بررسی امکان افزایش زمان پایداری روغن‌های جدا کننده از قالب

مهرناز غرباء[a]، بابک غیاثی طرزی[b]*، مهرداد قوامی[c]

[a] *دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[b] *دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[c] *استاد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۰۸
https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080123.1400.18.2.2.8

چکیده

مقدمه: روغن قالب از محصولات جدید قنادی می‌باشد. چسبندگی و جدا نشدن محصولات غذایی از قالب باعث کاهش کیفیت آن‌ها می‌شود، از این رو برای به حداقل رساندن ضایعات محصولات غذایی به خصوص محصولات نانوایی به کار می‌رود. این مطالعه به منظور بهینه‌سازی امکان افزایش زمان پایداری روغن‌های جدا کننده از قالب به وسیله روغن آفتابگردان و کانولا و بررسی عوامل موثر بر آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش ها: ابتدا برای تهیه فرمولاسیون روغن جداکننده از قالب، روغن‌های آفتابگردان و کانولا با سه نوع از آنتی‌اکسیدان های (بوتیل هیدروکسی تولوئن، بوتیل هیدروکسی آنیزول و تری بوتیل هیدروکینون) با غلظت (۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm) طبق فرمولاسیون داده شده از نرم‌افزار Design Expert تهیه شدند و سپس پایداری روغن های جداکننده از قالب تهیه شده پس از نگهداری به مدت ۹۰ روز در انکوباتور ۳۵ درجه سانتی‌گراد از طریق سنجش اسیدیته، پراکسید و زمان مقاومت به اکسیداسیون مورد بررسی قرار گرفت و ساختار اسیدهای چرب دو روغن آفتابگردان و کانولا نیز مورد شناسایی قرار گرفتند. متغیرهای زمان (۹۰ روز) و غلظت آنتی‌اکسیدان‌ها (۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm) به صورت پیوسته و نوع آنتی‌اکسیدان و نوع روغن به صورت متغیر گسسته لحاظ شدند. تجزیه واریانس اثر متغیرهای مستقل، مدل سازی و بهینه یابی تحقیق به کمک نرم افزار آماری Design Expert انجام شد.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که در بین غلظت‌های آنتی‌اکسیدانی و نوع روغن تحت بررسی نمونه بهینه از نظر فرمولاسیون، نمونه حاوی روغن آفتابگردان با آنتی‌اکسیدان تری بوتیل هیدروکینون در غلظت ۱۵۵ پی‌پی‌ام در طی ۹۰ روز، معرفی شد ضمن آنکه نتایج حاصل از آزمون زمان مقاومت به اکسیداسیون نیز روغن آفتابگردان را نسبت به روغن کانولا روغنی با پایداری بهتر معرفی کرد.

نتیجه گیری: روغن آفتابگردان حاوی آنتی اکسیدان تری بوتیل هیدروکینون می‌تواند به عنوان یک روغن جداکننده از قالب جدید و سالم جهت پایداری طی ۹۰ روز معرفی گردد.

واژه‌های کلیدی: *آنتی اکسیدان، اکسیداسیون، پایداری روغن، روغن آفتابگردان، روغن کانولا، روغن قالب*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: babakghiassi@hotmail.com

مقدمه

پایداری کم روغن‌های مایع در برابر عوامل فساد، همیشه به عنوان یک مشکل کیفی مطرح بوده است و از طرف دیگر پایداری روغن‌ها به ترکیب اسیدهای چرب آنها به ویژه درصد اسید لینولنیک و اسید لینولئیک نیز بستگی دارد (Mohammadi *et al*., 2008). مشخص شده است روغن‌های در معرض دمای بالا و نیز در حضور اکسیژن و آب ناشی از ماده غذایی متحمل واکنش‌های مخربی چون اکسایش حرارتی، پلیمری شدن و هیدرولیز می‌شوند. ترکیبات شیمیایی حاصل از واکنش‌های مزبور به بروز طعم و رنگ‌های نامطلوبی می‌انجامد که ممکن است سلامتی مصرف کننده را نیز به خطر اندازد.

محصولات صنایع قنادی و نانوایی یکی از پرمصرف‌ترین محصولات صنایع غذایی در جهان و از مهم‌ترین غذاهای طراحی شده مورد مصرف توسط مردم می‌باشند. پختن باعث ایجاد بافتی متخلخل به همراه ایجاد مواد معطری در محصولات می‌شود که نقش عمده‌ای در کیفیت و پذیرش محصول نهایی دارند. بافت و خصوصیات فیزیکی محصولات که روی پذیرش محصول اثر مستقیم دارند، بستگی به مواد اولیه و اختلاط مناسب آنها دارد. تغییر در هرکدام از مواد اولیه در نسبت‌های مختلف و یا تغییر آنها با مواد جایگزین برای رسیدن به اهداف مختلف، می‌تواند بر ویژگی‌های ساختاری، فیزیکی، حسی و تغذیه‌ای تاثیر داشته باشد. یکی از مهم‌ترین این مواد چربی یا روغن مصرفی می‌باشد. بسیاری از محصولات به بخش نسبتاً زیادی چربی (۲۵ تا ۱۰۰ درصد) نیاز دارند (Sowmya *et al*., 2009). نقش عمده چربی در محصولات عبارت است از: به دام انداختن هوا و ایجاد بافتی متخلخل در طول زمان گرم کردن و ورآمدن مناسب خمیر، ایجاد حجم مناسب محصول، مداخله فیزیکی در تقابل نشاسته و پروتئین، ایجاد تردی با احساس دهانی مناسب، حفظ رطوبت و ایجاد نرمی در مغز محصول از طریق امولسیفیه کردن چربی در فرمولاسیون، توزیع مناسب محصول در قالب و راحت جدا کردن آن از قالب می‌باشد (Zhou *et al*., 2011).

حذف و یا جایگزینی بخشی از چربی می‌تواند بر خصوصیات بافتی، رنگ و طعم محصولات اثرات مفید و یا مضر داشته باشد. در صنعت، قالب‌ها و سینی‌های مختلفی جهت پخت محصولات غذایی وجود دارد که نوع و جنس این سینی‌ها و قالب‌ها به گونه‌ای است که محصول پس از پخته شدن به سطوح آن چسبیده و از آنجایی که ساختار محصولات غذایی مانند غلات، ساختار شکننده‌ای دارند، خارج کردن محصول از قالب را با مشکل همراه می سازد (Matsakidou *et al*., 2010).

روغن جداکننده یا روغن قالب[1] یک امولسیون از روغن‌های گیاهی غیر هیدروژنه و بدون اسیدهای چرب ترانس می باشد که برای مصارف صنعتی استفاده می گردد.

استفاده از روغن‌های جدا کننده از قالب که قدرت بالایی در جداسازی محصولات از قالب دارند سبب جداسازی راحت محصولات تولید شده از قالب شده و همچنین رسوبات باقی مانده در قالب را به حداقل می‌رساند. این روغن‌ها با تشکیل یک لایه نازک بر روی انواع سطوح، از چسبندگی خمیر و در نهایت محصول نهایی جلوگیری می‌کنند. امکان استفاده از آن در قالب‌های مختلف، قدرت جدا کنندگی بالا، کاهش ضایعات محصول نهایی و عدم تأثیر بر طعم و بوی محصول از مهم ترین ویژگی‌های روغن‌های جدا کننده از قالب می‌باشند. هنگام استفاده از روغن جداکننده باید به مقدار استفاده از روغن جداکننده دقت کرد. به طوری که اگر روغن جداکننده کمتر یا بیشتر باشد به ترتیب باعث چسبیدن خمیر محصول به قالب و خیس و چرب شدن دیواره آن می‌شود. البته استفاده بیش از حد میزان روغن قالب باعث تغییر رنگ در محصول نهایی می‌شود. مزایای استفاده از روغن جداکننده از قالب شامل: قدرت جدا سازی بالای محصول از قالب، روغن قالب رقیق و با قابلیت اسپری شدن، عدم جمع‌شدگی بر روی قالب به دلیل تشکیل یک فیلم یکنواخت، مصرف روغن جداکننده می‌تواند از ضایعات محصول نهایی جلوگیری نماید، در صورت استفاده از روغن قالب مناسب داخل فر، دود دیده نمی شود، در هنگام اسپری و پاشش داخل قالب در محیط پراکنده نمی‌شود، قابل استفاده در انواع قالب و باند پخت، در کارخانجاتی که خود روغن جداکننده تولید می‌کنند، می‌تواند سبب کاهش مصرف روغن جامد و مایع شود و درصورت استفاده از روغن قالب در قنادی‌ها نیازی دیگر به

[1] Pan Releasing Oil

استفاده از کاغذ نمی‌باشد.

