بررسی تاثیر استفاده از اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس بر میزان اسیدیته روغن کاملینا طی دوره نگهداری

Investigating the effect of using the essential oils of *Ferulago contracta, Rosmarinus officinalis* and *Lavandula officinalis L.* On the acidity level of camelina oil during the storage period

لیلا کیوانفر[۱]، لیلا ناطقی[۱*]، لادن رشیدی[2]، رضوان پوراحمد[۱]، حمید رشیدی نوده[۲]

دریافت: ۱۴۰۰/۸/۶ **پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹**

چکیده

امروزه به دلیل اثرات مطلوب آنتی اکسیدان های طبیعی از قبیل اسانس گیاهان مختلف و به تأخیر انداختن یا جلوگیری از اکسیداسیون مواد غذایی بر پایه روغن یا چربی، به جای انتی اکسیدان های 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 پایداری اکسایشی روغن کاملینا بررسی گردید. میزان اسیدیته روغن حاوی اسانس‌های مختلف (در سه سطح ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) در شرایط تسریع شده (قرار دادن نمونه های [۳]روغن در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۴ روز) در مقایسه با روغن حاوی انتی اکسیدان سنتزی TBHQ (در دو سطح ۷۵ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) و بدون هیچگونه انتی اکسیدانی (شاهد) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که که نوع اسانس، زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر اسیدیته داشت بطوریکه با افزایش زمان نگهداری مقدار اسیدیته به‌طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) افزایش و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها کاهش معنی داری ($p\leq۰/۰۵$) یافت و بعد از ۱۴ روز نگهداری، کمترین میزان اسیدیته متعلق به نمونه روغن حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس رزماری بود. از طرفی میزان اسیدیته در نمونه های روغن حاوی ۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس چویل، از نظر اماری تفاوت معنی‌داری در مقایسه با نمونه‌های روغن کاملینای پالایش شده حاوی انتی اکسیدان سنتزی TBHQ (۷۵ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) نداشتند ($p>۰/۰۵$). بنابراین نتایج حاکی از تأثیر مفید اسانس چویل و رزماری در روغن کاملینا و امکان جایگزینی به جای آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ بود.

واژگان کلیدی: اسانس، چویل، رزماری، اسطوخودوس، روغن کاملینا.

[۱] گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

[2] گروه محصولات غذایی و کشاورزی، پژوهشکده صنایع غذایی و فراورده های کشاورزی، انستیتوی پژوهشی استاندارد، کرج، ایران

نویسنده مسئول مکاتبه کننده: leylanateghi@yahoo.com

مقدمه

روغن‌های گیاهی خوراکی، تری‌گلیسریدهایی با منشأ گیاهی هستند که شامل روغن‌هایی از قبیل کاملینا، زیتون، نخل، سویا، آفتابگردان و کانولا هستند (Popa *et al*., 2019). گیاه کاملینا با نام علمی *Camelina sativa L.* گیاه روغنی-دارویی و متعلق به خانواده شب‌بوئیان است که علاوه برمصارف خوراکی و درمانی، در صنعت به‌عنوان سوخت زیستی و در مواد آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد. ارزش ویژه کاملینا در محتوای روغن آن با در برداشتن ۵۰ تا ۶۰ درصد از اسیدهای چرب غیراشباع است (فلاح و همکاران، ۱۳۹۸). روغن کاملینا دارای ترکیباتی مشابه با روغن کتان است و می‌تواند با داشتن سطوح بالای اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ (۳۵ تا ۴۰ درصد) به‌عنوان جایگزین روغن کتان درنظر گرفته شود (رستمی احمدوندی و همکاران، ۱۳۹۹).

