مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی اثر اسانس گیاهان چویل (*Ferulago contracta*) ، رزماری (*Rosmarinus officinalis*) و اسطوخودوس (*Lavandula officinalis*)بر پایداری حرارتی روغن کاملینا تحت شرایط تسریع شده

لیلا کیوانفر[۱]، لیلا ناطقی*[۱]، لادن رشیدی*[۲]، رضوان پوراحمد[۱]، حمید رشیدی نوده[۲]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

۲- گروه محصولات غذایی و کشاورزی، پژوهشکده صنایع غذایی و فراورده های کشاورزی، انسیتوی پژوهشی استاندارد، کرج، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۴

کلمات کلیدی:

اسانس،

چویل،

رزماری،

اسطوخودوس،

روغن کاملینا

DOI:10.22034/FSCT.21.153.144.

* مسئول مکاتبات:

Leylanateghi@yahoo.com

ladan_rsh@yahoo.com

چکیده

امروزه به دلیل اثرات مطلوب آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از قبیل اسانس گیاهان مختلف و به تأخیر انداختن یا جلوگیری از اکسیداسیون موادغذایی بر پایه روغن یا چربی، به جای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی، مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در این مطالعه اثر استفاده از اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس استخراج شده به روش تقطیر با بخار آب (در سه سطح ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) بر پایداری حرارتی روغن کاملینای استخراج شده به روش پرس سرد، در شرایط تسریع شده (نگهداری روغن در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۴ روز) در مقایسه با روغن کاملینای حاوی انتی اکسیدان سنتزی TBHQ مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) در نرم‌افزار SPSS25 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت. نتایج نشان داد که نوع اسانس، زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری ($p<0/01$) بر عدد پراکسید، انیزیدین و توتوکس داشت بطوریکه با افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها عدد پراکسید، آنیزیدین و توتوکس افزایش معنی‌داری ($p<0/05$) و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، کاهش معنی‌داری ($p<0/05$) یافت. بعد از ۱۴ روز نگهداری در شرایط تسریع شده، با توجه به نتایج مربوط به اکسایش کل (عدد توتوکس)، با استفاده از اسانس چویل و رزماری (در سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام) میزان مقاومت اکسایشی روغن کاملینا نسبت به نمونه‌های روغن کاملینای حاوی آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ، افزایش یافت و ماندگاری و استفاده از روغن کاملینا جهت سرخ کردن، مناسب گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

۱-مقدمه

روغن دانه‌های گیاهی به دلیل داشتن محتوای بالای اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه (PUFAs) که اثرات ارتقاء سلامتی دارند، توجه زیادی را به خود جلب کرده اند [۱ و ۲]. از طرفی دانه‌های روغنی در بین محصولات زراعی اهمیت خاصی دارند و پس از غلات دومین ذخائر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند [۳]. یکی از این منابع، دانه کاملینا (با نام علمی *Camelina sativa L.* متعلق به Brassicaceae) است که تقریباً ۳۰-۴۰ ٪ روغن در وزن خشک دارد. گزارش شده است که روغن دانه کاملینا (CSO) از مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع (حدود ۹۰ درصد اسیدهای چرب) و همچنین برخی مولکول‌های فعال زیستی مهم مانند توکوفرول‌ها، فیتواسترول‌ها و ترکیبات فنلی تشکیل شده است [۲]. روغن کاملینا پایدار، تمیز و شفاف، مایع، به رنگ زرد طلایی با عطر خفیف خردل است. روغن کاملینا دارای ترکیباتی مشابه با روغن کتان است و به‌نظر می‌رسد می‌تواند با داشتن سطوح بالای اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ (۳۵ تا ۴۰ درصد)، پروتئین (۳۵ تا ۴۰ درصد) و گاماتوکوفرول به‌عنوان جایگزین روغن کتان درنظر گرفته شود. علاوه برمصارف خوراکی و درمانی، در صنعت به‌عنوان سوخت زیستی و در مواد آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد [۴].

روغن‌های خوراکی از حدود ۹۲-۹۸ درصد تری‌آسیل‌گلیسرید[1]، مرکب از اسیدهای چرب مختلف تشکیل شده‌اند. همچنین برخی ترکیبات دیگر از قبیل اسیدهای چرب آزاد[2]، فسفولیپیدها[3]، فیتواسترول‌ها[4]، توکوفرول‌ها[5]، آنتی‌اکسیدان‌های دیگر و موم‌ها[6] نیز در آنها یافت می‌شود [۵]. اسیدهای چرب آزاد یا متصل به گلیسرول، مستعد فرآیندهای اکسیداتیو هستند، از این‌رو، یکی از چالش‌های اصلی صنعت فرآوری روغن؛ حفظ کیفیت بالای محصول پس از فرآوری تا زمان مصرف توسط مصرف‌کننده است [۶ و ۷]. ایجاد طعم و بوی نامطبوع از مشخص‌ترین تغییراتی هستند که طی فرآیند اکسیداسیون بیشتر و بیشتر آشکار می‌شوند اما تغییر در رنگ، ویسکوزیته، چگالی و حلالیت نیز رخ می‌دهد. این تغییرات به شدت بر ارزش غذایی و کیفیت حسی روغن‌های خوراکی تأثیر می‌گذارد [۷].

در صنعت روغن برای جلوگیری از اکسایش روش‌های متعددی وجود دارد که یکی از این موارد افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها است [۸ و ۹]. با توجه به اینکه آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی اثر نامطلوبی نظیر جهش‌زایی و سرطان‌زایی در بدن انسان دارند، به‌تدریج برخی از آن‌ها از فهرست آنتی‌اکسیدان‌های مصرفی حذف شدند. بنابراین تهیه و تولید آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به‌عنوان جانشین مناسب ضروری بوده که این امر نه‌تنها سبب بهبود پایداری اکسایشی روغن خوراکی شده، بلکه سبب افزایش ارزش تغذیه‌ای آنها نیز می‌گردد. منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، عصاره‌ها یا اسانس‌های گیاهی بوده که می‌توانند در اکثر بخش‌های گیاه نظیر میوه‌ها، سبزیجات، مغزها، دانه‌ها، برگ‌ها، ریشه‌ها و پوسته‌ها وجود داشته باشند [۹ و ۱۰] که می‌توان به اسانس گیاهانی از جمله چویل، رزماری و اسطوخودوس اشاره نمود.

