



فرمولاسیون جدید روغن سرخ کردنی بر پایه‌ی روغن کنجد

زهرا افشاری^{۱*}، محمد ربانی^۲، مژگان امتیازجو^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی صنایع غذایی، گرایش شیمی مواد غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، استان تهران، شهر تهران، بزرگراه شهید بابایی (غرب به شرق) - خروجی حکیمیه - خیابان شهید صدوقی - بلوار شهید عباسپور - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران. ۲- دکتری تخصصی، استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، استان تهران، شهر تهران، بزرگراه شهید بابایی (غرب به شرق) - خروجی حکیمیه - خیابان شهید صدوقی - بلوار شهید عباسپور - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۳- دکتری تخصصی، استاد تمام، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، استان تهران، شهر تهران، بزرگراه شهید بابایی (غرب به شرق) - خروجی حکیمیه - خیابان شهید صدوقی - بلوار شهید عباسپور - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۴

کلمات کلیدی:

اسیدچرب ترانس،

روغن آفتابگردان،

روغن ذرت،

روغن کنجد،

عدد پراکسید.

DOI:10.48311/fsct.2026.83946.0

* مسئول مکاتبات:

zariafshari73@gmail.com

از آن جا که روغن کنجد پایداری اکسیداسیون بالاتری نسبت به سایر روغن های گیاهی دارد، در این تحقیق روغن کنجد به روغن های سرخ کردنی آفتابگردان و ذرت افزوده شد تا تاثیر افزودن روغن کنجد را بر جلوگیری از تولید اسید چرب ترانس در طی تعداد دفعات بالای سرخ کردن، مورد بررسی قرار گرفته شود. شواهد همه گیری شناسی و مطالعات مورد شاهدهی ارتباط بین میزان دریافت اسیدهای چرب ترانس و خطر بیماری های مختلف را نشان می دهد. در این تحقیق، علاوه بر بررسی تاثیر افزودن روغن کنجد بر جلوگیری از تولید اسید چرب ترانس، آزمون عدد پراکسید انجام شد. بدین منظور، تعداد ۳ تیمار روغن، از روغن های کنجد، ذرت و آفتابگردان تهیه شد. تیمار اول حاوی ۳۳٪ آفتابگردان، ۳۳٪ ذرت و ۳۳٪ کنجد، تیمار دوم حاوی ۲۵٪ آفتابگردان، ۵۰٪ ذرت و ۲۵٪ کنجد و تیمار سوم حاوی ۵۰٪ آفتابگردان، ۲۵٪ ذرت و ۲۵٪ کنجد بود. اندازه گیری اسیدهای چرب ترانس و عدد پراکسید طبق استاندارد ملی ایران، انجام شد. نتایج نشان داد میزان اسیدهای چرب ترانس با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن کاهش می یابد، میزان اسیدچرب ترانس پس از ۲۱ بار سرخ کردن در تیمار اول ۱.۲۴۳٪، در تیمار دوم ۱.۱۸۴٪ و در تیمار سوم ۱.۰۲۲٪ بود. در نتیجه تیمار سوم مقاوم ترین مخلوط روغن در برابر تشکیل اسید چرب ترانس بود. در آزمون پراکسید میزان عدد پراکسید با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، افزایش یافت (بیشتر از عدد ۵)، بهترین مخلوط روغن در برابر فساد اکسیداتیو تیمار اول و سپس تیمار دوم بود.

۱-مقدمه

حرارت دادن، سرخ کردن و استفاده مجدد از روغن‌ها و چربی‌های خوراکی سبب انجام واکنش ایزومریزاسیون در روغن می‌شود که در طی این واکنش، ایزومر ترانس اسیدچرب از اتصالات غیر اشباع سیس تولید می‌شود [۱]. اسیدچرب ترانس، اسیدچرب غیراشباع حاوی پیوند دوگانه کربن - کربن غیرکنژوگه با آرایش ترانس است [۲].

مطالعات همه‌گیری‌شناسی^۱ نشان داده است که مصرف بیش از حد اسیدهای چرب ترانس باعث افزایش سطح غلظت کلسترول LDL^۲ و لیپوپروتئین A و باعث کاهش سطح غلظت HDL^۳ در خون می‌شوند [۲ و ۳]. کامرو و دیگران در سال (۲۰۰۴) نشان داده‌اند که مصرف چربی‌های ترانس از تبدیل متابولیک اسیدلینولئیک به اسیدآراشیدونیک و به سایر اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFAs) جلوگیری می‌کنند، که یک عامل خطر در ایجاد بیماری کرونر قلب است [۴]. گزارش شده است که افزایش مصرف ۲٪ TFA^۵ خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی را تا ۲۳٪ افزایش می‌دهد [۵]. به دلیل اثر نامطلوب مصرف زیاد TFAs بر سلامتی، برخی کشورها با هدف آگاهی‌دادن به مصرف‌کننده، گذاشتن محتوای TFAs مواد غذایی فرآیند شده بر روی برچسب را پیشنهاد دادند [۶]. مطالعه مروری سیستماتیک در محدوده زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۲ نشان داد، قوانین برچسب‌گذاری اجباری مواد غذایی که این برچسب نشان دهنده‌ی میزان اسیدچرب ترانس در آن ماده‌ی غذایی است و محدود کردن TFA در ماده‌ی غذایی می‌تواند سبب کاهش TFAs واقعی و گزارش شده در مواد غذایی شود، همچنین باعث کاهش دسترسی در منابع غذایی می‌شود و به نظر می‌رسد

تولیدکنندگان مواد غذایی را به اصلاح محصولات خود ترغیب می‌کند [۷].