ایمنی روغن‌های خوراکی، یک چالش بزرگ و ضروری در قرن بیست و یکم است که باید برای حفاظت از سلامت انسان‌ها مورد توجه بیشتری قرار گیرد. سرانه روغن و چربی مصرفی در کشور ما در حدود ۴۰ تا ۵۰ گرم در روز است (Zargaraan *et al*., 2019). در صنعت روغن برای جلوگیری از اکسایش روش‌های متعددی وجود دارد که یکی از این موارد افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها است (کشوری‌فرد و همکاران، ۱۳۹۹؛ Blasi & Cossignani, 2020). 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 سبب بهبود پایداری اکسایشی روغن خوراکی می گردد. منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، عصاره‌ها یا اسانس‌های گیاهی بوده (کشوری‌فرد و همکاران، ۱۳۹۹؛ Felter *et al*., 2021) که می توان به اسانس گیاهانی از جمله چویل، رزماری و اسطوخودوس اشاره نمود.

گیاه چویل 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. توسط سایر محققین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره بذر گیاه *F. contracta* مورد ارزیابی قرار گرفته و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای این گیاه را گزارش کردند (جعفرآزاد و همکاران، ۱۳۹۸).

گیاه رزماری با نام علمی *Rosmarinus officinalis*، متعلق به تیره نعناعیان (*Laminaceae* یا *Labiatae*) می‌باشد. برگ و سرشاخه‌های گل‌دار گیاه دارای مصارف دارویی دارد. ترکیبات شیمیایی مانند اسیدهای فنلی از جمله اسیدرزماریک، اسیدکافئیک و سالیسیلات، همچنین سایر ترکیبات طبیعی شامل فلاونوئیدها و اسیدهای فنلی، فیبر، برخی املاح و ویتامین‌ها می‌باشد (صالحی ساردویی، ۱۴۰۰؛ Elyemni *et al*., 2019).

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. 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 (کاظمی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۶).

حضور مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیراشباع نظیر اسیدلینولئیک و اسیدلینولنیک در چربی‌ها و روغن‌ها، آن‌ها را بیشتر نسبت به اکسیداسیون حساس می‌سازد. این مشکل زمانی افزایش می‌یابد که روغن‌ها در معرض عواملی مثل اکسیژن، نور، دمای بالا یا فلزات مثل آن و مس قرار گیرد (قزل‌سفلو و سیدالنگی، ۱۳۹۵).

برای استخراج روغن‌های ضروری روش‌های مختلفی از قبیل استخراج با حلال، آنزیم‌های هیدرولیزکننده، کربن دی اکسید و تقطیر وجود دارد (Zhang & Guo, 2020 ؛Sefidkon *et al*., 2007). در میان روش‌های استخراج، روش‌های تقطیر با آب (Hydrodistillation) و بخار (Steam distillation) از رایج‌ترین روش‌های استخراج اسانس از گیاهان هستند. طی تحقیقی اسانس سه گیاه چویل، رزماری و اسطوخودوس به دو روش تقطیر با اب و بخار اب استخراج نمودند و بیان نمودند که بازده اسانس و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روش تقطیر با بخار آب، به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بیشتر از روش تقطیر با اب بود (Keivanfar *et al*., 2023). لذا در تحقیق حاضر به بررسی میزان درصداسیدهای چرب ازاد (اسیدیته) روغن کاملینا پالایش شده حاوی اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس استخراج شده به روش تقطیر با بخار اب (در سه سطح ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ ppm) و مقایسه با روغنهای کاملینای حاوی ۷۵ و ۱۵۰ ppm انتی اکسیدان سنتزی TBHQ (Tert-Butylhydroquinone) و روغن بدون هیچگونه انتی اکسیدان، در شرایط تسریع شده (دمای ۶۵ درجه سانتیگراد طی ۱۴ 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 ۱۴۰۰ از شرکت شفای شهر کردستان (ایران) تهیه شدند. مواد شیمیایی شامل هیدروکسید سدیم، اسید استیک و غیره از نمایندگی مرک- آلمان خریداری شدند.

۲-۲-روش ها

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

گیاه چویل، رزماری و اسطوخودوس تهیه و اسانس گیاهان به روش تقطیر با بخار اب استخراج گردید (Keivanfar *et al*., 2023). 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 (نیکخواه و همکاران، ۱۳۸۸).