گیاه چویل خوشه‌ای با نام علمی *Ferulago contracta*، گیاهی چندساله و متعلق به خانواده *Umbelliferace* می‌باشد. جنس *Ferulago* حدود ۳۵ گونه دارد که تعداد ۷ گونه از آنها در ایران یافت می‌شود و گونه F.*contracta* انحصاری ایران و در معرض انقراض می‌باشد و بیشتر در مناطق غربی کشور می‌روید [۱۱]. گیاه چویل دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی است و در سیستم‌های غذایی با باندکردن رادیکال‌های آزاد از اکسید شدن چربی‌ها جلوگیری می‌کنند. در بین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی موجود در گیاهان، ترکیبات فنولی بیشتر از همه وجود دارند و به

1- Triacylglycerides
2- Free fatty acids
3 -Phospholipids
4- Phytosterols
5- Tocopherols
6- Waxes

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

خاطر ویژگی‌های احیاکنندگی و ساختار خود نقش مهمی در به دام‌انداختن رادیکال‌های آزاد، فلزات واسطه و حذف اکسیژن یگانه دارند [۱۲ و ۱۳].

گیاه رزماری با نام علمی *Rosmarinus officinalis*، متعلق به تیره نعناعیان (*Laminaceae* یا *Labiatae*) می‌باشد. برگ و سرشاخه‌های گل‌دار گیاه دارای مصارف دارویی داشته و جهت استخراج اسانس، از گیاه گلدار و یا برگ‌های خشک آن استفاده می‌شود [۱٤ و ۱۵]. ترکیبات اصلی شامل ۸،۱-سینئول، بورنئول، کامفر، بورنیل استات، آلفا و بتا پینن تشکیل می‌دهند که بسته به شرایط جغرافیایی محل کشت گیاه، میزان و درصد هریک از این موارد متغیر می‌باشد. ترکیبات شیمیایی مانند اسیدهای فنلی از جمله اسیدرزماریک، اسیدکافئیک و سالیسیلات، همچنین سایر ترکیبات طبیعی شامل فلاونوئیدها و اسیدهای فنلی، دی‌ترپن‌ها، تری‌ترپن‌ها، تانن‌ها، مواد تلخ، رزن، ساپونین، پروتئین، چربی، کربوهیدارت، فیبر، برخی املاح و ویتامین‌ها می‌باشد [۱٦].

گیاه اسطوخودوس با نام علمی *Lavandula officinalis* L.، به تیره نعناع (*Lamiaceae*) و جنس اسطوخودوس تعلق دارد. اسطوخودوس گیاهی چندساله، همیشه سبز و بومی اروپا است و چون در ایران به‌صورت خودرو رشد نمی‌کند، تهیه و تولید آن فقط از طریق کشت امکان‌پذیر است. ارتفاع گیاه ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر، گل‌ها به‌صورت خوشه‌ای انتهایی و مجتمع در رأس ساقه است. دوران گلدهی با توجه به شرایط محیطی و آب و هوایی منطقه اواخر بهار تا شهریورماه گزارش شده است. عطرمایه این گیاه که از تقطیر گل و سرشاخه‌های گل‌دار آن بدست می‌آید، مایعی زردرنگ یا زرد کم‌رنگ و به نسبت تلخ و تند است [۱۷]. در اسانس آن افزون بر حدود ۱٦ درصد استات لینالیل، ترکیباتی مانند اسیدهای بوتیریک، پروبیونیک و والریک و لینالول ازاد و ژرامبول یافت می‌شود [۱۸].

برای استخراج روغن‌های ضروری روش‌های مختلفی از قبیل استخراج با حلال، آنزیم‌های هیدرولیزکننده، کربن دی اکسید و تقطیر وجود دارد [۱۹]. با توجه به کاربرد گسترده روغن‌های ضروری در صنایع غذایی، یافتن بهترین روش استخراج برای بهبود کیفیت اسانس‌ها در راستای رسیدن به مناسب‌ترین ترکیب شیمیایی موردنظر برای هر نوع کاربرد خاص که با قوانین زیست‌محیطی سازگار باشد ضروری است [۲۰]. در میان روش‌های استخراج، روش‌های تقطیر با آب (Hydrodistillation) و بخار (Steam distillation) از رایج‌ترین روش‌های استخراج اسانس از گیاهان هستند [۲۱]. طی تحقیقی اسانس سه گیاه چویل، رزماری و اسطوخودوس به دو روش تقطیر با اب و بخار اب استخراج نمودند و بیان نمودند که میزان بازده و ترکیبات آنتی اکسیدان اسانس‌ها در روش تقطیر با بخار آب، به‌طور معنی‌داری ($P<0/05$) بیشتر از روش تقطیر با اب بود [۲۲].

از آنجایی که ترکیبات شیمیایی گیاهان مختلف متفاوت است و روش استخراج اسانس بر کمیت، کیفیت و ماهیت آنتی‌اکسیدانی اسانس مؤثر است [۲۳ و ۲٤] و همچنین با توجه به بررسی منابع مختلف [۲۲]، در تحقیق حاضر به بررسی پایداری حرارتی روغن کاملینای استخراج شده به روش پرس سرد، حاوی اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس استخراج شده به روش تقطیر با بخار آب (در سه سطح ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ ppm) و مقایسه با روغن‌های کاملینای حاوی ۷۵ و ۱۵۰ ppm انتی اکسیدان سنتزی TBHQ[1] و روغن بدون هیچگونه انتی اکسیدان، در شرایط تسریع شده (دمای ٦۵ درجه سانتیگراد طی ۱٤ روز نگهداری)، پرداخته شد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

گیاهان رزماری و اسطوخودوس از باغ ملی گیاه‌شناسی ایران و گیاه چویل خوشه‌ای در مرحله گلدهی در خردادماه ۱٤۰۰ از شرکت شفای شهر کردستان (ایران)

1 -Tert-Butylhydroquinone (TBHQ)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

تهیه شدند. مواد شیمیایی شامل هیدروکسید سدیم، اسید استیک و غیره از نمایندگی مرک- آلمان خریداری شدند.

۲-۲-روش‌ها

۲-۲-۱-تهیه گیاه چویل خوشه‌ای، رزماری و اسطوخودوس و آماده‌سازی آن برای استخراج اسانس

گیاه چویل، رزماری و اسطوخودوس تهیه و اسانس گیاهان به روش تقطیر با بخار اب استخراج گردید. در روش تقطیر با بخار اب، مقدار ۱۵۰ گرم از نمونه خشک شده در سایه در سه تکرار به مدت سه ساعت اسانس‌گیری شد. لازم به ذکر است که در این روش نباید گیاه پودر شود و یا به‌طور فشرده و متراکم در ظرف چیده شود، چون مانع از نفوذ بخار درون بافت گیاهی می‌شود [۲۲].

