



The effect of the use of natural antioxidants (thyme and ginger oleoresin) on the physical, chemical and sensory properties of sesame oil

Ayda Mehrvand¹, Akram Pezeshki^{2✉}, Maryam Khakbaz Heshmati² and Fatemeh Emamikhah¹

¹Ph. D student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran

✉ Corresponding author: a_pezeshky62@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 2024-06-03

Revised: 2025-03-01

Accepted: 2025-03-08

Keywords:

Antioxidant activity, Ginger oleoresin, Sensory properties, Sesame oil, Thyme

ABSTRACT

Background: Sesame oil is one of the most important edible oils, but its relatively high unsaturation makes it susceptible to oxidative spoilage.

Aims: This study aimed to investigate the feasibility of using natural antioxidants to improve the physicochemical and sensory properties of sesame oil.

Methods: In this study, oleoresins from thyme and ginger essential oils were extracted using methanol as the solvent. These oleoresins were added individually and in combination at a concentration of 300 ppm to sesame oil and compared with industrial alpha-tocopherol. Tests such as peroxide value, total phenolic content, antioxidant activity, and sensory properties of the sesame oil were evaluated.

Results: The peroxide value increased significantly during the storage period. After 45 days, the lowest peroxide value was observed in samples containing alpha-tocopherol and the 300 ppm combination of thyme and ginger oleoresins. The results revealed that the simultaneous use of both oleoresins in oil samples containing thyme and ginger essential oils also increased total phenolic content. The free radical scavenging percentage of all oil samples decreased significantly over the 45-day storage period. The highest inhibition percentage was observed in the sample containing alpha-tocopherol, followed by the sample with 300 ppm of combined thyme and ginger oleoresins. Sensory evaluation results indicated that the addition of antioxidants did not cause any noticeable changes in sensory parameters.

Conclusion: Oleoresins from essential oils (ginger and thyme) can be utilized as natural antioxidants to inhibit oxidation in edible oils, including sesame oil.



Introduction: Sesame oil is one of the most important edible oils, which is prone to oxidation spoilage due to its relatively high unsaturation. Oxidative stability is one of the important and effective factors for oil storage, especially in long-term storage conditions, high temperature, oxygen, light, or the presence of some pollutants. Oxidation in oils causes unpleasant smell, taste and color change. The free radicals resulting from the spontaneous oxidation reaction of fats, having single electrons, are very reactive and cause a lot of damage to biological molecules such as proteins, lipids, nucleic acids and carbohydrates, which by using Oils can be protected from synthetic or natural antioxidants. New reports indicate that synthetic antioxidants are harmful to human health, so attention has been focused on natural antioxidants, of which spices and aromatic plants such as ginger and thyme are good sources. they go Aromatic plants and spices contain essential oils and oleoresins, the health-giving and antioxidant effects of these compounds have been mentioned in various studies (Sirnivasan, 2017). In addition to healing properties, plant extracts also have good antioxidant properties and their use can play a multi-purpose role in the food system containing fat. Therefore, the use of natural materials instead of synthetic materials, which, in addition to increasing the shelf life, also increases the nutritional value of the product, can play an important role in consumer nutrition. Essential oils, oleoresin extracted from different plant species, including all kinds of spices (ginger, pepper, cinnamon, cardamom, thyme, etc.) and aromatic vegetables such as basil and mint, which contain volatile aromatic compounds with polyphenol There are many substances with antioxidant and antimicrobial properties. Essential oils are generally liquid at room temperature and their solubility is low compared to fats, alcohols, organic solvents and other solutions. Hydrophobicity is low in water (Al-Esbahani et al., 2015). Although water distillation and steam distillation as well as solvent extraction method are the most

applicable methods on an economic scale to extract essential oils, several extraction technologies New methods including extraction with supercritical fluid, using ultrasound (Garcia, 2004) and extraction with the help of microwaves are known as new industrial methods and have been developed as alternatives to traditional methods. Ginger is one of the important medicinal plants. and it is also used as a seasoning in the food industry. The presence of antioxidants in ginger cleans free radicals. Gingerol is the most important constituent of ginger, which is responsible for Create flavor in this plant. According to the variable amount of ginger essential oil, which the medicinal value of ginger depends on, varieties of ginger that have more than 1.5% essential oil have medicinal value (Sirnivasan, 2017; Bayala et al., 2014). The main ingredients of ginger are sugars, fats, oleoresin, and burning aromatic compounds. The special taste of ginger is due to volatile oils (essential) and compounds such as zingerone, shogaols and gingerols (Sirnivasan, 2017). Generally, the zingeron, gingerol and shogaol (or shagoal) parts of ginger are called its oleoresin part (Sirnivasan, 2017). According to the mentioned contents and the use of antioxidant as a solution to prevent the progress of oxidation in all kinds of edible oils by extracting the oleoresin of these two plants and adding it to sesame oil, it can be expected that the oleoresin present in these vegetable extracts compared to industrial antioxidants, increase the oxidative stability of sesame oil.

Material and methods: In the present study, oleoresin of two essential oils of thyme and ginger was extracted using methanol solvent and added to sesame oil in a concentration (300 ppm) alone and in a mixture and compared with industrial alpha tocopherol. Test Some things including peroxide index, total phenol, antioxidant activity and sensory properties of sesame oil were investigated. The results were analyzed using completely randomized blocks during 45 days of the storage time. One-way ANOVA and

Duncan's mean comparison tests were used at 5% significance ($p < 0.05$).

Results and discussion: The amount of peroxide index increased significantly during the storage period. The lowest amount of this index after 45 days was related to samples containing alpha-tocopherol and 300 ppm oleoresin of thyme and ginger. According to the obtained results, it was found that with the simultaneous use of two oleoresins in oil samples containing two essential oils of thyme and ginger, the amount of total phenol also increased, which could be related to the presence of abundant phenolic compounds in both ginger and thyme oleoresins. The inhibition percentage of free radicals of all oil samples significantly decreased during 45 days of storage. The highest inhibition percentage of these radicals was related to the sample containing alpha-tocopherol, and then the sample containing 300 ppm oleoresin of thyme and ginger together had the highest inhibition percentage. The relatively high antioxidant effect of thyme essential oil is due to the presence of phenolic compounds thymol and carvacrol in its essential oil, followed by monoterpenes terpinolene and hydrocarbons such as gamma-terpinene. Also, due to the fact that thymol is the main substance of thyme essential oil and this substance reacts with oxidant compounds in a short period of time, therefore, within 20 minutes, the essential oil of the plant shows a good antioxidant effect (Sharififar et al. 2007). The results of sensory evaluation showed that the addition of antioxidants to oil did not cause any specific changes in the parameters related to sensory evaluation.

