد. چانگ و همکاران (Chang, *et al.*, 2002)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره الکلی کنجد را بررسی کردند و نشان دادند فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره کنجد معادل توکوفرول اما ضعیف‌تر از هیدروکسی آنیزول بوتیله شده در پراکسیداسیون لینولئیک اسید است. جونگ و همکاران (Joeng, *et al.*, 2004) با بررسی اثر شرایط بودادن بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های کنجاله روغن‌کشی شده کنجد نشان دادند فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی این عصاره کنجاله با بالارفتن دمای بودادن دانه کنجد زیاد می‌شود. اما حداکثر فعالیت آنتی‌اکسیدانی زمانی ایجاد می‌گردد که دانه‌ها در ۲۰۰ درجه

در حال افزایش است (Félix *et al.*, 2021). بدین منظور، برای جلوگیری از روند افزایشی کاهش مصرف صبحانه، کارشناسان به دنبال تولید محصولات متنوع به‌ویژه بر پایه دانه‌های روغنی شده‌اند. یکی از دانه‌های مهم در تولید این‌گونه فرآورده‌ها، کنجد است. روغن‌های گیاهی حاوی درصد بالایی از اسیدهای چرب غیر اشباع هستند که این ترکیبات طی واکنش‌هایی به محصولات ثانویه اکسایش تبدیل و به صورت تدریجی موجب افت کیفیت مواد غذایی می‌شوند. در این شرایط، آنتی‌اکسیدان‌ها موجب مهار یا تاخیر در روند اکسایش و تولید رادیکال‌های آزاد می‌شوند (Singletary, 2022). روغن کنجد یکی از مرغوب‌ترین و مهم‌ترین روغن‌های گیاهی شناخته شده است و میزان زیادی از اسیدهای چرب آن مانند اولئیک اسید و لینولئیک اسید، غیراشباع و نسبت به اکسایش حساس‌اند. وجود آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند گاما توکوفرول، سزامین و سزامولین در پوشش دانه کنجد می‌تواند در پایداری اکسایشی روغن آن نقش داشته باشد (Singletary, 2022).

ارده یا کره کنجد فرآورده‌ای روان اما نسبتاً غلیظ است که پس از گذر از مراحل شستشو، پوست‌گیری، بو دادن و آسیاب کردن دانه کنجد بدون فرآیند روغن‌گیری به دست می‌آید (Bahadoran *et al.*, 2015). ارده یکی از اجزای اصلی محصول کرم کنجد است. در فرمولاسیون کرم کنجد، علاوه بر ارده از شکر، شیر خشک و امولسیفایر استفاده می‌شود. بنابراین، کرم کنجد یکی از محصولات آنتی‌اکسیدانی است که امکان اکسیداسیون روغن موجود در آن وجود دارد. در واقع، رایج‌ترین مولکول‌هایی که در فرآیند اکسیداسیون مورد حمله قرار می‌گیرند، چربی‌های اشباع‌نشده هستند که باعث فساد می‌شوند (Guzmán *et al.*, 2020). در نتیجه اکسیداسیون روغن، ترکیبات فراری تشکیل می‌شود که آستانه بویایی پایینی دارند و می‌توانند بر وی ویژگی‌های حسی روغن‌ها و محصولات حاوی روغن تأثیر بگذارند (Mohammed and Pattan, 2022). اکسیداسیون موجب تندی، تولید مواد

افزایش پایداری آن می‌شود. ماندگاری خمیر پسته معادل ۳۲۰ روز در دمای محیط است (Shakerardekani *et al.*, 2015).

در پژوهش حاضر به بررسی میزان پایداری اکسایشی و ارزیابی حسی کرم کنجد پرداخته شده که در فرمولاسیون آن از مغز پسته آسیاب شده استفاده شده است. استفاده از مغز پسته، علاوه بر بالاتر بردن ارزش غذایی، برای مصرف‌کننده جذابیت رنگ سبز مغز پسته را نیز به همراه خواهد داشت و باعث می‌شود محصول تولیدی قابلیت مصرف توسط قشر وسیع‌تری از جامعه را پیدا کند. بدین منظور در این مطالعه، کرم کنجد با مقادیر مختلف صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد مغز پسته آسیاب شده تهیه گردید و شاخص‌های اسیدیته، عدد پراکسید، شاخص‌های رنگی، پایداری اکسیداسیونی و آزمون حسی در ابتدای دوره و پس از چهار ماه نگهداری بررسی شدند.

مواد و روش‌ها

مواد و تجهیزات

مواد مصرفی شامل ارده تولیدی شرکت آب حیات، مغز پسته از شرکت سرین اردکان، شیرخشک از شرکت آریان لبن اصفهان، شکر از شرکت میبد یزد، و مونو گلیسیرید و دی گلیسیرید از شرکت صنایع غذایی تبدیلی نانو گام مهر تبریز، همه ساخت ایران، و مواد شیمیایی اتانول، فنل فتالین، پتاس، استیک اسید، کلروفورم، پتاسیم یدید، و سدیم تیوسولفات از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. تجهیزات و دستگاه‌های به کار گرفته شامل خشک‌کن مدل Bs55e ساخت شرکت فن آزما گستر ساخت ایران، آسیاب خانگی Suniya، بال میل سپهر ماشین و ترازوی دیجیتال مدل AND/GF3000 ساخت چین بودند.