۲-۲-۲- استخراج روغن از گیاه کاملینا

بذر کاملینا، از موسسه تحقیقاتی بذر و نهال کرج، تیر ماه ۱۴۰۰ خریداری و به کارخانه شیررضا یزد جهت روغن کشی فرستاده شد.

پس از جدا کردن ناخالصی‌ها و تمیز کردن دانه‌ها، استخراج روغن با دستگاه روغن‌کشی پرس سرد مدل کنجاله مدادی انجام شد. روغن‌های به‌دست آمده پس از ته‌نشین شدن ناخالصی‌ها صاف شده و تا انجام آزمایشات در ظروف تاریک در فریزر دمای ۱۸- درجه سانتیگراد قرار گرفتند [۲۵].

ترکیب اسیدچرب روغن کاملینای مورد استفاده در تحقیق که توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی مشخص شده است، عبارتند از: Myristic acid=۰/۰۷، Palmitic acid= ۵/۹۸، Palmitoleic acid= ۰/۱، Stearic acid= ۲/۳۹، Oleic acid= ۱۷/۲، Linoleic acid= ۲۰/۴۷، Arachidic acid= ۱/۷، Linolenic acid=۲۹/۱، Gadoleic acid=۱۴/۳، C20:2=۱/۶، Behenic acid= ۰/۴، C22:0=۰/۹۴، Erucic acid= ۳/۵، C22:2= ۰/۱۵، C24:0= ۰/۲، C22:5= ۰/۳۷، C24:1= ۰/۶ و Total trans (T. Oleic +T. Le + T Ln)=۰/۱۸.

سپس میزان شاخص‌های اکسایش کل در شرایط تسریع شده (قرار دادن نمونه‌های روغن در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۴ روز) مورد بررسی قرار گرفتند که عبارتند از: عدد پراکسید، عدد آنیزیدین و عدد توتوکس.

۲-۲-۳-اندزه‌گیری عدد پراکسید

عدد پراکسید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۷۹ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و عدد پراکسید با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد و برحسب mEqO2/Kg گزارش گردید [۲۶].

رابطه ۱:

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

که در آن، N= غلظت محلول تیوسولفات سدیم، V= تفاضل حجم محلول تیوسولفات مصرفی و W= وزن نمونه برحسب گرم می‌باشد.

۲-۲-۴- اندازه‌گیری اندیس آنیزیدین

لندیس آنیزیدین مطابق استلندارد ملی ایران به شماره ۴۰۹۳ انجام گرفت. بدین‌منظور، ۰/۵ گرم روغن در بالون ۲۵ میلی‌لیتر به حجم رسانده شد و پس از اینکه ۵ میلی‌لیتر از این محلول با یک میلی‌لیتر از محلول ۰/۲۵ درصد پارا-آنیزیدین در استیک اسید گلایسال مخلوط شد و بعد از گذشت ۱۰ دقیقه جذب آن در طول موج ۳۵۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (PerkinElmer Lambda 25 UV/Vis- آمریکا) مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت با استفاده از رابطه ۲ عدد پارا-آنیزیدین برای هر نمونه محاسبه شد و بر حسب ml/g گزارش گردید [۲۷].

رابطه ۲:

$$p-anisidine\ value = \frac{(25 \times (1.2As - Ab)}{m}$$

که در آن، As= نشانگر جذب محلول قبل از واکنش با محلول پارا-آنیزیدین،Ab : جذب محلول بعد از واکنش با محلول پارا-آنیزیدین و m= جرم نمونه می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

۲-۲-۵- اندزه‌گیری عدد اکسایش کل (عدد توتوکس[1]) در شرایط تسریع شده

با توجه به این که پراکسید به‌تنهایی شاخص قابل اطمینانی برای ارزیابی میزان اکسیداسیون روغن‌ها نیست، از اندس توتوکس که معیاری از اکسیداسیون کل است، نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور نمونه‌های روغن در آون ٦٥ درجه سانتیگراد به مدت ١٤ روز قرار گرفته و طی روزهای صفر، ٧ و ١٤ ام، میزان پراکسید و آنیزیدین اندازه گیری شدند. اندیس توتوکس با استفاده از رابطه ٣ محاسبه شد [٢٨].

رابطه٣:

$$\text{اندیس توتوکس} = (\boldsymbol{AV + 2PV})$$

۲-۲-٦- تجزیه و تحلیل آماری

٩ تیمار که نمونه‌های روغن کاملینای پالایش شده حاوی اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس (در سه سطح ١٠٠، ٣٠٠ و ٥٠٠ ppm) و ٣ تیمار که نمونه‌های روغن کاملینای پالایش شده حاوی ٧٥ و ١٥٠ ppm انتی اکسیدان سنتزی TBHQ و روغن بدون هیچگونه انتی اکسیدان (شاهد) بودند، تهیه شدند (١٢ تیمار). میزان عدد پراکسید، آنیزیدین و توتوکس تیمارهای تحقیق در ٣ تکرار اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) در نرم‌افزار SPSS ورژن ٢٢ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت و نتایج به‌صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج عدد پراکسید روغن در شرایط تسریع شده

عدد پراکسید معیاری از پراکسیدها و هیدروپراکسیدهای ایجاد شده در مرحله آغازین تغییرات اکسایشی است. هیدروپراکسیدها به عنوان محصول اولیه اکسایش روغن‌ها می‌توانند به محصولات فرار و یا غیرفرار ثانویه تبدیل شوند که سبب از بین رفتن روغن خواهند شد. در جدول ١، تغییرات عدد پراکسید روغن کاملینای پالایش شده بدون آنتی‌اکسیدان حاوی غلظت‌های مختلف اسانس‌های چویل، رزماری و اسطوخودوس و مقایسه آن با نمونه شاهد طی ١٤ روز نگهداری در شرایط تسریع شده، اورده شده است. با توجه به نتایج مشخص گردید که نوع تیمار، زمان و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری (P<٠/٠١) بر عدد پراکسید داشت بطوریکه بعد از ١٤ ام نگهداری، کمترین عدد پراکسید (٤/٦٠٠) متعلق به روغن حاوی ١٥٠ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ و بیشترین عدد پراکسید (١٠/٠٠٠) متعلق به نمونه روغن بدون آنتی‌اکسیدان (شاهد) بود.

عدد پراکسید با افزایش زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری (p≤٠/٠٥) افزایش و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، به‌طور معنی‌داری (p≤٠/٠٥) کاهش یافته است که احتمالا بالا بودن دمای محیط باعث تسریع در تولید محصولات اولیه اکسایش یعنی هیدروپراکسیدها و در نتیجه باعث افزایش لندیس پراکسید و کاهش شاخص پایداری اکسیداتیو روغن که بیانگر لحظه شروع واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون می‌شود [٩].