Conclusion: According to the obtained results, it can be stated that with the use of two oleoresins of thyme and ginger in the oil samples, the amount of total phenol also increased, which could be related to the presence of phenolic compounds in the oleoresins of ginger and thyme. The addition of antioxidants to the oil did not cause any specific changes in the sensory evaluation parameters. In general, it can be concluded that thyme and ginger oleoresins can be used as natural antioxidants to inhibit the oxidation of edible oils, including oils

containing high amounts of omega-6 and omega-3.oleoresin of various essential oils (ginger and thyme) can be used as a natural antioxidant to inhibit the oxidation of edible oils, including sesame oil.



پژوهش‌های صنایع غذایی

شاپا الکترونیکی: ۵۶۹۱-۲۶۷۶، شاپا چاپی ۵۱۵۸-۲۰۰۸

<https://foodresearch.tabrizu.ac.ir>



تاثیر استفاده از آنتی اکسیدانهای طبیعی (آویشن و زنجبیل) بر خواص فیزیکی شیمیایی و حسی روغن کنجد

آیدا مهروند^۱، اکرم پزشکی^۲✉، مریم خاکباز حشمتی و فاطمه امامی خواه^۱

^۱ دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

^۲ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

✉ مسئول مکاتبه: a_pezeshky62@yahoo.com

مشخصات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

علمی پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۳/۳/۱۴

بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

کلید واژه:

روغن کنجد، اولئورزین، زنجبیل، آویشن، فعالیت آنتی اکسیدانی، خواص حسی

زمینه مطالعاتی: روغن کنجد یکی از مهم‌ترین روغن‌های خوراکی است که به دلیل غیراشباعیت نسبتاً بالا مستعد فساد اکسیداسیونی است.

هدف: این تحقیق با هدف بررسی امکان استفاده از آنتی اکسیدانهای طبیعی برای بهبود خواص فیزیکی شیمیایی و حسی در روغن کنجد انجام شد.

روش کار: در مطالعه حاضر اولئورزین دو اسانس روغنی آویشن و زنجبیل با استفاده از حلال متانول استخراج گردید و در غلظت (۳۰۰ پی پی ام) به تنهایی و در مخلوط با هم به روغن کنجد اضافه گردیده و با آلفا توکوفرول صنعتی مقایسه شد. آزمون‌هایی از جمله بررسی اندیس پراکسید، فنول کل، فعالیت آنتی اکسیدانی و خصوصیات حسی روغن کنجد بررسی گردیدند.

نتایج: میزان اندیس پراکسید در طی مدت نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافت. کمترین میزان این اندیس پس از ۴۵ روز مربوط به نمونه‌های حاوی آلفا توکوفرول و ۳۰۰ پی پی ام اولئورزین آویشن و زنجبیل بود. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که با استفاده هم‌زمان دو اولئورزین در نمونه‌های روغن حاوی دو اسانس آویشن و زنجبیل، میزان فنول کل نیز افزایش یافت. درصد مهار رادیکال‌های آزاد تمامی نمونه‌های روغن به طور معنی‌داری در طی ۴۵ روز نگهداری کاهش یافت. بیشترین درصد مهار این رادیکال‌ها مربوط به نمونه حاوی آلفا توکوفرول بود و پس از آن نیز نمونه حاوی ۳۰۰ پی پی ام اولئورزین آویشن و زنجبیل توأم با هم دارای بیشترین درصد مهار بود. نتایج ارزیابی حسی نشان داد افزودن آنتی اکسیدان‌ها به روغن هیچ گونه تغییر خاصی را در پارامترهای مربوط به ارزیابی حسی ایجاد نکرد.

نتیجه گیری کلی: اولئورزین انواع اسانس‌های روغنی (زنجبیل و آویشن) را می‌توان به عنوان آنتی-اکسیدان طبیعی برای مهار اکسیداسیون روغن‌های خوراکی از جمله روغن کنجد استفاده نمود.



پژوهش‌های صنایع غذایی / دوره ۳۵ شماره ۴، ۱۴۰۴، صفحات ۲۵ تا ۳۷

DOI: [10.22034/fr.2025.53919.1850](https://doi.org/10.22034/fr.2025.53919.1850)



مقدمه

روغن کنجد روغن گیاهی سرشار از امگا ۶ و جایگزین مناسبی برای کاهش چربی‌های اشباع شده در برنامه غذایی است. پایداری اکسیداتیو از عوامل مهم و تاثیرگذار جهت نگهداری روغن به ویژه در شرایط ذخیره طولانی مدت، دمای بالا، اکسیژن، نور و یا حضور برخی از آلاینده‌ها است. اکسیداسیون در روغن‌ها موجب ایجاد بو، طعم و تغییر رنگ نامطلوب می‌شود. رادیکال‌های آزاد حاصل از واکنش اکسیداسیون خودبه-خودی چربی‌ها، با دارا بودن الکترون‌های تک، بسیار واکنش‌پذیرند و آسیب‌های فراوانی را به مولکول‌های زیستی مانند پروتئینها، لیپیدها، نوکلئیک اسیدها و کربوهیدراتها وارد می‌کنند که با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی یا طبیعی می‌توان از روغن‌ها در مقابل آنها حفاظت کرد. گزارشات جدید حاکی از آن است که آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی خود برای سلامتی انسان مضر هستند، بنابراین توجه به سمت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی متمرکز گردیده است که ادویه‌جات و گیاهان معطر از جمله زنجبیل و آویشن منبع خوب آن به شمار می‌روند. گیاهان معطر و ادویه‌جات حاوی روغن‌های اسانسی و اولئورزین‌ها هستند که در مطالعات مختلف به اثرات سلامت بخش و آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات اشاره شده است (سیرنیواسان ۲۰۱۷). عصاره گیاهان علاوه بر خواص درمانی، خواص آنتی‌اکسیدانی مناسبی نیز دارند و استفاده از آنها می‌تواند نقش چند منظوره‌ای را در سیستم غذایی حاوی چربی ایفا کند. بنابراین، استفاده از مواد طبیعی به جای مواد سنتزی که علاوه بر افزایش مدت زمان نگهداری ارزش تغذیه‌ای محصول را نیز افزایش دهد می‌تواند نقش مهمی در تغذیه مصرف کننده داشته باشد. اسانس‌های روغنی، اولئورزین استخراجی از گونه‌های گیاهی مختلف شامل انواع ادویه‌جات (زنجبیل، فلفل، دارچین، هل، آویشن و...) و سبزیجات معطر مانند ریحان و نعناع هستند که حاوی ترکیبات معطر فرار همراه با پلی‌فنول‌های متعدد با خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌میکروبی فراوان هستند. اسانس‌های روغنی در دمای اتاق به طور کلی مایع هستند و حلالیت آنها در مقایسه با چربی‌ها، الکل‌ها، حلال‌های آلی و سایر محلول