رابطه مستقیمی بین کیفیت ماده غذایی تولید شده و کیفیت روغن مورد استفاده در تهیه آن وجود دارد. همچنین روغن در طول فرآیند تولید متحمل واکنش‌های تخریبی می‌شود، کیفیت ماده غذایی نیز به تبع آن دست خوش تغییراتی می‌گردد (Tyagi and Vasishtha, 1996). بسیاری از مواد غذایی فسادپذیر هستند که از فساد آن‌ها در طی فرآوری، آماده‌سازی، نگهداری و توزیع می‌توان پیشگیری نمود. از سویی تجارت مواد غذایی و انتقال این مواد به مناطق دوردست، اهمیت ایجاد شرایط مناسب برای پیشگیری از فساد آن‌ها را افزایش داده است (Ekhtiarzade *et al.*, 2011). از جمله راهکارهایی که می‌تواند به کنترل فساد مواد غذایی کمک شایانی بکند استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. امروزه استفاده از روش‌هایی نوین نگهداری نظیر استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها جایگاه ویژه‌ای در صنایع غذایی پیدا کرده‌اند (Hamzeh and Rezaei., 2010). اضافه کردن آنتی‌اکسیدان به مواد غذایی یکی از موثرترین شیوه‌های کاهش فساد مواد غذایی می‌باشد. روغن جداکننده از قالب همانند سایر روغن‌ها و چربی‌ها دارای ساختمان تری‌گلیسریدی است که قسمت اعظم اسیدهای چرب موجود در ساختار آن را اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل می‌دهند، که از این رو به عنوان عامل مهمی بر پایداری آن‌ها می‌باشد.

بنابراین در این تحقیق سعی بر آن شد امکان افزایش زمان پایداری روغن‌های جدا کننده از قالب با افزودن آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

- تهیه و آماده سازی نمونه

در این پژوهش ابتدا روغن‌های آفتابگردان و کانولای تصفیه شده فاقد آنتی‌اکسیدان از کارخانه روغن بهشهر و آنتی‌اکسیدان‌ها، بوتیل هیدروکسی تولوئن[1] و بوتیل هیدروکسی آنیزول[2] از شرکت Vitablend و تری بوتیل هیدروکینون[3] از شرکت Camlin تهیه گردیدند. تهیه فرمولاسیون نمونه روغن جداکننده از قالب (۷۰٪ روغن، ۲۵٪ آب و ۵٪ امولسیفایر PGPR[4]) با هموژنایزر دور بالا به مدت پنج دقیقه هم زده شد و ۳ نوع آنتی‌اکسیدان (BHT، BHA و TBHQ) در غلظت ۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm طبق برنامه داده شده از نرم افزار دیزاین اکسپرت مخلوط گردید و سپس بعد از نگهداری در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد انکوباتور به مدت ۹۰ روز، تحت آزمون‌های مورد نظر (اسیدیته، اندیس پراکسید، زمان مقاومت به اکسیداسیون، ترکیب اسیدهای چرب) جهت تعیین بهترین غلظت برای افزودن به روغن جداکننده قالب مورد بررسی قرار گرفتند.

- آزمون های ارزیابی ویژگی‌های روغن جداکننده از قالب

- تعیین ترکیب اسید چرب

جهت شناسایی و تعیین ترکیب اسید های چرب، ابتدا متیل استر اسیدهای چرب دو روغن آفتابگردان و کانولا براساس استاندارد AOAC با شماره ۹۶۹/۳۳ با استفاده از متیله کردن با متوکسید سدیم ۰/۵ نرمال انجام شد (Ghavami *et al.*,2008). سپس از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Shimadzu 2010 plus مجهز به آشکارساز شعله‌ای (FID[5]) و ستون مویین ۳۰ متری (Wax) با قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر استفاده گردید. به طوری که درجه حرارت محل تزریق نمومنه ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت دتکتور ۲۴۰ درجه ساتی‌گراد، سرعت جریان گاز حامل (نیتروژن) ۱۰ میلی لیتر بر دقیقه و مقدار تزریق نمونه ۱ میکرولیتر بود. در این دستگاه، برنامه دمایی ستون به گونه‌ای تنظیم شده بود که دمای شروع ۶۰ درجه سانتی‌گراد بود و مدت ۱ دقیقه زمان داده شد تا با سرعت ۱۰ درجه سانتی گراد بر دقیقه دما به ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد رسید. پس از آن مجدداً به مدت ۲ دقیقه فرصت داده شد تا دما با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه به ۲۳۰ درجه سانتیگراد رسید. در پایان نیز ۱۵ دقیقه زمان برای خروج مواد از دستگاه داده شد.

- اندازه‌گیری درصد اسید چرب آزاد

اندازه‌گیری اسید چرب آزاد به روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم ۰/۰۱ نرمال مطابق روش قوامی و

[1] Butylated hydroxytoluene
[2] Butylated hydroxyanisole
[3] Tertiary butylhydroquinone
[4] Polyglycerol polyricinoleat
[5] Flame Ionization Detector

همکاران در سال ۱۳۸۷ بر اساس اسید اولئیک انجام گرفت. (Ghavami *et al.*,2008).

$$\text{اسیدچرب آزاد}(\%) = \frac{(A-B)\times 0.282\times N\times 100}{W}$$

A (حجم قلیای مصرفی برای تیتراسیون نمونه بر حسب میلی‌لیتر)، B (حجم قلیای مصرفی برای تیتراسیون شاهد بر حسب میلی‌لیتر)، N (نرمالیته سود مصرفی) و W (وزن نمونه برحسب گرم) است. اندیس اسیدی طبق رابطه زیر گزارش گردید. (Ghavami *et al.*,2008).

- اندازه گیری اندیس پراکسید (PV)

اندازه‌گیری اندیس پراکسید با استفاده از تیتراسیون با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال مطابق روش AOCS Cd 8-23 انجام شد. (Ghavami *et al.*,2008).

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{(S-B)\times N\times 1000}{\text{W}}$$

در این فرمول: B (حجم محلول تیوسولفات سدیم مصرفی در آزمایش شاهد بر حسب میلی‌لیتر)، S (حجم محلول تیوسولفات سدیم مصرفی در آزمایش نمونه بر حسب میلی‌لیتر)، N (نرمالیته محلول تیوسولفات سدیم)، W (وزن نمونه برحسب گرم) و ۱۰۰۰ (ضریب تبدیل واحد گرم به کیلوگرم) است.

- تعیین زمان پایداری اکسیداتیو روغن

زمان مقاومت به اکسیدشدن روغن یا زمان پایداری مدت زمان بین لحظه رسیدن نمونه به دمای مورد نظر و لحظه‌ای است که تولید محصولات ثانویه حاصل از اکسید شدن چربی به سرعت افزایش می‌یابد و برحسب ساعت و دقیقه گزارش می‌گردد (Ghavami *et al.*,2008). برای اندازه‌گیری مقاومت حرارتی نمونه‌ها از دستگاه رنسیمت مدل ۸۹۲ ساخت شرکت Metrohm سوئیس در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد و مقدار ۳ گرم نمونه استفاده شد.پس از آن که دمای روغن به ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد رسید، جریان هوایی از نمونه روغن عبور داده می شود گازهایی که در طول فرآیند اکسید شدن همراه با هوا آزاد می‌گردد از ظرف حاوی آب یونیزه که در دستگاه تعبیه شده است عبور داده می‌شود. در این ظرف الکترودی جهت اندازه‌گیری هدایت ویژه قرار داده شده است و تغییرات هدایت الکتریکی را به صورت منحنی ثبت می نماید.

- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق به منظور بررسی متغیرهای مستقل که عبارتند از زمان 1-90 (روز)، نوع روغن (آفتابگردان، کانولا)، آنتی اکسیدان (BHT، BHA وTBHQ) و غلظت (۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm)، از طرح آماری رویه پاسخ[1] طرح اپتیمال استفاده گردید. متغیرهای زمان و غلظت به صورت پیوسته و نوع آنتی‌اکسیدان و روغن به صورت متغیر گسسته لحاظ شدند و در مجموع ۴۴ تیمار مدل آماری جهت آزمایش ارائه گردید. تجزیه واریانس اثر متغیرهای مستقل، مدل سازی و بهینه یابی تحقیق به کمک نرم‌افزار آماری Design Expert ویرایش 10 انجام گردید. آزمایش‌های تحقیق طبق نقشه طرح آماری (جدول ۱) انجام و مقدار متغیرهای وابسته (اسیدیته، اندیس پراکسید، زمان مقاومت به اکسیداسیون، ترکیب اسیدهای چرب) مورد آزمون قرار گرفت.

