



مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی خصوصیات شیمیایی و پایداری روغن های کنجد تهیه شده به روش پرس سرد در شهر اهواز

محمد امین مهرنیا^{۱*}، نسیم دهقان^۲، رضا زاده دباغ^۳

۱- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی، ایران.

۲- دانش آموزخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی، ایران.

۳- کارشناس ارشد شیمی تجزیه، اداره غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۳

کلمات کلیدی:

روغن کنجد،

پایداری حرارتی،

اسیدهای چرب،

روغن کشتی،

پرس مغزهای.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.47

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.8.1

* مسئول مکاتبات:

mamehrnia@asnruk.ac.ir

روغن های خوراکی طی حرارت دادن، پختن و سرخ کردن در معرض تغییرات فیزیکوشیمیایی قرار می گیرند، لذا با توجه به اهمیت بالای این مساله و تصور عموم از سلامت روغن های تهیه شده در فروشگاه های روغن کشتی در سطح شهر، این پژوهش با هدف ارزیابی و مقایسه پایداری حرارتی روغن های کنجد تهیه شده به روش پرس مغزهای و صنعتی انجام گرفت. نمونه های روغن کنجد از چهار مرکز روغن کشتی شهر اهواز تهیه و پایداری آن ها در مدت ۱۲ روز در طی فرایند حرارتی با آزمون های، عدد اسیدی، پراکسید، آنیزیدین، توتکس و یدی به جهت بررسی پایداری اکسایشی و همچنین اندازه گیری ترکیب اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی، انجام و با استانداردهای ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد اسید لینولئیک (C18:2) به میزان ۴۲/۷۲- ۴۱/۵ درصد و اسید اولئیک (C18:1)، ۳۹/۴۷- ۳۸/۵ درصد بیشینه اسیدهای چرب موجود در روغن های کنجد مورد مطالعه بود که ترکیب اسیدهای چرب تمامی نمونه ها در دامنه تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران قرار داشت. نتایج آزمون های اعداد اسیدی، یدی، پراکسید، آنیزیدین و توتکس همگی نشان دهنده اختلاف معنی داری نمونه روغن کنجد تهیه شده به روش صنعتی با سایر روغن های تهیه شده به روش پرس مغزهای بود و عملکرد بهتر روغن صنعتی را در سطح معنی داری ۵ درصد نشان داد. با تفسیر داده ها و نتایج می توان دریافت که روغن های کنجد تهیه شده به روش صنعتی پایداری حرارتی بالاتری نسبت به روغن های تهیه شده به روش پرس مغزهای دارند و جهت مصارف حرارتی مناسب تر می باشند.

۱- مقدمه

گیاه کنجد با نام علمی سزاموم ایندیکوم (*Sesamum Indicum*) مهمترین گونه جنس *Sesamum* از خانواده Pedalaceae می باشد این گیاه تولید دانه هایی می کند که عمده ی آنها جهت تولید روغن خوراکی مورد استفاده قرار می گیرند [۱]. تقریباً ۵۰ درصد دانه کنجد را روغن و ۵۰ درصد دیگر شامل پروتئین، لیگنان های متنوع و مواد جزئی دیگر تشکیل داده است [۲]. روغن کنجد به سبب داشتن سزامول سبب تقویت سیستم ایمنی بدن [۳] گشته و همچنین دارای خاصیت ضد دردی و ضد التهابی می باشد. در طب سنتی از روغن کنجد جهت درمان تنگی نفس، انسداد روده، تشنج و التهاب چشم استفاده می شود [۴]. روغن کنجد با داشتن مواد آنتی اکسیدانی باعث نابودی سرطان های خاموش در بدن به ویژه سرطان های دستگاه گوارش، پروستات و سینه می شود [۵] و همچنین رژیم غذایی حاوی روغن کنجد به دلیل وجود برخی از ترکیبات نظیر لستین (پیش ساز استیل کولین) و یا وجود اسیدهای چرب غیراشباع مانند اسید لینولئیک (با تغییر سیالیت غشا یا دخالت در متابولیسم پروستاگلاندین ها) می تواند موجب کاهش درد شود [۶]. نتایج بدست آمده از برخی پژوهش ها نشان داده که مصرف خوراکی روغن کنجد باعث کاهش فشار خون شده و همچنین سطح آنتی اکسیدان را در بیماران مبتلا به فشار خون و دیابت- فشار خون بهبود می بخشد و مصرف آن به دلیل اثرات هم افزایی که با داروی گلی بنکلامید دارد می تواند اثرات بیشتری در درمان قند خون بالا داشته باشد [۷]. روغن کنجد به دلیل وجود لیگنین ها پایداری قابل توجهی در برابر اکسیداسیون نشان می دهد [۸]. استخراج با پرس سرد به عنوان بهترین روش برای استخراج مواد مغذی گیاهی ضروری از دانه های روغنی است. سایر روش های استخراج مانند استخراج شیمیایی و پرس داغ شامل فرآیندهایی مانند بی بو کردن و تصفیه است که بر کیفیت

