

## بهبود کردن فرمولاسیون تولید کره پسته

احمد شاکر اردکانی<sup>۱\*</sup>، محمد شاهدی<sup>۲</sup> و غلامحسین کبیر<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۷/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۷/۱۶)

### چکیده

کره پسته محصولی خمیری شکل است که مواد اصلی تشکیل دهنده آن مغز پسته بو داده و شکر می باشد. به منظور حفظ پایداری محصول اثر دو نوع امولسیون کننده (لسیتین و مونو-دی گلیسرید) در سطوح صفر، ۱/۰ و ۲/۰ درصد (در سه تکرار) روی میزان جدا شدن روغن و به منظور افزایش ماندگاری اثر یک نوع ضد اکسنده (BHT) در سطوح صفر، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد (در سه تکرار) روی عدد پراکسید خمیر پسته و کره پسته پس از چهار ماه نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بررسی شد. در پایان تحقیق روی تیمارها آزمایش های بافت سنجی و حسی انجام گردید و نتایج حاصل براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد ( $P < 0/05$ ) استفاده شد. بر اساس نتایج تحقیق، دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد و زمان ۱۵ دقیقه، برای تهیه کره پسته مناسب تشخیص داده شد. همچنین گروه ارزیاب، استفاده از ۱۵ تا ۲۵ درصد شکر را در فرمولاسیون مناسب تشخیص دادند. نتایج آزمون حسی نشان داد که در پایان زمان نگهداری، تیمار حاوی ترکیب لسیتین و مونودی گلیسرید، کمترین جدا شدن روغن را داشته است. همچنین، کره پسته تهیه شده در این تحقیق از نظر بافت و طعم و مزه امتیاز بیشتری را نسبت به کره پسته تجاری کسب کرد. این آزمون نشان داد که اثر افزودن ضد اکسنده BHT بر ماندگاری کره پسته معنی دار بود. نتایج آزمون بافت سنجی بیانگر این نکته بود که بافت کره پسته تولیدی در این تحقیق ۱/۵ برابر نسبت به کره پسته تجاری نرم تر بود. بر اساس نتایج به دست آمده، فرمول مناسب برای تولید کره پسته شامل ۷۲/۹۹ تا ۸۲/۹۹ درصد مغز پسته، ۱۵-۲۵ درصد شکر، ۱ درصد لسیتین، ۱ درصد مونودی گلیسرید و ۰/۰۱ درصد BHT بود.

واژه های کلیدی: کره پسته، امولسیون کننده، ضد اکسنده (آنتی اکسیدان)، ماندگاری

### مقدمه

و جلوگیری از بیماری های مختلف به خصوص کاهش بیماری های قلبی عروقی و سرطان تأثیر مثبت و قابل توجهی دارد (۱۰). امروزه پسته به شکل های مختلف مانند تازه، خام، بو داده، خلال و پودر در کیک، شیرینی های مختلف، بستنی و یا به صورت آجیلی مصرف می شود. میزان استفاده پسته در این محصولات تا حدی است که در بسیاری از موارد میزان

پسته یکی از مهم ترین محصولات خشکباری است که دارای مواد غذایی مختلف مانند چربی، پروتئین، قند، ویتامین ها و مواد معدنی می باشد. روغن پسته، بدون کلسترول و بیشتر از نوع چربی های غیر اشباع با یک باند دوگانه است که برای بدن لازم و ضروری است. از این رو مصرف مغز پسته در سلامتی انسان

۱. عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان

۲. به ترتیب استاد و دانشیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shaker@pri.ir

به وقوع می‌پیوندد که روند آن در صورت افزایش دما به هنگام آسیاب کردن تسریع خواهد شد (۶).

کره پسته یکی از محصولات صنایع تبدیلی پسته است که با استفاده از مغزپسته بو داده و آسیاب شده همراه با شکر و کمی نمک به دست می‌آید. در حال حاضر در صنعت غذا استفاده از افزودنی‌ها مثل امولسیون کننده‌ها، ضد اکسنده‌ها (آنتی‌اکسیدان‌ها)، قوام دهنده‌ها و ... جهت بهبود کیفیت و افزایش عمر ماندگاری محصولات غذایی متداول شده است. در عین حال استفاده از انواع مناسب و مقادیر مناسب این گونه افزودنی‌ها در بهینه سازی فرمول مواد غذایی و بهبود کیفیت آنها نقش مهمی را ایفا می‌کند. تمایل ذاتی فازهای مختلف به جدا شدن، در اغلب مواد غذایی نامطلوب بوده و باید با استفاده از انواع روش‌های فراوری و انتخاب امولسیون کننده‌های مختلف کنترل شود (۴، ۷، ۱۷). امروزه در صنعت قنادی کاربرد بسیاری از امولسیون کننده‌ها شامل لسیتین، مونودی‌گلیسریدها، گلیسرول مونو استئارات، استرهای پلی‌گلیسرول، استرهای سوربیتان، پلی‌سوربات‌ها، مشتقات اسید لاکتیک و ... متداول است (۸). کاربرد ضد اکسنده‌ها نیز امروزه به‌خصوص در مورد محصولات دارای چربی بالا متداول می‌باشد (۹). کره پسته محصولی است که بیش از ۵۰ درصد فرمول آن از یک خمیر سرشار از روغن حاصل از پسته تشکیل شده است. بدیهی است که میزان زیاد چربی در فرمول، آن را برای فساد مستعدتر می‌سازد. بنابراین لازم است این فساد به طریقی کنترل گردد. ضد اکسنده‌ها مهم‌ترین ترکیباتی هستند که باعث تأخیر در فساد روغن‌ها و چربی‌ها می‌شوند. در برخی مواد غذایی ضد اکسنده‌های طبیعی مثل توکوفرول‌ها وجود دارد. از ضد اکسنده‌های تجاری مجاز می‌توان به بوتیل‌هیدروکسی‌تولون (BHT) اشاره کرد (۹). بر اساس گزارش دمیر در سال ۱۹۸۴، پایداری اکسیداسیونی روغن آفتابگردان به‌کار رفته در حلوی تهیه شده از دانه روغنی آفتابگردان با اضافه کردن ۰.۲ درصد BHA و ۰.۲ درصد BHT افزایش می‌یابد (۱۵).