یافته‌ها

- تعیین ترکیب اسیدهای چرب روغن جداکننده از قالب

نتایج حاصل از آنالیز ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان و کانولای مورد استفاده در فرمولاسیون روغن جداکننده از قالب در جدول ۲ و نمودارهای ۱و۲ بر حسب استاندارد زیتون (جهت شناسایی پیک‌ها) نشان داده شده است. روغن جدا کننده از قالب مورد مطالعه در این پژوهش در روغن آفتابگردان و کانولا نسبت به نمونه استاندارد روغن زیتون، درصد اسیدهای اولئیک و پالمیتیک کمتری داشتند. همچنین از لحاظ مقدار اسید لینولئیک هم بیشترین نمونه را به ترتیب روغن آفتابگردان، کانولا و نمونه استاندارد (زیتون) داشتند. بیش ترین اسیدهای چرب موجود در روغن‌های آزمایش شده، در جدول ۲ ذکر شده است. همچنین روغن کانولا در مقدار اسید اولئیک شباهت زیادی را با نمونه استاندارد (زیتون) از خود نشان داد.

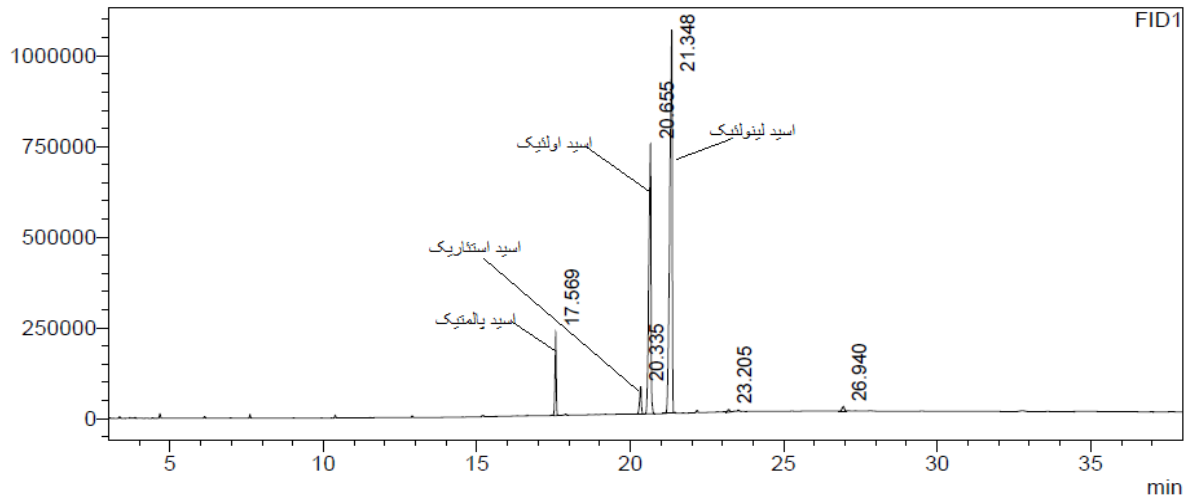
[1] Response Surface Methodology (RSM)

جدول ۱- تیمارهای آماری

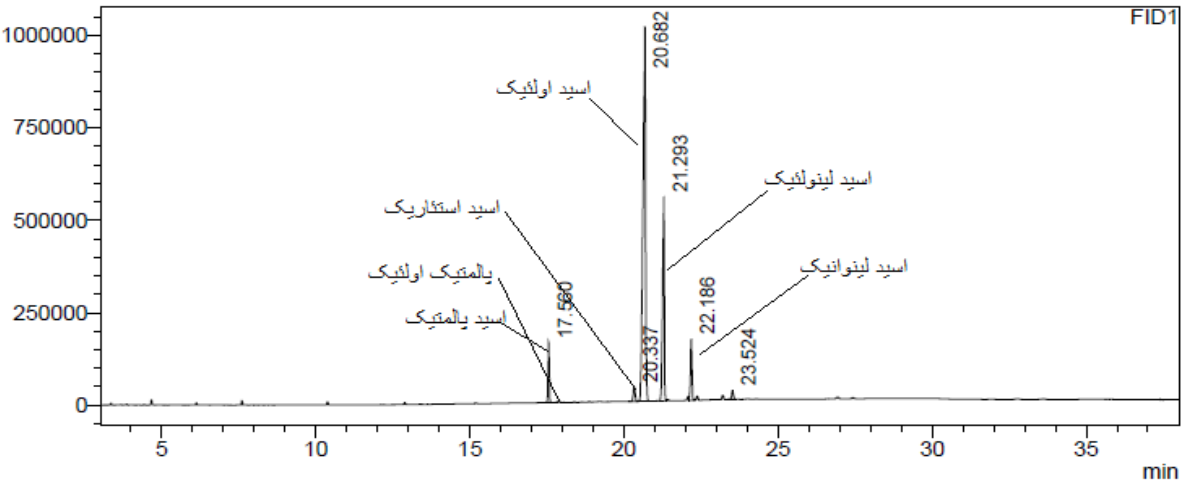
Std	Run	Factor 1 A: غلظت آنتی اکسیدان مصرفی (PPM)	Factor 2 B: زمان (روز)	Factor 3 C: نوع آنتی اکسیدان مصرفی	Factor 4 D: نوع روغن مصرفی
11	1	100.00	38	BHT	SUNFLOWER
40	2	188.00	32	TBHQ	CANOLA
30	3	200.00	90	BHA	CANOLA
41	4	138.50	75	TBHQ	CANOLA
22	5	102.50	76	TBHQ	SUNFLOWER
29	6	132.00	90	BHA	CANOLA
7	7	100.00	90	BHA	SUNFLOWER
15	8	200.00	90	BHT	SUNFLOWER
35	9	200.00	50	BHT	CANOLA
26	10	139.50	14	BHA	CANOLA
3	11	200.00	28	BHA	SUNFLOWER
5	12	139.58	55	BHA	SUNFLOWER
34	13	124.00	45	BHT	CANOLA
17	14	195.70	3	TBHQ	SUNFLOWER
23	15	165.45	90	TBHQ	SUNFLOWER
24	16	200.00	0	BHA	CANOLA
33	17	124.00	45	BHT	CANOLA
13	18	126.26	82	BHT	SUNFLOWER
18	19	141.25	32	TBHQ	SUNFLOWER
9	20	131.07	5	BHT	CANOLA
27	21	100.00	58	BHA	CANOLA
14	22	162.50	90	BHT	SUNFLOWER
8	23	200.00	0	BHT	SUNFLOWER
4	24	139.58	55	BHA	SUNFLOWER
31	25	100.00	0	BHT	CANOLA
19	26	141.25	32	TBHQ	SUNFLOWER
1	27	171.74	0	BHA	SUNFLOWER
39	28	100.00	28	TBHQ	CANOLA
6	29	191.25	88	BHA	SUNFLOWER
2	30	103.55	9	BHA	SUNFLOWER
21	31	197.48	64	TBHQ	SUNFLOWER
12	32	176.69	45	BHA	SUNFLOWER
38	33	140.00	0	TBHQ	CANOLA
28	34	185.00	60	BHA	CANOLA
44	35	200.00	90	TBHQ	CANOLA
36	36	169.50	85	BHT	CANOLA
16	37	100.00	0	TBHQ	SUNFLOWER
10	38	166.50	14	BHT	SUNFLOWER
43	39	100.00	90	TBHQ	CANOLA
25	40	139.50	14	BHA	CANOLA
37	41	100.00	90	BHT	CANOLA
32	42	173.50	7	BHT	CANOLA
20	43	100.00	38	TBHQ	SUNFLOWER
42	44	138.50	75	TBHQ	CANOLA

جدول ۲- مقدار (درصد) اسیدهای چرب موجود در نمونه های روغن آفتابگردان، کانولا و روغن زیتون به عنوان استاندارد

اسیدچرب/ نوع روغن	اسیدپالمیتیک	اسید استئاریک	اسید اولئیک	اسید لینولئیک	اسیدلینولنیک	سایر
زیتون	۱۳/۴۰	۳/۴۷	۷۰/۶۴	۱۱/۰۴	ناچیز	ناچیز
آفتابگردان	۶/۶۳	۲/۹۵	۳۴/۳۷	۵۵/۰۵	ناچیز	ناچیز
کانولا	۴/۹۳	۱/۸۱	۶۲/۴۸	۲۳/۴۳	۶/۲۸	ناچیز