Table 1 Changes in the peroxide value of refined *Camelina sativa* oil (CSO) containing *Ferulago contracta* (FC), *Rosmarinus officinalis* (RO) and *Lavandula officinalis* (LS) essential oils (100, 300 and 500 ppm) and comparing it with samples containing synthetic antioxidant TBHQ (75 and 150 ppm) and without antioxidant (CSO) in accelerated conditions

Treatments	Storage		
	Day 1	Day 7	Day 14
Blank-CSO	0.784 ± 0.010^{Ca}	7.980 ± 0.200^{Ba}	10.000 ± 0.020^{Aa}
CSO-RO-100	0.000 ± 0.000^{Cb}	7.600 ± 0.110^{Bb}	8.400 ± 0.060^{Ad}
CSO-RO-300	0.000 ± 0.000^{Cb}	6.600 ± 0.010^{Bd}	7.451 ± 0.020^{Ae}
CSO-RO-500	0.000 ± 0.000^{Cb}	6.226 ± 0.012^{Be}	7.200 ± 0.040^{Ag}
CSO-LS-100	0.000 ± 0.000^{Cb}	7.058 ± 0.110^{Bc}	8.980 ± 0.100^{Ab}
CSO-LS-300	0.000 ± 0.000^{Cb}	6.274 ± 0.040^{Be}	8.723 ± 0.010^{Ac}

1- Total oxidation (TOTOX) value

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

CSO-LS-500	0.000±0.000^{Cb}	6.100±0.050^{Be}	7.307±0.010^{Af}
CSO-FC-100	0.000±0.000^{Cb}	6.272±0.000^{Be}	6.800±0.010^{Ah}
CSO-FC-300	0.000±0.000^{Cb}	6.104±0.010^{Be}	6.600±0.050^{Ai}
CSO-FC-500	0.000±0.000^{Cb}	3.000±0.190^{Bfg}	5.882±0.010^{Aj}
CSO-TBHQ-75	0.000±0.000^{Cb}	3.100±0.070^{Bf}	5.050±0.200^{Ak}
CSO-TBHQ-150	0.000±0.000^{Cb}	2.900±0.030^{Bg}	4.600±0.070^{Am}

Different small letters in each column and different capital letters in each row indicate statistically significant ($p \leq 0.05$) differences.

همچنین با توجه به نتایج تحقیق حاضر مشخص گردید که در طی روزهای نگهداری اختلاف معنی‌داری در میزان پراکسید، بین تیمارهای مختلف حاوی غلظت‌های مختلف اسانس‌های مورد استفاده وجود داشت و با گذشت زمان نمونه‌های روغن حاوی مقادیر بیشتری از اسانس‌ها ثبات اکسایشی بیشتری نشان دادند و عدد پراکسید کاهش یافت. زیرا که با افزایش غلظت اسانس‌ها، مقدار ترکیبات فنولی افزایش یافته که منجر به ایجاد گروه‌های فعال بیشتر برای مهار رادیکال آزاد می‌گردد [۲۹].

مرادی و همکاران در سال ۱۴۰۱ گزارش کردند که میزان غلظت انتی اکسیدان طبیعی (۴۰۰ ppm اسانس چویل) و دما بر عدد پراکسید روغن افتابگردان تاثیر معنی‌دار ($p <$ ۰/۰۱) داشته و باعث کاهش میزان عدد پراکسید گردیده است [۳۰] که با نتایج تحقیق حاضر که بیانگر کاهش میزان عدد پراکسید با افزایش میزان غلظت اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس نسبت به نمونه شاهد بوده، مشابهت داشت.

قزل سفلو و سیدالنگی در سال (۲۰۱۶) اثر اسانس برگ کرفس کوهی را در بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا در دمای اکسیداسیون تسریع شده (۶۳ درجهٔ سانتیگراد) مطالعه نمودند و گزارش نمودند که با افزایش زمان نگهداری، میزان اندیس پراکسید افزایش می‌یابد [۳۱] که با نتایج این پژوهش همخوانی داشت.

نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر مشابه نتایج سایر محققین بود. دهله‌ای و همکاران (۱۳۹۵) کاهش عدد پراکسید را به ترکیبات فنولی و سایر ترکیبات ضد رادیکالی نسبت داده‌لند [۳۲]. در مطالعات پیشین نیز افزودن عصاره گیاه رزماری [۳۳]، عصاره برگ توت فرنگی [۳۴] و عصاره برگ زیتون [۳۵] در روغن آفتابگردان سبب کاهش عدد پراکسید و افزایش پایداری روغن آفتابگردان در برابر واکنش‌های اکسایشی می‌شود. عدد پراکسید نمی‌تواند مشخص کننده اکسیداسیون روغن باشد، به دلیل اینکه این عدد، نشان دهنده وجود محصولات اولیه اکسیداسیون بوده و میزان محصولات ثانویه را نشان نمی‌دهد. به دلیل تجزیه هیدروپراکسیدها در دمای بالا و تشکیل ترکیبات ثانویه مانند آلدئیدها، وجود آزمونی نظیر عدد آنیزیدین که شاخصی از توسعه اکسیداسیون است، ضروری به نظر می‌رسد [۳۰ و ۳۶].

۳-۲- نتایج عدد آنیزیدین روغن در شرایط تسریع شده

عدد پارا-آنیزیدین معیار تولید محصولات ثانویه اکسایش چربیها و روغنهای خوراکی است که به هنگام تجزیه هیدروپراکسیدها به کربونیل، آلدهیدها و کتونها ایجاد می‌شوند که این محصولات در نهایت سبب ایجاد عطر تند شدگی در روغن می‌گردند [۳۷].