تقی زاده و همکاران (۲) در بررسی خصوصیات رئولوژیکی

بازارپسندی و عیار کیفی محصولات یاد شده به میزان و کیفیت پسته به‌کار رفته در آنها بستگی دارد. از این رو، تولیدکنندگان شیرینی، بستنی و ... به اهمیت پسته در کیفیت محصول خود و بازار پسندی آن آگاه می‌باشند (۱).

امروزه تولید محصولات صنایع تبدیلی پسته به‌علت مصرف محدود پسته به‌صورت تنقلی از یک طرف و افزایش مداوم سطح زیر کشت پسته از طرف دیگر یک نیاز مبرم و اساسی به‌شمار می‌آید (۵). توجه به صنایع تبدیلی پسته و ارائه محصولاتی با کیفیت و ماندگاری مناسب علاوه بر آن که ارزش افزوده بیشتری دارد، باعث می‌شود محصول تولیدی قابلیت مصرف توسط قشر وسیع‌تری از جامعه را پیدا کند. در تهیه محصولات خمیری شکل پسته، بو دادن و آسیاب کردن دو مرحله عمده به‌شمار می‌آید. به‌طور کلی هدف از بو دادن، افزایش بازار پسندی و تهیه محصولاتی با انواع طعم، عطر و بافت متفاوت است. هم‌چنین بو دادن آنزیم‌ها و میکروب‌ها را نابود می‌کند و در نتیجه سبب حفظ غذا می‌شود (۱۴). تغییرات حاصل در بافت غذا به نوع غذا، رطوبت موجود و ترکیب نسبی چربی‌ها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های ساختاری (سلولز، نشاسته و پکتین)، دما و مدت زمان بو دادن بستگی دارد. ترکیبات معطر متعددی در هنگام بو دادن پسته به‌وجود می‌آید.

چگونگی تولید ترکیبات معطر در هنگام برشته کردن بادام زمینی، قهوه و کاکائو را آدریان (۱۲) به‌طور کامل ارائه داده است. شرایط گرمایش شدید باعث انجام واکنش‌های میلارد بین قند و آمینواسیدها در لایه سطحی غذا می‌شود. جزئیات مربوط به شیمی واکنش‌های میلارد را تعدادی از محققین از جمله مارن (۱۸) و دانی (۱۶) بحث و بررسی کرده‌اند. در مورد کره پسته، بو دادن باید تا حدی صورت گیرد که پس از آسیاب کردن، رنگ سبز مغز پسته حفظ شود. آسیاب کردن نیز یکی از روش‌های بهبود کیفیت و آماده‌سازی برای فراوری‌های بعدی و نیز ایجاد تنوع در محصولات غذایی است. در هنگام آسیاب کردن، تغییرات ناچیزی در رنگ، طعم و بوی غذاهای خشک ایجاد می‌شود. ضایعاتی نیز در ترکیبات فرار ادویه و خشکبار

نمونه‌های ۱۰۰ گرمی مغز پسته در زمان ثابت ۱۵ دقیقه در ۷ دمای انتخابی یعنی ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۰، ۱۳۰، ۱۴۰ و ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و بهترین دما توسط ۱۵ نفر ارزیاب انتخاب گردید.

## ۲- افزودن امولسیون کننده‌ها و ضد اکسنده به خمیر پسته و اندازه‌گیری میزان روغن جدا شده از بافت و تعیین عدد

### پراکسید

در این مرحله به خمیر پسته، امولسیون کننده و ضد اکسنده اضافه شد و به مدت ۴ ماه در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  نگهداری گردید تا میزان جدا شدن روغن از بافت محصول و هم‌چنین عدد پراکسید نمونه‌ها اندازه‌گیری گردد. جدا شدن روغن از بافت یک صفت نامطلوب به‌شمار می‌آید زیرا بر ظاهر و کیفیت محصول اثر منفی می‌گذارد. بنابراین باید به طریقی میزان آن کاهش یابد. به‌منظور جلوگیری از جدا شدن روغن از بافت خمیر پسته در این تحقیق از دو نوع امولسیون کننده لسیتین و مونو-دی‌گلیسرید در سه سطح صفر، ۱/۰ و ۲/۰ درصد استفاده گردید (جدول ۱). هم‌چنین جهت افزایش ماندگاری خمیر پسته از ضد اکسنده BHT در سه سطح صفر، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد استفاده شد تا بهترین تیمارها از نظر ماندگاری و کیفیت مشخص شود.