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. ابتدا با پرس سرد (پرس کولد) و دمای زیر ۴۰ درجه تحت فشار قرار داده و استخراج روغن را انجام پذیرفت و مطابق استانداردهای روغن مراحل تصفیه در انجام گردید.

۲-۲-۳- آزمونها

-اندازه‌گیری اسیدیته

عدد اسیدی عبارت است از میلی‌گرم هیدروکسید پتاسیم یا سدیم مورد نیاز برای خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در نمونه. اندازه‌گیری عدد اسیدی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۷۸ انجام گرفت. بدین‌منظور، مقدار ۳ گرم از روغن توزین و سپس ۳۰ میلی‌لیتر اتانول-بنزن خنثی شده و ۲ میلی‌لیتر معرف فنل فتالئین به آن افزوده شد. این ترکیب با محلول سود ۰/۱ نرمال تا پیدایش رنگ صورتی کم‌رنگ تیتر گردید و مقدار آن با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید و بر حسب mg/g گزارش گردید (بی‌نام، ۱۳۹۵).

رابطه ۱: $\text{عدد اسیدیته} = (۲۸/۲ \times N \times V) / W$

که در این رابطه، N = نرمالیته سود مصرفی، V = حجم سود مصرفی برحسب میلی‌لیتر و W= وزن نمونه روغن برحسب گرم می باشد.

-تجزیه و تحلیل آماری

۹ تیمار که نمونه های روغن کاملینای پالایش شده حاوی اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس (در سه سطح ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ ppm) و ۳ تیمار که نمونه های روغن کاملینای پالایش شده حاوی ۷۵ و ۱۵۰ ppm انتی اکسیدان سنتزی TBHQ و روغن بدون هیچگونه انتی اکسیدان (شاهد) بودند، تهیه شدند (۱۲ تیمار). میزان اسیدیته تیمارهای تحقیق در ۳ تکرار اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) در نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت و نتایج به‌صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شدند.

۳- نتایج و بحث

در جدول ۱، تجزیه واریانس تاثیر تیمار (نوع اسانس) و زمان (۱۴ روز نگهداری) بر میزان اسیدیته، اورده شده است. نتایج نشان داد که نوع تیمار، زمان و همچنین اثر متقابل آنها، تأثیر معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بر اسیدیته داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس عدد اسیدی روغن در شرایط تسریع شده

Table 1 : Variance analysis of oil acid number in accelerated conditions

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
تیمار(A)	0/610	11	0/055	2286/378	0/000**
زمان(B)	0/824	2	0/412	16999/355	0/000**
اثر متقابل A*B	0/553	22	0/025	1037/090	0/000**
خطا	0/002	72	2/425E-5		
R^2			٪۹۹/۹۰		

علامت ** نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد است.

در جدول ۲، تغییرات اسیدیته 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. نتایج نشان داد که با افزایش زمان نگهداری مقدار اسیدیته به‌طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) افزایش و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، به‌طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافته است بطوریکه بعد از ۱۴ روز نگهداری در مای ۶۵ درجه سانتیگراد، کمترین میزان اسیدیته (۰/۰۵۵) متعلق به نمونه روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس رزماری و بیشترین میزان اسیدیته (۰/۵۲۹) متعلق به نمونه روغن بدون آنتی‌اکسیدان (شاهد) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشتند ($p\leq$۰/۰۵).

در نتیجه واکنش‌های شیمیایی مختلف، افزایش درصد اسیدهای چرب آزاد با افزایش دمای حرارت‌دهی، به ویژه هیدرولیز تری‌گلیسریدها رخ می‌دهد. اسیدهای چرب آزاد در اثر واکنشهای هیدرولیز تشکیل شده و باعث کاهش نقطه دود روغن سرخ کردنی می‌گردند (Ghavami *et al*., 2003).