میزان تشکیل TFAs هنگام سرخ کردن به درجه حرارت سرخ کردن، تعداد دفعات سرخ کردن و اضافه کردن یا نکردن روغن تازه بستگی دارد. افزایش درجه حرارت و زمان سرخ کردن موجب افزایش تشکیل TFAs می‌شود، از این رو، در برخی کشورهای اروپایی توصیه شده است، درجه حرارت سرخ کردن چه در مقیاس صنعتی و چه مقیاس کوچک از ۱۸۰ درجه سلسیوس تجاوز نکند [۱]. همچنین TFAs به طور طبیعی در بسیاری از مواد غذایی، مانند: گوشت و لبنیات در سطوح پایین مشاهده می‌شوند. اگرچه TFAs به طور کامل از منابع غذایی حذف نمی‌شوند، اما می‌توان سطح TFAs صنعتی را کاهش داد. در سراسر جهان دستورالعمل‌ها حاکی از آن است که مصرف TFA را باید به کمتر از ۱٪ تا ۲٪ کل انرژی رژیم غذایی محدود کرد [۸ و ۹]. با توجه به تشکیل اسیدچرب ترانس در اثر حرارت دادن روغن در درجه حرارت بالا و مضرات مصرف اسیدچرب ترانس بر سلامت انسان، لازم است تولید اسیدچرب ترانس را در درجه حرارت بالا در روغن کاهش دهیم.

روغن دانه کنجد دارای پایداری اکسیداسیون بالاتری نسبت به سایر روغن‌های گیاهی است که نه تنها به فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی لیگنان‌ها و توکوفرول‌های ذاتی آن مرتبط است، بلکه به محصولات تولید شده حاصل از واکنش قهوه - ای شدن هنگام برشته کردن دانه کنجد نسبت داده می‌شود. لیگنان‌های موجود در روغن دانه کنجد را می‌توان در دو طبقه قرار داد، یعنی لیگنان‌های ذاتی که شامل: سزامین، سزامولین و لیگنان‌هایی که عمدتاً در طی فرآیند تولید روغن تشکیل می‌شوند که شامل: سزامول، سزامینول و... است. فراوان‌ترین

4- Polyunsaturated fatty acids

5- Trans Fatty Acids, TFAs

1- Epidemiological

2- Low - density lipoprotein

3-High - density lipoprotein

توکوفرول موجود در روغن دانه کنجد گاما-توکوفرول است. به دلیل موجود بودن این ترکیبات فنلی در روغن دانه کنجد، این روغن به گونه ای عمل می کند که از اکسیداسیون جلوگیری می کند [۱۰]. یک مطالعه نشان داده که سزامول (موجود در روغن کنجد) و رزوراترول یک ماده ای آنتی-اکسیدانی خارجی، اثر مهاری خاصی در تشکیل محصولات ایزومریزاسیون در روغن بادام زمینی که تا دما ۱۸۰ درجه سانتی گراد گرم شده بود، دارند [۱۱]. هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تاثیر افزودن روغن کنجد به روغن های سرخ کردنی است، تا از تشکیل ایزومر ترانس در حین فرآیند سرخ کردن جلوگیری گردد. در این مطالعه علاوه بر بررسی ذکر شده، تاثیر افزودن روغن کنجد به روغن های سرخ کردنی را بر عدد پراکسید مورد بررسی قرار دادیم.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- روش ها

۲-۱-۱ - فرمولاسیون روغن های سرخ کردنی

در ابتدا روغن های کنجد، ذرت و آفتاب گردان از بازار خریداری شد، سپس تعداد ۳ تیمار روغن، با استفاده از

Table 1. Research treatments

Run	Sesame	Corn	Sunflower
1	%33.33	%33.33	%33.33
2	%25.0	%50.0	%25.0
3	%25.0	%25.0	%50.0

آزمون های مربوط به تعیین پروفایل اسیدچرب ترانس در پایان روز اول، در پایان روز دوم و در پایان روز سوم پس از سرخ کردن روی تیمارها انجام شد. کلیه ی اندازه گیری های TFA در روغن های سرخ کردنی به وسیله ی دستگاه GC⁶ در شرکت صنعتی پارس مینو انجام شد.

۲-۱-۲ - اندازه گیری اسیدهای چرب ترانس در

روغن های سرخ کردنی

اندازه گیری TFAs در روغن های سرخ کردنی طبق استاندارد ملی ایران شماره ی ۲ - ۱۳۱۲۶ و ۴ - ۱۳۱۲۶ توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی انجام شد [۱۲ و ۱۳].

6-GC, Gas Chromatography

روی همه‌ی نمونه‌ها آزمون‌های تعیین پروفایل اسید چرب و عدد پراکسید انجام شد.

۲-۲- مواد

مواد مصرفی در این آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است و مواد غیر مصرفی در این آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است.

۲-۱- اندازه‌گیری عدد پراکسید در روغن‌های

سرخ کردنی

اندازه‌گیری عدد پراکسید در روغن‌های سرخ کردنی طبق استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۴۱۷۹، انجام شد [۱۴]. آزمون عدد پراکسید در پایان روز اول، در پایان روز دوم و در پایان روز سوم پس از سرخ کردن روی تیمارها انجام شد.

۲-۱-۴- تعیین ویژگی‌های روغن‌های اولیه

به منظور مقایسه‌ی رفتار روغن‌های اولیه با تیمارها، در ابتدا از تمام روغن‌های اولیه که به صورت خام بودند نمونه برداری صورت گرفت، سپس تمام روغن‌های اولیه مانند تیمارها، به مدت سه روز، در هر روز هفت بار سرخ شدند، در پایان هر روز از آن‌ها نیز نمونه برداری شد، در نهایت

Table 2, consumables

Manufacturer company-Country	Type of consumable
Saman/ Iran	Pure sesame oil
Zar-oil/ Iran	Pure corn oil
Varamin/ Iran	Pure sunflower oil
Dr. Mojallali/ Iran	Glacial Acetic acid
Dr. Mojallali/ Iran	N-Hexane
Dr. Mojallali/ Iran	Potassium Iodide
Dr. Mojallali/ Iran	Sodium thiosulfate pentahydrate
Merck/ Germany	starch solution
Pemina Individual quick frozen French fries/ Iran	Individual Quick Frozen French Fries

Table 3, non-consumable materials

Model/company/country	Device name
Gas Chromatography Younglin ACME 6100 /South Korea	Gas chromatography device

و پس از ۲۱ بار سرخ کردن، در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.