## ۲-۱ اندازه‌گیری میزان روغن جدا شده از بافت

برای اندازه‌گیری میزان روغن جدا شده از بافت از یک استوانه مدرج با حجم ۱۰ میلی‌لیتر و قطر ۱/۳ سانتی‌متر استفاده شد. روغن جدا شده از هر تیمار که در سطح لیوان شیشه‌ای ۲۰۰ گرمی قرار می‌گرفت در استوانه مدرج ریخته شد و میزان روغن بر حسب میلی‌لیتر قرائت گردید.

## ۲-۲ آزمایش اندازه‌گیری عدد پراکسید

برای اندازه‌گیری عدد پراکسید حدود ۳ گرم از روغن جدا شده از بافت در ارلن مایر به دقت وزن گردید. سپس ۳۰ میلی‌لیتر

کره پسته، عنوان کردند که نمونه کره پسته دارای ۲ درصد لسیتین و ۲ درصد مونو-دی‌گلیسرید، از نظر خروج روغن از بافت بهترین نتیجه را داشت. این نمونه بیشترین وابستگی به دما را از خود نشان داد.

ابوجایل (۱۱) خواص رئولوژیکی خمیر کنجد را در دماهای مختلف مورد بررسی قرار داد و مشخص نمود که این محصول، سیالی غیر نیوتنی و سودو پلاستیک است.

هم‌چنین مطالعه ارسال و همکاران (۱۳) نشان داد که با گذشت زمان در ویسکوزیته ظاهری مخلوط خمیر کنجد با شیر انگور، تغییری حاصل نشده است.

در این مقاله سعی گردیده است با استفاده از تشابه ترکیبی پسته با بادام زمینی و کنجد و با الگو گرفتن از کره بادام زمینی و کره کنجد (ارده)، محصولی مشابه یعنی کره پسته تولید گردد که از نظر طعم و مزه، بافت و رنگ مطلوبیت داشته باشد و به‌راحتی توسط تمام اقشار جامعه به‌ویژه کودکان و سالمندان قابل مصرف باشد. قابل ذکر است که در ایران هم اکنون یک نوع کره پسته به‌صورت تجاری و با استفاده از مغز پسته بو داده نشده تولید می‌شود. هدف از انجام این تحقیق تعیین شرایط مناسب بودادن مغز پسته جهت تولید کره پسته و استفاده از امولسیون کننده‌ها و ضد اکسنده جهت بهبود بافت و ماندگاری کره پسته است.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق با استفاده از رقم پسته اوحدی با میانگین چربی ۵۱/۳ درصد و طی مراحل زیر انجام شد:

### ۱- تهیه خمیر پسته

برای تهیه خمیر پسته، ابتدا مغز پسته به مدت ۳۰ دقیقه در آب خیس‌انده شد تا پوست قرمز روی مغز به‌راحتی جدا شود. مغز سبز حاصل در آن  $70^{\circ}\text{C}$  خشک شد و پس از بو دادن، آسیاب گردید. به‌نحوی که رنگ سبز پسته حفظ گردید و یک خمیر غلیظ روغنی ایجاد شد. برای تعیین دمای مناسب بودهی،

جدول ۱. تیمارهای مربوط به کاربرد امولسیون کننده

| تیمار | درصد امولسیون کننده در خمیره پسته         |
|-------|---|
| ۱     | بدون امولسیون کننده                       |
| ۲     | ۱/۰ درصد منودی گلیسیرید                   |
| ۳     | ۲/۰ درصد منودی گلیسیرید                   |
| ۴     | ۱/۰ درصد لسیتین                           |
| ۵     | ۱/۰ درصد لسیتین و ۱/۰ درصد منودی گلیسیرید |
| ۶     | ۱/۰ درصد لسیتین و ۲/۰ درصد منودی گلیسیرید |
| ۷     | ۲/۰ درصد لسیتین                           |
| ۸     | ۲/۰ درصد لسیتین و ۱/۰ درصد منودی گلیسیرید |
| ۹     | ۲/۰ درصد لسیتین و ۲/۰ درصد منودی گلیسیرید |

#### ۵- افزودن امولسیون کننده‌ها و ضد اکسنده به کره پسته و

##### بررسی اثر آنها روی بافت و ماندگاری

جهت جلوگیری از جدا شدن روغن از بافت کره پسته از دو نوع امولسیون کننده لسیتین و منودی گلیسیرید در سه سطح صفر، ۱/۰ و ۲/۰ درصد استفاده شد (جدول ۱). هم‌چنین برای افزایش ماندگاری کره پسته از ضد اکسنده BHT در سه سطح صفر، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد استفاده گردید.