ترکیبات گیاهی (اسیدهای چرب ضروری، توکوفرول ها و فیتواستروول ها) تأثیر می گذارد [۹]. استخراج دانه های روغنی را می توان به دو روش پرس روغن سرد یا گرم انجام داد. روش استخراج بستگی به منبع و نوع ماده ای دارد که در بازده نهایی روغن بازیافت می شود در طول استخراج روغن داغ، مواد مغذی ضروری و ترکیبات زیست فعال تجزیه می شوند [۱۰]. اسیدهای چرب ضروری و مواد مغذی مانند ویتامین E به میزان بالایی در روغن های خوراکی پرس سرد وجود دارد [۱۱]. پژوهش های زیادی تا کنون در ارتباط با استخراج روغن به روش پرس سرد صورت گرفته است. الخیر و همکاران با بررسی عدد اسیدی و پراکسید ده نمونه روغن کنجد محلی تهیه شده به روش پرس سرد نشان دادن که روغن های تولیدی در فروشگاه ها از کیفیت مطلوبی طبق استاندارد برخوردار نیستند [۱۲]. نتایج پژوهش حجتی بر ویژگی های کیفی روغن های کنجد، آفتابگردان و کلزا تهیه شده در فروشگاه های روغن کشی نیز برتری پایداری روغن های تصفیه شده صنعتی بر روغن های تهیه شده به روش سنتی را نشان داد [۱۳]. نتایج پژوهش فرمانی و همکاران بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن های تهیه شده از فروشگاه های روغن کشی نیز عدم تطابق با استاندارد و نیز پایداری اکسایشی پایین جهت کاربردهای حرارتی را تایید کرد [۱۴]. با توجه به اثرات سودمند و ارزش تغذیه ای بالای روغن دانه کنجد و توصیه کارشناسان تغذیه به مصرف آن، در صورت استخراج با روش های نامطلوب و یا عدم کنترل شرایط در حین استخراج می تواند منجر به افزایش پراکسیدها و آسیب هایی مانند تجمع رادیکال های آزاد در بدن گردد که از عوامل ایجاد سرطان می باشند. پژوهش حاضر با هدف بررسی مقایسه پایداری حرارتی روغن دانه کنجد تهیه شده به روش پرس مغازه ای و روغن تهیه شده به روش صنعتی بر اساس شاخص های فیزیکوشیمیایی و اندازه گیری اسیدهای چرب صورت گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد شیمیایی

تیوسولفات سدیم، سود، یدید پتاسیم، نشاسته، فنل فتالین و معرف آنیزیدین از شرکت مرک آلمان، کلروفرم، استیک اسید، ان-هگزان از شرکت کارلو اربا فرانسه و اتانول از شرکت ایران کاوه تهیه گردید.

۲-۲- آماده‌سازی و آون گذاری

آزمون‌های مربوط به این پژوهش در نیمه دوم سال تحصیلی ۹۷-۹۸ در آزمایشگاه شیمی مواد غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام گرفت. نمونه‌های روغن (کدهای ۱، ۳، ۴ و ۵) از چهار مرکز روغن کشی در شهر اهواز و روغن کنجد صنعتی سمن به عنوان نمونه روغن شاهد (با کد ۲) از فروشگاه واقع در شهر اهواز تهیه گردید. جهت بررسی اکسیداسیون با اندکی تغییرات با استفاده از روش مکدونالد و هاتلین [۱۵] نمونه‌ها در شرایط یکسان و در ظروف دربدار به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ روز قرار داده شد. تمامی نمونه‌ها در ۷ روز (روزهای صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲) با انجام آزمون‌های پراکسید، اسیدی، آنیزیدین و ۱ عدد یدی (در دو روز ابتدایی و پایانی) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

۲-۳- اندازه گیری اسیدهای چرب

ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌های روغن کنجد طبق روش متکالف و همکاران (۱۹۶۶) انجام پذیرفت [۱۶]. به این ترتیب که از دستگاه کروماتوگرافی گازی با مدل Unicam 4600 (Unicam Limited, Cambridge, UK) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای و ستون کاپیلاری BPX70 (به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۲ میکرومتر) استفاده شد. دمای آشکارساز و تزریق به ترتیب ۳۰۰ و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم نیز عنوان حامل استفاده شد.

۲-۴- تعیین عدد اسیدی

عدد اسیدی طبق دستورالعمل AOAC ca 5a-40 انجام پذیرفت. ۱۰ گرم از نمونه روغن در ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری با ۵۰ میلی‌لیتر محلول خنثی شده اتانول-کلروفرم به نسبت برابر مخلوط شد. سپس به آن ۱ سی‌سی از فنل‌فتالین (۱٪ در اتانول) افزوده گردید. پس از آن محلول حاوی شناساگر با هیدروکسید پتاسیم ۰/۱ نرمال تیترو و مقدار اسیدیته با استفاده از فرمول ۱ محاسبه شد [۱۷].

$$V \times N \times 56.4 / M = \text{اسیدیته}$$

V: تیترو مصرفی برای نمونه

N: نرمالیت هیدروکسید پتاسیم

M: وزن نمونه

۲-۵- عدد یدی

عدد یدی روغن با استفاده از دستورالعمل AOAC به شماره ۹۲۰/۱۵۸ و روش هانوس اندازه‌گیری شد. ۰/۵ گرم از نمونه در ارلن ۲۵۰ توزین شد و ۱۰ میلی‌لیتر کلروفرم به آن اضافه گردید. پس از افزودن ۲۰ میلی‌لیتر معرف هانوس به مدت ۳۰ دقیقه در مکان تاریک قرار داده شد. سپس ۱۵ میلی‌لیتر محلول یدید پتاسیم ۱۵٪ افزوده و پس از مخلوط کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده گردید. سپس با تیوسولفات ۰/۱ نرمال تیترو شد تا رنگ زرد محلول از بین برود سپس با افزودن چند قطره محلول نشاسته ۱ درصد تا زمان از بین رفتن رنگ آبی تیتراسیون ادامه یافت. عدد یدی مطابق رابطه ۲ محاسبه گردید [۱۸].