۳- داده‌های حاصل از پژوهش

۳-۱- داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب

ترانس

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری TFA در تیمارهای اول، دوم و سوم، پس از ۷ بار سرخ کردن، پس از ۱۴ بار سرخ کردن

نمودار ۱ داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در تیمار اول، پس از ۷ بار سرخ کردن، پس از ۱۴ بار سرخ کردن و پس از ۲۱ بار سرخ کردن نشان می‌دهد.

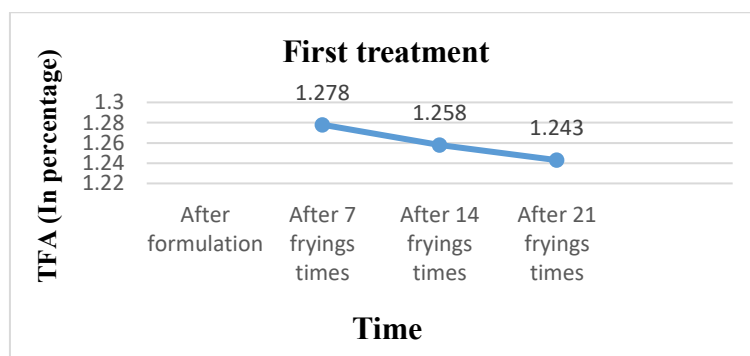


Chart 1. Graph of the amount of trans fatty acids in the first treatment

First treatment: (mixed frying oil: 33% sunflower, 33% corn, 33% sesame)

نمودار ۲ داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در تیمار دوم، در پایان روز اول، پایان روز دوم و پایان روز سوم پس از سرخ کردن نشان می‌دهد.

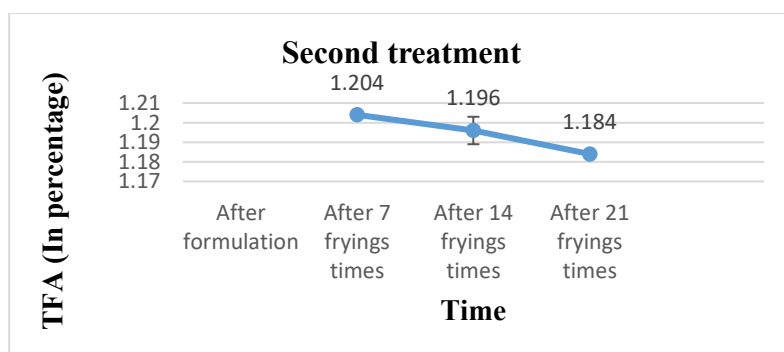


Chart 2. Graph of the amount of trans fatty acids in the second treatment

Second treatment: (mixed frying oil: 25% sunflower, 50% corn, 25% sesame)

نمودار ۳ داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در تیمار سوم، در پایان روز اول، پایان روز دوم و پایان روز سوم پس از سرخ کردن را نشان می‌دهد.

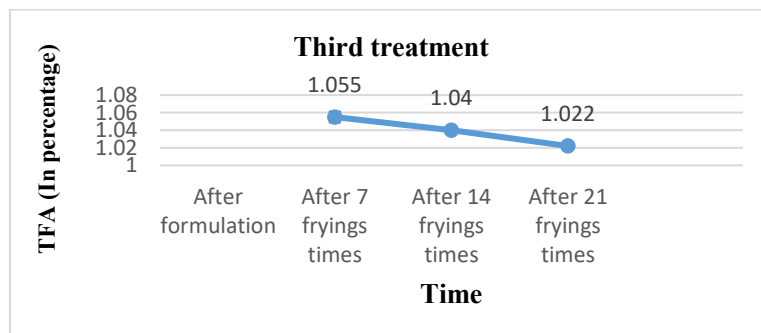


Chart 3. Graph of trans fatty acids in the third treatment

Third treatment: (mixed frying oil: 50% sunflower, 25% corn, 25% sesame)

نسبت به تیمار اول، در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس مقاومت بیش‌تری از خود نشان می‌دهند. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در روغن‌های خالص کنجد، ذرت و آفتاب‌گردان، برای روغن‌های خام، در روز اول و روز سوم پس از سرخ کردن، در نمودارهای ۴، ۵ و ۶ ارائه شده است (به علت اختصار در، از آوردن نمودارهای GC پرهیز کرده‌ایم).

نمودار ۴ داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس (بر حسب درصد) در روغن آفتاب‌گردان، در روغن خام، پایان روز اول و پایان روز سوم پس از سرخ کردن را نشان می‌دهد.

۳- ۱- ۴- نتایج کلی به دست آمده حاصل از بررسی

میزان TFA در تیمارهای اول، دوم و سوم

همانطور که در نمودارهای (۱، ۲ و ۳) نشان داده شده است، میزان اسیدچرب ترانس با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، کاهش می‌یابد. یعنی میزان اسیدچرب ترانس در روغن پس از ۲۱ بار سرخ کردن، کمتر از میزان آن در روغن پس از ۷ بار سرخ کردن است. بیشترین میزان اسیدچرب ترانس، مربوط به تیمار اول (۱.۲۴۳٪) است و کم‌ترین آن مربوط به تیمار دوم (۱.۱۸۴٪) و تیمار سوم (۱.۰۲۲٪) است. از این نتایج چنین می‌توان استنباط کرد، تیمار دوم که حاوی ۲۵٪ آفتاب‌گردان، ۵۰٪ ذرت و ۲۵٪ کنجد است و تیمار سوم که حاوی ۵۰٪ آفتاب‌گردان، ۲۵٪ ذرت و ۲۵٪ کنجد است،

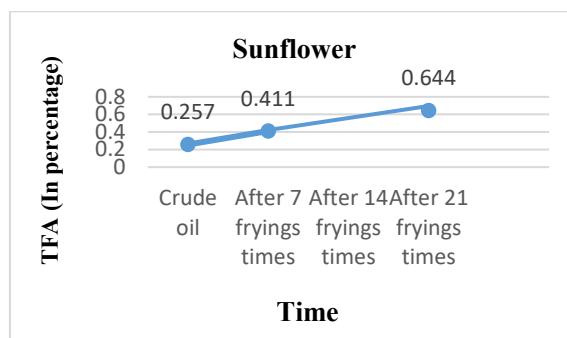


Chart 4. Graph of the amount of trans fatty acids in sunflower oil

نمودار ۵ داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در روغن ذرت، در روغن خام، پایان روز اول و پایان روز سوم پس از سرخ کردن را نشان می‌دهد.