بعد از افزودن افزودنی‌ها نمونه‌ها به مدت ۴ ماه در دمای ۴°C نگهداری شد و سپس میزان روغن جدا شده از بافت و نیز عدد پراکسید مطابق روش بند ۲-۲ اندازه‌گیری گردید.

#### ۶- ارزیابی کیفی

##### ۶-۱ آزمایش بافت کره پسته

آزمون نفوذسنجی روی نمونه‌های ۲۰۰ گرمی کره پسته تولید شده در این تحقیق و کره پسته تجاری در ۳ تکرار انجام شد. برای انجام این آزمایش از دستگاه اینستران شماره ۱۱۴۰ ساخت کشور انگلستان استفاده شده و نیروی لازم برای نفوذ پروب میله‌ای تو پر با مقطع مسطح و قطر ۰/۴۸ سانتی‌متر با سرعت ۲۰۰ میلی‌متر در دقیقه تا عمق یک سانتی‌متری داخل نمونه تعیین شد (۷).

مخلوط اسید استیک و کلروفرم به آن افزوده شد و کاملاً حل گردید. بعد از آن ۰/۵ میلی‌لیتر محلول اشباع شده یدور پتاسیم به آن اضافه گردید و به مدت یک دقیقه در تاریکی قرار داده شد. پس از این مدت ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه نموده و محلول را با تیوسولفات سدیم ۰/۰۰۱ نرمال در حضور معرف نشاسته تیترا شد و مقدار عدد پراکسید با فرمول زیر محاسبه گردید (۳):

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{۰/۰۰۱ \times ۰/۰۰۱ \times \text{مقدار تیوسولفات مصرفی}}{\text{وزن نمونه}}$$

#### ۳- تهیه کره پسته

در این مرحله مخلوط مغز پسته بو داده شده همراه با شکر و ۰/۲ درصد نمک در یک آسیاب سنگی آزمایشگاهی آسیاب گردید. خمیر شیرین حاصل، کره پسته نامیده شد.

#### ۴- تعیین درصد شکر مورد استفاده در فرمول کره پسته

جهت تعیین شیرینی مناسب مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد شکر در فرمول کره پسته استفاده شد و افراد ارزیاب بهترین تیمار را انتخاب کردند.

## ۶-۲ آزمایش حسی

در آزمایش حسی، نمونه‌های کره پسته تجاری و کره پسته تهیه شده در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۲). در این ارزیابی سه ویژگی طعم و مزه، بافت و رنگ کره پسته توسط ۱۵ آزمایشگر مورد بررسی قرار گرفت و به هر صفت امتیازی داده شد. سپس امتیاز نهایی کره پسته طبق فرمول زیر محاسبه گردید (۱۵):

$$Q = \frac{\sum (PG)}{\sum G}$$

در این فرمول  $Q =$  عدد کیفی یا امتیاز نهایی،  $P =$  نتایج ویژگی آزمون و  $G =$  ضریب ارزیابی محسوب می‌شود (جدول ۳ و ۴). نتایج به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه آماری شد و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### ۱- تعیین بهترین دمای بودهی مغز پسته

نتایج حاصل از آزمایش تعیین دمای بودهی کره پسته ۵ آمده است. بر اساس نتایج جدول ۵، دمای  $110^{\circ}\text{C}$  مناسب‌ترین دما برای بودادن مغز پسته بود. زیرا پس از آسیاب کردن حالت خمیری خوبی پیدا کرد و رنگ مغز پسته نیز نسبتاً حفظ گردید. در دماهای  $90^{\circ}\text{C}$  و  $100^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد هنوز حالت نسبتاً خام در مغز وجود داشت و پس از آسیاب کردن کیفیت خمیر مناسب نبود. در تیمارهای  $120^{\circ}\text{C}$ ،  $130^{\circ}\text{C}$  و  $140^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد میزان بودادگی روی رنگ محصول پس از آسیاب کردن اثر نامطلوبی داشت. در تیمار  $150^{\circ}\text{C}$ ، علاوه بر افزایش رنگ قهوه‌ای در محصول، اثر برشتگی بیش از حد روی مزه هم مشهود بود. بنابراین با در نظر گرفتن موارد یاد شده بهترین دمای قابل توصیه جهت تولید کره پسته،  $110^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد که ملاک‌های مثبت ارزیابی را دارا بود.