آماده‌سازی تیمارها

ارده مورد نیاز در کارگاه شرکت آب حیات یزد با استفاده

سانتی‌گراد به مدت ۶۰ دقیقه بو داده شوند. الچ و همکاران (Elleuch, *et al.*, 2006)، ترکیب شیمیایی دانه کنجد خام را به ترتیب بعد از فرآیند پوست‌گیری و بودادن تعیین کردند و نشان دادند دانه کنجد خام حاوی مقادیر بالایی از فیبرهای خوراکی، خاکستر، پلی فنول‌ها و سزامول‌هاست. پایداری اکسیداتیو روغن دانه کنجد نشان داد این روغن نسبت به دیگر فرآورده‌های جانبی آن به تیمار حرارتی در بازه زمانی طولانی‌تر مقاوم‌تر است. صادقی و همکاران (Sadeghi, *et al.*, 2009)، با بررسی مقدار سزامول در دانه‌های کنجد ایرانی گزارش کردند که سزامول لیگنان کنجد است. لیگنان‌های کنجد عملکردهای چندگانه از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند و دارای پتانسیل به عنوان منبع فیتواستروژن هستند. پایداری اکسیداسیونی ارده حداکثر ۳۰ روز در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، ۶۰ روز در دمای اتاق، یا ۱۲۰ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد است (Hou *et al.*, 2020).

ماده G دیگری که در این تحقیق استفاده شده است مغز پسته آسیاب شده است. پسته یک آجیل غنی از مواد مغذی با مشخصات اسیده‌های چرب مفید برای قلب، پروتئین، فیبر غذایی، پتاسیم، منیزیم، ویتامین K، گاما توکوفرول و تعدادی فیتوکمیکال است. رنگ منحصربه‌فرد سبز و بنفش مغز پسته، حاصل لوتئین و آنتوسیانین موجود در آن است. در میان آجیل‌ها، پسته حاوی بالاترین سطح پتاسیم، گاما توکوفرول، ویتامین K، فیتواسترول‌ها و کاروتنوئیدهای زانتوفیل است. مطالعات نشان داده است که پسته غنی‌ترین منبع فیتواسترول در میان تمام مغزهاست (Dreher, 2012). علاوه بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی، پسته به دلیل داشتن اسیده‌های چرب ضروری مانند لینولئیک اسید و لینولنیک اسید، به کاهش کلسترول خون کمک می‌کند و در جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی مؤثر است (Zhou *et al.*, 2020, Mateos *et al.*, 2022). خمیر پسته به دلیل مقدار چربی بالا، مستعد اکسیداسیون است. اما مقادیر اولئیک اسید و پالمیتیک اسید بالای روغن باعث

از آسیاب سنگی در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد تهیه و تا دمای اتاق خنک گردید. پسته خشک از بازار محلی کرمان خریداری شد و پس از جدا سازی پوست استخوانی با دست، مغز آن به مدت چهار ساعت در آب خیسانده شد و پوست روی مغز جدا گردید. مغز سبز پسته به دست آمده در آن ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت سه ساعت تا رطوبت ۵ درصد خشک گردید. در مرحله بعد، مغز پسته به مدت ۳۰ ثانیه در آسیاب خانگی آسیاب شد تا زمانی که اندازه ذرات متوسط آن به ۲۵۰ میکرون برسد. برای تولید کرم کنجد، به پودر پسته آسیاب شده مواد دیگر شامل ارده، شیر خشک، شکر و مونوگلیسرید و دی گلیسرید با نسبت‌های تعیین شده در جدول ۱ اضافه شد و در دستگاه بال میل در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت مخلوط گردید تا هوموژن شود و کرم کنجد به دست آید. کرم کنجد به دست آمده در ظرف‌های ۳۰۰ گرمی پلی اتیلن بسته بندی شد. آزمایش‌ها روی کرم کنجادی که در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) در مکانی عاری از نور نگهداری شده بودند، در فاصله‌های زمانی در ابتدا و چهار ماه اجرا شدند.

جدول ۱- مقادیر مواد تعیین شده برای هر تیمار

Table 1. Amounts of substances determined for each treatment

تیمارها treatments	درصد مواد مورد استفاده The percentage of materials used
T1 (control)	ارده: ۶۰، شیر خشک: ۸/۵، شکر: ۳۰، مونو گلیسرید و دی گلیسرید: ۱/۵ Sesame paste: 60, milk powder: 8.5, sugar: 30, monoglyceride and diglyceride: 1.5
T2	ارده: ۵۵، شیر خشک: ۸/۵، شکر: ۳۰، مونوگلیسرید و دی گلیسرید: ۱/۵، پسته: ۵ Sesame paste: 55, milk powder: 8.5, sugar: 30, monoglyceride and diglyceride: 1.5, pistachio: 5
T3	ارده: ۵۰، شیر خشک: ۸/۵، شکر: ۳۰، مونو گلیسرید و دی گلیسرید: ۱/۵، پسته: ۱۰ Sesame paste: 50, milk powder: 8.5, sugar: 30, monoglyceride and diglyceride: 1.5, pistachio: 10
T4	ارده: ۴۵، شیر خشک: ۸/۵، شکر: ۳۰، مونو گلیسرید و دی گلیسرید: ۱/۵، پسته: ۱۵ Sesame paste: 45, milk powder: 8.5, sugar: 30, monoglyceride and diglyceride: 1.5, pistachio: 15

بررسی پایداری اکسیداسیونی

برای ارزیابی پایداری اکسیداسیونی، نمونه‌های روز اول به عنوان شاهد انتخاب شد. فاکتورهای کیفی برای ارزیابی میزان اکسیداسیون نمونه‌ها شامل میزان اسیدیته و عدد پراکسید بود. میزان اسیدیته و عدد پراکسید برای ارزیابی اکسیداسیون اولیه به کار رفت. پیش از آنالیزها، نمونه‌ها از یخچال خارج و اجازه داده شد تا با دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به تعادل برسند. برای هر نمونه اندازه‌گیری سه بار تکرار شد (Miraliakbari and Shahidi, 2008).