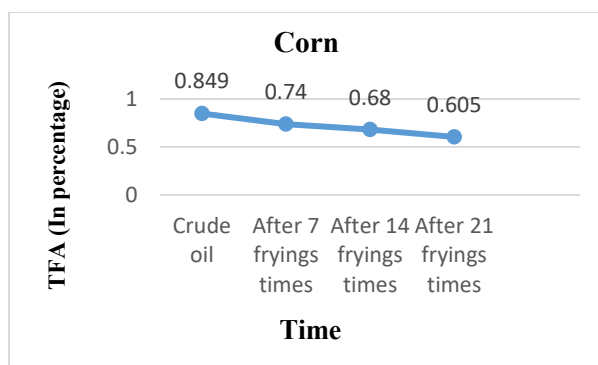


Chart 5. Graph of trans fatty acids in corn oil

نمودار ۶ داده‌های حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در روغن کنجد، در روغن خام، پایان روز اول و پایان روز سوم پس از سرخ کردن را نشان می‌دهد.

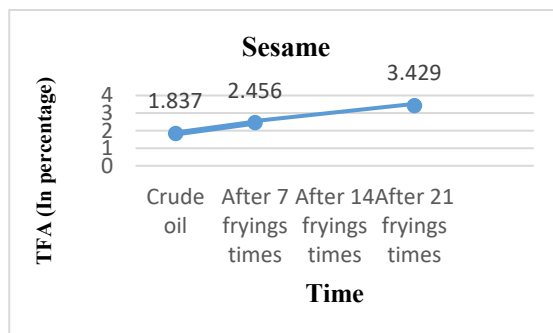


Chart 6. Graph of the amount of trans fatty acids in sesame oil

ذرت، روغن آفتابگردان، روغن مقاوم در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس است.

۳-۱-۸- نتیجه‌گیری کلی حاصل از بررسی میزان

اسیدهای چرب ترانس در روغن‌های اولیه

۳-۲- نتایج حاصل از آزمون پراکسید

۳-۲-۱- نتایج حاصل از آزمون پراکسید در تیمارها

داده‌های حاصل از آزمون پراکسید در تیمارهای اول، دوم و سوم، پس از فرمولاسیون، در پایان روز اول، پایان روز دوم و پایان روز سوم پس از سرخ کردن، در نمودار (۷) ارائه شده است.

نمودارهای حاصل از آزمون پراکسید در تیمارهای اول، دوم و سوم:

همان طور که در نمودارهای (۴، ۵ و ۶) نشان داده شده است، میزان اسیدچرب ترانس در روغن آفتابگردان و کنجد با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن (۲۱ بار)، افزایش می‌یابد ولی میزان اسیدچرب ترانس در روغن ذرت با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، کاهش می‌یابد. میزان اسیدچرب ترانس در روغن ذرت پس از ۲۱ بار سرخ کردن ۰.۶۰۵٪ است و این میزان در روغن آفتابگردان ۰.۶۴۴٪ و در روغن کنجد ۳.۴۲۹٪ است. روند کاهشی میزان تشکیل اسیدچرب ترانس در روغن ذرت بیانگر این مسئله است که، روغن ذرت نسبت به روغن‌های آفتابگردان و کنجد در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس، مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد. پس از روغن

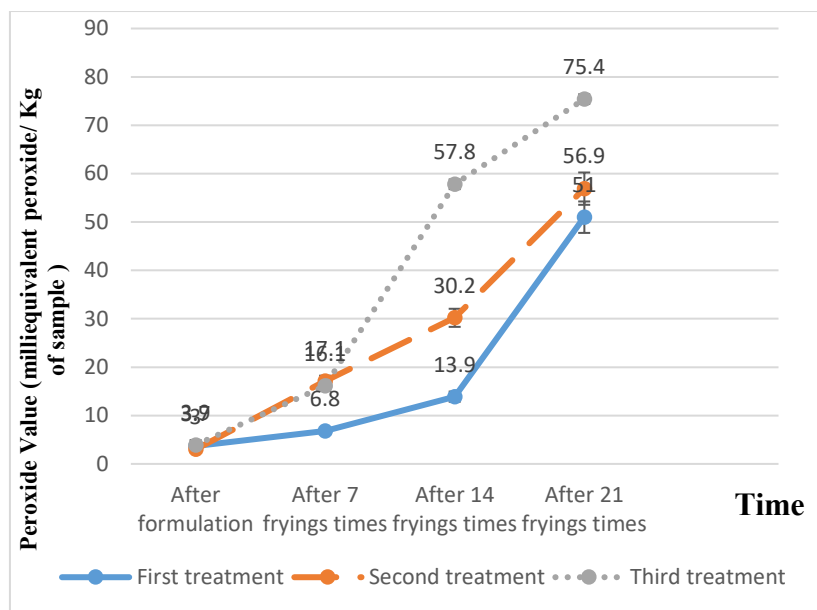


Chart 7. Peroxide value graph in the first, second and third treatments

First treatment: (mixed frying oil: 33% sunflower, 33% corn, 33% sesame)

Second treatment: (mixed frying oil: 25% sunflower, 50% corn, 25% sesame)

Third treatment: (mixed frying oil: 50% sunflower, 25% corn, 25% sesame)

۳-۲-۲- نتایج حاصل از آزمون پراکسید در روغن‌های اولیه

داده‌های حاصل از آزمون پراکسید در روغن‌های خالص آفتاب‌گردان، ذرت و کنجد، برای روغن خام، پس از ۷ بار سرخ کردن، پس از ۱۴ بار سرخ کردن و پس از ۲۱ بار سرخ کردن، در نمودار (۸) ارائه شده است.

همان‌طور که در نمودارهای فوق نشان داده شده است، میزان عدد پراکسید با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، افزایش می‌یابد. میزان عدد پراکسید پس از ۲۱ بار سرخ کردن، در تیمار اول ۵۱، در تیمار دوم ۵۶.۹ و در تیمار سوم ۷۵.۴ میلی اکسیژن فعال در هر گرم نمونه به دست آمد.