های آبگریز در آب کم است (ال-اسبھانی و همکاران ۲۰۱۵). اگرچه تقطیر با آب و تقطیر با بخار و هم‌چنین روش استخراج با حلال کاربردی‌ترین روش‌ها در مقیاس اقتصادی برای استخراج اسانس‌ها هستند، چندین تکنولوژی استخراج جدید شامل استخراج با سیال فوق بحرانی؛ استفاده از اولتراسوند (گارسیا ۲۰۰۴) و استخراج با کمک امواج مایکرو به عنوان روش‌های جدید صنعتی شناخته شده و به عنوان جایگزین‌هایی برای روشهای سنتی توسعه داده شده‌اند. زنجبیل جزو گیاهان دارویی مهم است و در صنعت غذایی هم به عنوان چاشنی استفاده می‌شود. وجود آنتی‌اکسیدان در زنجبیل سبب پاکسازی رادیکال‌های آزاد می‌شود. جینجرول، مهم‌ترین جز تشکیل دهنده زنجبیل بوده که مسئول ایجاد طعم و مزه در این گیاه است. با توجه به میزان متغیر اسانس زنجبیل که ارزش دارویی زنجبیل منوط به آن است، انواعی از زنجبیل که بالاتر از ۱/۵ درصد اسانس داشته باشند ارزش دارویی دارند (سیرنیواسان، ۲۰۱۷؛ بایالا و همکاران ۲۰۱۴). ترکیبات اصلی زنجبیل عبارت است از قندها، چربی‌ها، اولئورزین و ترکیبات معطر سوزاننده. طعم خاص زنجبیل به دلیل روغن‌های فرار (اسانسی) و ترکیباتی مانند زینجرول^۱، شوگانول^۲ ها و جینجرول^۳ ها است (سیرنیواسان ۲۰۱۷). عموماً به بخش زینجرول، جینجرول و شوگانول (یا شاگوآل) زنجبیل، بخش اولئورزینی آن گفته می‌شود (سیرنیواسان ۲۰۱۷). میزان اولئورزین در زنجبیل بین ۳ تا ۱۱ درصد متغیر است که وابسته به ژنوتیپ، روش استخراج، حالت ریزوم، منشأ و فصل برداشت دارد (کیزالایل و ساسیکومار ۲۰۱۱). بوی خاص زننده ریزوم زنجبیل پوست کنده شده به دلیل اولئورزین است که یک ماده روغنی ویسکوز است که حاوی اکسی‌متیل فنل‌ها مانند شاگوآل، زینجرول و جینجرول است که احتمالاً مسئول فعالیت آنتی‌اکسیدانی زنجبیل هستند (الیزابت و همکاران ۲۰۱۳). با توجه به فعالیت آنتی‌اکسیدانی گزارش شده توسط اولئورزین زنجبیل، انتظار می‌رود که این

1 - Zingerone

2 - Shogaols

3 - Gingerols

ماده بتواند از اکسیداسیون روغن‌های خوراکی مانند روغن کنجد جلوگیری نماید یا آن را به تعویق بیاورد. آویشن بدلیل وجود ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول دارای اثر ضد باکتریایی است (شریفی‌فر و همکاران ۲۰۰۷). تیمول، معروف‌ترین ماده تشکیل‌دهنده فعال موجود در آویشن است. این ترکیب ارگانیک، طیف گسترده‌ای از آثار بر بدن انسان را ارائه می‌کند که از آن جمله می‌توان به جلوگیری از عفونت‌های قارچی و ویروسی اشاره کرد و در نتیجه به کاهش فشار بر سیستم ایمنی بدن کمک می‌کند (ویلائوا و همکاران ۲۰۱۵). این گیاه سرشار از تانن‌های نعنایان، پلی‌متوکسی فلاوون‌ها، تری‌ترپن‌ها و پلی‌ساکاریدها است. آنتی‌اکسیدان‌های فنولیک موجود در آویشن از جمله لوتئین، زیگزانتین و تیمونین همگی به خنثی‌سازی و از بین بردن رادیکال‌های آزاد در بدن انسان کمک می‌کنند. این آنتی‌اکسیدان‌ها به جلوگیری از استرس اکسیداتیو در تمام سیستم‌های بدن و همچنین مسیرهای عصبی، قلب، چشم‌ها و پوست کمک می‌کنند (سان و همکاران ۲۰۱۱).

روغن کنجد به علت داشتن اسیدهای چرب غیراشباع در معرض انواع فساد از جمله واکنش‌های آنزیمی و اکسیداسیون لیپیدی است. در این راستا استفاده از آنتی‌اکسیدان به منظور افزایش مقاومت روغن نسبت به اکسیداسیون ضروری است. در صنعت از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند TBHQ¹ یا BHA² و BHT³ برای به تأخیر انداختن اکسیداسیون چربی‌ها استفاده می‌شود، اما به دلیل اثرات بد تغذیه‌ای و سرطان‌زا بودن این ترکیبات و نیز تمایل مصرف‌کنندگان به استفاده از ترکیبات طبیعی، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به جای انواع آنتی‌اکسیدان صنعتی مورد توجه محققین قرار گرفته است. اولئورزین استخراج شده از گونه‌های گیاهی مختلف شامل انواع ادویه‌جات (زنجبیل، فلفل، دارچین، آویشن و...) و سبزیجات معطر، تحت عنوان اسانس‌های روغنی، حاوی پلی‌فنول‌های متعدد با خواص آنتی‌اکسیدانی و

آنتی‌میکروبی و ترپنوئیدها است (ویلائوا و همکاران ۲۰۱۵؛ نکسریا و همکاران ۲۰۱۳). مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده از جمله کائور و همکاران (۲۰۲۰) اظهار داشتند که اسانس نعنای فلفلی فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی دارند و می‌توان از آن به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در محصولات غذایی استفاده نمود. در مطالعه دیگری شهزاد و همکاران (۲۰۲۱) بهبود پایداری اکسیداتیو نانوامولسیون‌های روغن ماهی با انکپسولاسیون همزمان کورکومین و رزوراترول مورد بررسی کردند.

با توجه به مطالب ذکر شده و استفاده از آنتی‌اکسیدان به عنوان راهکاری در جلوگیری از پیشرفت اکسیداسیون در انواع روغن‌های خوراکی با استخراج اولئورزین این دو گیاه و اضافه نمودن به روغن کنجد می‌توان انتظار داشت که اولئورزین موجود در این عصاره‌های گیاهی، در مقایسه با آنتی‌اکسیدان صنعتی، باعث افزایش پایداری اکسیداتیو روغن کنجد گردد.