## ۲- اثر افزودن امولسیون‌کننده‌ها و ضد اکسنده روی بافت و ماندگاری خمیر پسته

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان روغن جدا شده از بافت خمیر پسته در جدول ۶ نشان داده شده است. این نتایج نشان داد که اثر افزودن کلیه مقادیر امولسیون‌کننده‌ها (لسیتین و مونودی‌گلیسرید) به خمیر پسته بر روی میزان جدا شدن روغن از بافت محصول در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین بر اساس نتایج جدول ۷ اثر افزودن ضد اکسنده BHT روی عدد پراکسید و در نتیجه روی ماندگاری خمیر پسته در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

### ۳- تعیین فرمول مناسب کره پسته

#### ۳-۱ تعیین مقدار شکر

نتایج تعیین درصد شکر مناسب در فرمول کره پسته توسط گروه ارزیاب در جدول ۸ آمده است. براساس نتایج، مقدار شکر ۱۵ تا ۲۵ درصد برای تولید کره پسته مناسب است. مقادیر کمتر از ۱۵ درصد شکر دارای شیرینی کم و مقادیر بیشتر از ۲۵ درصد شیرین تراز حد معمول تشخیص داده شد. هم‌چنین برای تعدیل طعم شیرینی در فرمول کره پسته  $0/2$  درصد نمک به کار رفت.

#### ۳-۲ تعیین مقدار امولسیون‌کننده و ضد اکسنده

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان روغن جدا شده از بافت کره پسته (جدول ۹) نشان می‌دهد که اثر افزودن کلیه مقادیر امولسیون‌کننده‌ها (لسیتین و مونودی‌گلیسرید) به کره پسته بر روی میزان جدا شدن روغن از بافت محصول معنی‌دار بود (در سطح ۵ درصد). هم‌چنین اثر افزودن ضد اکسنده BHT روی عدد پراکسید و در نتیجه روی ماندگاری کره پسته در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۰). بهترین نتیجه از افزودن دو درصد لسیتین و دو درصد مونودی‌گلیسرید و هم‌چنین  $0/2$  درصد BHT به دست آمد.

جدول ۲. تیمارهای انجام شده بر روی کره پسته جهت انجام آزمایشات حسی

| ردیف | تیمار  |
|------|--|
| ۱    | کره پسته صنعتی   |
| ۲    | کره پسته با ۲ درصد لسیتین و ۲ درصد منودی گلیسرید و ۰/۰۲٪ BHT |
| ۳    | کره پسته با ۱ درصد لسیتین و ۱ درصد منودی گلیسرید و ۰/۰۱٪ BHT |
| ۴    | کره پسته بدون امولسیون کننده و ضد اکسنده                     |

جدول ۳. معیار و ضرایب ارزشیابی کره پسته (۱۵)

| ویژگی     | درجه کیفی  | ضرایب امتیاز |
|-----------|------------|--------------|
| طعم و مزه | ۴، ۳، ۲، ۱ | ۱۰           |
| بافت      | ۴، ۳، ۲، ۱ | ۱۰           |
| رنگ       | ۴، ۳، ۲، ۱ | ۵            |

جدول ۴. درجه بندی کیفی بر مبنای یک تا چهار (۱۵)

| امتیاز | کیفیت         |
|--------|---------------|
| ۴      | خیلی خوب      |
| ۳      | خوب           |
| ۲      | قابل قبول     |
| ۱      | غیر قابل قبول |

جدول ۵. نتایج حاصل از آزمایش تعیین دمای بو دهی

| وضعیت خمیر پسته حاصل                                  | دمای بو دادن (°C) |
|---|-------------------|
| غلظت، سبز رنگ و دارای مزه خام                         | ۹۰                |
| کمی غلظت، سبز رنگ و دارای مزه خام                     | ۱۰۰               |
| روان، سبز رنگ و دارای مزه تا حدی برشته                | ۱۱۰               |
| تا حدی روان، دارای رنگ سبز متمایل به تیره و مزه برشته | ۱۲۰               |
| غلظت، دارای رنگ سبز تیره و مزه برشته تا حدی زیاد      | ۱۳۰               |
| کمی سوخته، دارای رنگ قهوه‌ای و مزه برشته زیاد         | ۱۴۰               |
| سوخته، دارای رنگ قهوه‌ای تیره و مزه سوختگی            | ۱۵۰               |

جدول ۶. مقایسه میانگین میزان جدا شدن روغن (میلی لیتر) از ۲۰۰ گرم خمیر پسته

| تیمار | درصد امولسیون کننده استفاده شده          | میزان جدا شدن روغن (میلی لیتر) |
|-------|--|--------------------------------|
| ۱     | بدون امولسیون کننده                      | ۸/۴ <sup>a</sup>               |
| ۲     | ۱/۰ درصد منودی گلیسرید                   | ۵/۱ <sup>d</sup>               |
| ۳     | ۲/۰ درصد منودی گلیسرید                   | ۴/۱ <sup>e</sup>               |
| ۴     | ۱/۰ درصد لسیتین                          | ۶/۵ <sup>b</sup>               |
| ۵     | ۱/۰ درصد لسیتین و ۱/۰ درصد منودی گلیسرید | ۳/۱ <sup>f</sup>               |
| ۶     | ۱/۰ درصد لسیتین و ۲/۰ درصد منودی گلیسرید | ۱/۹۵ <sup>h</sup>              |
| ۷     | ۲/۰ درصد لسیتین                          | ۵/۷ <sup>c</sup>               |
| ۸     | ۲/۰ درصد لسیتین و ۱/۰ درصد منودی گلیسرید | ۲/۵ <sup>g</sup>               |
| ۹     | ۲/۰ درصد لسیتین و ۲/۰ درصد منودی گلیسرید | ۱/۰ <sup>i</sup>               |

تفاوت اعدادی که دارای حروف مشابه می باشند از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن معنی دار نیست ( $P < 0.05$ ).