نمودار۱- ترکیب اسید چرب روغن جداکننده از قالب حاوی روغن آفتابگردان



نمودار۲- ترکیب اسید چرب روغن جداکننده از قالب حاوی روغن کانولا

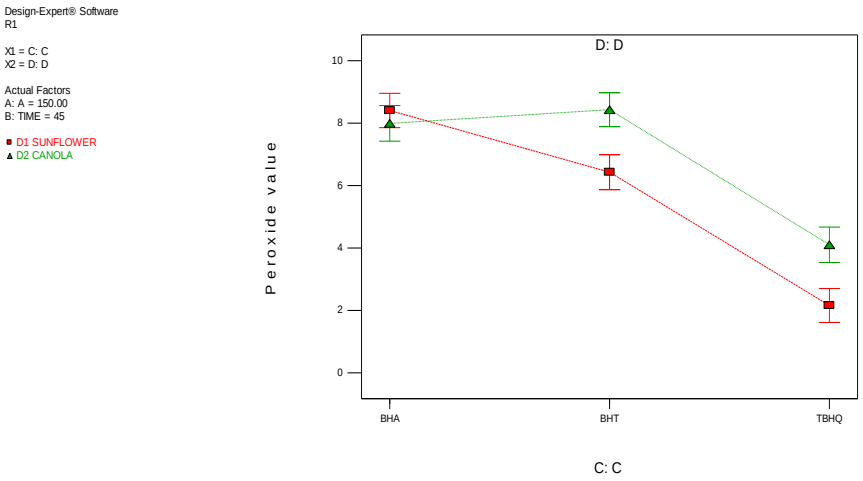
- اندیس پراکسید

با توجه به شکل‌های ۱ و ۲ و نتایج آنالیز واریانس، در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتورها و اثر برهم‌کنش روغن‌های آفتابگردان و کانولا، آنتی‌اکسیدان‌ها و زمان بر عدد پراکسید معنی‌دار نشان داده شد ($p<۰/۰۵$). به طوریکه با توجه به شکل ۱ در غلظت ۱۵۰ ppm و دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد میزان اندیس پراکسید روغن‌ها با توجه به نوع آنتی‌اکسیدان‌ها، روغن آفتابگردان نسبت به روغن کانولا در بین آنتی اکسیدان‌های افزوده شده، با آنتی‌اکسیدان TBHQ نسبت به دو نوع آنتی‌اکسیدان دیگرسازش بیش‌تری داشته و در روغن آفتابگردان از افزایش میزان اندیس پراکسید جلو گیری به عمل آورده است. آنتی‌اکسیدان BHT نسبت به دو آنتی‌اکسیدان دیگر بر کاهش اندیس پراکسید روغن کانولا تغییرات کمتری داشته است. بنابراین میزان تغییرات اندیس پراکسید در روغن آفتابگردان نسبت به روغن کانولا بیشتر بوده است و روغن کانولا با شیب نسبتاً کمتری باعث معنی‌داری تغییرات پراکسید در روغن جداکننده از قالب حاوی روغن کانولا شده است. همچنین آنتی‌اکسیدان BHA مطابق شکل ۱ با روغن کانولای موجود در فرمولاسیون سازش و پایداری بهتری را نسبت به روغن آفتابگردان از خود نشان داده است. اما در نهایت نمونه روغن جداکننده از قالب حاوی روغن آفتابگردان نسبت به نمونه حاوی روغن کانولا عملکرد بهتری داشته است. همچنین با افزایش زمان و غلظت آنتی‌اکسیدان‌ها مطابق شکل ۳ نقطه بهینه در محدوده غلظت بین ۱۵۰ تا ۱۸۰ ppm مشخص گردید.

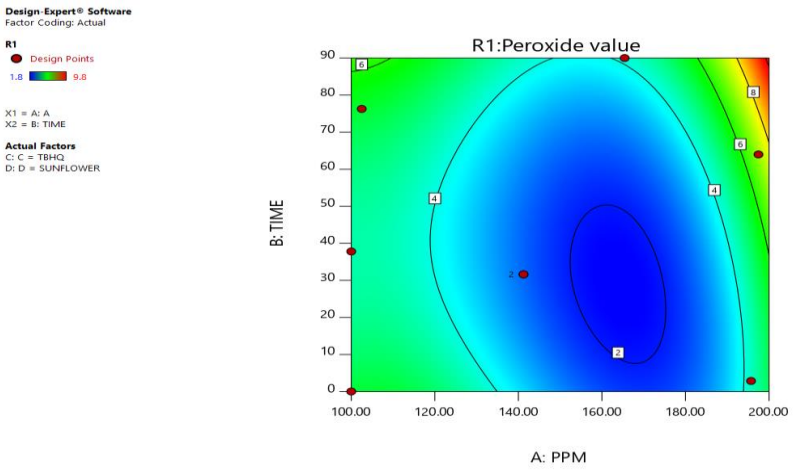
معادله درجه سوم برازش خوبی با داده‌های آزمایشی نشان داد مدل درجه سوم بهترین مدل است زیرا کمترین انحراف استاندارد و مقادیر بالای R-Squared را دارد. معادله رگرسیونی با مقادیر R^2 و adj-R^2 به ترتیب ۹۷۵/ و ۰/۹۴۱ وخطای عدم برازش معنی‌دار نبود.

- درصد اسید چرب آزاد

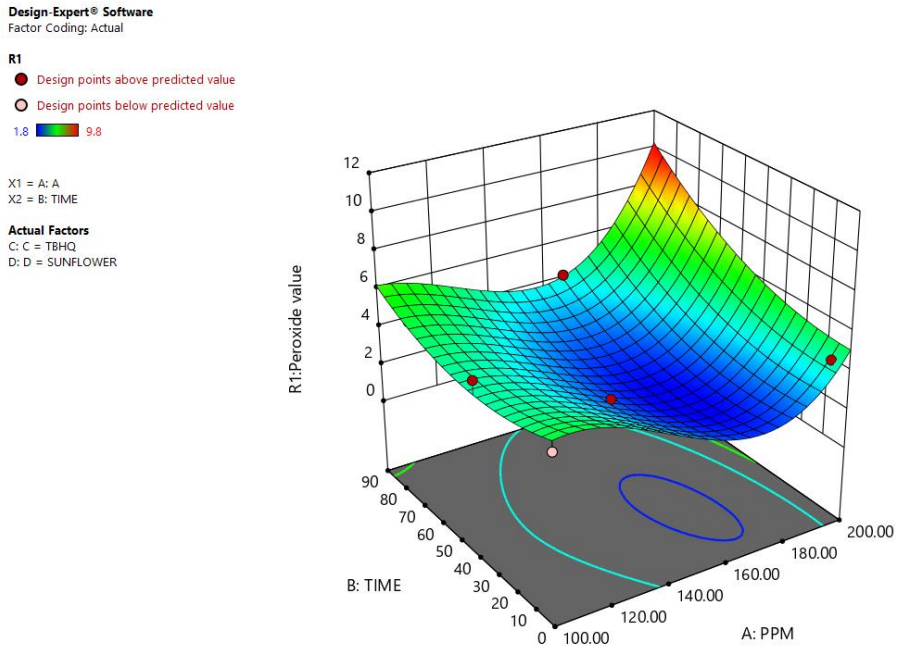
نتایج حاصل از درصد اسیدهای چرب آزاد موجود در ساختار روغن جداکننده از قالب در شکل ۴ نشان داده شده است. در بین فاکتورهای مورد مطالعه اثر تکی فاکتور نوع آنتی‌اکسیدان و اثر متقابل روغن آفتابگردان و کانولا، نوع و غلظت آنتی‌اکسیدان‌ها و زمان معنی‌دار نشان داده شد ($p<۰/۰۵$). به طوریکه با توجه به شکل ۴ در غلظت ppm ۱۵۰ و روز ۴۵ درصد اسید چرب آزاد روغن‌ها با توجه به نوع آنتی‌اکسیدان‌ها، روغن آفتابگردان نسبت به روغن کانولا، با آنتی اکسیدان TBHQ نسبت به دو نوع آنتی‌اکسیدان اضافه شده دیگر پایداری بهتری را از خود نشان داده است. همچنین روغن کانولا با شیب نسبتاً تندی باعث معنی‌داری تغییرات درصد اسید چرب آزاد با آنتی‌اکسیدان BHT شده است ($p<۰/۰۵$). در نتیجه فاکتورهای نوع و غلظت آنتی اکسیدان‌ها و نوع روغن‌ها باعث تغییر در میزان درصد اسید چرب آزاد شده است. بنابراین نمونه روغن قالب حاوی روغن آفتابگردان نسبت به نمونه حاوی کانولا با دامنه تغییرات ۰/۰۳۳ تا ۰/۱۴ عملکرد بهتری داشته است. معادله دارای کمترین انحراف استاندارد و مقادیر بالای R-Squared است. معادله رگرسیونی با مقادیر R^2 و adj-R^2 به ترتیب ۰/۸۷۸ و ۰/۶۳۳ وخطای عدم برازش معنی‌دار گزارش نشد.