مواد و روش‌ها

گیاه آویشن و زنجبیل به صورت خشک از بازار محلی تبریز (عطاری) تهیه شده و در ادامه جهت انجام آزمایشات توسط آسیاب آزمایشگاهی TS-1400 (دور ۲۸۰۰۰ و قدرت ۲۶۰۰ وات) به صورت پودر درآمدند. روغن کنجد نیز به صورت خام و تصفیه نشده از روغن‌کشی تحت پرس (تبریز) تهیه شد. الکل اتیلیک از شرکت تقطیر ایران و هگزان، متانول، سدیم کربنات، تیوسولفیت سدیم، یدور پتاسیم، فنل فتالین، سدیم هیدروکسید و معرف فولین-سیوکالتو از شرکت Merk (آلمان) و رادیکال DPPH، آلفا توکوفرول، اسید گالیک از شرکت Sigma (آمریکا) تهیه شد.

استخراج اولئورزین از زنجبیل و آویشن

زنجبیل و آویشن پس از جداسازی ناخالصی‌ها آسیاب گردیده و از الک شماره ۴۰ عبور داده شد. سپس ۲۵ گرم از پودر زنجبیل و یا آویشن در انگشتانه سلولزی ریخته شد و در دستگاه سوکسله قرار گرفت. سپس اولئورزین با استفاده از حلال متانول استخراج گردید. استخراج در دمای بالاتر از دمای جوش حلال (۶۵ درجه سلسیوس) انجام شده و تا زمان استخراج کامل ادامه یافت. سپس حلال با استفاده از اواپراتور چرخان حذف گردید. سپس اولئورزین

¹- Tert-Butyl hydro quinone

²- Butylated hydroxyanisole

³- Butylated hydroxytoluene

ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی

فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های روغن براساس قدرت آن‌ها در مهار رادیکال‌های آزاد ۲-۲ دی فنیل-۱ پیکریل هیدرازیل^۱ (DPPH) اندازه‌گیری شد. برای این منظور ابتدا محلول متانولی DPPH با غلظت ۰/۱ میلی مولار ساخته شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول نمونه به همراه ۳/۹ میلی‌لیتر از محلول DPPH مخلوط گردید. سپس مخلوط مورد نظر به مدت یک ساعت در دمای محیط و جای تاریک نگهداری گردید. سپس جذب نمونه‌ها پس از ۲۰ دقیقه در طول موج ۵۱۷ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر قرائت گردید. نمونه شاهد نیز حاوی آب به جای عصاره بود. در نهایت درصد مهارکنندگی رادیکال‌آزاد عصاره‌ها با فرمول زیر محاسبه گردید (تمیناگو و همکاران ۲۰۰۵).

$$100 \times \frac{\text{کنترل جذب} - \text{نمونه جذب}}{\text{کنترل جذب}} = \text{آزاد رادیکال مهار درصد}$$

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی برای صفات طعم، بو و رنگ ظاهری و پذیرش کلی توسط ۱۰ نفر ارزیاب حسی نیمه آموزش دیده و با استفاده از تست هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد. نمره صفر برای کیفیت غیر قابل قبول، ۱ برای کیفیت نسبتاً رضایت بخش، ۳ برای کیفیت رضایت بخش، ۴ برای کیفیت خوب و ۵ برای کیفیت عالی در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تکنیک آماری تحقیق حاضر در بخش استنباطی شامل تحلیل واریانس دو متغیره (Two-way ANOVA) است. متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق در برگیرنده «نوع آنتی اکسیدان»، «زمان» و «ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی» است که متغیرهای اول و دوم به عنوان متغیرهای مستقل یا اثرگذار و متغیر سوم بعنوان متغیر وابسته یا پاسخ در نظر گرفته شده است. برای پیاده‌سازی کردن تکنیک آماری مورد نظر از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۱۹) استفاده شد. برای ارزیابی سطح معنی‌داری ۵٪ p-value استفاده شد نتایج به دست آمده بر اساس طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در طی مدت زمان نگهداری ۴۵ روزه تجزیه و تحلیل شد.

استخراج شده خنک گردیده و برای آزمایشات بعدی در یخچال نگهداری گردید (سیدی و همکاران ۲۰۱۵). در ادامه اولئورزین تهیه شده از آویشن و زنجبیل در غلظت ۳۰۰ ppm به روغن کنجد اضافه گردیده و در تیمارآزمایشی دیگر، به همین روغن کنجد آلفا توکوفرول صنعتی به عنوان آنتی اکسیدان صنعتی اضافه شده و در خاتمه قدرت آنتی اکسیدانی این دو الئورزین با یکدیگر و با نمونه شاهد (حاوی آنتی اکسیدان صنعتی آلفاتوکوفرول) مقایسه شدند. زمان ماندگاری روغن کنجد ۴۵ روز در نظر گرفته شد و نمونه‌گیری هر ۱۰ روز یک بار و نمونه‌برداری آخر با فاصله زمانی ۱۵ روز انجام شد.

آزمون‌های انجام شده روی روغن کنجد

اندازه‌گیری اندیس پراکسید

برای اندازه‌گیری پراکسید، حدود ۵ گرم از نمونه روغن درون ارلن ریخته شد و بعد به آن ۳۰ میلی‌لیتر محلول اسید استیک/کلروفرم (نسبت ۲ به ۳) و ۰/۵ میلی‌لیتر یدور پتاسیم اشباع اضافه گردید و پس از مراحل اندازه‌گیری عدد پراکسید برحسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن بر اساس فرمول ذیل محاسبه گردید (استاندارد ملی ایران ۴۱۷۹).

$$P = \frac{1000 \times N \times V}{W}$$

که در آن V= مقدار هیپوسولفیت سدیم مصرفی به میلی‌لیتر، N= نرمالیه محلول هیپوسولفیت سدیم، W= وزن روغن به گرم، P= عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن

اندازه‌گیری مقدار فنول کل

در این تحقیق، برای اندازه‌گیری مقدار فنول کل از روش سینگلتن و روسی (۱۹۶۵) با کمی تغییر استفاده شد. ابتدا، مقدار ۲۰۰ میکرولیتر نمونه رقیق شده را با مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر معرف فولین-سیوکالتبو مخلوط کرده و ۸ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. سپس ۰/۸ میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم (۷/۵ درصد) به مخلوط فوق اضافه شده و پس از ۳۰ دقیقه نگهداری در دمای محیط، جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. غلظت معادل، با قرار دادن میزان جذب در منحنی استاندارد بدست آمد. نتایج به صورت معادل اسید گالیک در ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه گزارش گردید (میلی‌گرم اسید گالیک بر لیتر). برای رسم منحنی استاندارد گالیک اسید، غلظت‌های ۸۰-۸ میلی‌گرم در لیتر گالیک اسید تهیه شده و طبق روش آزمایش، جذب آن‌ها در طول موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شد. سپس منحنی غلظت گالیک اسید در برابر جذب رسم گردید.