$$I_2 \text{ number} = [(B-S) \times N \times 12.69] / \text{g sample}$$

N: نرمالیت محلول تیوسولفات سدیم

B: مقدار تیوسولفات برای نمونه شاهد بر حسب میلی‌لیتر

S: مقدار تیوسولفات مورد نیاز برای تیتراسیون نمونه روغن بر حسب میلی‌لیتر

۲-۶- عدد پراکسید

عدد پراکسید به عنوان معیاری از اکسیداسیون اولیه مطابق روش یدومتري Aocs cd-53 انجام گرفت. در این روش مقدار ۵ گرم نمونه آماده شده در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری توزین و ۳۰ میلی لیتر حلال (مخلوط اسید استیک و کلروفرم) به آن اضافه گردید. سپس نیم میلی لیتر یدیدپتاسیم اشباع به آن افزوده و حدود یک دقیقه در مکان تاریک نگهداری، سپس مقدار ۳۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شده و چند قطره چسب نشاسته به محلول اضافه و با محلول تیوسولفات ۰۱/۰ نرمال تیترا گردید. وقتی که رنگ نمونه به یک حالت شفاف و زلال رسید تیتراسیون متوقف گشته و در پایان عدد پراکسید از طریق فرمول ۳ محاسبه شد [۱۷].

$$= (\text{Meq/kg}) \text{ میزان پراکسید}$$

$$\text{مقدار نمونه} / ۱۰۰۰ \times \text{نرمالیت} \times \text{مقدار مصرفی تیتراسیون}$$

۲-۷- اندیس پارا_ آنیزیدین

اندیس پارا_ آنیزیدین با استفاده از روش Aocs cd 18-90 با اندکی تغییرات انجام گرفت. برای این منظور ۱ گرم از نمونه روغن را در بالن حجمی ۲۵ توزین و با استفاده از نرمال- هگزان به حجم رسانده شد. جذب محلول حاصل در ۳۵۰ نانومتر اندازه گیری شد. در مرحله بعد در دو لوله آزمایش در یکی ۵ میلی لیتر از محلول روغن و حلال و در دیگری ۵ میلی لیتر حلال خالص ریخته و به هر کدام از لوله ها ۱ میلی لیتر معرف پارا_ آنیزیدین (۲/۵ گرم آنیزیدین در ۱ لیتر استیک اسید گلاسیال) اضافه و به خوبی همزده شد. پس از مدت زمان ده دقیقه جذب نمونه ها را در طول موج ۳۵۰ نانومتر خوانده و در نهایت مقدار آنیزیدین از رابطه ۴ محاسبه گردید [۱۹].

$$\text{PAV} = 25 \times (1.2 \text{ As} - \text{Ab}) / m$$

PAV: اندیس آنیزیدین

As: جذب نمونه

Ab: جذب شاهد

m: وزن نمونه بر حسب گرم

۲-۸- اندیس توتکس

اندیس توتکس با اندازه گیری اعداد پراکسید و آنیزیدین با استفاده از رابطه ی زیر انجام گرفت [۲۰].

$$\text{AV} + 2 \text{ PV} = \text{اندیس توتکس}$$

PV: اندیس پراکسید

AV: اندیس آنیزیدین

۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به آزمون های شیمیایی در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت و مقایسه ی میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها در سه تکرار و با استفاده از نرم افزار SPSS (Sciences Statistical Package for the Social v20 Eexcel 16) انجام گرفت. جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیب اسیدهای چرب روغن کنجد

ارزیابی محتوی اسیدهای چرب با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی به منظور بررسی و شناسایی تقلبات و ناخالصی های موجود در روغن های مورد آزمون انجام گرفت. جدول ۱ مقدار اسید چرب نمونه های روغن در روز صفر را نشان می دهد. مطابق استاندارد ملی ایران با شماره (۴۰۹۱ و ۴۰۹۰) [۲۱] اسید لینولئیک (C18:2) به میزان ۴۷/۹ - ۳۹/۱ درصد و اسید اولئیک (C18:1)، ۴۳ - ۳۵/۹ درصد بیشینه اسیدهای چرب موجود در روغن دانه کنجد می باشند. در تمامی نمونه های روغن مورد آزمون نیز بیشترین مقدار اسید چرب به ترتیب مربوط به اسیدلینولئیک و اسیداولئیک می باشد که میزان اسیدهای چرب تمامی نمونه ها با اندک تفاوتی در محدوده ی استاندارد هستند. این تفاوت اندک را می توان به تفاوت در واریته، محل جغرافیایی،

آب و هوا، میزان رسیدگی، زمان برداشت، نحوه استخراج روغن و شرایط نگهداری آن نسبت داد [۲۲]. طبق نتایج الیچ و همکاران [۲۳] اسیدهای چرب روغن کنجد شامل: اسید اولئیک (۴۳٪)، اسید لینولئیک (۴۳٪)، اسید پالمیتیک (۹٪)، اسید استئاریک (۴٪) و لیسیتین (۱٪) می‌باشند؛ دو اسید چرب اولئیک و لینولئیک بیشترین مقدار را تشکیل می‌دهند. روغن کنجد با داشتن حدود ۸۵ درصد اسیدچرب غیراشباع در بین روغن‌های گیاهی مقاوم‌ترین روغن به شمار می‌آید [۲۴] که بسیاری از پژوهشگران این پایداری اکسیداتیو را به ترکیبات غیرصابونی شونده‌ی لیگنانی نظیر سزامول سزامولین و سزامومین نسبت داده اند [۲۵]. اورساوا و همکاران (۲۰۱۵) با گزارش مقادیر اسید اولئیک (۴۱/۵٪) اسید

لینولئیک (۴۰/۹٪)، اسید پالمیتیک (۹/۷٪)، اسید استئاریک (۶/۵٪) بیان داشتند که فرآیند روش استخراج روغن تاثیر قابل توجهی بر مقدار اسیدهای چرب روغن ندارد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد [۲۶]. در پژوهشی حسینی و همکاران (۱۳۹۸) با هدف بهترین روش جهت استخراج روغن کنجد با بررسی ساختار اسیدهای چرب روغن‌های کنجد پالایش شده، استخراج سرد، سنتی و پرس مغازه‌ای پرداختند که نتایج این تحقیق نشان داد بهترین روغن از نظر ساختار اسید چرب در مرتبه اول روغن استخراج سرد و پس از آن روغن پالایش شده بود [۲۷].