در جدول ۲، تغییرات عدد آنیزیدین روغن کاملینای پالایش شده بدون آنتی‌اکسیدان حاوی غلظت‌های مختلف اسانس‌های چویل، رزماری و اسطوخودوس و مقایسه آن با نمونه شاهد طی ۱۴ روز نگهداری در شرایط تسریع شده، آورده شده است. با توجه به نتایج مشخص گردید که نوع تیمار، زمان و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری ($P<$۰/۰۱) بر عدد آنیزیدین داشت. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها عدد آنیزیدین افزایش معنی‌داری ($p<$۰/۰۵) و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، کاهش معنی‌داری ($p<$۰/۰۵) یافت بطوریکه بعد از ۱۴ ام نگهداری، کمترین عدد آنیزیدین (۹/۹۰۰) متعلق به نمونه روغن ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس چویل و بیشترین عدد آنیزیدین (۲۵/۸۹۲) متعلق به نمونه روغن

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

بـدون آنتی‌اکسـیـدان حـاوی ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسـانس اسـطوخودوس بود که با سـایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشـتند ($p\leq$۰/۰۵) که بیانگر اثر حرارت دادن بر افزایش سرعت تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون است. به‌طور کلی افزودن اسانس در مقایسه با نمونه شاهد سبب کاهش معنی‌دار ($p<$۰/۰۵) عدد آنیزیدین نمونه‌های روغن پس از ۱٤ روز نگهداری گردید. بطوریکه در روز ۱٤ ام نگهداری تیمار T10 (روغن کاملینای حاوی ۵۰۰ ppm اسـانس چویل) در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ و سایر غلظت‌های مختلف اسانس‌های مورد مطالعه در جلوگیری از تولید محصـولات ثانویه اکسـایش موثرتر عمل نموده اسـت. نتایج مشـابهی با نتایج تحقیق مرادی و همکاران (۱٤۰۱) بدسـت امد که گزارش دادند کمترین میزان عدد انیزیـدین در تیمـار روغن افتـابگردان حـاوی ٤۰۰ppm عصاره اتانولی چویل نسبت به سایر تیمارهای حاوی انتی اکسیدان سنتزی TBHQ و عصاره ابی چویل بود [۳۰].

تهامی و همکاران در سـال ۱۳۹۰ بیان نمودند که اثر آنتی‌اکسـیدانی عصـاره دانه رازیانه بر پایداری عدد روغن آفتابگردان در هفته اول (غلظتppm ۳۰۰) بیانگر کارایی بالاتر نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی بوده است که موجب کاهش عدد آنیزیدین (هفته اول= ۷ و هفته چهارم= ۱۷/۵) در نمونه‌های روغن شـده اسـت [۳۸] که مشـابه نتایج تحقیق حاضر بود.

نتایج مطالعات پیشـین نیز حاکی از آنسـت که اسـتفاده از عصـاره گیاه رزماری در روغن آفتابگردان [۳۳] و پوسـت منگوسـتین [۳۷] می‌تواند سـبب کاهش عدد پارا-آنیزیدین و افزایش پایداری روغن آفتابگردان در شـرایط تسـریع شده، در برابر محصولات ثانویه اکسایش گردد.

Table 2- Changes in the anisidine value of refined Camelina sativa oil (CSO) containing *Ferulago contracta* (FC), *Rosmarinus officinalis* (RO) and *Lavandula officinalis* (LS) essential oils (100, 300 and 500 ppm) and comparing it with samples containing synthetic antioxidant TBHQ (75 and 150 ppm) and without antioxidant (CSO) in accelerated conditions

Treatments	Storage		
	Day 1	Day 7	Day 14
Blank-CSO	5.576 ± 0.060^{Ca}	7.948 ± 0.030^{Bb}	16.158 ± 0.030^{Ah}
CSO-RO-100	1.106 ± 0.010^{Cc}	4.757 ± 0.040^{Bc}	16.305 ± 0.080^{Ag}
CSO-RO-300	0.000 ± 0.000^{Ch}	4.554 ± 0.040^{Bd}	16.289 ± 0.070^{Ag}
CSO-RO-500	0.000 ± 0.000^{Ch}	2.398 ± 0.080^{Bf}	15.038 ± 0.050^{Ai}
CSO-LS-100	0.321 ± 0.010^{Ce}	2.308 ± 0.010^{Bg}	25.892 ± 0.080^{Aa}
CSO-LS-300	0.210 ± 0.008^{Cf}	1.892 ± 0.010^{Bh}	24.770 ± 0.060^{Ab}
CSO-LS-500	0.123 ± 0.002^{Cg}	1.709 ± 0.080^{Bi}	16.83 ± 0.020^{Af}
CSO-FC-100	0.000 ± 0.000^{Ch}	1.750 ± 0.004^{Bk}	19.705 ± 0.010^{Ae}
CSO-FC-300	0.000 ± 0.000^{Ch}	1.290 ± 0.000^{Bk}	12.558 ± 0.040^{Aj}
CSO-FC-500	0.000 ± 0.000^{Ch}	0.634 ± 0.060^{Bj}	9.900 ± 0.090^{Ak}
CSO-TBHQ-75	1.758 ± 0.040^{Cb}	9.646 ± 0.050^{Ba}	24.444 ± 0.050^{Ac}
CSO-TBHQ-150	1.054 ± 0.020^{Cd}	3.730 ± 0.060^{Be}	21.141 ± 0.050^{Ad}

Different small letters in each column and different capital letters in each row indicate statistically significant ($p \leq 0.05$) differences.

۳-۳- نتایج عدد توتوکس روغن در شرایط تسریع شده

لندازه‌گیری لندیس آنیزیدین، روشـی برای تعیین میزان آلدئید به ویژه ۲- آلکینال‌ها در روغن‌ها و چربی‌ها است و در مورد روغن‌ها و چربی‌های حیوانی و گیاهی قابل اجرا است. بدیهی است که در مواردی، اکسیداسیون روغن در مراحل اولیه بوده و در این زمان، ترکیبات فرار آلدئیدها و کتون‌ها که با اندیس آنیزیدین مشـخص می‌شـوند، هنوز تشـکیل نشـده اند. در حالی‌که، پراکسـید، اولین محصـول واکنش اکسیداسیون است. طی آزمون‌های تعیین پایداری محصـولات حاوی چربی ملاحظه می‌شـود که ابتدا اندیس پراکسـیـد افزایش یـافتـه و سـپس در نتیجـه تجزیـه هیدروپراکسیدها، کاهش می‌یابد. عدد توتوکس هم مقدار هیدروپراکسیدها و هم محصولات حاصل از شکست آنها را مشـخص می‌نماید. این عدد به طور مداوم تمایل به افزایش دارد و معیار بهتری از فساد اکسیداتیو تصاعدی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

چربی است [۳۰] به‌طوری که عدد توتوکس پایین‌تر نشان دهنده پایداری بیشتر روغن در برابر اکسایش است [۳۹]. در جدول ۳، تغییرات عدد توتوکس روغن کاملینای پالایش شده بدون آنتی‌اکسیدان حاوی غلظت‌های مختلف اسانس‌های چویل، رزماری و اسطوخودوس و مقایسه آن با نمونه شاهد طی ۱۴ روز نگهداری در شرایط تسریع شده، اورده شده است. با توجه به نتایج مشخص گردید که نوع تیمار، زمان و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری ($P<0/01$) بر عدد توتوکس داشت. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها عدد توتوکس افزایش معنی‌داری ($p<0/05$) و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، کاهش معنی‌داری ($p<0/05$) یافت بطوریکه بعد از ۱۴ ام نگهداری، کمترین عدد توتوکس (۲۱/۶۶۴) متعلق به نمونه روغن ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس چویل و بیشترین عدد توتوکس (۴۳/۸۵۲) متعلق به نمونه روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس اسطوخودوس بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشتند ($p\leq0/05$).