¹ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

نتایج و بحث

شاخص پراکسید

میزان اندیس پراکسید (میلی‌اکی والان اکسیژن به ازای کیلوگرم روغن) نمونه‌های مختلف روغن حاوی انواع مختلف آنتی‌اکسیدان در طی ۴۵ روز نگهداری در جدول ۳ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود میزان این اندیس در طی مدت نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافته است. با مقایسه میزان این افزایش می‌توان دریافت که در تمامی روزها نمونه شاهد دارای بیشترین مقدار پراکسید بوده است زیرا که حضور آنتی‌اکسیدان‌ها در نمونه‌های مختلف سبب خنثی شدن پراکسید و در نتیجه کاهش مقدار آن

شدند و در مقابل کمترین میزان این اندیس پس از ۴۵ روز مربوط به نمونه‌های حاوی آلفا توکوفرول ($0/42 \pm 16/30$) و 300 پی پی ام اولئورزین آویشن و زنجبیل توام باهم ($0/56 \pm 18/40$) است. در تحقیقی مشابه کمالی روستا و همکاران (۱۳۹۰) بر روی کار برد استخراج عصاره دارچین به کمک دوحلال استون و متانول و بررسی تأثیر آن‌ها بر پایداری روغن کنجد گزارش کردند عصاره استونی بهتر از عصاره متانولی عمل کرد، به طوری که عصاره استونی دارچین با غلظت $0/1\%$ دارای بیشترین اثر آنتی‌اکسیدانی بعد از آنتی‌اکسیدان TBHQ با غلظت $0/1$ درصد بود.

Table 1- The amount of peroxide index (mille equivalent of oxygen per kilogram of oil) of different samples of sesame oil containing different types of oleoresin (ginger and thyme) and alpha – tocopherol (200ppm) during 45 days of storage

Treatment	Storage time (day)				
	۱	10	20	30	45
Sesame oil without antioxidant (blank sample)	7/05 $\pm$ 0/21 ^{ab}	11/60 $\pm$ 0/14 ^a	32/80 $\pm$ 0/28 ^a	53/35 $\pm$ 0/91 ^a	77/75 $\pm$ 0/35 ^a
Sesame oil containing α -tocopherol (200ppm)	6/30 $\pm$ 0/14 ^c	9/75 $\pm$ 0/21 ^d	12/15 $\pm$ 0/21 ^c	14/35 $\pm$ 0/49 ^d	16/30 $\pm$ 0/42 ^d
Sesame oil containing gingerol oleoresin	8/35 $\pm$ 0/07 ^a	11/25 $\pm$ 0/07 ^b	14/02 $\pm$ 0/42 ^b	20/00 $\pm$ 0/00 ^b	23/41 $\pm$ 0/14 ^b
Sesame oil containing timol oleoresin	7/55 $\pm$ 0/07 ^a	10/65 $\pm$ 0/07 ^c	31/51 $\pm$ 0/49 ^b	18/20 $\pm$ 0/28 ^c	21/10 $\pm$ 0/14 ^c
Sesame oil containing gingerol+ timol oleoresin	6/70 $\pm$ 0/14 ^b	9/94 $\pm$ 0/04 ^d	13/35 $\pm$ 0/49 ^c	15/15 $\pm$ 0/21 ^d	17/9 $\pm$ 0/56 ^d

Different letters show a significant difference between the means ($p < 0.05$)

در مطالعه ای که اخیراً توسط آسنسیو و همکاران (۲۰۱۵) انجام شده تاثیر اسانس‌های پونه کوهی و آویشن بر ویژگی‌های کیفی پنیر کاتیج طی دوره نگهداری ۳۰ روزه مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های تیمار شده با اسانس شاخص دی‌ان کنژوگه پایین‌تری نسبت به نمونه کنترل نشان دادند. همچنین، میزان اسیدهای چرب غیراشباع حاصل از تخریب اکسیداتیو به میزان قابل ملاحظه‌ای در نمونه‌های حاوی اسانس در مقایسه با کنترل کمتر بود. سلمانیان و همکاران (۱۳۹۲) نیز تاثیر عصاره میوه ولیک را روی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی روغن سویا مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش این محققین نشان داد در روزهای ابتدایی که اکسیداسیون به مقدار زیاد پیشرفت نکرده است میزان اندیس پراکسید در تمامی نمونه‌ها اختلاف زیادی با یکدیگر نداشته است اما با گذشت ۳۰ روز میزان این اندیس به طور معنی داری حتی در نمونه‌های حاوی آنتی

اکسیدان سن‌تزی (BHA و BHT) افزایش یافته است که این افزایش طبیعتاً مربوط به پیشرفت اکسیداسیون است. با این وجود این محققین گزارش کردند نمونه‌های حاوی عصاره ولیک نسبت به نمونه‌های شاهد دارای میزان اندیس پراکسید کمتری بوده که این نشان‌دهنده فعالیت آنتی‌اکسیدانی این عصاره است. همچنین محققین دیگر به بررسی اثر عصاره زنجبیل بر اندیس پراکسید روغن کنجد در طی ۶ ماه نگهداری پرداختند. این محققین گزارش کردند میزان اندیس پراکسید روغن حاوی 1600 و 2400 پی‌پی‌ام از عصاره زنجبیل کمتر از نمونه کنترل بوده است (الیزابت و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین با توجه به نتایج تحقیق حاضر و همچنین پژوهش‌های پیشین می‌توان بیان داشت اولئورزین زنجبیل و آویشن را می‌توان به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای مهار اکسیداسیون روغن‌های خوراکی و در نتیجه کاهش عددپراکسید استفاده نمود.

فنول کل

ترکیبات فنولی گروهی از متابولیت‌های ثانویه آروماتیک گیاهی هستند که به‌طور گسترده در سراسر گیاه و عصاره‌های حاصل از آن‌ها وجود داشته و تأثیرات بیولوژیکی متعددی چون فعالیت آنتی-اکسیدانی و فعالیت ضد باکتریایی دارند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات عمدتاً به علت ویژگی‌های اکسایش و کاهش و ساختار شیمیایی آن‌ها بوده که نقش مهمی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد، احاطه کردن فلزات انتقالی و تجزیه پراکسیدها دارند. (مرکس و همکاران ۲۰۲۱).