Table 1 The composition of fatty acids of sesame oil

Fatty acid composition	Code1 (day0)	Code2 (day0)	Code3 (day0)	Code4 (day0)	Code5 (day0)
C10:0	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05
C12:0	0.02	0.09	0.04	ND	0.02
C14:0	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03
C16:0	10.91	10.79	10.87	11.06	11.41
C16:1	0.19	0.19	0.2	0.18	0.19
C17:0	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05
C17:1	0.08	0.09	0.04	0.03	0.04
C18:0	5.36	5.32	5.23	5.28	5.19
C18:1	38.5	39.12	39.47	39.3	39.34
C18:2	42.72	41.5	42.34	42.52	41.93
C18:3	0.27	0.71	0.35	0.37	0.36
C20:0	0.52	0.51	0.54	0.54	0.5
C20:1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16
C22:0	0.24	0.14	0.13	0.14	0.1
C24:0	0.27	0.15	0.16	0.09	0.13
Trans fat	0.25	0.57	0.34	0.22	0.32
SFA ¹	17.46	17.11	17.11	17.21	17.48
USF ²	82.54	82.89	82.89	82.79	82.52

1. saturated fat

2. Unsaturated fat

۳-۲- عدد اسیدی

اسیدهای چرب آزاد به دلیل داشتن بخش های آبدوست و آبگریز و کاهش کشش سطحی باعث افزایش ورود اکسیژن به درون روغن و در نتیجه تسریع اکسیداسیون طی زمان ماندگاری و در نتیجه افزایش عدد اسیدی می گردد [۲۸]. افزایش اسیدهای چرب آزاد در روغن های تصفیه نشده را می توان به وجود رطوبت ناخالصی ها و فعالیت آنزیم لیپاز در این نوع روغن ها نسبت داد. نتایج نشان داد که میزان عدد اسیدی در روغن تصفیه شده صنعتی در سطح معنی داری ۵ درصد با نمونه های پرس مغذای تفاوت داشت. همان طور که شکل ۱ نیز نشان می دهد نمونه ی روغن تهیه شده به روش صنعتی (کد ۲) کمترین افزایش را در میزان عدد اسیدی داشت این مقدار از ۰/۲۲ به ۰/۸۸ در نمونه ی تصفیه شده

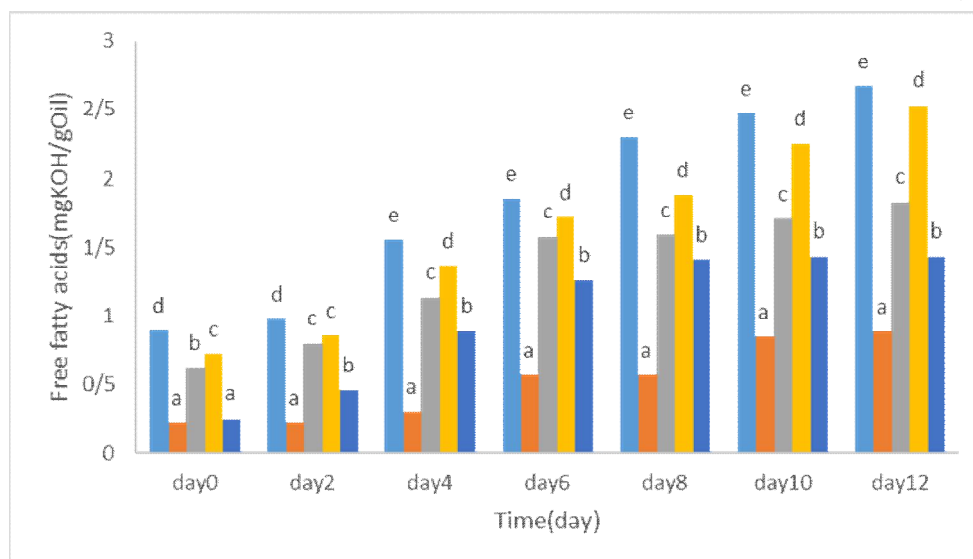


Fig 1 Changes in free fatty acid (FFA) content of sesame oil samples by oven test (70°C for 12 days). Different letters indicate significant differences between days ($p < 0.05$).

۳-۳- عدد پراکسید

شکل ۲ مقدار تغییر اعداد پراکسید در نمونه ها طی نگهداری در شرایط آزمایش را نشان می دهد. نمونه ی روغن صنعتی حاوی آنتی اکسیدان سنتزی با تمامی نمونه ها در سطح معنی داری ۵ درصد دارای تفاوت و عملکرد بهتری بود. طبق استاندارد ملی ایران (۴۱۷۹) [۲۰] حد قابل قبول عدد پراکسید روغن کنجد خام دارای ماکزیمم ۲۰ میلی اکی والان بر کیلوگرم روغن است که در روز صفر آزمون و قبل از اعمال حرارت مقدار پراکسید برای

همه ی نمونه ها بسیار پایین تر از محدوده ی استاندارد (Me/kg ۸-۳) بود. تمامی نمونه ها تا روز چهار پس از حرارت دهی در گستره ی تعریف شده توسط استاندارد قرار داشتند. همچنین در بین نمونه ها کد ۵ تا روز ششم (Me/kg ۱۴/۲۴ ± ۰) و نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی (کد ۲) تا روز پایان آزمون (Me/kg ۲۰ ± ۲۰/۰۲) در محدوده ی استاندارد (کمتر از Me/kg ۲۰) قرار داشتند. در روغن کنجد ترکیبات آنتی اکسیدانی و توکوفرول ها علاوه بر سزامول وجود دارد [۹] که وجود این ترکیبات به پایداری حرارتی روغن کنجد کمک می کند

را داشت این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد [۳۰]. نتایج پورچانی و همکاران (۲۰۱۰) در طی انبارداری روغن کنجد، پوره کنجد و زیتون در طی ۴۵ روز در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد مقدار عدد پراکسید روغن کنجد از ۰/۴۱ به ۱۳/۸۳ (Meq/kg Oil) نشان داد [۳۱].