در مجموع نتایج نشان داد که تیمار اول که حاوی ۳۳.۳۳٪ آفتاب‌گردان، ۳۳.۳۳٪ ذرت و ۳۳.۳۳٪ کنجد است و تیمار دوم که حاوی ۲۵٪ آفتاب‌گردان، ۵۰٪ ذرت و ۲۵٪ کنجد است، نسبت به تیمار سوم، در برابر فساد اکسیداتیو مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند.

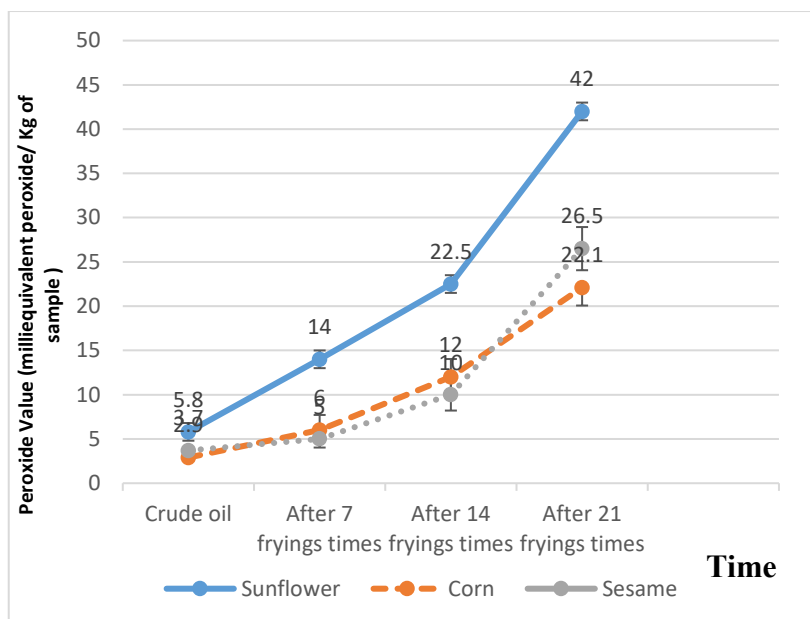


Chart 8. Peroxide value in graph sunflower, corn and sesame oil

بار سرخ کردن، کمتر از میزان آن در روغن پس از ۷ بار سرخ کردن است. همان طور که در قسمت مقدمه اشاره شد، حرارت دادن، سرخ کردن و استفاده مجدد از روغن‌ها و چربی‌های خوراکی، سبب انجام واکنش ایزومریزاسیون در روغن می‌شود، که در طی این واکنش، ایزومر ترانس اسیدچرب از اتصالات غیراشباع سیس تولید می‌شود [۱]. بنابراین این انتظار وجود داشت که با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن میزان اسیدچرب ترانس در ماده غذایی افزایش یابد، اما روند کاهشی میزان تشکیل اسیدچرب ترانس در تیمارها، یک بحثی بوجود آورد که آیا تعداد دفعات بالای سرخ کردن، سبب تجزیه اسیدچرب ترانس می‌شود؟ و یا، آیا اسیدچرب ترانس طی تعداد دفعات بالا سرخ کردن، جذب ماده‌ی غذایی (سیب زمینی با ساختار نشاسته‌ای) می‌شود؟

برای پاسخ دادن به این سوال روغن‌های خالص کنجد، ذرت و آفتاب‌گردان، بدون سیب زمینی به مدت سه روز (۲۱ بار) سرخ شد و از روغن‌های خام، در پایان روز اول و سوم نمونه برداری انجام شد و میزان اسیدچرب ترانس آن‌ها توسط دستگاه GC مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در روغن‌های خالص کنجد، ذرت و آفتاب‌گردان، در روغن‌های خام و در روز سوم پس از

همان‌طور که در نمودارهای فوق نشان داده شده است، میزان عدد پراکسید با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، افزایش می‌یابد. میزان عدد پراکسید پس از ۲۱ بار سرخ کردن، در روغن آفتابگردان ۴۲، در روغن ذرت ۲۲.۱ و در روغن کنجد ۲۶.۵ میلی‌اکی والان اکسیژن فعال در هر کیلوگرم نمونه به دست آمد. در مجموع نتایج نشان داد، روغن ذرت و کنجد نسبت به روغن آفتاب‌گردان، در برابر فساد اکسیداتیو مقاومت بیش‌تری از خود نشان می‌دهند.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

۴-۱- بحث

میزان اسیدچرب ترانس در پایان روز اول در تیمار اول ۱.۲۷۸٪، در تیمار دوم ۱.۲۰۴٪ و در تیمار سوم ۱.۰۵۵٪ بود. پس از ۲۱ بار سرخ کردن، میزان اسیدچرب ترانس در پایان روز سوم در تیمار اول ۱.۲۴۳٪، در تیمار دوم ۱.۱۸۴٪ و در تیمار سوم ۱.۰۲۲٪ بود. یافته‌های به دست آمده حاصل از اندازه‌گیری اسیدچرب ترانس در تیمارها نشان داد؛ میزان اسیدچرب ترانس با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، کاهش می‌یابد. یعنی میزان اسیدچرب ترانس در روغن پس از ۲۱

روغن سویا بیش تر از روغن خردل است. بنابراین، ترکیب یک غذا و ترکیبات اسیدچرب یک روغن یک نقش کلیدی در تشکیل TFA در طی سرخ کردن عمیق دارد [۱۷].

در پژوهش حاضر نیز با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، میزان اسیدچرب ترانس در روغن‌های خالص افزایش پیدا کرد، همچنین در پژوهش Manzoor و همکاران بیان شده است که ترکیبات اسید چرب یک روغن نقش کلیدی در تشکیل اسیدهای چرب ترانس دارد، این نکته با پژوهش حاضر مطابقت دارد، چون در پژوهش حاضر میزان TFA پس از ۲۱ بار سرخ کردن در دو روغن خالص آفتابگردان و کنجد افزایش یافت ولی این میزان در روغن ذرت کاهش یافت.