در تحقیق حاضر، میزان فنول کل (میلی گرم اسید گالیک بر لیتر) نمونه‌های روغن حاوی غلظت‌های مختلف آنتی اکسیدان در جدول ۵ نشان داده شده است. با گذشت زمان از میزان این اندیس

در تمامی نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاسته شده است. همچنین بیشترین میزان این اندیس پس از ۴۵ روز نگهداری مربوط به نمونه حاوی ۳۰۰ پی‌پی‌ام اولئورزین آویشن و زنجبیل بود و پس از آن نمونه حاوی آلفا توکوفرول در جایگاه بعدی قرار داشت (جدول ۵).

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان داشت که با افزایش غلظت ترکیبات فنولیک اولئورزین در نمونه‌های روغن میزان فنول کل نیز افزایش یافته است. این می‌تواند مربوط به حضور ترکیبات فنولیک در هر دو اسانس روغنی آویشن و زنجبیل باشد. ترکیبات فنولیک به دلیل وجود گروه‌های هیدروکسیل در ساختارشان و توانایی آن‌ها در اهدای هیدروژن به رادیکال‌های آزاد نقش اساسی در فعالیت آنتی‌اکسیدانی ایفا می‌کنند.

Table 2 – The amount of total phenol (mg of gallic acid per liter) of different samples of sesame oil containing different types of oleoresin (ginger and thyme) and alpha - tocopherol (200ppm) during 45 days of storage

Treatment	Storage time (day)				
	1	10	20	30	45
Sesame oil without antioxidant (blank sample)	154/7 ± 0/8 ^e	166/5 ± 1/1 ^d	178/8 ± 0/3 ^c	131/4 ± 1/0 ^e	115/0 ± 0/4 ^d
Sesame oil containing α-tocopherol (200ppm)	204/6 ± 2/0 ^d	216/8 ± 2/4 ^d	200/3 ± 0/9 ^b	162/9 ± 1/4 ^c	131/3 ± 0/4 ^b
Sesame oil containing gingerol oleoresin	247/8 ± 0/3 ^c	225/3 ± 1/9 ^c	198/0 ± 0/7 ^b	146/6 ± 1/2 ^d	116/5 ± 0/2 ^c
Sesame oil containing timol oleoresin	252/6 ± 0/4 ^b	253/7 ± 0/6 ^b	186/7 ± 2/35 ^b	144/6 ± 0/9 ^b	131/9 ± 1/1 ^c
Sesame oil containing gingerol+ timol oleoresin	232/5 ± 0/6 ^a	212/95 ± 2/3 ^a	192/4 ± 0/8 ^a	161/9 ± 1/9 ^a	165/1 ± 1/1 ^a

Different letters in each row and column show a significant difference between the means (p < 0.05)

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در این مطالعه فعالیت و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها با روش مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH بررسی شد. اساس این روش بر مبنای احیاء رادیکال آزاد DPPH به وسیله آنتی‌اکسیدان‌ها در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط است که نتیجه این عمل باعث ایجاد رنگی در محیط می‌شود که شدت آن با دستگاه طیف-سنج قابل اندازه‌گیری است (چن و همکاران، ۲۰۱۳).

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود درصد مهار رادیکال‌های آزاد تمامی نمونه‌ها به طور معنی‌داری در طی ۴۵ روز نگهداری کاهش یافته است. به هر حال، بیشترین درصد مهار این رادیکال‌ها مربوط به نمونه حاوی آلفاتوکوفرول صنعتی بوده و پس از آن نیز

نمونه حاوی اولئورزین‌های آویشن و زنجبیل دارای بیشترین درصد مهارکنندگی بود. همچنین کمترین درصد مهار این رادیکال‌ها پس از ۴۵ روز نگهداری مربوط به نمونه شاهد بود که حاوی هیچ‌گونه آنتی‌اکسیدان نبود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اولئورزین‌های آویشن و زنجبیل به دلیل وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدان فنولیک و غیر فنولیک است که حضور ترکیبات فنولیک در بخش‌های قبلی تأیید گردید. از جمله

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی آویشن می‌توان به لوتین، زیگزانتین و تیمونین (سان و همکاران، ۲۰۱۱) و در زنجبیل به اکسی‌متیل‌فنل‌ها مانند شاگوآل، زینجرون و جینجرون (الیزابت و همکاران، ۲۰۱۳) اشاره کرد که همگی به خنثی‌سازی و از بین بردن رادیکال‌های آزاد در روغن‌های غذایی و همچنین در بدن انسان کمک می‌کنند.

سالاریا وحیب (۲۰۰۳) نیز به بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس روغنی زنجبیل بر روغن کنجد پرداختند و به نتایج مشابه با تحقیق حاضر دست یافتند.

با افزایش ترکیبات فنولی در نمونه حاوی دو اسانس روغنی آویشن و زنجبیل به دلیل حضور همین ترکیبات، فعالیت ضد رادیکالی افزایش یافت که این نتایج مشابه با گزارشات لیو و یائو (۲۰۰۷)، آلوتمان و همکاران (۲۰۰۹) و سان و همکاران (۲۰۱۱) است. این

محققین بیان نمودند که فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد DPPH عصاره‌های گیاهی وابسته به غلظت بوده و با افزایش غلظت اثر مهارکنندگی افزایش می‌یابد. با افزایش غلظت، توانایی دادن الکترون‌ها به رادیکال‌های آزاد و در نتیجه قدرت مهارکنندگی شدت می‌یابد و واکنش زنجیره‌های رادیکال‌های آزاد متوقف می‌شود (پکسل و همکاران، ۲۰۱۰).