و با مهار رادیکال‌های آزاد از ادامه روند اکسیداسیون ممانعت می‌کند و می‌توان این پایداری تا روز چهارم را به این ترکیبات نسبت داد. نتایج تحقیقات حقیقت خرازی و همکاران (۲۰۱۲) بر روی سه نوع روغن زیتون نشان داد بالاترین پایداری اکسایشی مربوط به نوع روغنی بود که بیشترین ترکیبات فنلی، کمترین میزان اسید لینولئیک و بیشترین میزان اسیدچرب تک غیراشباعی

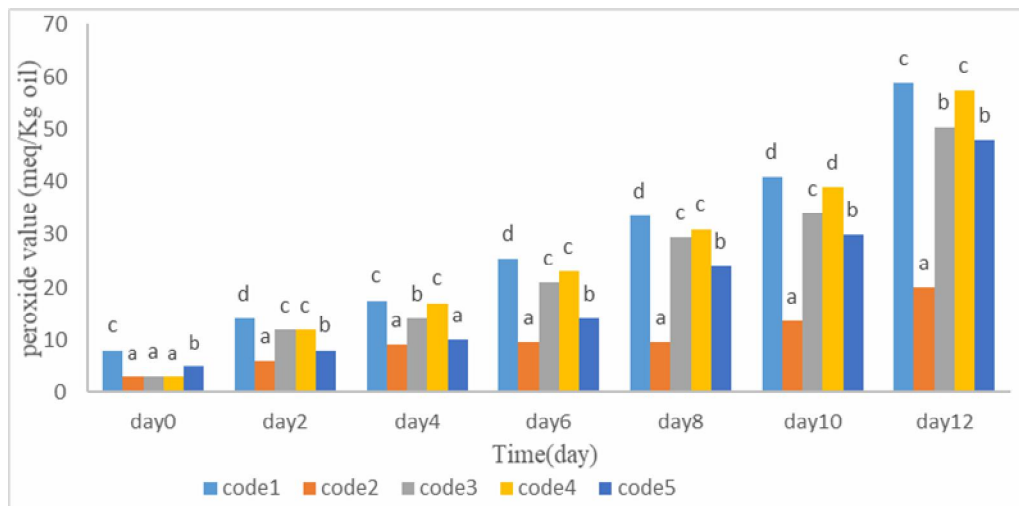


Fig 2 Changes in peroxide value content of sesame oil samples determined by oven test (70 °C for 12 days). Different letters indicate significant differences between days ($p < 0.05$).

نیز تأیید می‌کند می‌توان گفت به دلیل مقدار کم ترکیبات اولیه اکسیداسیون (مالون دی آلدئیدها و ترکیبات کتوننی حاصل از تجزیه و شکستن ترکیبات اولیه اکسیداسیون (هیدرو پراکسیدها) حاصل می‌باشند). در روزهای ابتدایی قاعدتا باید ترکیبات ثانویه اکسیداسیون نیز پایین باشد که با گذشت زمان و تجزیه پراکسیدها این اندیس نیز افزایش می‌یابد. اکسیداسیون روغن با افزایش مدت زمان نگهداری افزایش می‌یابد بنابراین در روزهای پایانی مقدار آنیزیدین بسیار افزایش یافته است. از طرفی می‌توان به این موضوع که روغن کنجد حاوی درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع اسید لینولئیک (جدول ۱) می‌باشد اشاره داشت؛ این اسیدهای چرب مقاومت کمی در برابر حرارت دارند و به سرعت تخریب شده و باعث بالا رفتن ترکیبات ثانویه اکسیداسیون می‌شوند [۳۳] عبدالکریم و همکاران با پژوهشی نشان دادند که حرارت بر روی عدد آنیزیدین مخلوط دو روغن کنجد و پالم اثر معنی داری ندارد که می‌تواند ناشی از غیر اشباعیت پایین روغن پالم و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی روغن کنجد از جمله سزامول و سزامولین باشد [۳۴].

نتایج پژوهش اولالی و همکاران (۲۰۱۹) بر روی اثر حرارت بر تغییرات فیزیکی شیمیای روغن دانه کنجد نشان داد که عدد پراکسید روغن کنجد با افزایش دما (دمای ۱۷۰-۱۹۰ درجه سانتی‌گراد) افزایش می‌یابد به گونه‌ای که در گستره‌ی تعریف شده‌ی کدکس و مناسب سرخ کردن نیست [۳۲].

۳-۴- اندیس آنیزیدین

تغییرات اندیس آنیزیدین نمونه‌های مورد بررسی در شکل ۳ نشان داده است. نتایج این آزمون نشان داد تغییرات این اندیس طی زمان نگهداری تحت شرایط اکسایش تسریع شده روندی صعودی داشته و با گذشت زمان افزایش یافته است. اندیس آنیزیدین مربوط به میزان ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در روغن است [۳۲]. این اندیس تا روز هشت آزمون روند صعودی کندی داشته ولی در روز دهم به میزان زیادی افزایش داشته، البته لازم به ذکر هست که در این آزمون نیز مانند بقیه آزمون‌ها تفاوت معنی‌داری بین نمونه روغن صنعتی (کد ۲) با سایر نمونه‌ها وجود داشت. در توجیه این افزایش یکباره همان‌گونه که عدد پراکسید