استخراج روغن

به منظور اجرای آزمون‌های شیمیایی (اسیدیته و عدد پراکسید) باید روغن محصول استخراج شود. برای این منظور ۴۰ گرم از کرم کنجد به میزان دوبرابر حجم آن حلال آن‌هگزان روی آن ریخته و ۱۲ ساعت در دمای محیط و فضای تاریک با همزن مغناطیسی هم زده شد. سپس تحت خلأ روغن‌گیری شد و حلال در دمای پایین ۴۰ درجه سانتی‌گراد و زیر هود تحت خلأ تبخیر شد. روغن به دست آمده جمع‌آوری و تا زمان اجرای آزمون‌ها در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

اسیدیته

برای اندازه‌گیری اسیدیته از روش تیتراسیون استفاده شد. به پنج گرم روغن استخراج شده از کرم کنجد ۳۰ سی‌سی اتانول (حلال) اضافه شد. پس از افزودن معرف فنل فتالین با پتاس ۰/۱ نرمال محلول تا ایجاد رنگ صورتی تیتراسیون اجرا و درصد اسیدیته روغن از رابطه زیر محاسبه گردید (Vicentini-Polette et al., 2021).

$$\text{درصد اسیدیته روغن} = \frac{(N \times V \times 56.1)}{W}$$

در رابطه بالا: V عدد تیتراسیون نمونه، N نرمالیه پتاس و W وزن نمونه بر حسب گرم است.

عدد پراکسید

عدد پراکسید مطابق با روش انجمن شیمی روغن آمریکا اندازه‌گیری شد. سی میلی‌لیتر از محلول (استیک اسید + کلروفرم) که به نسبت ۳ به ۲ (۱۸ میلی‌لیتر استیک اسید و ۱۲ میلی‌لیتر کلروفرم) تهیه شده بود، به نمونه روغن استخراج شده از کرم کنجد اضافه شد. پس از آن، ۰/۵ میلی‌لیتر پتاسیم یدید اشباع افزوده شد. سپس ارلن به مدت یک دقیقه در محل تاریکی قرار گرفت. سی میلی‌لیتر آب مقطر به ارلن اضافه شد. چسب نشاسته افزوده شد و تیتراسیون با سدیم تیوسولفات ۰/۱ نرمال تا بی رنگ شدن محلول صورت پذیرفت. عدد پراکسید با استفاده از رابطه زیر به دست آمد (Zhang et al., 2021).

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 1000}{m}$$

در رابطه بالا: V₂ و V₁ به ترتیب عدد تیتراسیون نمونه و شاهد، N نرمالیه تیوسولفات سدیم و m وزن نمونه بر حسب گرم است.

اندازه‌گیری رنگ

برای ارزیابی رنگ (شاخص‌های L*, a*, b*) تیمارهای مختلف کرم کنجد از دستگاه رنگ‌سنج IMG-Pardazesh استفاده شد (Shakerardekani and Abootalebi, 2019).

ارزیابی حسی

در این قسمت از آزمایش، با طراحی یک فرم حاوی پنج قسمت اصلی و با ارائه آن به سی نفر ارزیاب نیمه آموزش‌دیده (۱۵ مرد و ۱۵ زن ۲۰ تا ۳۵ سال)، به بررسی پنج ویژگی اصلی حسی یعنی رنگ، عطر و طعم، بافت و پذیرش کلی پرداخته شد (Mihafu et al., 2020). این افراد به مدت یک هفته هر روز توسط یکی از پرسنل آزمایشگاه آرا پژوهان امین یزد آموزش دیدند. برای سنجش این ویژگی‌ها از آزمون هدونیک و با مقیاس ۵ تایی امتیاز دهی (۱= غیر قابل قبول، ۲= نسبتاً رضایت بخش، ۳= متوسط، ۴= خوب، ۵= عالی) استفاده شد. لازم است یادآوری شود برای هر تیمار ۲۰ گرم به هر ارزیاب در کنار یک لیوان آب برای از بین بردن طعم قبلی داده شد. برای هر یک از ویژگی‌های حسی ضریب امتیاز معینی داده شد که در محاسبه پذیرش کلی تیمارها در نظر گرفته شد. نتایج بر اساس طرح کاملاً تصادفی تفسیر شد.

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و برای تجزیه و تحلیل آماری (ANOVA) از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون میانگین چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد مقایسه شدند. نمودارها نیز با نرم افزار اکسل ۲۰۱۶ رسم شدند

نتایج و بحث

اسیدیته و عدد پراکسید

طبق نتایج آنالیز چند دامنه‌ای دانکن در جدول ۲، میان مقادیر اسیدیته تیمارهای مختلف دارای مقادیر متفاوت پسته و مدت زمان نگهداری تفاوت معناداری (P<0.05) وجود دارد.

میان اسیدیته T2 یعنی تیمار حاوی ۵ درصد پودر مغز
 نتایج بررسی عدد پراکسید تفاوت معناداری (P<0.05) را
 میان کرم‌های کنجد حاوی مقادیر مختلف پودر پسته در
 دوره نگهداری نشان داد (جدول ۳). عدد پراکسید با افزایش
 مقدار پسته افزایش یافته است. عدد پراکسید نمونه‌ها پس از
 گذشت چهار ماه از نگهداری به طور معنی‌دار افزایش یافته
 است. بالاترین عدد پراکسید متعلق به تیمار شاهد در ماه
 چهارم نگهداری بوده است.

جدول ۲- اسیدیته (درصد اولئیک اسید) در تیمارهای مختلف کرم کنجد حاوی پودر مغز پسته در ابتدا و پس از چهار ماه نگهداری
 Table 1- Acidity (percentage of oleic acid) in different treatments of sesame cream containing pistachio paste at the beginning and after 4 months of storage

تیمارها Treatments	ابتدا At first	ماه چهارم Month 4
T ₁ (شاهد)	۰/۱۷۰ ± ۰/۰۱۰ c ^B	۰/۲۱۰ ± ۰/۰۱۰ d ^A
T ₂	۰/۱۷۳ ± ۰/۰۰۵ c ^B	۰/۵۷۰ ± ۰/۰۰۵ b ^A
T ₃	۰/۱۹۳ ± ۰/۰۰۵ b ^B	۰/۵۳۰ ± ۰/۰۱۰ c ^A
T ₄	۰/۲۷۳ ± ۰/۰۰۵ a ^B	۱/۱۳۶ ± ۰/۰۰۵ a ^A

*میانگین‌های موجود در هر ستون (حروف کوچک) و در هر ردیف (حروف بزرگ) که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) هستند.
 *T₁: ارده ۶۰، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونو گلیسرید و دی گلیسرید ۱/۵؛ T₂: ارده ۵۵، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونو گلیسرید و دی گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۵؛ T₃: ارده ۵۰، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونو گلیسرید و دی گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۱۰؛ T₄: ارده ۴۵، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونو گلیسرید و دی گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۱۵.