در سال (۲۰۲۴) Addo و همکاران، جهت بررسی عوامل موثر در وقوع اسیدهای چرب ترانس در مواد غذایی سرخ شده، یک مطالعه ی موردی بر روی چیپس موز سبز فروخته شده در داخل کلان شهر آکرا، انجام دادند. چیپس موز را با استفاده از روش سرخ کردن عمیق تولید می کنند. در این مطالعه ۱۲۰ نمونه چیپس موز از نظر آماری از تولیدکننده‌ها و دست فروش‌ها در کلان شهر آکرا به دست آمد و غلظت چربی کل و میزان TFA اندازه گیری شد. علاوه بر این، یک نظر سنجی کامل از ۳۰ نفر از افرادی که چیپس موز تجاری تولید می کردند، از طریق مصاحبه از آنها گرفته شد. میزان چربی چیپس موز از ۲۶ g تا ۳۰ g در ۱۰۰ g و غلظت TFA بین ۰.۴۱ g تا ۲.۸۸ g در ۱۰۰ g چربی و ۰.۴۱ g تا ۰.۷۸ g در ۱۰۰ g مواد غذایی متغیر بود. تقریباً ۹۷٪ از تولیدکنندگان چیپس های موز تجاری اعتراف کردند که از یک روغن قبل از دور ریختن ۴ دفعه یا بیشتر، استفاده می کنند. نتایج نشان داد که استفاده مجدد از روغن ها به عنوان یک عامل موثر بر وقوع TFA در میان وعده‌های غذایی است [۱۸].

سرخ کردن به این صورت بود؛ میزان اسیدچرب ترانس در روغن‌های خالص آفتاب‌گردان، ذرت و کنجد در روغن خام به ترتیب ۰.۲۵۷٪، ۰.۸۴۹٪ و ۱/۸۳۷٪ بود. در پایان روز سوم پس از سرخ کردن، میزان اسیدچرب ترانس در روغن‌های خالص آفتاب‌گردان، ذرت و کنجد به ترتیب ۰.۶۴۴٪، ۰.۶۰۵٪ و ۳.۴۲۹٪ شد.

در این آزمایش، میزان اسیدچرب ترانس در روغن آفتاب-گردان و کنجد با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، افزایش یافت ولی میزان اسیدچرب ترانس در روغن ذرت با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، کاهش یافت. روند کاهشی میزان تشکیل اسیدچرب ترانس در روغن ذرت بیانگر این مسئله است که این روغن نسبت به روغن‌های آفتاب‌گردان و کنجد در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد.

روند افزایشی میزان تشکیل اسیدچرب ترانس در روغن آفتاب‌گردان و کنجد، نشان می‌دهد که اسیدچرب ترانس طی تعداد دفعات بالای سرخ کردن جذب ماده‌ی غذایی (سیب زمینی با ساختار نشاسته‌ای) می‌شود. در نتیجه، اسیدچرب ترانس طی تعداد دفعات بالا سرخ کردن، تجزیه نمی‌شود.

پژوهش‌های متعددی در رابطه با تشکیل اسیدچرب ترانس در طی سرخ کردن توسط محققین صورت گرفت، به عنوان مثال: در سال (۲۰۲۳) Manzoor و همکاران، تاثیر نوع غذا، نوع روغن (روغن دانه سویا و روغن خردل) و تعداد دفعات سرخ کردن را بر تشکیل اسید چرب ترانس در روغن‌های سرخ کردنی و در غذاهای سرخ شده مورد بررسی قرار دادند. زمانی که فیله ماهی در روغن سویا سرخ شد، میزان TFA در اولین دفعه و سومین دفعه پس از سرخ کردن به ترتیب ۲.۵۶٪ و ۳.۲۹٪ بود و زمانی که فیله ماهی در روغن خردل سرخ شد، میزان TFA در اولین دفعه و سومین دفعه پس از سرخ کردن به ترتیب ۲.۳۸٪ و ۳.۱۵٪ بود. نتایج نشان داد که میزان TFA در فیله ماهی با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن افزایش می‌یابد و همچنین میزان TFA پس از سرخ کردن در

پژوهش Addo و همکاران با پژوهش حاضر مطابقت دارد. استفاده مجدد از روغن‌های خوراکی به عنوان یک عامل موثر در وقوع TFA است.

در سال (۲۰۲۴) Nagy و همکاران، پایداری حرارتی روغن‌های نباتی غنی شده با اسیدهای چرب امگا در زمان سرخ کردن را مورد بررسی قرار دادند. هدف از این تحقیق، ارزیابی تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب و تشکیل ترکیبات مضر، مانند: TFA_s در روغن‌ها بود. در این مطالعه، روغن‌های نباتی مختلف موجود در بازار که حاوی اسید چرب امگا ۳، امگا ۶ و امگا ۹ بودند، مانند: روغن آفتابگردان با اسید اولئیک بالا، روغن کلزا و روغن‌های فرموله شده که حاوی دو روغن (آفتابگردان با اسید اولئیک بالا و کلزا) بود، با نسبت‌های متفاوت، در دوره‌های مختلف سرخ کردن، تحت دمای ۱۸۰ تا ۲۳۰ درجه سانتیگراد، مورد بررسی قرار دادند. داده‌های حاصل از پژوهش، تخریب قابل توجهی از اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه (PUFAs) و افزایش در اسیدهای چرب اشباع (SFAs) نشان داد، همچنین تعداد دفعات بالای سرخ کردن، سبب افزایش TFA شد. یافته‌های حاصل از پژوهش بیان کردند، روغن‌های مختلف، پایداری حرارتی متفاوتی با یکدیگر داشتند. به طور مثال: روغن آفتابگردان با اسید اولئیک بالا و روغن‌های فرموله شده (ترکیبی از روغن آفتابگردان و روغن کلزا)، مقاومت حرارتی بالاتری نسبت به روغن آفتابگردان معمولی از خود نشان دادند [۱۹].