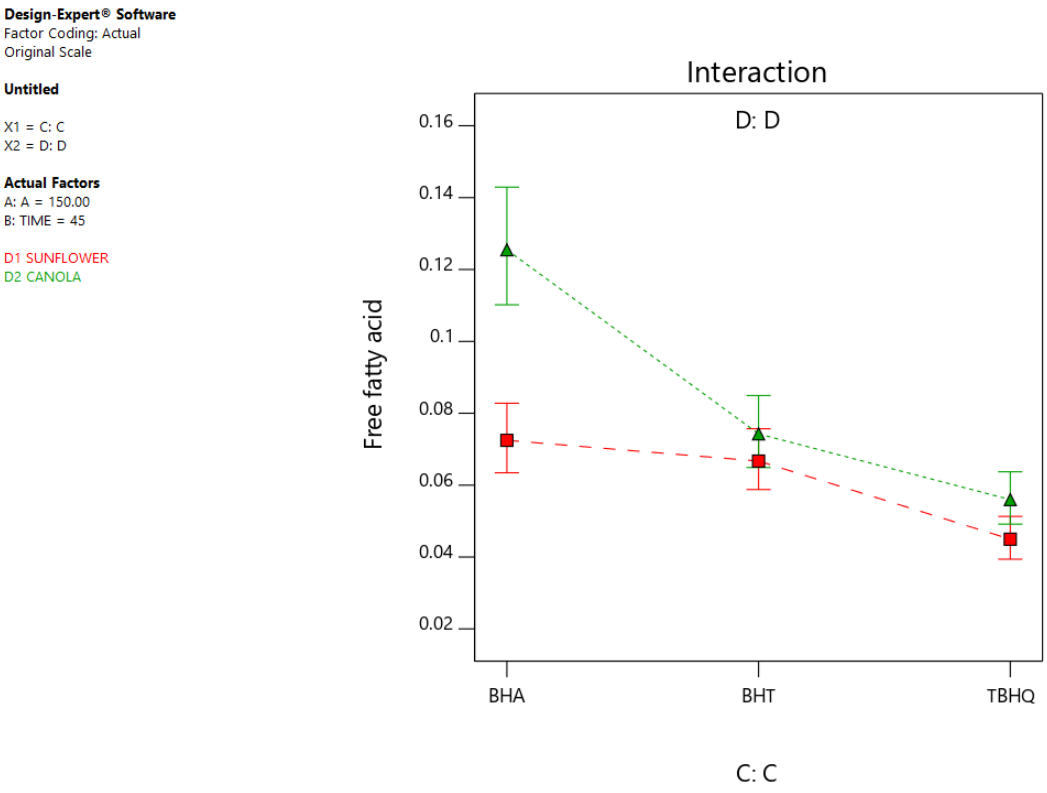
شکل ۱- اثر متقابل بر حسب تغییرات اندیس پراکسید نوع روغن و نوع آنتی اکسیدان



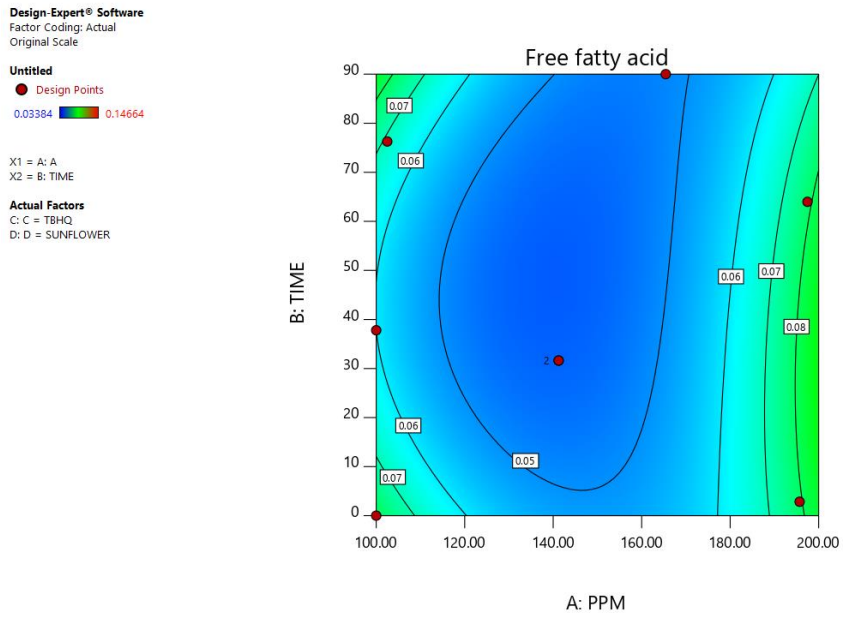
شکل۲- منحنی حد فاصل اندیس پراکسید بر حسب غلظت آنتی اکسیدان TBHQ در روغن آفتابگردان و زمان



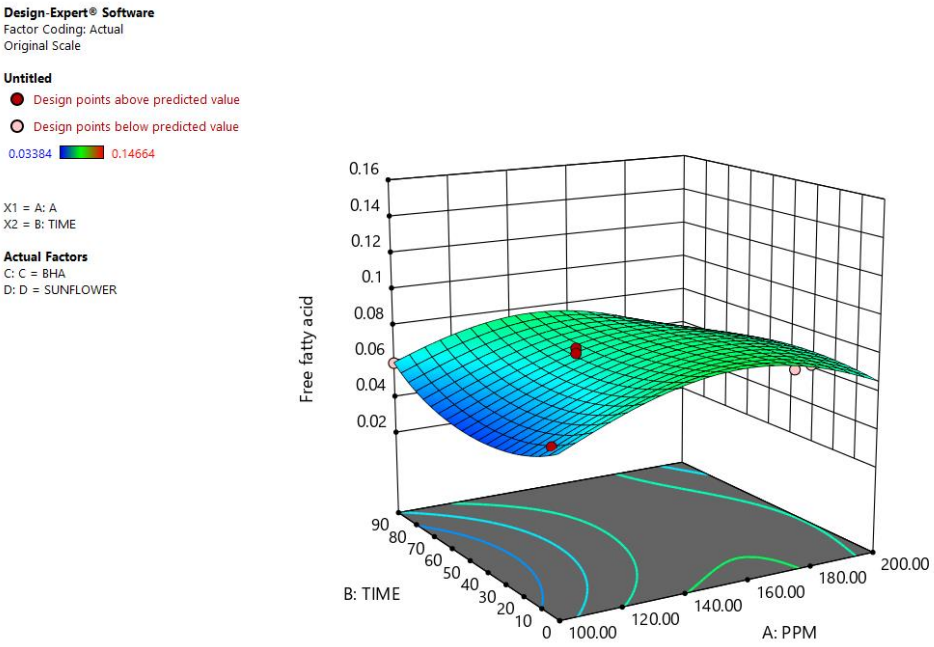
شکل ۳ – تغییرات اندیس پراکسید روغن جداکننده از قالب نسبت به متغیرهای A (غلظت آنتی اکسیدانی مصرفی)، B (زمان)، C (نوع آنتی اکسیدان مصرفی) و D (نوع روغن مصرفی).



شکل٤ – نمودار اثر متقابل بر حسب تغییرات اسید چرب آزاد نوع روغن و نوع آنتی اکسیدان



شکل ۵- منحنی حد فاصل تغییرات اسید چرب آزاد بر حسب غلظت آنتی اکسیدان TBHQ در روغن آفتابگردان و زمان



شکل٦- تغییرات درصد اسید چرب آزاد روغن جداکننده از قالب نسبت به متغیرهای A (غلظت آنتی‌اکسیدانی مصرفی)، B (زمان)، C (نوع آنتی اکسیدان مصرفی) و D (نوع روغن مصرفی).