جدول ۷. مقایسه میانگین عدد پراکسید نمونه ها (میلی اکی والان بر کیلوگرم) در خمیر پسته

| تیمار | درصد ضد اکسنده استفاده شده | عدد پراکسید      |
|-------|----------------------------|------------------|
| ۱     | صفر                        | ۶/۰ <sup>a</sup> |
| ۲     | ۰/۰۱                       | ۰/۶ <sup>b</sup> |
| ۳     | ۰/۰۲                       | ۰/۵ <sup>b</sup> |

تفاوت اعدادی که دارای حروف مشابه می باشند از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن معنی دار نیست ( $P < 0.05$ ).

اکسیداسیونی روغن آفتابگردان به کار رفته در حلوای تهیه شده از دانه روغنی آفتابگردان با اضافه کردن ۲٪ درصد BHA و ۲٪ درصد BHT افزایش می یابد. از آنجا که کاربرد یک درصد لسیتین و یک درصد منودی گلیسرید نیز تا حد قابل قبولی باعث کاهش در میزان روغن جدا شده از بافت محصول شد، می توان با کاهش هزینه های ناشی از مصرف امولسیون کننده ها، از ترکیب یک درصد از هر امولسیون کننده نیز استفاده کرد. هم چنین از آنجا که اضافه کردن مقادیر ۰/۰۱ درصد و ۰/۰۲ درصد ضد اکسنده اختلاف معنی داری در نتایج نداشت، می توان به منظور کاهش هزینه ها از مقدار ۰/۰۱ درصد ضد اکسنده در فرمول استفاده کرد.

به طور کلی روند نتایج به دست آمده در مورد خمیر پسته و کره پسته از نظر میزان جدا شدن روغن و عدد پراکسید با هم همخوانی داشت، به طوری که وقتی مقادیر مساوی از مونو-دی گلیسرید و لسیتین به صورت جداگانه مورد استفاده قرار گرفت، تأثیر مونو-دی گلیسرید بیشتر از لسیتین بود. نتایج نشان می دهد که تیمار حاوی دو درصد لسیتین و دو درصد مونو-دی گلیسرید، کمترین جدا شدن روغن را داشت. این نتیجه خاصیت تشدیدکنندگی متقابل دو امولسیون کننده لسیتین و منودی گلیسرید را بر روی هم نشان می دهد و با نتایج شاکر اردکانی (۶) و تقی زاده و همکاران (۲) مطابقت دارد. نتایج کاربرد ضد اکسنده در فرمول کره پسته با نتایج دمیر (۱۵) همخوانی دارد. وی گزارش کرده است که پایداری

جدول ۸. تعیین درصد شکر مناسب در فرمول کره پسته توسط گروه ارزیاب

| میزان شیرینی کره پسته | درصد شکر |
|-----------------------|----------|
| خیلی کم               | ۵        |
| کم                    | ۱۰       |
| نه کم نه زیاد         | ۱۵       |
| نه کم نه زیاد         | ۲۰       |
| نه کم نه زیاد         | ۲۵       |
| زیاد                  | ۳۰       |
| زیاد                  | ۳۵       |
| خیلی زیاد             | ۴۰       |

جدول ۹. مقایسه میانگین میزان جدا شدن روغن (میلی لیتر) از ۲۰۰ گرم کره پسته

| میزان جدا شدن روغن (میلی لیتر) | درصد امولسیون کننده استفاده شده           | تیمار |
|--------------------------------|---|-------|
| ۷/۰ <sup>a</sup>               | بدون امولسیون کننده                       | ۱     |
| ۴/۵ <sup>d</sup>               | ۱/۰ درصد منودی گلیسیرید                   | ۲     |
| ۳/۴ <sup>e</sup>               | ۲/۰ درصد منودی گلیسیرید                   | ۳     |
| ۵/۱ <sup>b</sup>               | ۱/۰ درصد لسیتین                           | ۴     |
| ۲/۴ <sup>f</sup>               | ۱/۰ درصد لسیتین و ۱/۰ درصد منودی گلیسیرید | ۵     |
| ۱/۲ <sup>h</sup>               | ۱/۰ درصد لسیتین و ۲/۰ درصد منودی گلیسیرید | ۶     |
| ۳/۹ <sup>c</sup>               | ۲/۰ درصد لسیتین                           | ۷     |
| ۱/۹ <sup>g</sup>               | ۲/۰ درصد لسیتین و ۱/۰ درصد منودی گلیسیرید | ۸     |
| ۰/۵ <sup>i</sup>               | ۲/۰ درصد لسیتین و ۲/۰ درصد منودی گلیسیرید | ۹     |

تفاوت اعدادی که دارای حروف مشابه می باشند از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن معنی دار نیست ( $P < 0.05$ ).