پژوهش Nagy و همکاران با پژوهش حاضر مطابقت دارد. در پژوهش حاضر نیز، افزایش تعداد دفعات سرخ کردن سبب افزایش میزان TFA می‌شود. علاوه بر این، یافته‌های حاصل از پژوهش Nagy و همکاران، بیان می‌کند که روغن‌های مختلف پایداری حرارتی متفاوتی با یکدیگر داشتند، در پژوهش حاضر نیز روغن‌های مختلف پایداری حرارتی متفاوتی با یکدیگر داشتند. به طور مثال: روغن ذرت در مقایسه با روغن کنجد و آفتابگردان.

در سال (۲۰۲۳) Li و همکاران، جهت بررسی اثر رزوراترول بر مهار تولید اسیدهای چرب ترانس ناشی از حرارت، در روغن بادام زمینی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان رزوراترول با افزایش دما، کاهش می‌یابد و دمای بیش از حد سبب از بین رفتن کامل آن می‌شود. رزوراترول به طور قابل توجهی مانع از تشکیل TFA_s در روغن بادام زمینی می‌شود و نرخ مهار کل TFA_s با افزایش دما، کاهش یافت [۲۰].

با توجه به اینکه مصرف اسیدهای چرب ترانس برای سلامتی مضر است، بنابراین باید مانع تشکیل آنها شد، پژوهش Li و همکاران، روش مناسبی را جهت مهار تولید اسیدهای چرب ترانس ارائه می‌کند.

در سال (۲۰۲۲) Bhat و همکاران، جهت بررسی اثر حرارت بر میزان تشکیل اسیدهای چرب ترانس در روغن‌های خوراکی در حین پخت و پز، یک بررسی سیستماتیک انجام دادند. نتایج نشان داد که حرارت دادن روغن‌ها در دمای معمول پخت و پز (≤ 200 درجه سانتیگراد) کمترین اثر را بر تولید TFA دارد، در حالی که افزایش بیشتر در مقدار TFA کل با حرارت دادن طولانی مدت در دمای ۲۰۰ تا ۲۴۰ درجه سانتیگراد، مشاهده شد [۲۱]. در پژوهش حاضر نیز میزان تشکیل اسیدچرب ترانس با افزایش تعداد دفعات سرخ کردن، در روغن‌های خالص بدون سیب زمینی افزایش پیدا کرد.

۴-۲- نتیجه‌گیری

در بررسی میزان تشکیل اسیدچرب ترانس در طی سرخ کردن، تیمار سوم و تیمار دوم نسبت به تیمار اول در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس مقاومت بیشتری از خود نشان دادند. میزان اسیدچرب ترانس در پایان روز سوم پس از سرخ کردن، در تیمار اول ۱.۲۴۳٪، در تیمار دوم ۱.۱۸۴٪ و در تیمار سوم ۱.۰۲۲٪ بود. در مجموع نتایج نشان داد که بهترین مخلوط روغن در رابطه با مقاوم بودن نسبت به تشکیل

روغن آفتابگردان ۰.۶۴۴٪ و در روغن کنجد ۳.۴۲۹٪ است. روند کاهش میزان تشکیل اسیدچرب ترانس در روغن ذرت بیانگر این مسئله است که این روغن نسبت به روغن‌های آفتابگردان و کنجد در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد. البته با توجه به این که میزان اسیدچرب ترانس در روغن آفتابگردان پس از ۲۱ بار سرخ کردن ۰.۶۴۴٪ است و این میزان در روغن کنجد ۳.۴۲۹٪ است، می‌توان گفت: روغن آفتابگردان نسبت به روغن کنجد، مقاومت بیشتری در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس از خود نشان می‌دهد. در آزمون‌های شاخص اکسایش، روغن ذرت نسبت به سایر روغن‌های اولیه مقاوم‌تر است.

۵- منابع

- [1] Bhardwaj, S., Passi, S.J., Misra, A., Pant, K.K., Anwar, K., Pandey, R.M., and Kardam, V. (2016). "Effect of heating/reheating of fats/oils, as used by Asian Indians, on trans fatty acid formation". *Food Chemistry*, vol 212, pp. 663-670.
- [2] Tavakoli, A., and Sahari, M-A. (2016). "Methods to reduce trans fatty acids in food". The first international congress and the 24th national congress of food sciences and industries of Iran. Tehran, <https://civilica.com/doc/574349>
- [3] Mensink, R.P., and Katan, M.B. (1990). "Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects". *New England journal of medicine*, vol. 323, No. 7, pp. 439-445.
- [4] Kummerow, F. A., Zhou, Q., Mahfouz, M. M., Smiricky, M. R., Grieshop, C. M., and Schaeffer, D. J. (2004). "Trans fatty acids in hydrogenated fat inhibited the synthesis of the polyunsaturated fatty acids in the phospholipid of arterial cells". *Life sciences*, vol. 74, No. 22, pp. 2707-2723.
- [5] Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., and Willett, W. C. (2006). "Trans fatty acids and cardiovascular disease". *New England journal of medicine*, vol. 354, No. 15, pp. 1601-1613.
- [6] Tsuzuki, W., Matsuoka, A., Ushida, K. (2010). "Formation of trans fatty acids in edible oils during the frying and heating process". *Food Chemistry*, vol. 123, No. 4, pp. 976-982.
- [7] Hendry, V. L., Almiron-Roig, E., Monsivais, P., Jebb, S. A., Benjamin Neelon, S. E., Griffin, S. J., and اسیدچرب ترانس مربوط به تیمار سوم است که حاوی ۵۰٪ آفتابگردان، ۲۵٪ ذرت و ۲۵٪ کنجد است، پس از تیمار سوم، تیمار دوم روغن مقاوم در برابر تشکیل اسیدچرب ترانس است. تیمار دوم حاوی ۲۵٪ آفتابگردان، ۵۰٪ ذرت و ۲۵٪ کنجد است.
- در آزمون پراکسید بهترین مخلوط در برابر فساد اکسیداتیو تیمار اول است و پس از آن تیمار دوم است. تیمار اول حاوی ۳۳٪ آفتابگردان، ۳۳٪ ذرت و ۳۳٪ کنجد است. میزان اسیدچرب ترانس در روغن‌های خالص آفتابگردان، ذرت و کنجد که به صورت خام بودند، به ترتیب شامل: ۰.۲۵۷٪، ۰.۸۴۹٪ و ۱.۸۳۷٪ است. میزان اسیدچرب ترانس در روغن ذرت پس از ۲۱ بار سرخ کردن ۰.۶۰۵٪ است و این میزان در Ogilvie, D. B. (2015). "Impact of regulatory interventions to reduce intake of artificial trans-fatty acids: a systematic review". *American journal of public health*, vol. 105, No. 3, pp. 32-42.
- [8] Craig-Schmidt, M. C. (2006). "World-wide consumption of trans fatty acids". *Atherosclerosis Supplements*, vol. 7, No. 2, pp. 1-4.
- [9] Nishida, C., and Uauy, R. (2009). "WHO scientific update on health consequences of trans fatty acids: introduction". *European journal of clinical nutrition*, vol. 63, No. S2, pp. S1-S1.
- [10] Wan, Y., Li, H., Fu, G., Chen, X., Chen, F., and Xie, M. (2015). "The relationship of antioxidant components and antioxidant activity of sesame seed oil". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 95, No.13, pp. 2571-2578.
- [11] Huang, J., Sun, Q., Song, G., Qi, S., Chen, J., Zhang, P., Geng, T., Lin, Q., and Duan, Y. (2020). "Antioxidant and anti-isomerization effects of sesamol and resveratrol on high oleic acid peanut oil". *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, vol. 123, pp. 109077.
- [12] Vegetable and animal oils and fats - Gas chromatography of fatty acid methyl esters - Part 2: Preparation of fatty acid methyl esters. National Organization of Standards of Iran, No. 13126-2.
- [13] Vegetable and animal oils and fats - gas chromatography of fatty acid methyl esters - part 4: measurement by capillary gas chromatography. National Standards Organization of Iran, No. 13126-4.
- [14] Vegetable and animal oils and fats - measurement of peroxide value - iodometric method with end point