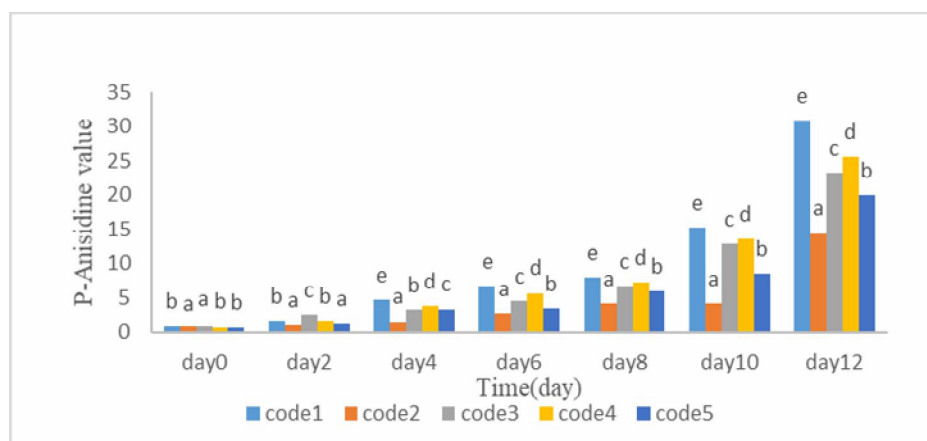


Fig 3 Changes in P-Anisidine value content of sesame oil samples by oven test (70 °C for 12 days). Different letters indicate significant differences between days ($p < 0.05$).

(جهت پایداری اکسیداتیو روغن یا از آنتی اکسیدان ها استفاده می شود با ترکیب اسید چرب را تغییر می دهند [۳۶]. نتایج عبدالکریم و همکاران (۲۰۰۷) در ارزیابی پایداری اکسایشی روغن های نباتی حاکی از بالا رفتن عدد توتکس در صورت بالا بودن اسیدهای چرب چند غیر اشباع مانند اسید لینولیک و اسید لینولئیک می باشد [۳۷]. که با توجه به بالا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع در روغن کنجد بالا رفتن این اندیس در طی زمان نگهداری و شرایط اکسیداسیون تسریع شده دور از انتظار نیست.

۳-۵- اندیس توتکس

اندیس توتکس معیاری برای بررسی و ارزیابی اکسایش تام روغن های خوراکی است [۳۵]. تغییرات اندیس توتکس نمونه های روغن مورد بررسی در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج حاصل از دوره ی زمانی دوازده روزه در شرایط اکسایش تسریع شده روند صعودی کلیه نمونه ها را نشان داد که در این مورد نیز نمونه ی کد ۲ با سایر نمونه ها دارای اختلاف معنی داری بود. ($p < 0.05$). این تفاوت می تواند مربوط به وجود آنتی اکسیدان سنتزی موجود در نمونه ی روغن صنعتی باشد

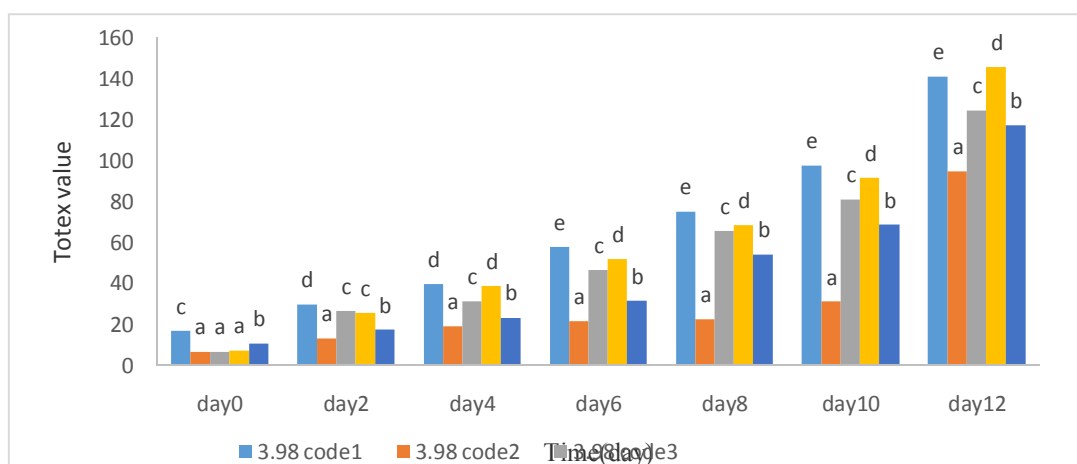


Fig 4 Changes in Totex value content of sesame oil samples by oven test (70 °C for 12 days). Different letters indicate significant differences between days ($p < 0.05$).

جدول ۲ نتایج اعداد یدی تمامی نمونه ها در دو روز صفر (قبل از آون گذاری) و روز پایانی (روز دوازدهم آون گذاری) نشان

۳-۶- اندیس یدی

اندیس یدی به عنوان معیاری از غیر اشباعیت روغن می باشد.

ماندگاری عدد یدی تمامی نمونه‌ها به طور چشم‌گیری کاهش یافت این کاهش می‌تواند ناشی از تخریب اسیدهای چرب غیر اشباع و چند غیر اشباع روغن طی مدت زمان ماندگاری و حرارت‌دهی باشد. آگیونا و یوکان (۲۰۱۳) با ارزیابی ترکیبات شیمیایی ۱۳ نوع دانه کنجد بومی نیجریه پارامتر عدد یدی را ۱۳۰-۷۶/۱ گرم ید در ۱۰۰ گرم روغن گزارش کردند [۳۸].