Table 3 – Antioxidant activity (percentage of free radicals DPPH) of different sample of sesame oil containing different types of oleoresins (ginger and thyme) and alpha - tocopherol (200ppm) during 45 days of storage

Treatment	Storage time (day)				
	1	10	20	30	45
Sesame oil without antioxidant (blank sample)	28/36 ± 0/19 ^e	27/00 ± 1/38 ^c	16/79 ± 2/12 ^d	10/95 ± 4/32 ^d	7/97 ± 4/32 ^c
Sesame oil containing α-tocopherol (200ppm)	54/68 ± 0/24 ^a	49/84 ± 0/46 ^a	43/83 ± 1/49 ^a	39/86 ± 1/67 ^a	31/86 ± 1/67 ^a
Sesame oil containing gingerol oleoresin	31/48 ± 0/09 ^d	37/16 ± 1/78 ^b	29/23 ± 0/61 ^c	24/21 ± 0/16 ^c	19/21 ± 0/16 ^b
Sesame oil containing timol oleoresin	37/20 ± 0/01 ^c	38/81 ± 0/90 ^b	27/52 ± 0/53 ^b	22/90 ± 1/00 ^b	20/90 ± 1/00 ^b
Sesame oil containing gingerol+ timol oleoresin	49/68 ± 0/24 ^a	42/84 ± 0/46 ^a	36/83 ± 1/49 ^a	26/86 ± 1/67 ^a	29/78 ± 1/61 ^a

Different letters show a significant difference between the means (p < 0.05)

بالا بودن نسبی اثر آنتی‌اکسیدانی اسانس آویشن بدلیل وجود ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول در اسانس آن است و پس از آنها مونوترپنهای ترپینولن^۱ و هیدروکربن نظیر گاما- ترپینن^۲ در مرتبه بعدی قرار گرفتند. همچنین به دلیل آنکه که تیمول ماده اصلی اسانس آویشن است و این ماده در طی مدت زمان کوتاهی با ترکیبات اکسیدان واکنش می‌دهد، لذا در مدت زمان ۲۰ دقیقه اسانس گیاه اثر آنتی‌اکسیدانی خوبی را نشان می‌دهد (شریفی‌فر و همکاران، ۲۰۰۷). توانایی و قدرت مهارکنندگی فنول‌ها به دلیل گروه‌های هیدروکسیل در ملکول‌های آنهاست. در غلظت‌های بالاتر ترکیبات فنولی، به دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل حلقه‌های آروماتیک در محیط واکنش، احتمال دادن هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی اولئورزین

افزایش می‌یابد. در بین ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قویتری محسوب می‌شوند. فلاونوئیدها بازدارنده‌های قوی رادیکال‌های هیدروکسیل و پراکسید هستند (صادقی و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه بر احیا رادیکال‌های آزاد، ترکیبات دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌توانند باعث افزایش احیاء آهن شوند و آن را از محیط واکنش خارج سازند (پوررضا و همکاران، ۲۰۱۳؛ میرزایی و همکاران، ۲۰۱۱).

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های روغن شامل امتیاز ارزیابی بو، طعم، رنگ و پذیرش کلی به ترتیب در جداول ۴-۷ تا ۴-۱۰ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تمامی نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد دارای خصوصیات حسی قابل قبولی بوده و افزودن این آنتی‌اکسیدان‌ها به روغن هیچ‌گونه تغییر خاصی را در پارامترهای مربوط به ارزیابی حسی ایجاد نکرده است. با این وجود می‌توان بیان داشت که بهترین خصوصیات حسی اندازه‌گیری شده مربوط به

¹ - terpinolene

² - γ-terpinene

نمونه شاهد است هر چند که با توجه به موارد گفته شده، این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار نبود

Table 4 – Sensory evaluation score of smell of samples of sesame oil containing different types of oleoresin (ginger and thyme) and alpha - tocopherol (200ppm) during 45 days of storage

Treatment	Storage time (day)				
	1	10	20	30	45
Sesame oil without antioxidant (blank sample)	4/1 ± 0/2 ^{ab}	4/3 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/3 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a
Sesame oil containing α-tocopherol (200ppm)	4/3 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^a
Sesame oil containing gingerol oleoresin	3/6 ± 0/5 ^{ab}	4/1 ± 0/2 ^a	4/3 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a
Sesame oil containing timol oleoresin	3/6 ± 0/2 ^{ab}	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a
Sesame oil containing gingerol+ timol oleoresin	3/5 ± 0/5 ^b	3/8 ± 0/2 ^a	3/8 ± 0/2 ^a	3/8 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^a

Different letters show a significant difference between the means (p <0.05)

Table 5 – Color sensory evaluation score of smell of samples of sesame oil containing different types of oleoresins (ginger and thyme) and alpha - tocopherol (200ppm) during 45 days of storage

Treatment	Storage time (day)				
	1	10	20	30	45
Sesame oil without antioxidant (blank sample)	4/1 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/3 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/8 ± 0/2 ^a
Sesame oil containing α-tocopherol (200ppm)	4/0 ± 0/0 ^a	3/8 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^{ab}	4/1 ± 0/2 ^a	4/8 ± 0/2 ^a
Sesame oil containing gingerol oleoresin	4/1 ± 0/2 ^a	3/8 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^{ab}	4/0 ± 0/0 ^a	4/1 ± 0/2 ^b
Sesame oil containing timol oleoresin	4/1 ± 0/2 ^a	3/6 ± 0/2 ^a	3/8 ± 0/2 ^b	4/1 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^b
Sesame oil containing gingerol+ timol oleoresin	4/3 ± 0/2 ^a	3/8 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^{ab}	4/0 ± 0/0 ^a	4/5 ± 0/5 ^{ab}

Different letters show a significant difference between the means (p <0.05)

Table 6 – General acceptance score of different samples of sesame oil containing different types of oleoresins (ginger and thyme) and alpha - tocopherol (200ppm) during 45 days of storage

Treatment	Storage time (day)				
	1	10	20	30	45
Sesame oil without antioxidant (blank sample)	4/1 ± 0/2 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/3 ± 0/2 ^a	4/3 ± 0/2 ^a	4/3 ± 0/2 ^a
Sesame oil containing α-tocopherol (200ppm)	4/1 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/1 ± 0/2 ^a
Sesame oil containing gingerol oleoresin	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/1 ± 0/2 ^a
Sesame oil containing timol oleoresin	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a
Sesame oil containing gingerol+ timol oleoresin	3/6 ± 0/5 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/0 ± 0/0 ^a	4/1 ± 0/2 ^a	4/0 ± 0/0 ^a

Different letters show a significant difference between the means (p <0.05)

نتیجه گیری

نتایج آزمایشات انجام گرفته در مطالعه حاضر نشان از افزایش معنی‌دار میزان اندیس پراکسید تمامی نمونه‌ها در طی ۴۵ روز نگهداری بود. با مقایسه میزان این افزایش می‌توان دریافت کمترین میزان این اندیس پس از ۴۵ روز مربوط به نمونه‌های حاوی آلفا توکوفرول و ۳۰۰ پی‌پی‌ام مخلوط اولئورزین آویشن و زنجبیل بوده است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اولئورزین زنجبیل و آویشن مربوط به حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی فنولیک و غیر فنولیک قوی است که توانایی جلوگیری از تشکیل محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون را دارا هستند. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان داشت که