جدول ۱۰. مقایسه میانگین عدد پراکسید کره پسته (میلی اکی والان بر کیلوگرم)

| عدد پراکسید       | درصد ضد اکسنده استفاده شده | تیمار |
|-------------------|----------------------------|-------|
| ۵/۱۵ <sup>a</sup> | صفر                        | ۱     |
| ۰/۴۱ <sup>b</sup> | ۰/۰۱                       | ۲     |
| ۰/۳۹ <sup>b</sup> | ۰/۰۲                       | ۳     |

تفاوت اعدادی که دارای حروف مشابه می باشند از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن معنی دار نیست ( $P < 0.05$ ).

جدول ۱۱. میانگین تنش لازم برای نفوذ یک سانتی متری پروب در کره پسته

| میانگین میزان نیرو (گرم بر سانتی متر مربع) | نوع کره پسته                 |
|--|------------------------------|
| ۴۶/۵۵ <sup>a</sup>                         | کره پسته صنعتی               |
| ۲۹/۴۰ <sup>b</sup>                         | کره پسته تولیدی در این تحقیق |

جدول ۱۲. مقایسه میانگین صفات مربوط به آزمون حسی انواع کره پسته

| امتیاز نهایی     | رنگ               | بافت              | طعم و مزه        | تیمار   |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------|---|
| ۳/۰ <sup>b</sup> | ۳/۶ <sup>a</sup>  | ۳/۲ <sup>ab</sup> | ۲/۶ <sup>b</sup> | کره پسته صنعتی  |
| ۳/۶ <sup>a</sup> | ۳/۴ <sup>ab</sup> | ۳/۸ <sup>a</sup>  | ۳/۶ <sup>a</sup> | کره پسته با ۲ درصد لسیتین و ۲ درصد منودی گلیسیرید و ۰/۰۲٪ BHT |
| ۳/۶ <sup>a</sup> | ۳/۴ <sup>ab</sup> | ۳/۸ <sup>a</sup>  | ۳/۶ <sup>a</sup> | کره پسته با ۱ درصد لسیتین و ۱ درصد منودی گلیسیرید و ۰/۰۱٪ BHT |
| ۳/۰ <sup>b</sup> | ۲/۶ <sup>b</sup>  | ۲/۶ <sup>b</sup>  | ۳/۶ <sup>a</sup> | کره پسته بدون امولسیون کننده و ضد اکسنده                      |

تفاوت اعدادی که دارای حروف مشابه می‌باشند از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن معنی‌دار نیست ( $P < 0.05$ ).

#### ۴- ارزیابی کیفی

##### ۴-۱ تعیین خواص بافتی کره پسته

نتایج آزمون نفوذسنجی نشان داد که بافت کره پسته تولیدی در این تحقیق ۱/۵ برابر نرم‌تر از کره پسته تجاری بود، چون نیروی لازم برای نفوذ پروب به عمق یک سانتی‌متر، ۱/۵ برابر کمتر از حالتی بود که از کره پسته تجاری استفاده شد (جدول ۱۱). علت این امر می‌تواند به دلیل استفاده از مقدارشکر بیشتر در فرمول کره پسته تجاری و همچنین حرارت کمتر جهت بو دادن مغز پسته باشد. نرمی بیشتر محصول تولید شده در این تحقیق مطلوب می‌باشد. چون به راحتی قابلیت مالش روی نان را دارد.

##### ۴-۲ آزمایش حسی

نتایج آزمون حسی انواع کره پسته در جدول ۱۲ آمده است. تحلیل نتایج حاصل از آزمون حسی روی انواع کره پسته به شرح زیر می‌باشد:

##### الف) طعم و مزه

نتایج نشان می‌دهد که کره پسته تولیدی در این تحقیق از نظر طعم و مزه با کره پسته تجاری اختلاف معنی‌دار داشت و امتیاز بالاتری را کسب کرد. این نتایج می‌تواند در اثر استفاده کمتر از شکر در فرمول و همچنین بو دادن مغز

پسته مصرفی جهت تولید محصول باشد که می‌تواند باعث بهبود طعم و مزه محصول گردد. همچنین نتایج بیانگر این نکته است که وجود مقادیر متفاوت امولسیون کننده و ضد اکسنده روی طعم و مزه اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۱۲).

##### ب) بافت

نتایج ارائه شده در جدول ۱۰ نشان می‌دهد که تیمارهایی که دارای مقادیر متفاوت امولسیون کننده و ضد اکسنده هستند امتیاز بالاتری را نسبت به تیمارهای فاقد امولسیون کننده و ضد اکسنده، کسب کردند. بر اساس نتایج این تحقیق کره پسته تجاری از نظر بافت با تیمارهای دارای مقادیر متفاوت امولسیون کننده و ضد اکسنده (تهیه شده در این تحقیق) اختلاف معنی‌داری نداشت.