- **شاخص پایداری**

زمان مقاومت به اکسیداسیون روغن آفتابگردان و کانولا به ترتیب در ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد در بازه زمانی ۰/۲۵ و ۰/۰۶ ساعت قرار گرفتند که پس از آن اسیدهای کربوکسیلیک فرار حاصل از اکسید شدن روغن تجزیه می‌شوند و هدایت ویژه نسبت به زمان شروع سریعاً افزایش پیدا می‌کند. لازم به ذکر است که هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد افزایش دما باعث نصف شدن زمان پایداری روغن می‌شود

و از آنجا که غالباً نتایج بر اساس ۱۰۰ و ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد بیان می‌گردد بدین ترتیب زمان مقاومت به اکسیداسیون دو نوع روغن آفتابگردان و کانولا پس از نگهداری آن‌ها در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و طی بازه زمانی ۹۰ روز بر حسب ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد گزارش گردید که در آن زمان مقاومت در برابر اکسیداسیون در روغن آفتابگردان و کانولا به ترتیب ۴ و ۱ ساعت بود.

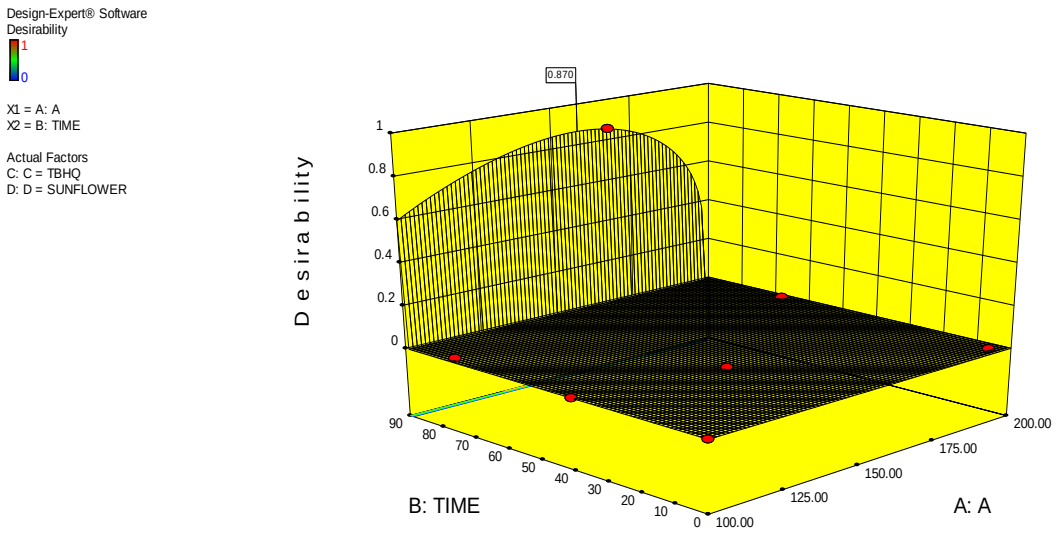
- ارزیابی بهینه سازی

برای بهینه‌سازی فرمولاسیون روغن جداکننده از قالب از روش آماری سطح پاسخ استفاده شد، زیرا بـه کمک RSM می‌توان برای صرفه جویی در وقت و هزینه تعداد آزمایش‌های مورد نیاز را کاهش داد. در ایـن روش هر متغیر کدگذاری شده و در دامنه ۱- تا ۱+ قرار می‌گیرد کـه هدف از این کار ساده‌تر شدن آنالیز رگرسیون می‌باشد. در روش RSM به منظور بررسی و بهینه‌سازی فرمولاسیون در این پژوهش چهار فاکتور در چهار سطح مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس آزمایشات اولیه سطوح حداقل و حداکثر برای ۴۴ فاکتور به دست آمد. پس از آماده سازی ۴۴ تیمار، محصولات از لحاظ پاسخ‌های درصد اسید چرب آزاد و پراکسید مورد ارزیابی قرار گرفتند و در نهایت به تعیین مدل بهینه جهت فرمولاسیون روغن جداکننده از قالب با دو نوع روغن آفتابگردان و کانولا و ۳ نوع آنتی‌اکسیدان‌های تجاری (TBHQ, BHT, BHA) صورت گرفت.

بحث

- ترکیب اسیدهای چرب

بالا بودن اسیدهای چرب چند غیراشباعی مانند اسید لینولنیک و لینولئیک باعث بالا رفتن میزان عدد پراکسید شده، که به اکسیداسیون روغن منتهی می‌شوند. Mohammadi و همکاران (۲۰۰۸) با مخلوط روغن آفتابگردان و کانولا نشان دادند که اولئیک اسید باعث افزایش پایداری روغن می‌شود، اما اسید لینولنیک خود عاملی جهت تسریع اکسیداسیون است. همچنین محمدی و همکاران میزان اسیدهای چرب اشباع پالمیتیک را در روغن آفتابگردان و روغن کانولا به ترتیب ۶/۶۹ و ۴/۷۳ درصد گزارش کردند که با نتایج به دست آمده در این پژوهش جدول ۱ مطابقت داشته است اما میزان اسید چرب استئاریک در پژوهش آن‌ها در روغن‌های آفتابگردان (۳/۷) و کانولا (۲/۳۱) درصد گزارش گردید که از مقدار نتایج به دست آمده در این پژوهش بیش‌تر بوده است. میزان اسیدهای چرب غیراشباع از جمله لینو لنیک اسید و لینولئیک اسید در برابر روند اکسیداسیون بسیار حساس می‌باشد. مهار اکسیداسیون این ماده به عنوان یک روش



شکل۷-بهینه سازی روغن جداکننده از قالب نسبت به متغیرهای A (غلظت آنتی‌اکسیدانی مصرفی)، B (زمان)، C (نوع آنتی اکسیدان مصرفی) و D (نوع روغن مصرفی).

با ارزش در تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت نوع روغن مصرفی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hicks *et al.*, 1975). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بسته به ترکیب اسیدهای چرب نوع روغن مصرفی، پتانسیل بالایی را می‌توان برای روغن قالب ارائه کرد.

- درصد اسید چرب آزاد

اسیدیته میزان اسیدهای چرب آزاد در روغن‌ها و چربی‌ها را نشان می‌دهد میزان این ترکیبات با افزایش میزان اکسیداسیون روندی صعودی را طی می‌کنند و اندازه‌گیری آن‌ها نیز تا حد زیادی میزان اکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها را پیش‌بینی می‌کند (Chotimarkorn and Silalai, 2008). آزمون اسیدهای چرب آزاد، اسیدیته قابل تیتراسیون روغن‌ها را برای تعیین وجود تغییرات اکسایشی اندازه‌گیری می‌کند. افزایش اسیدیته نشان‌دهنده تشکیل اسیدهای چرب آزاد در اثر هیدرولیز تری‌گلیسریدها در طی واکنش اکسیداسیون است. در روغن جداکننده از قالب که دارای فرمولاسیون روغن آفتابگردان بود با تأثیر آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیکی و افزایش آن‌ها تا نقطه بهینه نسبت به فرمولاسیون دارای روغن کانولا سازگاری و پایداری بهتری را طی ۹۰ روز از خود نشان داد. در بررسی این پژوهش هم با توجه به شکل ۴ میزان تأثیرپذیری آنتی‌اکسیدان TBHQ نسبت به دو تا آنتی‌اکسیدان BHT و BHA بیش تر بوده است.

Roshan وEsmaeel-Zade (۲۰۱۸) تهیه و تولید آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به عنوان جایگزینی برای انواع آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی ضروری دانسته و آن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که غلظت ۸۰۰ppm عصاره برگ توت‌فرنگی در پایدارسازی روغن آفتابگردان طی مدت زمان ذخیره سازی موثرتر از TBHQ و غلظت ۴۰۰ ppm عصاره برگ توت فرنگی عمل نموده است که این به دلیل مقادیر بالای ترکیبات فنولیک و توکوفرول‌های موجود در ۸۰۰ ppm عصاره نسبت به غلظت‌های کمتر عصاره می‌باشد که نتایج حاصل با نتایج ایشان همخوانی دارد. کندتر شدن عمل اکسیداسیون با افزایش میزان غلظت آنتی اکسیدان‌ها با مطالعات Duh و Yen در سال (۱۹۹۷) که تغییرات اسیدهای چرب آزاد نمونه‌های روغن سویا حاوی عصاره متانولی پوست بادام در طی شرایط ذخیره سازی بررسی می‌کردند و نشان دادند با افزایش غلظت عصاره از ۰/۱۲درصد به ۰/۴۸ و ۱/۲ درصد روند تغییرات اسیدهای چرب ازاد نمونه‌های روغنی کندتر شد و درصد اسیدهای چرب آزاد در آن‌ها بسیار کمتر از شاهد بود، مطابقت داشت (Duh and Yen, 1997).