*The means in each column (lowercase letters) and row (uppercase letters), which are indicated by different letters, have significant differences (P<0.05).

(T₁: sesame paste 60, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5; T₂: sesame paste 55, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 5; T₃: sesame paste 50, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 10; T₄: sesame paste 45, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 15).

جدول ۳- عدد پراکسید (meq/kg) در ابتدا و ماه چهارم در تیمارهای مختلف کرم کنجد حاوی پودر مغز پسته
 Table 2- Peroxide value (meq/kg) at first and fourth month in different treatments of sesame cream containing pistachio nut paste

تیمارها Treatments	ابتدا At first	ماه چهارم Month 4
T ₁ (شاهد)	۱/۱۷ ± ۰/۰۱ b ^B	۱/۹۵ ± ۰/۰۰ a ^A
T ₂	۱/۲۸ ± ۰/۰۰ a ^B	۱/۳۵ ± ۰/۰۰۱ c ^A
T ₃	۱/۰۳ ± ۰/۰۰۱ d ^B	۱/۳۶ ± ۰/۰۰ c ^A
T ₄	۱/۱۲ ± ۰/۰۰ c ^B	۱/۴۰ ± ۰/۰۰ b ^A

*میانگین‌های موجود در هر ستون (حروف کوچک) و ردیف (حروف بزرگ) که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0.05).
 *T₁: ارده ۶۰، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی گلیسرید ۱/۵؛ T₂: ارده ۵۵، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۵؛ T₃: ارده ۵۰، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۱۰؛ T₄: ارده ۴۵، شیر خشک ۸/۵ شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۱۵.

*The means in each column (lowercase letters) and row (uppercase letters), which are indicated by different letters, have significant differences (P<0.05).

(T₁: sesame paste 60, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5; T₂: sesame paste 55, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 5; T₃: sesame paste 50, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 10; T₄: sesame paste 45, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 15).

در پژوهش حاضر به بررسی پایداری اکسیداسیونی و زمان ماندگاری پرداخته شده است. نتایج بررسی‌ها نشان
 ارزیابی حسی کرم کنجد حاوی مغز پسته آسیاب شده در می‌دهد در میزان اسیدیته تیمارهای مختلف کرم کنجد با

آنتی اکسیدانی موجود در پسته در کاهش عدد پراکسید کرم کنجد موثر عمل کرده اند. اسانس گونه‌های پسته وحشی غنی از آنتی اکسیدان‌ها و ترکیبات فنلی است. بر اساس مطالعات مرتضوی و همکاران (Mortazavi, et al., 2015)، زمان تاثیر معنی‌داری در افزایش میزان پراکسید نمونه‌ها دارد. این محققان می‌گویند عدد پراکسید پسته از روز اول تا روز ۱۲۰ به میزان ۷/۷ برابر افزایش یافته است و افزایش دمای عملیات باعث افزایش سرعت واکنش‌های اکسایشی لپید شده است. در آسیاب‌های سنتی، دمای ارده معمولاً به ۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد (Osaili et al., 2016). در پژوهش حاضر، افزایش دما را می‌توان به حرارت حاصل از نیروی سایشی بال میل نسبت داد. محصول کرم کنجد در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شده است که بدان معناست نگهداری کرم کنجد حاوی مغز پسته آسیاب شده در دمای یخچال احتمالاً بهتر از شرایط محیطی خواهد بود. در این راستا، مورشان و همکاران (Mureşan et al., 2015) گزارش کردند که نگهداری کرم مغز آفتابگردان در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، به میزان قابل توجهی عدد پراکسید را نسبت به زمان نگهداری در دمای اتاق کاهش داده و محصول به مدت ۳ ماه بدون آسیب اکسیداتیو نگهداری شده است.

در پژوهش‌های مرتضوی و همکاران (Mortazavi et al., 2015)، روند تغییرات عدد پراکسید نشان داد با گذشت زمان طی آون‌گذاری در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد، عدد پراکسید در تمامی تیمارهای مورد بررسی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در این میان پس از گذشت ۷۲ ساعت، نمونه فاقد آنتی اکسیدان با عدد پراکسید ۳/۵۹ میلی‌اکی والان اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن دارای بالاترین میزان و نمونه غنی شده توسط عصاره کنجد (۵۰ پی پی ام) با عدد پراکسید ۲/۵۹ میلی‌اکی والان اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن دارای پایین‌ترین مقدار عدد پراکسید بوده است. شاکر اردکانی و همکاران (Shakerardekani, et al., 2019) در بررسی پایداری اکسیداتیو کرم پسته گزارش داده‌اند که عدد

مقادیر متفاوت پسته و مدت‌زمان نگهداری، تفاوت معناداری ($P < 0.05$) وجود دارد. در ابتدا با افزایش مقدار پسته به ۱۰ و ۱۵ درصد، اسیدیتته نسبت به دیگر تیمارها و نمونه شاهد افزایش یافته است که این نتیجه به کیفیت پسته مصرفی مربوط می‌شود. در ماه چهارم نیز با افزایش مقدار پسته، اسیدیتته افزایش یافته است. به جز تیمار T4 در ماه چهارم، نتایج به‌دست‌آمده، با مقادیر تعیین شده حد مجاز استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۳۴۵ (یک درصد وزنی اولئیک اسید) مطابقت دارد (ISIRI, 2009). تیمار T4 پس از ۴ ماه نگهداری، در مقایسه با حد مجاز استاندارد، میزان اسیدیتته بالاتری (۱/۱۳۶ درصد) دارد.