جدول ۲- مقایسه میانگین±انحراف معیار تغییرات میزان اسیدیته روغن کاملینای پالایش شده بدون آنتی‌اکسیدان حاوی غلظت‌های مختلف اسانس‌های چویل، رزماری و اسطوخودوس و مقایسه آن با نمونه شاهد در شرایط تسریع شده

Table 2 : Comparison of the mean ± standard deviation of the changes in the acidity of refined camellia oil without antioxidants containing different concentrations of chuvil, rosemary and lavender essential oils and comparing it with the control sample under accelerated conditions

روزهای نگهداری / تیمارها	صفر	۷	۱۴

T1 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان (شاهد)	0/027±0/000^{Cb}	0/۳۷۱±0/001^{Ba}	0/529±0/010^{Aa}
T2 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس رزماری)	0/027±0/000^{Cb}	0/148±0/005^{Bc}	0/220±0/001^{Ac}
T3 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۳۰۰ پی‌پی‌ام اسانس رزماری)	0/022±0/000^{Cc}	0/109±0/010^{Bd}	0/166±0/001^{Ad}
T4 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس رزماری)	0/016±0/000^{Cd}	0/027±0/002^{Bf}	0/055±0/002^{Af}
T5 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس اسطوخودوس)	0/032±0/000^{Ca}	0/169±0/004^{Ba}	0/5۰9±0/008^{Ab}
T6 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۳۰۰ پی‌پی‌ام اسانس اسطوخودوس)	0/010±0/000^{Ce}	0/160±0/000^{Bb}	0/500±0/009^{Ab}
T7 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس اسطوخودوس)	0/005±0/000^{Cf}	0/027±0/000^{Bf}	0/163±0/006^{Ad}
T8 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسانس چویل)	0/022±0/000^{Cc}	0/109±0/000^{Bd}	۰/164±0/005^{Ad}
T9 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۳۰۰ پی‌پی‌ام اسانس چویل)	0/016±0/000^{Cd}	0/055±0/001^{Be}	0/110±0/009^{Ae}
T10 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس چویل)	0/013±0/000^{Cde}	0/051±0/001^{Be}	0/1۰۰±0/008^{Ae}
T11 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۷۵ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ)	0/016±0/000^{Cd}	0/054±0/002^{Be}	0/101±0/008^{Ae}
T12 (روغن بدون آنتی‌اکسیدان حاوی ۱۵۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ)	0/005±0/000^{Cf}	0/027±0/000^{Bf}	0/109±0/010^{Ae}

- حروف کوچک متفاوت در هر ستون و حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف بیانگر اختلاف معنادار آماری می‌باشد ($p\leq$۰/۰۵).

نتایج بدست امده از تحقیق حاضر مشابه نتایج سایر محققین بود. مرادی و همکاران در سال (۱۴۰۱) به بررسی اثر ضداکسایشی اسانس و عصاره گیاه چویل بر خواص شیمیایی و پایداری حرارتی روغن افتابگردان پرداختند و گزارش دادند که حرارت دهی روغن موجب افزایش معنی دار ($p\leq$۰/۰۱) در میزان اسیدیته روغن افتابگردان می گردد بطوریکه بیشترین میزان اسیدیته در تیمار شاهد (۱/۳۳۶ درصد) و کمترین میزان اسیدیته در تیمار حاوی ppm ۴۰۰ اسانس چویل (۰/۵۶۳ درصد) دیده شد.

کاویانی و همکاران.، (۱۳۹۲) از آنتی‌اکسیدان TBHQ (در سطوح صفر، ۵۰، ۱۰۰ میلی‌گرم) در روغن کانولا استفاده نمودند و مشاهده کردند که در نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان، میزان اسیدیته به طور معنی‌داری کمتر از نمونه شاهد (بدون انتی اکسیدان)

بود که با نتایج تحقیق حاضر که بیانگر پایین بودن میزان اسیدیته در نمونه های روغن کاملینای حاوی انتی اکسیدان سنتزی TBHQ و طبیعی (اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس) در مقایسه با نمونه شاهد (بدون هیچگونه انتی اکسیدانی) بود، مشابهت داشت.