Table 3 Changes in the TOTOX Value of refined *Camelina sativa* oil (CSO) containing *Ferulago contracta* (FC), *Rosmarinus officinalis* (RO) and *Lavandula officinalis* (LS) essential oils (100, 300 and 500 ppm) and comparing it with samples containing synthetic antioxidant TBHQ (75 and 150 ppm) and without antioxidant (CSO) in accelerated conditions

Treatments	Storage		
	Day 1	Day 7	Day 14
Blank-CSO	7.145 ± 0.080^{Ca}	23.908 ± 0.430^{Ba}	36.158 ± 0.010^{Ac}
CSO-RO-100	1.106 ± 0.010^{Cc}	19.957 ± 0.240^{Bb}	33.105 ± 0.040^{Ae}
CSO-RO-300	0.000 ± 0.000^{Ch}	17.754 ± 0.260^{Bc}	31.191 ± 0.110^{Af}
CSO-RO-500	0.000 ± 0.000^{Ch}	14.850 ± 0.066^{Bf}	29.438 ± 0.130^{Ah}
CSO-LS-100	0.511 ± 0.008^{Ce}	16.426 ± 0.025^{Bd}	43.852 ± 0.280^{Aa}
CSO-LS-300	0.321 ± 0.010^{Cf}	14.441 ± 0.009^{Bg}	42.217 ± 0.040^{Ab}
CSO-LS-500	0.123 ± 0.002^{Cg}	13.909 ± 0.180^{Bh}	31.451 ± 0.050^{Af}
CSO-FC-100	0.000 ± 0.000^{Ch}	12.469 ± 0.024^{Bi}	33.305 ± 0.030^{Ae}
CSO-FC-300	0.000 ± 0.000^{Ch}	12.209 ± 0.022^{Bi}	25.758 ± 0.060^{Ai}
CSO-FC-500	0.000 ± 0.000^{Ch}	6.634 ± 0.440^{Bk}	21.664 ± 0.070^{Aj}
CSO-TBHQ-75	1.054 ± 0.020^{Cd}	15.446 ± 0.110^{Be}	34.544 ± 0.450^{Ad}
CSO-TBHQ-150	1.758 ± 0.040^{Cb}	9.9300 ± 0.200^{Bj}	30.341 ± 0.190^{Ag}

Different small letters in each column and different capital letters in each row indicate statistically significant ($p \leq 0.05$) differences.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

از انجایی که اندیس توتوکس نمایانگر اکسیداسیون کل در روغن است و حرارت نیز اساساً موجب تغییر در میزان اکسیداسیون کل می‌شود، بنابراین می‌تولند بر لندیس توتوکس مؤثر باشد. این اتفاق می‌تولند علاوه بر افزایش اندیس توتوکس، منجر به افزایش اندیس پراکسید و آنیزیدین نیز گردد [۳۰].

مظاهری کلهرودی و همکاران (۱۳۹۲) نیز به طور مشابه بیان نمودند که استفاده از عصاره دانه رازیانه (در سطوح ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰، ۵۰۰، ٦۰۰، ۷۰۰ و ۸۰۰ ppm) در روغن سویا موجب کاهش عدد توتوکس در نمونه‌های روغن گردید [٤۰].

مرادی و همکاران در سال ۱٤۰۱ بیان نمودند که کمترین عدد پراکسید، عدد آنیزیدین و عدد توتوکس مربوط به نمونه حاوی ٤۰۰ ppm اسانس چویل و بیشترین عدد پراکسید، عدد آنیزیدین، عدد توتوکس مربوط به نمونه شاهد بود و نتایج این محققین تأثیر مفید اسانس چویل در پایداری روغن آفتابگردان و برتری آن نسبت به آنتی اکسیدان سنتزی را نشان داد [۳۰] که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت.

همچنین در تحقیقی دیگر، نتایج مشابهی بدست امد. رنجبر و کیایی‌فر (۱٤۰۰) به ارزیابی تأثیر آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فیتوشیمیایی عصاره‌ها و اسانس اسطوخودوس بر پایداری روغن آفتابگردان پرداختند و بیان نمودند که عصاره متانولی با کمترین میزان اندیس پراکسید، آنیزیدین و توتوکس، بهترین تأثیر را در جلوگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان داشت. اثر عصاره آبی و اسانس گیاه مشابه آنتی‌اکسیدان سنتزی بود. تأثیر عصاره هگزانی کمتر از آنتی‌اکسیدان سنتزی بود و می‌توان از عصاره آبی و اسانس این گیاه نیز به‌عنوان آنتی‌اکسیدان مشابه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی می‌توان بهره برد [٤۱].

گنجلو و همکاران در سال ۱۳۹۷ به بررسی اثر عصاره غلاف نخود فرنگی بر پایداری اکسایشی روغن آفتابگردان تحت شرایط تسریع شده پرداختند. نتایج نشان داد که پس از گذشت ۲٤ روز تحت شرایط تسریع شده حداکثر اعداد پرکسید، آنیزیدین و توتوکس برای نمونه کنترل (نمونه روغن افتابگردان بدون انتی اکسیدان سنتزی و عصاره غلاف نخودفرنگی) به ترتیب معادل ۱۸۵ میلی اکی والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن، ۳۷ و ٤۰۷ به دست آمد. درحالیکه برای نمونه روغن حاوی عصاره اتانولی غلاف نخود فرنگی با حداقل غلظت این اعداد معادل ۱۲۸/۲ میلی اکی والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن، ۲۸ و ۲٦۰ بود. نتایج حاکی از آن است که افزودن عصاره اتانولی غلاف نخود فرنگی با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به روغن آفتابگردان در مقایسه با ضد اکسایندە سنتزی BHT در مقدار بیشینه مجاز (۲۰۰ پی‌پی‌ام) موثرتر است [۲۸].