توکلی پور و همکاران (Tavakolipour, et al., 2016) در بررسی روند تغییرات اسیدهای چرب آزاد پسته طی چهار ماه نگهداری در دمای اتاق گزارش کردند میزان اسیدیتته طی زمان به طور معنی‌دار افزایش یافته است. کمترین میزان عدد اسیدی مربوط به مغز پسته در روز اول بوده است. عدد اسیدی روغن پسته هنگام نگهداری به مدت ۱۲۰ روز سه برابر افزایش یافته است. افزایش عدد اسیدی تحت‌تأثیر عوامل متعددی از جمله دمای نگهداری، میزان کلروفیل، حضور نور، رطوبت و نوع بسته‌بندی است.

در بررسی عدد پراکسید نیز تفاوت معناداری ($P < 0.05$) میان کرم‌های کنجد دارای مقادیر مختلف پسته در دوره نگهداری مشاهده شده است. مقدار عدد پراکسید در ماه نخست و ماه چهارم در هر سه فرمول دارای صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پسته کمتر از تیمار شاهد است. نتایج عدد پراکسید به‌دست‌آمده تیمارها در دوره نگهداری، از حد مجاز (۳ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم) تعیین شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۳۴۵ تجاوز نکرده است (ISIRI, 2009). رست و رفیعی در سال ۲۰۲۰، گزارش کردند که بیشترین مقدار اسیدیتته و عدد پراکسید در ارده مربوط به نمونه شاهد (بدون آنتی اکسیدان) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به هنگام نگهداری بوده است (Rast & Rafiei, 2020). احتمالاً ترکیبات

پراکسید کرم پسته با افزایش زمان نگهداری افزایش می‌یابد. تیمارهای T1، T2 و T3 بدون اختلاف معنادار نسبت به هم، بر اساس نتایج به‌دست آمده، تفاوت معنادار بین نمونه‌ها در ابتدا و ماه چهارم را می‌توان نشانه واکنش‌های پلیمریزاسیون دانست. امامی و همکاران (Emami et al., 2012) کاهش عدد پراکسید در نمونه‌های کره حاوی مغز گردو و فندق، نسبت به نمونه شاهد را به وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند توکوفرول‌ها، فیتواسترول‌ها، ترکیبات فنلی و اسکوالن در گردو و فندق نسبت دادند. توکلی پور و همکاران (Tavakolipour, et al. 2016) گزارش کرده‌اند عدد پراکسید روغن پسته طی زمان افزایش می‌یابد. در پژوهش‌های این محققان عدد پراکسید ۹/۹ میلی‌اکی‌والان گرم اکسیژن در کیلوگرم روغن برای روغن پسته وحشی به‌دست‌آمده است. کرم‌های پسته تولیدی حاوی بیشترین درصد مغز پسته از لحاظ کیفی و اکسیداسیونی طی زمان نگهداری قابل قبول‌ترند (Gamli and Hayoglu, 2012). نتایج این مطالعات با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت.

رنگ‌سنجی

در کنار اسیدیت و عدد پراکسید، رنگ یکی از شاخص‌های مهم کیفی در مواد غذایی است و اولین پارامتر کیفی محسوب می‌شود که مصرف‌کننده ارزیابی می‌کند و در پذیرش محصول نقش اساسی دارد. علاوه بر این، رنگ ممکن است نشان‌دهنده تغییرات شیمیایی در مواد غذایی در ضمن فرایندهای حرارتی نظیر قهوه‌ای شدن، کاراملیزاسیون و خشک‌کردن باشد

بر اساس نتایج آنالیز رنگ (جدول ۴)، شاخص‌های رنگی در ابتدای تولید در میان پارامترهای L* و b* تفاوت معنادار (P<0.05) را نشان می‌دهند؛ اما شاخص a* تیمارها تفاوت معناداری نشان نداده است. به عبارتی دیگر، شاخص L*

جدول ۴- مقایسه شاخص‌های رنگ تیمارهای مختلف کرم کنجد حاوی پودر مغز پسته در ابتدا و پس از ۴ ماه نگهداری

Table 4- Comparison of color indices of different treatments of sesame cream containing pistachio nut paste at the beginning and after 4 months of storage

b*	a*	L*	زمان نگهداری	تیمارها
۵/۶۶ ± ۰/۵۷ ^{bC}	۹/۶۶ ± ۰/۵۷ ^{aE}	۶۰/۳۳ ± ۱/۱۵ ^{aD}		T ₁ (control)
۶/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{bB}	۱۰/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{aD}	۶۱/۶۶ ± ۰/۵۷ ^{aC}	ابتدا	T ₂
۷/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{aA}	۱۰/۳۳ ± ۰/۵۷ ^{aD}	۶۰/۰۰ ± ۱/۷۳ ^{aD}	at first	T ₃
۶/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{bB}	۱۰/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{aD}	۵۶/۳۳ ± ۰/۵۷ ^{bE}		T ₄
۱/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{bF}	۲/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{cC}	۶۵/۶۶ ± ۰/۵۷ ^{aA}		T ₁ (control)
۱/۰۰ ± ۰/۰۰ ^{bF}	۲۱/۶۶ ± ۰/۵۷ ^{bB}	۶۲/۶۶ ± ۲/۰۸ ^{bB}	ماه چهارم	T ₂
۲/۳۳ ± ۰/۵۷ ^{aD}	۲۱/۳۳ ± ۰/۵۷ ^{bB}	۶۲/۶۶ ± ۰/۵۷ ^{bB}	month 4	T ₃
۱/۳۳ ± ۰/۵۷ ^{bE}	۲۵/۰۰ ± ۱/۰۰ ^{aA}	۶۱/۶۶ ± ۰/۵۷ ^{bC}		T ₄

*میانگین‌های موجود در هر ستون مجزا در هر ماه (حروف کوچک) و تمام ستون (حروف بزرگ) که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) هستند. (T1: ارده ۶۰، شیرخشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵؛ T2: ارده ۵۵، شیرخشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۵؛ T3: ارده ۵۰، شیرخشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۱۰؛ T4: ارده ۴۵، شیرخشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته

*The means in each column (lowercase letters) and row (uppercase letters), which are indicated by different letters, have significant differences (P<0.05).