##### ج) رنگ

در مورد رنگ، کره پسته تجاری امتیاز بالاتری را نسبت به کره پسته تولیدی در این تحقیق کسب کرد (جدول ۱۲). گرچه اختلاف این تیمارها با هم معنی‌دار نبود. علت کسب امتیاز بالاتر توسط کره پسته تجاری، بو ندادن پسته مصرفی جهت تولید محصول می‌باشد. دمای بالا برای بو دهی روی رنگ محصول نهایی اثر منفی می‌گذارد، گرچه طعم و مزه را به مراتب بهتر می‌کند.

## د) امتیاز نهایی

درصد، مونو- دی گلیسرید: ۱ درصد و BHT: ۰/۰۱ درصد.

امتیاز نهایی کره پسته، یک جمع بندی از صفات مورد بررسی در آزمون حسی با در نظر گرفتن ضریب مربوط به هر صفت می‌باشد. به‌طور کلی هر تیماری که امتیاز نهایی بالاتری را کسب کند از نظر آزمون حسی مورد قبول واقع می‌شود. براساس نتایج جدول ۱۲ کره پسته تولیدی در این تحقیق که دارای مقادیر مختلف امولسیون کننده و ضد اکسنده بودند بیشترین امتیاز و کره پسته تجاری و کره پسته بدون امولسیون کننده و ضد اکسنده کمترین امتیاز را کسب نمودند. ضمن اینکه اختلاف کره پسته تجاری با کره پسته تولیدی در این پژوهش (دارای مقادیر مختلف امولسیون کننده و ضد اکسنده) معنی‌دار بود.

در مجموع آزمون حسی نشان می‌دهد افزودن لسیتین و مونودی گلیسرید توانست اثر بهبود دهندگی روی کره پسته داشته باشد به طوری که افزودن کلیه سطوح لسیتین و مونودی گلیسرید به خصوص سطح دو درصد آن موجب تهیه کره پسته با کیفیت بهتر شد. ضمن اینکه بو دادن مغز پسته تاثیر قابل توجهی در بهبود طعم و مزه کره پسته شد.

## ۵- فرمول نهایی تولید کره پسته

در مجموع با در نظر گرفتن نتایج این تحقیق، فرمول مناسب برای تولید کره پسته به شرح زیر می‌باشد:

مغز پسته: ۷۲/۹۹ تا ۸۲ درصد، شکر: ۱۵ تا ۲۵ درصد، لسیتین: ۱

## سپاسگزاری

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات پسته کشور به خاطر تأمین اعتبار مالی و دانشگاه تجاری اصفهان به خاطر در اختیار قرار دادن امکانات اجرای این پروژه تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع مورد استفاده

۱. ابریشمی، م. ح. ۱۳۷۳. پسته ایران، شناخت تاریخی. مرکز نشر دانشگاهی، دانشگاه تهران.
۲. تقی زاده، م.، م. ع. رضوی و ا. شاکر اردکانی. ۱۳۸۵. بررسی خصوصیات رئولوژیکی فراورده کره پسته. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. حسینی، ز. ۱۳۷۳. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شیراز.
۴. دولتخواه، م. و م. شعبانی. ۱۳۷۸. صنایع غذایی. جلد اول، چاپ اول، مؤسسه فرهنگی انتشاراتی سیمیا، تهران.
۵. سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی، ۱۳۸۴. مجموعه مقالات اولین همایش ملی خشکبار، تبریز: ۶۱۱-۶۰۱.
۶. سهرابی، م. ۱۳۷۷. تکنولوژی فراورش غذا (اصول و کاربرد). مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

۷. شاکر اردکانی، ا. ۱۳۷۹. بررسی تکنولوژی تولید حلوا ارده سنتی و تجاری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۸. ضیائی، م. ۱۳۸۱. امولسیون کننده‌های غذایی و کاربرد آنها. چاپ اول، انتشارات آرون، تهران.
۹. لامع، ح. ۱۳۷۹. راهنمای استفاده از افزودنی‌های مواد غذایی. چاپ اول، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
۱۰. وزارت کشاورزی. ۱۳۷۸. دایره‌المعارف جامع علوم کشاورزی. جلد اول، چاپ اول، انتشارات وزارت کشاورزی.
11. Abu-Jdayil, B. 2002. Rheological characterization of milled sesame. Food Hydrocolloids. 16: 55-61.
12. Adrian, J. 1982. The Maillard Reaction. CRC Press, Florida.
13. Arsalan, E., M. E. Yener and A. Esin. 2005. Rheological characterization of tahin/pekmez belends. J. Food Eng. 69: 167-172.
14. Bender, A. E. 1978. Food Processing and Nutrition. Academic Press, London.
15. Damir, A. A. 1986. Utilization of sunflower seeds in Tahina and Halawa processing. Food Chem. 14: 83-92.
16. Danehy, J. P. 1986. Maillard reactions: non-enzymic browning in food systems with specific reference to the development of flavour. Adv. Food Resour. 30: 77-138.
17. Dziezak, J. D. 1988. Emulsifiers: the interfacial key to emulsion. J. Confectionery Prod. 48(10): 437-439.
18. Mauron, J. 1982. Effect of Processing on Nutritive Value Of Processed Food. Vol. 1, CRC Press, Florida.