Jahani و همکاران (۲۰۱۶) به پایداری اکسایشی روغن‌های سبوس برنج، ذرت، سویا، کانولا و آفتابگردان در طی فرآیند پخت و نگهداری نان پرداختند. آن ها گزارش کردند که نگهداری نان ها به مدت ۶ روز در دمای محیط تأثیری بر میزان شاخص‌های پایداری نداشته است اما پس از پخت و نگهداری آن‌ها به مدت ۶ روز درصد اسید چرب آزاد نان تهیه شده با روغن سویا نسبت به سایر نان‌ها بیش‌تر بوده است. بنابراین نان تهیه شده با روغن آفتابگردان امتیاز بافتی بالاتری کسب کرده است زیرا نان‌های حاوی روغن آفتابگردان از نان‌های حاوی سبوس برنج دارای بافت نرم‌تری بودند.

- اندیس پراکسید

ترکیبات پراکسیدی در واقع اولین محصولات حاصل از واکنش فساد روغن‌ها و چربی‌ها می‌باشند. این ترکیبات بسیار ناپایدار بوده و به سرعت تجزیه می‌شوند.همانطور که در بخش نتایج آماری مشاهده گردید با افزایش غلظت و نوع آنتی‌اکسیدان‌ها، ترکیبات پراکسیدی روندی افزایشی کندتری را از خود نشان دادند که نمونه آنتی‌اکسیدانی TBHQ از بقیه آنتی‌اکسیدان‌ها عملکرد بهتری داشته است.پراکسیدها به عنوان شاخص اولیه واکنش‌های لیپیدی محسوب می‌شوند با افزایش این ترکیبات محصولات ثانویه واکنش اکسایش لیپیدی مانند ترکیبات کربونیل، آلدئیدها و دی‌ان مزدوج افزایش می‌یابد. بنابراین اندازه‌گیری این شاخص برای اکسایش می‌تواند ضروری باشد (Kaviani *et al.*, 2013). در مراحل اولیه میزان ترکیبات پراکسیدی کمتر است که این نشان دهنده کیفیت بالای روغن می‌باشد. در مطالعه‌ای که تاثیر عصاره‌های اتانولی، متانولی، آبی *Pulicaria gnaphalodes* در پایداری اکسایشی روغن سویا توسط Kamkar و همکاران (۲۰۱۳) بررسی شد آزمون پراکسید نشان داد که با افزایش غلظت آنتی‌اکسیدان‌ها از ۲۰۰ppm به ۸۰۰ میزان پراکسید کاهش یافت و سطح پراکسید در عصاره آبی نسبت به دو عصاره

دیگر کمتر بود (Kamkar *et al.*, 2013). در مطالعه‌ای دیگر Rehman و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر عصاره‌های پوست سیب‌زمینی را در پایدارسازی روغن سویا تحت شرایط ذخیره‌سازی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت عصاره‌ها یا آنتی‌اکسیدان به علت افزایش میزان ترکیبات فنلی میزان، پراکسید تولیدی کمتر شد و عصاره پترولیوم اتر در دو غلظت ppm ۱۶۰۰ و ۲۴۰۰ دارای عدد پراکسید کمتری نسبت به دیگر عصاره‌ها بود (Rehman *et al.*, 2004). Aoyama و همکارانش در سال ۱۹۸۶ به بررسی تأثیر آنتی‌اکسیدان‌ها و تقابل سینرژیست آن‌ها در مارگارین پرداختند. پایداری فاز روغنی در برابر اکسیداسیون براساس تغییرات در عدد پراکسید و محتوای ویتامین آ و بتا کاروتن در طول نگهداری در ۲۵ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت و بر اساس نتایج حاصل TBHQ قوی‌تر از BHT بوده است (Aoyama *et al.*,1986). همچنین Jahani و همکاران (۲۰۱۶) به پایداری اکسایشی روغن‌های سبوس برنج، ذرت، سویا، کانولا و آفتابگردان در طی فرآیند پخت و نگهداری نان پرداختند. آن‌ها بیان کردند که نگهداری نان‌ها به مدت ۶ روز در دمای محیط تأثیری بر عدد پراکسید نداشته است اما پس از پخت و نگهداری آن‌ها به مدت ۶ روز بیش‌ترین عدد پراکسید پس از پخت در نان فرموله شده با روغن آفتابگردان و کم‌ترین عدد پراکسید در نان فرموله شده با سبوس برنج مشاهده گردید. همچنین عدد پراکسید نان تهیه شده با روغن کانولا از عدد پراکسید سایر نان ها به غیر از نان تهیه شده با سبوس برنج کم تر بود. بنابراین نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج حاصل از جهانی و همکاران در خصوص برتری پایداری روغن کانولای بدون آنتی‌اکسیدان مطابقت داشته است اما تفاوتی در پایداری روغن‌های فرموله شده با آنتی‌اکسیدان سنتتیک مشاهده شد. به گونه‌ای که در روغن‌های جداکننده از قالب در این پژوهش که تأثیر آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک بر آن‌ها سنجیده شده است در روغن آفتابگردان با آنتی‌اکسیدان TBHQ پایداری بالاتری را نسبت به روغن کانولای با سایر آنتی‌اکسیدان‌ها از خود نشان داده است.

- **شاخص پایداری اکسیداتیو با رنسیمت**

روش رنسیمت اغلب برای ارزیابی یا پیشبینی پایداری اکسیداتیو در شرایط حرارتی بوده و به عنوان زمان مقاومت به اکسیداسیون استفاده می‌شود. با توجه به اینکه رنسیمت ابزار مهمی برای مقایسه روغن‌های گیاهی مختلف است لذا از آن در تحقیقات استفاده می‌شود. در آزمون رنسیمت از شرایط تشدید کننده اکسیداسیون مثل جریان هوا و دمای بالا استفاده می‌شود. افزایش هدایت الکتریکی آب شاخص پیشرفت اکسیداسیون است با این علت که در حین اکسیداسیون روغن‌ها اسیدهای آلی فرار به ویژه فرمیک اسید تولید می‌شود که سبب افزایش هدایت الکتریکی می‌گردد. در این آزمون هر چه طول دوره القاء (بر حسب ساعت) بیشتر باشد نشان دهنده پایداری بیشتر نمونه در برابر اکسیداسیون است (Pokorný *et al.*, 2001). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که روغن آفتابگردان پایداری بهتری را نسبت به کانولا از خود نشان داده است. علت بالا بودن شاخص پایداری را می‌توان به بالا بودن مقاومت آنتی‌اکسیدانی طبیعی و ساختار اسیدهای چرب آن دانست. محمدی و همکاران در سال ۱۳۸۶ نشان دادند که روغن آفتابگردان با وجود داشتن مقادیر کم اسیدلینولئیک نسبت به روغن کانولا مقاومت به مراتب کم‌تری دارد که علت آن به مقادیر بالای اسیدلینولئیک در آفتابگردان و مقادیر بالای اسید اولئیک در کانولا مربوط است. اما در نهایت فرمولی با مخلوط ۵۰٪ کانولا+ ۵۰٪ آفتابگردان پیشنهاد کردند. بنابراین روغن‌های گیاهی کانولا نسبت به روغن آفتابگردان با وجود اینکه دارای مقادیر بالایی از آنتی اکسیدان‌ها می‌باشد ولی کمبود یا فقدان ترکیبات بیواکتیو مهم مثل فنل‌ها و ماهیت ترکیب غیراشباعی اسیدهای چرب آن بسیار حساس به اکسیداسیون می‌باشد (Jahani and Farmani, 2016).