(T1: sesame paste 60, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5; T2: sesame paste 55, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 5; T3: sesame paste 50, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 10; T4: sesame paste 45, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 15).

بنابراین، رنگ سطح غذا مهم‌ترین عامل در رد یا پذیرش مقدار ارده از مقدار پسته در فرمول کرم کنجد و اثرگذاری غذاست. رنگ شاخصی است کیفی و بیانگر ناهنجاری یا عیوب در تمام محصولات غذایی است. در پژوهش حاضر، بررسی شاخص‌های رنگی در میان پارامترهای L^* و b^* تفاوت معنادار را نشان داد ($P < 0.05$). نتایج به‌دست‌آمده به‌روشنی حاکی از آن است که تیمارهای دارای بالاترین درصد مغز پسته، تیره‌تر از نمونه شاهد هستند و مقدار L^* در آنها کاهش یافته است. این مسئله را می‌توان به اثرگذاری مغز پسته نسبت داد. شاخص a^* تیمارها که می‌تواند نشان‌دهنده میزان رنگ سبز مغز پسته باشد، تفاوت معناداری را در راستای افزایش رنگ سبز نشان نداده است. به‌عبارت‌دیگر، میزان آن کاهش نیافت. این موضوع نشان می‌دهد رنگ سبز مغز پسته در فرایندهای آسیاب کردن در آسیاب خانگی و نرم کردن در بال میل (به مدت یک ساعت در ۴۵ درجه سانتی‌گراد) کاهش یافته است، و بیشتر بودن

ارزیابی حسی

نتایج بررسی ویژگی‌های حسی (جدول ۵) نشان می‌دهد در ابتدا امتیازات بافت و رنگ تیمارهای مختلف تفاوت معناداری با هم ندارند. در بررسی پارامتر طعم و مزه، میان دو تیمار T1 و T2 تفاوت معناداری در ماه اول و چهارم مشاهده نشد. به طور کلی تیمارهای دارای مقادیر مختلف پسته از نظر ارزیابی حسی امتیاز بیشتری کسب کرده‌اند. بیشترین امتیازات حسی کسب‌شده در ماه چهارم، متعلق به تیمار T4 با ۱۵ درصد مغز پسته بوده است.

جدول ۵- مقایسه ارزیابی حسی تیمارهای کرم کنجد حاوی مقادیر مختلف پودر مغز پسته در ابتدا و پس از ۴ ماه نگهداری
Table 5. Comparison of sensory evaluation of sesame cream treatments containing different amounts of pistachio nut paste at the beginning and after 4 months of storage

تیمارها	بافت	طعم و مزه	عطر و بو	رنگ	پذیرش کلی
T ₁ (control)	۴/۴۳ ± ۰/۵۰ aB	۳/۷۳ ± ۰/۹۴ bA	۳/۹۰ ± ۰/۹۵ bA	۴/۴۶ ± ۰/۵۷ aD	۴/۰۶ ± ۰/۶۹ cG
T ₂	۴/۴۶ ± ۰/۵۰ aA	۳/۸۶ ± ۰/۸۶ bA	۳/۸۶ ± ۰/۸۶ bA	۴/۵۳ ± ۰/۵۷ aC	۴/۲۰ ± ۰/۶۶ cbE
T ₃	۴/۵۳ ± ۰/۵۰ aA	۴/۳۰ ± ۰/۷۴ aD	۴/۳۰ ± ۰/۷۴ abD	۴/۶۰ ± ۰/۴۹ aB	۴/۴۶ ± ۰/۵۰ baD
T ₄	۴/۵۳ ± ۰/۵۰ aA	۴/۵۰ ± ۰/۶۲ aC	۴/۵۰ ± ۰/۶۲ aC	۴/۷۰ ± ۰/۴۶ aA	۴/۶۰ ± ۰/۴۹ aB
T ₁ (control)	۴/۳۰ ± ۰/۲۴ bC	۳/۳۴ ± ۰/۴۲ cD	۳/۲۴ ± ۰/۵۱ cE	۴/۶۴ ± ۰/۵۵ bB	۴/۳۳ ± ۰/۵۴ cF
T ₂	۴/۲۴ ± ۰/۵۰ bD	۳/۶۲ ± ۰/۲۴ cB	۳/۲۲ ± ۰/۱۱ cE	۴/۳۴ ± ۰/۵۵ bE	۴/۲۰ ± ۰/۴۶ cbE
T ₃	۴/۳۳ ± ۰/۵۴ bC	۴/۰۲ ± ۰/۴۱ bE	۴/۴۷ ± ۰/۱۴ cbC	۴/۳۶ ± ۰/۶۴ bE	۴/۵۵ ± ۰/۶۲ bC
T ₄	۴/۴۴ ± ۰/۷۴ aB	۴/۶۶ ± ۰/۱۱ aB	۴/۷۷ ± ۰/۵۴ aB	۴/۷۴ ± ۰/۲۴ aA	۴/۷۶ ± ۰/۵۴ aA

*میانگین‌های موجود در هر ستون که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) هستند.

(T1): ارده ۶۰، شیر خشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵؛ T2): ارده ۵۵، شیر خشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۵؛ T3): ارده ۵۰، شیر خشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۱۰؛ T4): ارده ۴۵، شیر خشک ۸/۵، شکر ۳۰، مونوگلیسرید یا دی‌گلیسرید ۱/۵، پودر مغز پسته ۱۵.