داده شده است. در تمامی نمونه‌ها اندیس یدی قبل از اعمال حرارت در روز صفر آزمون با اندکی اختلاف ($104-102 \text{ grI}_2/100 \text{ grOil}$) در محدوده‌ی تعریف شده‌ی استاندارد به شماره‌ی ۴۸۸۸ ($104-102 \text{ grI}_2/100 \text{ grOil}$) قرار داشتند. آزمون T-test اثر معنی‌داری دما و زمان بر روی تمامی نمونه‌ها را نشان داد ($p < 0.05$). پس از مدت زمان دوازده روز

Table 2 Iodine Value ($\text{grI}_2/100 \text{ grOil}$)

Storage Time	Code 1	Code 2	Code 3	Code 4	Code 5
Day 0	103.035 ± 0	104.058 ± 0.2	103.923 ± 1.2	104 ± 0	102 ± 0.5
Day 12	35.532 ± 0	80.53 ± 2.12	75.65 ± 0.57	73.371 ± 0.23	77.915 ± 0.71

Technology and Utilization; Salunkhe, DK, Van Nostrand, R., Eds, 97-139.

- [2] Xu, J., Chen, S., and Hu, Q. (2005). Antioxidant activity of brown pigment and extracts from black sesame seed (*Sesamum indicum* L.). Food chemistry, 91(1), 79-83.
- [3] Kanimozhi, P., and Prasad, N. R. (2009). Antioxidant potential of sesamol and its role on radiation-induced DNA damage in whole-body irradiated Swiss albino mice. Environmental toxicology and pharmacology, 28(2), 192-197.
- [4] Monteiro, E. M. H., Chibli, L. A., Yamamoto, C. H., Pereira, M. C. S., Vilela, F. M. P., Rodarte, M. P., ... & da Luz Andre de Araujo, A. (2014). Antinociceptive and anti-inflammatory activities of the sesame oil and sesamin. Nutrients, 6(5), 1931-1944.
- [5] Cengiz, N., Kavak, S., Güzel, A., Ozbek, H., Bektaş, H., Him, A., and Balahoroglu, R. (2013). Investigation of the hepatoprotective effects of Sesame (*Sesamum indicum* L.) in carbon tetrachloride-induced liver toxicity. The Journal of membrane biology, 246(1), 1-6.
- [6] Ji, Z. L., Li, J. S., Yuan, C. W., Chen, W. D., Zhang, Y. N., Ju, X. T., and Tang, W. H. (2010). Therapeutic value of sesame oil in the treatment of adhesive small bowel obstruction. The American Journal of Surgery, 199(2), 160-165.
- [7] Hsu, D. Z., Liu, C. T., Li, Y. H., Chu, P. Y., and Liu, M. Y. (2010). Protective effect of daily sesame oil supplement on gentamicin-induced renal injury in rats. Shock, 33(1), 88-92.

۴- نتیجه‌گیری

روغن کنجد به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی علی‌رغم غیراشباعیت بالا دارای مقاومت بالایی به اکسیداسیون طی زمان نگهداری می‌باشد. با این وجود پژوهش حاضر نشان داد که روغن‌های تهیه شده به وسیله پرس مغازه‌ای با اینکه قبل از حرارت دهی تمامی پارامترها در محدوده‌ی تعریف شده توسط استاندارد ایران در روغن خام کنجد بود؛ ولی پایداری اکسایشی کمی در برابر حرارت دهی طی زمان داشته و نامناسب بودن این روغن‌ها جهت کاربردهای حرارتی پخت و پز و سرخ کردن در صنعت غذا تایید شد. امید است با نظارت بیشتر مسئولین بهداشت در این زمینه و تلاش برای سالم سازی و ارائه‌ی روغنی سالم و کم مخاطره جهت تضمین سلامت مصرف کنندگان راه کارهایی نظیر تعیین استاندارد مشخص برای محصولاتی از این قبیل صورت پذیرد.

۵- تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان می‌باشد. لذا بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

۶- منابع

- [1] Salunkhe, D. K., Chavan, J. K., Adsule, R. N., and Kadam, S. S. (1992). Sunflower. World Oilseeds: Chemistry,

- recommended practices of the American oil chemist's Society.
- [18] AOCS. (2005). Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 5th ed., edited by David Firestone, AOCS Press, Champaign, IL.
- [19] AOCS, P. (2011). P-Anisidine Value. AOCS Method Cd 18-90 (11): Official Method. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society.
- [20] Shahidi, F., and Wanasundara, U. N. (2002). Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils. *Food lipids: Chemistry, nutrition and biotechnology*, 17, 387-403
- [21] ISIRI 13392, (2015). Edible cold pressed oils – Specifications & Test methods. 1st. revision. Iranian National Standardization Organization. [In Persian].
- [22] Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guiet, S., and Winkelmann, W. (2005). Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(12), 4843-4852.
- [23] Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., and Attia, H. (2007). Quality characteristics of sesame seeds and by-products. *Food chemistry*, 103(2), 641-650.
- [24] Abou-Gharbia, H.A., Shehata, A.A.Y. and Shahidi, F., (2000). Effect of processing on oxidative stability and lipid classes of sesame oil. *Food research international*, 33(5), 331-340.
- [25] Hirata, F., Fujita, K., Ishikura, Y., Hosoda, K. and Ishikawa, T., (1996). Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in humans. *Atherosclerosis*, 122(1), 135-136.
- [26] Orsavova, J., Misurcova, L., Ambrozova, J. V., Vicha, R., and Mlcek, J. (2015). Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. *International journal of molecular sciences*, 16(6), 12871-12890.
- [27] Hosseini, S. M., Estiri, S. H., and Didar, Z. (2019) . Evaluation of the effect of sesame oil extraction method on fatty acid profile, antioxidant capacity and its oxidative stability.
- [8] Ogbonna, P. E., & Ukaan, S. I. (2013). Chemical composition and oil quality of seeds of sesame accessions grown in the Nsukka plains of South Eastern Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 8(9), 797-803.
- [9] Borchani, C., Ananth, D. A., Deviram, G., Mahalakshmi, V., Sivasudha, T., & Tietel, Z. (2019). Phytochemical composition and antioxidant characteristics of traditional cold pressed seed oils in South India. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 17, 416-421.
- [10] Garcia, A., Ruiz Méndez, M. V., Romero, C., & Brenes, M. (2006). Effect of refining on the phenolic composition of crude olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(2), 159-164..
- [11] Butinar, B., Bucar-Miklavcic, M., Mariani, C., & Raspor, P. (2011). New vitamin E isomers (gamma-tocomenol and alpha-tocomenol) in seeds, roasted seeds and roasted seed oil from the Slovenian pumpkin variety 'Slovenska golica'. *Food chemistry*, 128(2), 505-512.
- [12] El Khier, M.K.S., Ishag, K.E.A., and Yagoub, A.E.A. (2008). Chemical composition and oil characteristics of sesame seed cultivars grown in Sudan. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(6), 761-766.
- [13] Hojjati, M. (2021). The qualitative characteristics of the oils prepared in the extraction oil stores in the presence of the customer. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 108-17. [In Persian]
- [14] Farmani, J, B, Tirgarian and M, Razampour. (2019). Evaluation of physicochemical properties of sesame oil in oil shops of Mazandaran provinc. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 15-84. [In Persian]
- [15] McDonald, R.E. and Hultin, H.O., (1987). Some characteristics of the enzymic lipid peroxidation system in the microsomal fraction of flounder skeletal muscle. *Journal of Food Science*, 52(1), 15-21 .
- [16] Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A., and Pelka, J. R. (1966). Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical chemistry*, 38(3), 514-515.
- [17] AOCS (2007). Official methods and