با استفاده توام دو اولئورزین آویشن و زنجبیل در نمونه‌های روغن، میزان فنول کل نیز افزایش یافته است که این می‌تواند مربوط به حضور ترکیبات فنولیک در اولئورزین‌های زنجبیل و آویشن باشد. افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها به روغن هیچ‌گونه تغییر خاصی را در پارامترهای مربوط به ارزیابی حسی ایجاد نکرد. در کل می‌توان نتیجه‌گیری نمود که اولئورزین‌های آویشن و زنجبیل را می‌توان به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای مهار اکسیداسیون روغن‌های خوراکی از جمله روغن‌های حاوی مقادیر بالای امگا ۶ و امگا ۳ استفاده نمود

References

- Asensioa CM, Grossob NR & Juliania HR. 2015. Quality preservation of organic cottage cheese using oregano essential oils. *LWT - Food Science and Technology*, 60(2): 664-671.
- Bayala B, Bassole IH, Scifo R, Gnoula C, Morel L, Lobaccaro JMA & Simpoire J. 2014. Anticancer activity of essential oils and their chemical components - A review. *American Journal of Cancer Research*, 4: 591-607.
- Chang S, Bassiri A & Jalali H. 2013. Evaluation of antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extract on oxidative stability of olive oil. *Journal of Chemical health risks*, 3(2), 6(4): 67-74.
- Chen Z, Bertin R & Froldi G. 2013. EC 50 estimation of antioxidant activity in DPPH assays using several statistical programs. *Food Chemistry*, 138(1), 414-420.
- Choe E & Min DB. 2006. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 5(4):169-186.
- El Asbahani A, Jilale A, Voisin SN, Addi EHA, Casabianca, H, El Mousadik A, Hartmann DJ & Renaud FNR 2015. Chemical composition and antimicrobial activity of nine essential oils obtained by steam distillation of plants from the Souss- Massa Region (Morocco). *Journal of Essential Oil Research*, 27: 34-44.
- Elizabeth I, Ifeanyi G & Veronica O. 2013. Production of oleoresin from ginger (*Zingiber officinale*) peels and evaluation of its antimicrobial and antioxidative properties. *African Journal of Microbiology Research*, 7(42): 4981-4989.
- Garcia JL, Luque de Castro MD. 2004. Ultrasound assisted Soxhlet extraction, an expeditive approach for solid sample treatment, application to the extraction of total fat from oleaginous seeds. *J. Chromatogr. A*; 1034: 237-42.
- Kamaliroosta L, Ghavami M, Gharachorloo M, Azizinezhad R, 2011. Isolation of cinnamon extract and assessing its effect on the stability of sunflower oil. *Iranian Journal of Nutrition Science and Food Technology*, 6 (1) :13-22.
- Alothman M, Bhat R & Karim, AA, 2009. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry*, 115(3):785-788.
- Kizhakkayil J & Sasikumar B. 2011. Diversity, characterization and utilization of ginger: a review. *Plant Genetic Resources*, 9(3):464-477.
- Liu Q & Yao H. 2007. Antioxidant activities of barley seeds extracts. *Food Chemistry*, 102(3):732-737.
- Marandi A, Mohammadi M, Fathollahi I 3 and & Pezeshki Najafabadi A, 2018. Enrichment of low-fat pasteurized milk using conjugated linoleic acid (CLA) nanoliposome. *Journal of Food Research*, 28(4): 155-165.
- Merkx, D.W., Swager, A., van Velzen, E.J., van Duynhoven, J.P., & Hennebelle, M. (2021). Quantitative and predictive modelling of lipid oxidation in mayonnaise. *Antioxidants*, 10(2): 287.
- Mirzaei A, Mohammadi J, Mirzaei N & Mirzaei M. 2011. The antioxidant Capacities and total phenolic contents of some medicinal plants in Iran. *Journal of Fasa University of medicinal sciences*, 1(3): 160-166.

- Peksel A, Arisan-Atac I, Yanardag R. 2010. Evaluation of Antioxidant and Antiacetyl cholin esterase Activities of the Extracts of Pistacia atlantica Desf. Leaves. Journal of Food Biochemistry, 34(3): 451–476.
- Pezeshki A, Khakbaz Heshmati M & Abutalebi Z, 2020. Effect of thyme and ginger metanoic extraction on the oxidative stability of sunflower oil . Journal of Food Research,30(3): 107-121.
- Pourreza N. 2013. Phenolic Compounds as Potential Antioxidant. Jundishapur Journal Pharmological Production, 8(4): 149-50.
- Sadeghi Z, Kuhestani K, Abdollahi V & Mahmood A. 2014. Ethnopharmacological studies of indigenous medicinal plants of Saravan region, Baluchistan, Iranian Journal of Ethnopharmacol, 153: 111–118.
- Said PP, Arya OP, Pradhan RC, Singh, RS & Rai BN. 2015. Separation of oleoresin from ginger rhizome powder using green processing technologies. Journal of Food Process Engineering, 38(2): 107-114.
- Salariya AM & Habib F. 2003. Antioxidant activity of ginger extract in sunflower oil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83(7): 624-629.
- Salmanian SH, Sadeghi mahonak A, Alami M, Ghorbani M, 2013. Antioxidant activity of hawthorn (Crataegus elbursensis) extract on stability of soybean oil. Journal of Food Research,23(2): 199-209.
- Shahidi F, Janitha PK & Wanasundara PD. 1992. Phenolic antioxidants. Critical reviews in food science & nutrition, 32(1): 67-103.
- Sharififar F, Moshafi MH, Mansouri SH, Khodashenas M, Khoshnoodi M. 2007. *In vitro* evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methaol extract of endemic Zataria multiflora. Boiss. Food Control, 18: 800-5.
- Singleton V, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Viticult., 16(3):144–158.
- Sun L, Zhang J, Lu X, Zhang L & Zhang Y. 2011. Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (Diospyros kaki L.) leaves. Food and Chemical Toxicology, 49(10): 2689-2696.
- Teixeira, B, Marques, A., Ramos, C, Neng, NR, Nogueira, JMF, Saraiva, J.A, & Nunes, M.L. 2013 Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. Ind Crops Prod, 43: 587–595.
- Tominaga H, Kobayashi Y, Goto T, Kasemura K, Nomura M. 2005. DPPH radical scavenging effect of several phenyl propanoid compounds and their glycoside derivatives. Yakucaku Zasshi 2005; 125(4): 371-5.
- Villanueva Bermejo D, Angelov I., Vicente G, Stateva RP, Rodriguez Garcia-Risco M, Reglero G, Ibanez, E., & Fornari, T. 2015. Extraction of thymol from different varieties of thyme plants using green solvents. J Sci Food Agric, 95: 2901–2907.