*The means in each column (lowercase letters) and row (uppercase letters), which are indicated by different letters, have significant differences ($P < 0.05$).

(T1: sesame paste 60, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5; T2: sesame paste 55, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 5; T3: sesame paste 50, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 10; T4: sesame paste 45, milk powder 8.5, sugar 30, monoglyceride and diglyceride 1.5, pistachio powder 15).

بررسی ویژگی‌های حسی نشان می‌دهد در ابتدا میان امتیازات فرمول‌های مختلف کرم‌های کنجد از نظر بافت و رنگ تفاوت معناداری وجود ندارد. در بررسی شاخص طعم و مزه، میان دو تیمار T1 و T2 و میان دو تیمار T3 و T4 تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود، اما با افزودن ۱۰ و ۱۵ درصد پسته به فرمول کرم کنجد تفاوت معنادار ($P < 0.05$) مشاهده می‌شود. بیشترین امتیاز طعم و مزه متعلق به تیمار T4 با ۱۵ درصد مغز پسته به‌دست‌آمده است. در ارزیابی حسی برای امتیاز عطر و بو نیز نتایج مشابه شاخص طعم و مزه حاصل شده است. به عبارت دیگر، افزودن مقادیر مختلف پسته به فرمول کرم کنجد باعث کسب امتیاز بالاتر از نظر ارزیابی حسی شده است. بیشترین امتیاز پذیرش کلی همچون دیگر شاخص‌های مورد بررسی متعلق به تیمار T4 دارای ۱۵ درصد مغز پسته است. این نتیجه با نتایج پژوهش شاکراردکانی و همکاران (Shakerardekani, et al., 2013) در بررسی طعم کرم پسته به همراه پروتئین سویا و روغن پالم مطابقت دارد، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد تیمارهایی که به تنهایی دارای مغز پسته هستند امتیاز طعم بالاتری دارند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، تیمارهای مختلف حاوی مغز پسته در کرم کنجد تأثیر معناداری بر عدد پراکسید، اسیدیته، رنگ و ویژگی‌های حسی محصول

تعارض منافع

تضاد منافع بین نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

منابع

Ayouaz, S., Bensadia, D., Hamitri-Guerfi, F., Muhammad, D. R. A., Mouhoubi, K., Arab, R., ... & Madani, K. (2022). Impact of incorporating sesame oil (*Sesamum indicum L.*) in an Algerian frying oil and margarine formulation. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*, 6(14), 165-177.

- Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Hosseinpour-Niazi, S., & Azizi, F. (2015). A sesame seeds-based breakfast could attenuate sub-clinical inflammation in type 2 diabetic patients: a randomized controlled trial. *Int J Nutr Food Sci*, 4(2-1), 1-5.
- Bender, A. E. (1978). Food processing and nutrition, Academic press, London.
- Chang, L., Yen, W., Huang, S., Duh, P. (2002). Antioxidant Activity of Sesame Coat, *Food Chemistry*, 78: 347 – 354.
- Dreher, M. L. (2012). Pistachio nuts: composition and potential health benefits. *Nutrition Reviews*, 70(4), 234-240.
- Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Attia, H. (2006). Quality Characteristics of Sesame Seeds and By – Products, *Food Chemistry*, 103: 641 – 650.
- Emami, S., Damirchi, S. A., Hesari, J., Peighambaroust, S. H., Rafat, S. A., & Ramezani, Y. (2012). Evaluation of some chemical properties of butter enriched with hazelnut and walnut powders. *Iranian Food Science & Technology Research Journal*. 7(4): 330-335.
- Félix, P. V., Pereira, J. L., Leme, A. C. B., de Castro, M. A., & Fisberg, R. M. (2021). Nutritional breakfast quality and cardiometabolic risk factors: Health Survey of São Paulo, a population-based study. *Public Health Nutrition*, 24(13), 4102-4112.
- Gamli, Ö. F., & Hayoglu, I. (2012). Effects of nut proportion and storage temperature on some chemical parameters of pistachio nut cream. *Journal of Food Science and Engineering*, 2(1), 15.
- Guzmán, R., Gómez, J., & Chocrón, S. (2020). Potential use of Sesame (*Sesamum indicum* L.) oil and sesame oil cake in the development of spreadable cocoa cream. *American Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2(1), 1-11.
- Hou, L., Li, C., & Wang, X. (2020). The colloidal and oxidative stability of the sesame pastes during storage. *Journal of Oleo Science*, 69(3), 191-197.
- ISIRI. (2009). Processed Sesame - Specification and Test Methods. No. 12345. 1St. Edition. Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran.
- Jeong, S. M., Kim, S. Y., Kim, D. R., Nam, K. C., Ahn, D. U., & Lee, S. C. (2004). Effect of seed roasting conditions on the antioxidant activity of defatted sesame meal extracts. *Journal of food science*, 69(5), C377-C381.
- Mateos, R., Salvador, M. D., Fregapane, G., & Goya, L. (2022). Why should pistachio be a regular food in our diet?. *Nutrients*, 14(15), 3207.
- Mihafu, F. D., Issa, J. Y., & Kamiyango, M. W. (2020). Implication of sensory evaluation and quality assessment in food product development: A review. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 8(3), 690-702.
- Miraliakbari, H., & Shahidi, F. (2008). Oxidative stability of tree nut oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4751-4759.
- Moghtaderi, F., Amiri, M., Zimorovat, A., Raeisi-Dehkordi, H., Rahmani, M., Hosseinzadeh, M., ... & Salehi-Abargouei, A. (2021). The effect of canola, sesame and sesame-canola oils on body fat