اقبالیان‌زاد و همکاران (۱۳۹۷) به بهینه‌سازی روغن سویا تحت تأثیر اسانس آویشن دنایی (*Thymus daenensis Celak*) با استفاده از روش سطح پاسخ پرداختند و گزارش کردند که میزان اسیدیته در نمونه‌های روغن سرخ شده به مدت ۱۲ ساعت در دمای $^{\circ}C$ ۱۹۰ نشان داد که افزودن اسانس آویشن دنایی باعث حفظ روغن شده و روغن مورد مطالعه حتی پس از ۱۲ ساعت سرخ شدن در دمای $^{\circ}C$ ۱۹۰ هنوز قابلیت مصرف دارد. این مطالعه نشان داد که اسانس‌های گیاهی می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی باشد که به نتایج بدست امده از تحقیق حاضر مشابهت داشت.

از طرفی میزان اسیدیته در نمونه های روغن حاوی ۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسانس چویل، از نظر اماری تفاوت معنی‌داری در مقایسه با میزان اسیدیته نمونه‌های روغن کاملینای پالایش شده حاوی انتی اکسیدان سنتزی TBHQ (۷۵ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) نداشتند ($p>0/05$) که مشابه نتایج تحقیق سایر محققین بود. ایران خواه و همکاران.، (۱۴۰۰) به بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه چویل بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی چیپس سیب‌زمینی و روغن حاصل از آن طی زمان ماندگاری پرداختند و گزارش دادند که بالاترین میزان اسیدیته متعلق به تیمار شاهد (روغن بدون آنتی‌اکسیدان) و کمترین متعلق به تیمار حاوی ۴۰۰۰ ppm عصاره چویل بود. نتایج نشان داد عصاره گیاه چویل می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در روغن‌های سرخ کردنی باشد و خطر ناشی از مصرف آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در این موادغذایی را کاهش دهد. Alizadeh و همکاران در سال ۲۰۱۹، اثرات توکروفرول، اسانس رزماری و عصاره چویل را بر پایداری اکسیداتیو سس مایونز در دوره نگهداری آن بررسی کردند و گزارش دادند که اسانس توکروفرول و رزماری می‌توانند جایگزینی برای آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQباشد که با نتایج تحقیق حاضر که بیانگر امکان جایگزینی اسانس گیاه چویل (۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) و اسانس رزماری (۵۰۰ پی‌پی‌ام) به‌جای انتی اکسیدان سنتزی TBHQ بود، مشابهت داشت.

۴-نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف بررسی روغن کاملینای پالایش شده حاوی اسانس گیاهان چویل، رزماری و اسطوخودوس (استخراج شده به روش تقطیر با بخار آب)، در مقایسه با نمونه های روغن کاملینا حاوی انتی اکسیدانهای سنتزی TBHQ و بدون هیچگونه انتی اکسیدان (شاهد) انجام گردید. نتایج نشان داد که نوع اسانس، زمان و همچنین اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری ($p<0/01$) بر اسیدیته داشت و مقدار اسیدیته با افزایش زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری ($p\leq0/05$) افزایش و با افزایش میزان غلظت اسانس‌ها، به‌طور معنی‌داری ($p\leq0/05$) کاهش یافت. بطورکلی استفاده از انتی اکسیدانهای 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 کاهش میزان اسیدیته در روغن کاملینا گردید. بعد از ۱۴ روز نگهداری در شرایط تسریع شده (دمای ۶۵ درجه سانتیگراد)، می‌توان بیان نمود که با استفاده از اسانس چویل (۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) و اسانس رزماری (۵۰۰ پی‌پی‌ام) میزان مقاومت اکسایشی روغن کاملینا افزایش داده و از روغن کاملینا جهت سرخ کردن، استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسؤلین و کارکنان محترم پژوهشگاه استاندارد کرج جهت همکاری در تحقیق کمال تشکر را داریم.