نتیجه‌گیری

روغن‌ها و چربی یکی از پرمصرف‌ترین محصولات غذایی در بین جوامع بشری و به خصوص کشور ایران می‌باشند. این مواد به شدت مستعد فساد و اکسیداسیون می‌باشند. برای جلوگیری از فساد آن‌ها در صنعت از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی یا مصنوعی استفاده می‌شود، ولی استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی بدون توجه به میزان مجاز آن‌ها به دلیل خطراتی که برای سلامتی دارند محدود است. یکی از مصارف استفاده این روغن‌ها، استفاده از

آن‌ها به عنوان روغن جداکننده قالب است. نبود روغن جداکننده از قالب مناسب یکی از زیان‌های اصلی شرکت‌های تولید کننده محصولات قنادی و غلاتی است. برای رفع و پیگیری این مشکل در صنعت پژوهشی با عنوان بررسی امکان افزایش زمان پایداری روغن‌های جدا کننده از قالب انجام گرفت که در آن روغن آفتابگردان و کانولا و ۳ نوع آنتی‌اکسیدان سنتتیکی مورد بررسی قرارگرف. نتایج نشان داد ترکیب اسید چرب روغن آفتابگردان و کانولا نسبت به نمونه استاندارد (روغن زیتون)، کمترین میزان اسید پالمیتیک، اسید اولئیک و اسید لینولئیک به ترتیب مربوط به روغن‌های کانولا، آفتابگردان و زیتون بود. از لحاظ آزمون‌های اسیدیته، پراکسید و زمان پایداری، روغن آفتابگردان بهترین عملکرد را با توجه به نوع و غلظت آنتی‌اکسیدان (TBHQ) و ترکیب اسید چرب داشت. لذا نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از نوع روغن، غلظت و نوع آنتی اکسیدان متناسب با ماهیت روغن مصرفی می‌تواند برای جلوگیری از فساد روغن مورد استفاده قرار گیرد. در تعیین مقاومت اکسیداتیو روغن نمی‌توان تنها به ترکیب اسیدهای چرب اکتفا نمود، ولی بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان اظهار کرد که ترکیب اسیدهای چرب و انتخاب نوع و غلظت آنتی‌اکسیدان مناسب سنتتیکی می‌تواند بر پایداری روغن‌های جدا کننده از قالب در طی ماندگاری تأثیر داشته باشد. در پایان بهترین نمونه جهت معرفی و استفاده، نمونه‌ای حاوی روغن آفتابگردان با آنتی‌اکسیدان سنتتیک TBHQ در غلظت ۱۵۵ پی پی ام با مطلوبیت ۰/۸۶۷ گزارش گردید که می‌تواند به عنوان فرمولاسیون بهینه ارائه گردد. بنابراین با ایجاد تغییرات مطلوب در ویژگی‌های تکنولوژیکی و بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای بدون ایجاد تغییرات نامطلوب در ویژگی‌های کیفی، می‌توان از روغن مناسب با فرمولاسیونی متناسب به عنوان یک روغن جداکننده از قالب مناسب در محصولات استفاده نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از شرکت دانش‌بنیان آذرنوش شکوفه جهت در اختیار قرار دادن امکانات آزمایشگاهی و کمک‌های فکری تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

Aoyama, M., Takenori, M., Hiromu, K., Isao, N., Masato, T., Shigero, T. & Taro, M. (1986). Studies on Improvement of Antioxidant Effect of Tocopherols.XI. Journal of Japan Oil Chemists' Society, 35 (6).

Chotimarkorn, C. & Silalai, N. (2008). Addition of rice bran oil to soybean oil during frying increases the oxidative stability of the fried dough from rice flour during storage. Food Research International, 41**,** 308-317.

Duh, P. D. & Yen, G. C. (1997). Antioxidant efficacy of methanolic extracts of peanut hulls in soybean and peanut oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 74(6), 745.

Ekhtiarzade, H., Akhondzade Basti, A., Misaghi, A., Ebrahimzade Mousavi, S., Bokae, P., Taherkhani, S., Abbaszade, A., Khanjari, S. & Nematih, S. (2011). Effect of zatariamultiflora boiss.essensial oil on the growth of Listeria monocytogenes in Salted Fish. Journal of Medicinal Plants,10**,** 89-96.

Ghavami, M., Gharachorlo, M. & Ghiassi Tarzi, B. (2008). Laboratory techniques of oils and fats. Islamic Azad University Press, Science and Research Branch, Tehran. [In Persion]

Habib, F. & Shah, W. H. (2004). Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil. Food Chemistry, 85(2), 215-220.

Hamze, A. & Rezaei, M. (2010). Antioxidant and antibacterial effects of sodium alginate coating enriched with thyme essential oil on rainbow trout fillets during refrigerated storage. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology, 3**,** 11-20.

Hicks, R. M., Wakefield, J. S. J. & Chowaniec, J. (1975). Evaluation of a new model to detect bladder carcinogens or co-carcinogens; results obtained with saccharin, cyclamate and cyclophosphamide. Chemico-Biological Interactions, 11(3), 225-233.

Jahani, N. & Farmani, J. (2016). Oxidative stability of rice bran, corn, canola, sunflower and soybean oils d baking process and storage of bread. *Journal of Food Hygiene*, 4**,** 13-26. [In Persion]

Kamkar, A., Ardekani, M. R. S., Shariatifar, N., Misagi, A., Nejad, A. S. M. & Jamshidi, A. H. (2013). Antioxidative effect of Iranian Pulicaria gnaphalodes L. extracts in

soybean oil. *South African Journal of Botany*, *85*, 39-43.

Kaviani, M., Niazmand, R. & Shahidi, N. M. (2013). Discarding time evaluation of canola oil based on oxidation indexes during potato deep frying. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 2, 37-50.

Mariod, A., Matthäus, B., Eichner, K. & Hussein, I. H. (2005). Improving the oxidative stability of sunflower oil by blending with Sclerocarya birrea and Aspongopus viduatus oils. *Journal of Food Lipids*, *12*(2), 150-158.

Matsakidou, A., Blekas, G. & Paraskevopoulou, A .(2010). Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *LWT–Food Science and Technology*, 43**,** 949-957.

Mohammadi, T., Azizi, M. & Taslimi. A. (2008). Investigation of the relationship between fatty acid composition and oil stability in a mixture of sunflower and canola oils. Iranian Journal of Food Science and Technology, 4 (2), 75-67.[In Persion]

Pokorný. J. (2001). Natural antioxidant functionality during food processing. Antioxidants in Food. Pages 331-354.

Rehman, Habib, F. & Shah (2004). Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil. Food Chemistry, 85, 215-220.

Roshan, M. & Esmaeel-Zade Kenari, R. (2017). Antioxidant Effect of Strawberry Leave Extracts on Stabilization of Sunflower Oil during Storage Condition. Food Science and Technology, 14**,** 309-301.

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

Tyagi, V. & Vasishtha, A. (1996). Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying. Journal of the American oil chemists' society, 73**,** 499-506.

Teimory, M., Azizi, M. & Taslimi, A. (2008). Investigation of the relationship between fatty acid composition and oil stability in a mixture of sunflower and canola oils. Iranian Journal of Food Science and Technology, 4, 67-75.[In Persion]

Xu, X. Q., Tran, V. H., Palmer, M., White, K. & Salisbury, P. (1999). Chemical and physical analyses and sensory evaluation of six deep-frying oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 76**,** 1091-1099.

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

Investigating the Possibility of Increasing the Stability of Pan Releasing Oil

M. Ghoraba [a], B. Ghiassi Tarzi [b*], M. Ghavami [c]

[a] M. Sc. Student of the Department Food Science & Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Associate Professor of the Department of Food Science & Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[c] Professor of the Department of Food Science & Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 13 January 2019 Accepted: 28 January 2019

Abstract

Introduction: This research work is concerned to identify and present the optimal formulation for maximum stability time of pan releasing oil. Non separation of food products particularly bakery ones from the pan will reduce the quality of the product and causes some wastes. This study was designed to optimize the possibility of increasing the shelf life of releasing pan oils by using sunflower seed and canola oils.

Materials and Methods: In order to formulate the pan releasing oil by Design Expert, sunflower seed and canola oils with three different kinds of antioxidant (TBHQ, BHA, BHT) at different concentrations (100 ppm to 200 ppm) were prepared. Percent free fatty acid, acid value, peroxide value, induction period and fatty acid profile and composition were determined according to the national standard. The optimum concentration of the antioxidant concerned with pan releasing oil was obtained at 35° C for 90 days.

Results: The result of this study indicated that the best result concerned with above factors was sunflower seed oil with 155 ppm tert-Butylhydroquinone concentration. Therefore, sunflower seed oil with added TBHQ as antioxidant might be used as a new and healthy pan releasing oil.

Conclusion: Sunflower seed oil containing TBHQ might be introduced as a stable, healthy pan releasing oil.

Keywords: *Antioxidants, Canola, Oil Stability, Oxidation, Pan Releasing Oil, Sunflower Seed Oil.*

* Corresponding Author: babakghiassi@hotmail.com