٤- نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف بررسی ویژگیهای اکسایشی روغن کاملینای پالایش شده حاوی اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس (استخراج شده به روش تقطیر با بخار آب)، در مقایسه با نمونه‌های روغن کاملینا حاوی انتی‌اکسیدان‌های سنتزی TBHQ و بدون هیچگونه انتی اکسیدان (شاهد) انجام گردید. نتایج نشان داد که نوع تیمار، زمان و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری (p<۰/۰۱) بر عدد پراکسید، انیزیدین و توتوکس داشت و با افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها میزان عدد پراکسید، آنیزیدین و توتوکس افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، کاهش معنی‌دار (p<۰/۰۵) یافت. بطورکلی استفاده از انتی‌اکسیدان‌های طبیعی (اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس) و سنتزی (TBHQ) در روغن کاملینای پالایش شده در مقایسه با نمونه شاهد (بدون هیچگونه انتی اکسیدان)، موجب کاهش سرعت اکسیداسیون شد و افزایش سطح غلظت اسانس‌ها و نگهداری در شرایط تسریع شده، سبب مقاومت حرارتی روغن کاملینا گردید. بعد از ۱٤ روز نگهداری در شرایط تسریع شده (دمای ٦۵ درجه سانتیگراد)، با توجه به نتایج مربوط به اکسایش کل (عدد توتوکس) می‌توان بیان نمود که با استفاده از اسانس چویل و اسانس رزماری (در سطح ۵۰۰ پی‌پی‌ام) میزان مقاومت اکسایشی روغن کاملینا افزایش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

یافته و ماندگاری و اســتفاده از روغن کاملینا جهت ســرخ کردن، مناسب گردید.

5-References

[1] Piravi-vanak, Z., Azadmard-Damirchi, S., Kahrizi, D. and Mooraki, N. 2021. hysicochemical properties of oil extracted from camelina (Camelina sativa) seeds as a new source of vegetable oil in different regions of Iran. Journal of Molecular Liquids, 345(3).

[2] Hrastar, R., Cheong, L. Z., Xu, X., Jacobsen, C., Nielsen, N. S., Miller, R. L. and Košir, I. J. 2011. Deodorization optimization of Camelina sativa oil: oxidative and sensory studies. European journal of lipid science and technology, 113 (4); 513-521.

[3] Mohammadi-Nejad, R., Bahramian, S. and Kahrizi, D. 2018. Evaluation of physicochemical properties, fatty acid composition and oxidative stability of Camelina sativa (DH 1025) oil. JFST, 77(15); 261- 269. (in Persian)

[4] Rostami Ahmadvandi, H., Kehrizi, D., Qobadi, R. and Akbarabadi, A. (2019). Camelina, a unique oilseed with high tolerance to drought and cold. Promotional magazine of oilseed plants, 2 (2); 63-73. (in Persian)

[5] Zambelli, A., León, A. and Garcés, R. 2015. Mutagenesis in sunflower. In Sunflower (pp. 27-52). AOCS Press.

[6] Echegaray, N., Pateiro, M., Nieto, G., Rosmini, M. R., Munekata, P. E. S., Sosa-Morales, M. E. and Lorenzo, J. M. 2022. Lipid oxidation of vegetable oils. In Food Lipids (pp. 127-152). Academic Press.

[7] Machado, M., Rodriguez-Alcalá, L. M., Gomes, A. M. and Pintado, M. 2022. Vegetable oils oxidation: mechanisms, consequences and protective strategies. Food Reviews International, 1-18.

[8] Blasi, F. and Cossignani, L. 2020. An overview of natural extracts with antioxidant activity for the improvement of the oxidative stability and shelf life of edible oils. Processes, 8(8); 956.

[9] Keshvari Fard, F., Mokhtarian, M. and Tavakolipour, H. 2020. Evaluation of the effects of peppermint essential oil (Mentha piperita) on oxidative stability of soybean oil. EJFPP, 12(1); 81-94. (in Persian)

[10] Felter, S. P., Zhang, X. and Thompson, C. 2021. Butylated hydroxyanisole: Carcinogenic food additive to be avoided or harmless antioxidant important to protect food supply?. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 121: 104887.

[11] Alizadeh, L., Abdolmaleki, K., Nayebzadeh, K. and Shahin, R. 2019. Effects of tocopherol, rosemary essential oil and Ferulago angulata extract on oxidative stability of mayonnaise during its shelf life: A comparative study. Food Chemistry, 285: 46-52.

[12] Khanahmadi, M. and Janfeshan, K. 2006. Study on antioxidation property of Ferulago angulata plant. Asian Journal of Plant Sciences, 5(3); 521-526.

[13] Irankhah A., Nateghi L. and Asadollahi, S. 2021. Evaluation of antioxidant effect of Ferulago angulata extract on physicochemical and sensory properties of potato chips and its oil during the shelf life. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 17(4); 659-672. (in Persian)

[14] Elyemni, M., Louaste, B., Nechad, I., Elkamli, T., Bouia, A. and Taleb, M. 2019. Extraction of essential oils of Rosmarinus officinalis L. by two different methods: Hydrodistillation and microwave assisted hydrodistillation. The Scientific World Journal, 2019.

[15] Salehi Sardoui, A. 2021. Rosemary: a review of botany, phytochemistry, biological activities and industrial applications. Iranian Plant and Biotechnology Quarterly, 16 (3); 14-26. (in Persian)

[16] Ladan Moghadam, A. R. 2015. Antioxidant Activity and Chemical Composition of Rosmarinus officinalis L. Essential Oil from Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 18(6); 1490-1494.

[17] Kazminia, M., Mahmoudi, R. and Qajrbigi, P. 2017. A review of the functional properties of the aroma of dark mint plants in food. Scientific journal of Qazvin University of Medical Sciences, 21 (1); 62-72. (in Persian)

[18] Farzad, M.A. 2013. Complete reference of medicinal and aromatic herbs. Sarva Publication, Tehran. (in Persian)

[19] Zhang, C. Y. and Guo, M. 2020. Comparing Three Different Extraction Techniques on Essential Oil Profiles of Cultivated and Wild Lotus (Nelumbo nucifera) Flower. Life, 10(9); 209.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