determination by visual method. National Organization of Standards of Iran, No. 4179.

[15] Liu, W. H., Inbaraj, B. S., and Chen, B. H. (2007). "Analysis and formation of trans fatty acids in hydrogenated soybean oil during heating". *Food Chemistry*, vol. 104, No. 4, pp. 1740-1749.

[16] Li, A., Yiming, H., Wang, F., Li, W., and Li, Q. (2012). "Determination of thermally induced trans-fatty acids in soybean oil by attenuated total reflectance fourier transform infrared spectroscopy and gas chromatography analysis". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 60, No. 42, pp. 10709-10713.

[17] Manzoor, S., Masoodi, F. A., and Rashid, R. (2023). Influence of food type, oil type and frying frequency on the formation of trans-fatty acids during repetitive deep-frying. *Food Control*, Vol. 147, pp. 109557

[18] Addo, P., Chen, J., Zheng, B., Li, X., Zhang, L., and Tano-Debrah, K. (2024). Potential factors that influence the occurrence of trans fatty acids in fried foods: A case study on plantain chips sold within the Accra Metropolis, Ghana.

[19] Nagy, K., Iacob, B. C., Bodoki, E., and Oprean, R. (2024). Investigating the Thermal Stability of Omega Fatty Acid-Enriched Vegetable Oils. *Foods*, Vol. 13, No. 18, pp. 2961.

[20] Li, T., Guo, Q., Qu, Y., Liu, H., Liu, L., Zhang, Y., and Wang, Q. (2023). Inhibition mechanism of trans-resveratrol on thermally induced trans fatty acids in peanut oil. *Food Chemistry*, Vol. 406, pp. 134863.

[21] Bhat, S., Maganja, D., Huang, L., Wu, J. H., and Marklund, M. (2022). "Influence of heating during cooking on trans fatty acid content of edible oils: a systematic review and meta-analysis". *Nutrients*, vol. 14, No. 7, pp. 1489.



Scientific Research

New formulation of frying oil based on sesame oil

Zahra Afshari*¹, Mohammad Rabbani², Mozhgan Emtiazjoo

- 1- Master Student of Food Science and Technology, Majoring in Food Chemistry, Faculty of Biological Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Shahid Abbaspour Boulevard - Shahid Sadoughi Street- Hakimieh Exit- Shahid Babaei Highway (West to East), Tehran city, Tehran Province.
- 2- PhD, Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Biological Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Shahid Abbaspour Boulevard - Shahid Sadoughi Street- Hakimieh Exit- Shahid Babaei Highway (West to East), Tehran city, Tehran Province.
- 3- PhD, Professor, Department of Marine biology, Faculty of Marine Sciences and Technologies, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Shahid Abbaspour Boulevard - Shahid Sadoughi Street- Hakimieh Exit- Shahid Babaei Highway (West to East), Tehran city, Tehran Province.

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received: 2024/12/11

Accepted: 2025/05/14

Keywords:

Trans fatty acid,

Sesame oil,

Sunflower oil

Corn oil,

Peroxide Value.

DOI: 10.48311/fsct.2026.83946.0

*Corresponding Author E-

zariafshari73@gmail.com

Since sesame oil has higher oxidation stability than other vegetable oils, in this research, sesame oil was added to sunflower and corn frying oils to determine the effect of adding sesame oil on preventing the production of trans fatty acids during the frequency of frying. Epidemiological evidence and case-control studies show the relationship between the intake of trans fatty acids and the risk of various diseases. In this research, in addition to investigating the effect of adding sesame oil on preventing the production of trans fatty acids, the peroxide value test was performed. For this purpose, three oil treatments were prepared from sesame, corn, and sunflower oils. The first treatment contained 33% sunflower, 33% corn, and 33% sesame; the second treatment contained 25% sunflower, 50% corn, and 25% sesame; and the third treatment contained 50% sunflower, 25% corn, and 25% sesame. The measurement of trans fatty acids and peroxide values was done according to the national standard of Iran. The results showed that the amount of trans fatty acids decreased with increasing the number of times of frying. The amount of trans fatty acids after 21 times of frying was 1.243% in the first treatment, 1.184% in the second treatment, and 1.022% in the third treatment. As a result, the third treatment was the most resistant oil mixture against the formation of trans fatty acids. In the peroxide test, the amount of peroxide value increased with increasing the number of frying times (more than 5). The best oil mixture against oxidative spoilage was the first treatment and then the second treatment.