منابع **References**

۱. **اقبالیان‌راد، م.، ساری، ع.ع. و دارائی گرمه‌خانی، الف. (۱۳۹۷)**. بهینه‌سازی پایداری حرارتی روغن سویا تحت تأثیر اسانس آویشن دنایی (Thymus daenensis Celak) با استفاده از روش سطح پاسخ. ۸ (۴)، ۷۷-۱۰۷.

۲. **ایران‌خواه، ع. ناطقی، ل و اسداللهی، س. (۱۴۰۰)**. بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه چویل (Ferulago angulata) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی چیپس سیب‌زمینی و روغن حاصل از آن طی زمان ماندگاری. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۷ (۴)، ۶۵۹-۶۷۲.

۳. **بی نام ، (۱۳۹۵)**. استاندارد ملی ایران ، شماره ۴۱۷۸، روغن ها و چربی های خوراکی، اندازه گیری عدد اسیدی و اسیدیته.

۴. **جعفر آزاد، س.ر.، صادقی، ب. و مسلمین، م.ح. (۱۳۹۸)**. بررسی تأثیر روش استخراج بر کمیت، کیفیت، ترکیبات شیمیایی و ماهیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه دارویی (Ferulago angulata (Schlechat) Boiss.) فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی. ۷ (۳)، ۲۸-۴۲.

۵. **فلاح، ف.، کهریزی، د.، رضایی‌زاد، ع.، زبرجدی، ع.ر. و زارعی، ل. (۱۳۹۸)**. بررسی تنوع ژنتیکی پروفایل اسید چرب در لاین‌های هاپلوئید مضاعف گیاه دانه روغنی کاملینا (*Camelina sativa* L.). پژوهش‌های ژنتیک گیاهی. ۶ (۲)، ۷۹-۹۶.

۶. **قزل سفلو، م.، سیدالنگی، س.ز. ۱۳۹۵**. اثر اسانس برگ کرفس کوهی بر پایداری اکسایشی روغن سویا. پژوهش های صنایع غذایی. ۲۶ (۴)، ۶۸۱- ۶۹۴.

۷. **رستمی احمدوندی، ح.، کهریزی، د.، قبادی، ر. و اکبرآبادی، ع. (۱۳۹۹)**. کاملینا، دانه روغنی منحصر به‌فرد با تحمل بالا به خشکی و سرما. مجله ترویجی گیاهان دانه روغنی. ۲ (۲)، ۶۳-۷۳.

۸. **کاظمی‌نیا، م.، محمودی، ر. و قجربیگی، پ. (۱۳۹۶)**. مروری بر خواص کاربردی عطرمایه گیاهان تیره نعناع در مواد غذایی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین. ۲۱ (۱). ۶۲-۷۲.

۹. **کاویانی، م.، نیازمند، ر.، شهیدی نوقانی، م. (۱۳۹۲)**. ارزیابی زمان دورریزی روغن کانولا بر اساس شاخص‌های اکسایشی طی سرخ کردن عمیق سیب زمینی. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی. ۲ (۱)، ۳۷-۵۰.

۱۰. **کشوری‌فرد، ف.، مختاریان، م. و توکلی‌پور، ح. (۱۳۹۹)**. ارزیابی تأثیر اسانس نعناع فلفلی (Mentha piperita) بر پایداری اکسایشی روغن سویا.نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی. ۱۲ (۱)، ۸۱-۹۴.

۱۱. **گنجلو، ع.، بی مکر، م. و قربانی، م. (۱۳۹۷)**. بررسی اثر عصاره غلاف نخود فرنگی بر پایداری اکسایشی روغن آفتابگردان تحت شرایط تسریع شده. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی. ۱۰ (۲)، ۱۹-۳۲.

۱۲. **صالحی ساردویی، ع. (۱۴۰۰)**. رزماری: مروری بر گیاهشناسی، فیتوشیمیایی، فعالیت‌های زیستی و کاربردهای صنعتی. فصلنامه گیاه و زیست‌فناوری ایران. ۱۶ (۳)، ۱۴-۲۶.