[20] Safaee, M., Hosseini, S. and Shabani S., 2016. Comparison of the effect of hydrodistillation and microwave extraction methods on the identified chemical composition of tarragon (Artemisia dracunculus L.) essential oil using gas chromatography-mass spectrometry. J. Med. Plants, 15(60); 101–111. (in Persian)
[21] Shiwakoti, S., Saleh, O., Poudyal, S., Barka, A., Qian, Y. and Zheljazkov, V. D. 2017. Yield, composition and antioxidant capacity of the essential oil of sweet basil and holy basil as influenced by distillation methods. Chemistry & Biodiversity, 14(4): e1600417.
[22] Keivanfar, L., Nateghi, L., Rashidi, L., Pourahmad, R., Rashidi Nodeh, H. 2023. Comparing two different extraction techniques on chemical composition and antioxidant property of three essential oils of Ferulago contracta, Rosmarinus officinalis and Lavendula sublepoidota. Journal of Food Measurement and Characterization. https://doi.org/10.1007/s11694-023-01859-y
[23] Abubakar, A. R. and Haque, M. 2020. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. Journal of pharmacy bioallied sciences, 12(1); 1.
[24] Dhanani, T., Shah, S., Gajbhiye, N. and Kumar, S. 2017. Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of Withania somnifera. Arab. J. Chem, 10: 1193-1199.
[25] Maghsoudlou, E., Raftani Amiri, Z. and Esmaeilzadeh Kenari, R. 2022. Investigation of chemical composition and nutritional and physicochemical properties of oil from camelina seed cultivated in Iran and comparison with canola and sunflower oils. JFST, 125(19); 303-314. (in Persian)
[26] Iranian institute of national standards. 2017. Edible oils and fats, measuring the amount of peroxide by iodometric method - determining the end point by visual method, No 4179. (in Persian)
[27] Iranian institute of national standards. 2017. Edible oils and fats, Determination of anisidine number, No 4093. (in Persian)
[28] Ganjloo, A., Bimakr, M. and Ghorbani, M. 2018. Evaluation the effect of green pea pod extract on oxidative stability of sunflower oil under accelerated conditions. EJFPP, 10(2); 19-23. (in Persian)
[29] Maqsood, S., Benjakul, S., Abushelaibi, A. and Alam, A. 2014. Phenolic compounds and plant phenolic extracts as natural anti-oxidant sin prevention of lipid oxidation in sea food: A detailed review. Comprehensive Reviews Food Science and Food Safety, 13(6); 1125- 1140.
[30] Moradi, B., Bashiri, P. and Aghajani, A. 2022. Antioxidant Effect of Essence and Extract of Chovil (ferulago angulate) on Chemical Properties and Heat Stability of Sunflower Oil. Journal of Innovation in Food Science and Technology, 14(2); 63-80. (in Persian)
[31] Ghezelsoflo, M. and Sayyed-Alang, S.Z. 2016. The effect of celery leaf essential oil on the oxidative stability of soybean oil. Journal of Food Research, 26 (4); 681-694. (in Persian)
[32] Dehlei, Z., Fahim Danesh, M. and Sahari, M.A. 2016. Comparative investigation of red pepper (Capsicum annuum L.) extraction by ultrasonic and thermal methods and effect of it's extract on oxidative stability of virgin olive oil. Journal of Food Science and Technology. 13(52): 173-184. (in Persian)
[33] Yang, Y., Song, X., Sui, X., Qi, B., Wang, Z., Li, Y. and Jiang, L. 2016. Rosemary extract can be used as a synthetic antioxidant to improve vegetable oil oxidative stability. Industrial Crops and Products, 80: 141-147.
[34] Roshan, M., and Esmaeel-zade Kenari, R. 2017. Antioxidant Effect of Strawberry Leave Extracts on Stabilization of Sunflower Oil during Storage Condition. Journal of Food Science and Technology, 14 (65); 301-309.
[35] Rafiei, Z., Jafari, S.M., Alami, M., and Khomeiri, M. 2011. Antioxidant Properties of Olive Leaf Extract and its Application in Sunflower Oil. Journal of Food Research, 21(1); 11-23.
[36] Matthaus, B. 2006. Utilization of high oleic rapeseed oil for deep fat frying of French fries compared to other commonly used edible oils. European Journal of Lipid Science and Technology, 108(3); 200-211.
[37] Yee Mun, C., SuiKiat, C., Winne Chiaw, M.S., and Hip Seng, Y. 2015. Antioxidant efficacy of mangosteen (Garcinia mangostana Linn.) peel extracts in sunflower oil during accelerated storage. Food Bioscience, 12:18-25.
[38] Tehami, F.A., Basiri, A., Ghiasi Tarzi, B. and Mahasti, P. 2011. Investigating the antioxidant effect of fennel seed extract on the stability of sunflower oil. Food Science and Nutrition, 10(1); 78-71. (in Persian)
[39] Shahidi, F. and Wanasundara, U.N. 2002. Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils In: C.C. Akoh & D.B. Min (Eds.), Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology (2nded.). New York: Marcel Dekker, Inc.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

[40] Mazaheri Kalhorodi, M., Basiri, A. and Jalali, H. 2014. Investigating the antioxidant properties of fennel seed essential oil (Foeniculum vulgare) and its effect on the oxidative stability of soybean oil. Biosystem Engineering of Iran, 45(2); 131-139. (in Persian)

[41] Ranjbar, M. and Kiaifar, S. 2021. Effect of lavender extracts and essential oils on the stability of sunflower oil and comparison of phytochemical compounds and antioxidant capacity of extracts. EJFPP, 13(1); 115-123. (in Persian)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Effect of essential oils of chaville (*Ferulago contracta*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and lavender (*Lavandula officinalis*) on the thermal stability of camelina oil under accelerated conditions

Leila keivanfar[1], Leila Nateghi*[1], Ladan Rashidi*[2], Rezvan Pourahmad[1], Hamid Rashidi Nodeh[2]

1-Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

2-Department of Food and Agricultural Products, Food Technology and Agricultural Products Research Center, Standard Research Institute (SRI), Iranian National Standards Organization (INSO), PO Box 31745-139, Karaj, Iran

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2023/10/13
Accepted:2024/2/3

Keywords:

Essential oil;
Chaville;
Rosemary;
Lavender;
Camelina oil

DOI: **10.22034/FSCT.21.153.144.**

*Corresponding Author E-Leylanateghi@yahoo.com

ladan_rsh@yahoo.com

ABSTRACT

Due to the beneficial effects of natural antioxidants, such as the essential oils of different plants, including retarding or preventing the oxidation of oil/fat-based foods, as compared to the synthetic ones, they have received much attention. In this study, the effect of the essential oils of chaville, rosemary and lavender (100, 300 and 500 ppm) extracted by the steam distillation method on the thermal stability of camelina oil extracted by the cold press method under accelerated conditions (storage at 65 °C for 14 days) compared to camelina oil containing the synthetic antioxidant TBHQ was investigated. Data were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) using SPSS software version 22 and the means were compared by the Duncan multiple range test. The results showed that the type of essential oil, storage time as well as their interactive effect had a significant ($p<0.01$) effect on the peroxide, anisidine and TOTOX values, as their values increased significantly ($p<0.05$) with increasing storage time and decreased significantly ($p< 0.05$) as the concentration of essential oil increased. After 14 days of storage under accelerated conditions, the total oxidation value (TOTOX value), when using chaville and rosemary essential oils (500 ppm), indicated that the oxidative stability of camelina oil increased compared to the camelina oil containing synthetic antioxidant TBHQ, and that it was suitable for frying.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.153.144]