- and composition in adults: a triple-blind, three-way randomised cross-over clinical trial. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 72(2), 226-235.
- Mohammed, S., & Pattan, N. (2022). An overview on nutritional composition and therapeutic benefits of sesame seeds (*Sesamum indicum*). *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol*, 10, 1119-1127.
- Mortazavi, S. H., Azadmard-Damirchi, S., Mahmudi, R., Sowti, M., & Mahmoudi, R. (2015). Chemical composition and antioxidant properties of hull and core of *Pistacia khinjuk* stocks. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 11(4), 408.
- Mureşan, V., Danthine, S., Bolboacă, S. D., Racołța, E., Muste, S., Socaciu, C., & Blecker, C. (2015). Roasted sunflower kernel paste (tahini) stability: Storage conditions and particle size influence. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(5), 669-683.
- Osaili, T. M., Al-Nabulsi, A. A., Abubakar, S. A., Alaboudi, A. R., & Al-Holy, M. A. (2016). Feasibility of using gamma irradiation for inactivation of starvation-, heat-, and cold-stressed *Salmonella* in tahini. *Journal of Food Protection*, 79(6), 963-969.
- Qin, Z., Han, Y. F., Wang, N. N., Liu, H. M., Zheng, Y. Z., & Wang, X. D. (2020). Improvement of the oxidative stability of cold-pressed sesame oil using products from the Maillard reaction of sesame enzymatically hydrolyzed protein and reducing sugars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(4), 1524-1531.
- Ramos, T. C. P. M., Fiorucci, A. R., Cardoso, C. A. L., & da Silva, M. S. (2020). Kinetics of lipid oxidation in ternary mixtures of grape, sesame and sunflower oils by Rancimat method. *Ciência e Natura*, 42, e53-e53.
- Rast, A. And Rafiei, F. (2020). Investigation and comparison of the diagnostic effects of essential oils of marjoram and thyme on acidity and peroxide content of sesame seeds. International Congress on Food Science & Technology & Agriculture and Food Security. Karaj. <https://civilica.com/doc/1122205>.
- Sadeghi, N., Oveisi, M., Hajimahmoodi, M., Jannat, B., Mazaheri, M., Mansiury, S. (2009). The Contents of Sesamol in Iranian Sesame Seeds, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 8 (2): 101-105.
- Shakerardekani, A., Karim, R., Ghazali, H. M., & Chin, N. L. (2015). Oxidative stability of pistachio (*Pistacia vera L.*) paste and spreads. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(7), 1015-1021.
- Shakerardekani, A., & Abootalebi, M. (2019). Study on the Pistachio Oil Oxidative Stability Increase Using Monoglyceride Emulsifier and Carotino Oil at 60° C. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 14(3), 87-96.
- Shakerardekani, A., Karim, R., Ghazali, H. M., & Chin, N. L. (2013). Development of pistachio (*Pistacia vera L.*) spread. *Journal of Food Science*, 78(3), S484-S489.
- Singletary, K. W. (2022). Sesame: Potential Health Benefits. *Nutrition Today*, 57(5), 271-287.
- Tavakolipour, J., Hamedani, F., & Haddad Khodaparast, M. H. (2016). Investigating chemical properties and oxidative stability of kernel oil from *Pistacia khinjuk* growing wild in Iran. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93, 681-687.

- Tokusoglu, O., Koçak, S., & Aycan, S. (2009). The contents of sesamol and related lignans in sesame, tahina and halva as determined by a newly developed polarographic and stripping voltammetric analysis. *Grasas y Aceites*, 60(2), 119-124.
- Vicentini-Polette, C. M., Ramos, P. R., Gonçalves, C. B., & De Oliveira, A. L. (2021). Determination of free fatty acids in crude vegetable oil samples obtained by high-pressure processes. *Food Chemistry: X*, 12, 100166.
- Zhang, N., Li, Y., Wen, S., Sun, Y., Chen, J., Gao, Y., ... & Yu, X. (2021). Analytical methods for determining the peroxide value of edible oils: A mini-review. *Food Chemistry*, 358, 129834.
- Zhou, Y., Zhao, W., Lai, Y., Zhang, B., & Zhang, D. (2020). Edible plant oil: global status, health issues, and perspectives. *Frontiers in Plant Science*, 11, 1315.



Original Research

Investigating the oxidative stability and sensory evaluation of sesame cream containing ground pistachio nuts during shelf life

Samaneh Kazemi, Ahmad Shakerardekani*, Reza Morakian

***Corresponding Author:** Associate Professor, Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran.

Email: n.maftoon@areeo.ac.ir

Received: 14 April 2024 **Accepted:** 4 August 2024

http://doi: 10.22092/FOODER.2025.365458.1386

Abstract

Sesame paste (Arde) is a rich source of protein, fiber, vitamins and minerals, which is obtained from peeled, roasted and ground sesame seeds and is used in the preparation of sesame cream. In this study, four formulas of sesame cream containing amounts of 0, 5, 10 and 15% of ground pistachio nuts were prepared and the parameters of acidity, peroxide value, color indicators, oxidative stability and sensory evaluation were investigated at the beginning of the period and after 4 months of storage time. Based on the results, increasing the amount of pistachios in the treatments led to an increase in acidity. Peroxide value in all treatments increased with time, but all of them remained below the permissible limit of Iran's national standard. In the examination of color, significant differences between treatments were observed in color indexes L^* and b^* , but a^* index did not show any significant difference. Due to the passage of time, L^* and a^* indexes have increased and b^* index has decreased. The sensory test showed that the T4 treatment (containing 45% of sesame paste, 15% of pistachio nuts, 30% of sugar, 8.5% of powdered milk, 1.5% of monoglyceride and diglyceride) in the fourth month scored the highest among the treatments. Based on the results, the addition of pistachio nuts to sesame cream did not have a negative effect on acidity and peroxide value and increased the score of sensory properties of the final product. Therefore, pistachio kernels have the potential to be used as a substitute for part of sesame used in sesame cream formula to improve its quality and increase its added value.

Keywords: antioxidant, organoleptic characteristics, pistachio, sesame spread.