- stabilization of edible oil and comparison with synthetic antioxidants. *Journal of Food engineering*, 74(4), 542-545.
- [34] Abdulkarim, S. M., Myat, M. W., Ghazali, H. M., Roselina, K., and Abbas, K. A. (2010). Sensory and physicochemical qualities of palm olein and sesame seed oil blends during frying of banana chips. *Journal of Agricultural Science*, 2(4), 18.
- [35] IUPAC, C. P. (1987). Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives. International union of pure and applied chemistry, 99-102.
- [36] Chung, J., Lee, J., and Choe, E. (2004). Oxidative stability of soybean and sesame oil mixture during frying of flour dough. *Journal of food science*, 69(7), 574-578.
- [37]. Abdulkarim, S. M., Long, K., Lai, O. M., Muhammad, S. K. S., and Ghazali, H. M. (2007). Frying quality and stability of high-oleic *Moringa oleifera* seed oil in comparison with other vegetable oils. *Food Chemistry*, 105(4), 1382-1389.
- [38] Ogbonna, P. E., and Ukaan, S. I. (2013). Chemical composition and oil quality of seeds of sesame accessions grown in the Nsukka plains of South Eastern Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 8(9), 797-803.
- Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 11(1), 71-83. [In Persian].
- [28] Lee, J., Koo, N., and Min, D. B. (2004). Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 3(1), 21-33.
- [29] Sabah El Khier, M.K., Khogali Elnur, A.I., and Abu El Gasim, A.Y. (2008). Chemical composition and oil characteristics of sesame seed cultivars grown in Sudan. *Res. J. Agric. Biol. Sci.*, 4(6), 761-766.
- [30] Kharazi, S.H., Kenari, R.E., Amiri, Z.R. and Azizkhani, M., (2012). Characterization of Iranian virgin olive oil from the Roodbar region: A study on Zard, Mari and Phishomi. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(7), 1241-1247.
- [31] Borchani, C., Besbes, S., Blecker, C., and Attia, H. (2010). Chemical characteristics and oxidative stability of sesame seed, sesame paste, and olive oils. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 12, 585-596.
- [32] Olaleye, A. A., Adamu, Y. A., and Lawan, U. (2019). Effects of Temperature Change on the Physico-Chemical Properties of Sesame Seed Oil. *Science Journal of Analytical Chemistry*, 7(1), 13.
- [33] Bera, D., Lahiri, D., and Nag, A. (2006). Studies on a natural antioxidant for



Evaluation of chemical characteristics and thermal stability of sesame oil prepared using cold press in Ahvaz

Mehrnia, M. A.^{1*}, Dehghan, N.², Zadehdabagh, R.³

1. Assistant Professor, Department of Food Industry Science and Technology, Faculty of Animal Sciences and Food Industry, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Graduate Student, Department of Food Industry Science and Engineering, Faculty of Animal Sciences and Food Industry, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
3. Food and Drug Administration, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received 2021/ 02/ 12 Accepted 2021/ 12/ 04 Keywords: Sesame oil, Thermal stability, Fatty acids, Lubrication, Shop press. DOI: 10.52547/fsct.19.122.47 DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.8.1 *Corresponding Author E-Mail: mamehrnia@asnrukh.ac.ir	Edible oils are exposed to physicochemical changes during heating, cooking and frying. Due to the high importance of this issue and the public perception of the health of oils prepared in oil shops in the city, this study was conducted to evaluate and compare the thermal stability of sesame oils prepared by shop and industrial press. Sesame oil samples were prepared from four lubrication centers in Ahvaz and their stability during 12 days during the thermal process with tests, acid number, peroxide, anisidine, Totex and iodine to evaluate the oxidative stability and also measure the composition of fatty acids with The use of gas chromatography was performed and evaluated according to Iranian national standards. The results showed that linoleic acid (C18: 2) Level (41.5-42.7) Percentand and oleic acid (C18: 1) Level (38.5- 39.47) Percentand of the maximum fatty acids in sesame oils were studied which The fatty acids of all samples were in the range specified by the National Standard of Iran. The results of acid, iodine, peroxide, anisidine and totex tests all showed a significant difference between the sample of industrially prepared sesame oil and other oils prepared by shop press method and the better performance of industrial oil at a significant level Showed 5%. By interpreting the data and results, it can be found that sesame oils prepared by industrial method have higher thermal stability than oils prepared by shop press method and are more suitable for thermal applications.