۱۳. **مرادی، ب.، بشیری، پ. و آقاجانی، ع.ل. (۱۴۰۱)**. بررسی اثر ضداکسایشی اسانس و عصاره گیاه چویل بر خواص شیمیایی و پایدارسازی حرارتی روغن آفتابگردان. نشریه نوآوری در علوم وفناوری غذایی. ۱۴ (۲)، ۶۳-۸۰ .

۱۴. **نیکخواه، ف.، سفیدکن، ف. و شریفی عاشورآبادی، الف. (۱۳۸۸)**. بررسی تأثیر زمان برداشت و روش اسانس‌گیری بر کمیت و کیفیت اسانس .Thymus vulgaris L. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴ (۳)، ۳۲۰-۳۰۹.

15. **Alizadeh, L., Abdolmaleki, K., Nayebzadeh, K. & 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.
16. **Blasi, F., & 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.
17. **Felter, S. P., Zhang, X., & 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.
18. **Ghavami, M., Gharachorloo, M. & Mahasti, P. (2003).** The effect of refining operations on the qualitative properties of soyabean oil. Journal of Agricultural Science. 9 (3), 42–51.

19. **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

20. Popa, A.L., Drumea, V., Nita, R.A., Florea, M.A., Olariu, L., Jurcoane, S. & Cristea, S., 2019. A physico -chemical characterization of oil from Camelina sativa seeds grown in Romania. Romanian Biotechnological Letters, 24, p.776

21. **Sefidkon, F., Abbasi, K., Jamzad, Z., & Ahmadi, S. (2007).** The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of Satureja rechingeri Jamzad. Food chemistry. 100(3), 1054-1058.

22. **Zargaraan, A., Mohammadi-Nasrabadi, F., Hosseini, H., Salmani, Y., Bahmaei, M., & Esfarjani, F. (2019).** Challenges of edible oils from farm to industry: Views of stakeholders. Food and nutrition bulletin. 40(1), 99-110.

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

Investigating the effect of using the essential oils of *Ferulago contracta, Rosmarinus officinalis* and *Lavandula officinalis L.* on the acidity level of camelina oil during the storage period

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

Received: 2021/10/28 Accepted:2022/01/09

ABSTRACT

Nowadays, due to the favorable effects of natural antioxidants such as essential oils of various plants and delaying or preventing the oxidation of food based on oil or fat, instead of synthetic antioxidants, it has received a lot of attention. In this study, the effect of using the essential oils of *Ferulago contracta, Rosmarinus officinalis* and *Lavandula officinalis L.* ،extracted by steam distillation on the oxidative stability of camelina oil was investigated.

The acidity level of oil containing different essential oils (at three levels of 100, 300 and 500 ppm) in accelerated conditions (putting oil samples at 65°C for 14 days) compared to oil containing antioxidants TBHQ synthesis (at two levels of 75 and 150 ppm) and without any antioxidant (control) were investigated. The results showed that the type of essential oil, storage time and also their interaction had a significant effect ($p<0.01$) on acidity, so that with increasing storage time, the amount of acidity increased significantly ($p\leq0.05$) and with increasing the concentration of essential oil There was a significant decrease ($p\leq0.05$) and after 14 days of storage, the lowest level of acidity belonged to the oil sample containing 500 ppm *Rosmarinus officinalis* essential oil. On the other hand, the amount of acidity in the oil samples containing 300 and 500 ppm of *Ferulago contracta* essential oil was not statistically significantly different compared to the samples of refined camellia oil containing the synthetic antioxidant TBHQ (75 and 150 ppm) ($p>0.05$). Therefore, the results indicated the beneficial effect of *Ferulago contracta* and *Rosmarinus officinalis* essential oil in camelina oil and the possibility of replacing the synthetic antioxidant TBHQ.

Keyword: Essential oils, *Ferulago contracta, Rosmarinus officinalis, Lavandula officinalis L.*، camelina oil.

[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), PO Box 31745-139, Karaj, Iran
Corresponding author: leylanateghi@yahoo.com