بررسی اثر آنتی اکسیدانی مواد صابونی ناشونده روغن شاهدانه در پایدار سازی روغن سویا

عالمه محمدی[۱]، رضا اسماعیل زاده کناری[۲*]

۱- دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، موسسه آموزش عالی غیر دولتی و غیر انتفاعی خزر محمود آباد، مازندران، ایران

۲- دکتری، دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲٤)

چکیده

همراه با نگرانی های ناشی از عوارض جانبی اکسایش چربی ها بر غذاها و سلامت انسان، فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده روغن شاهدانه بر روغن سویا با مقایسه عدد پراکسید، عدد کربونیل، ترکیبات قطبی و پایداری اکسایشی در شرایط حرارتی مورد بررسی قرار گرفت. ترکیبات صابونی ناشونده روغن شاهدانه ۱/۳۱٪ بدست آمد که میزان توکوفرول، استرول و ترکیبات فنولی به ترتیب ۱۷۸/۷۳ mg/100g، ۲۷۷۹/۳٦ mg/ Kg و ٦۸۳۲/۸۸ mgGA/100g بود.نتایج آزمون های بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده با سه روش مهار رادیکال آزادDPPH، بی رنگ شدن بتاکاروتن و احیا آهن نشان داد که با افزایش غلظت ترکیبات صابونی ناشونده فعالیت آنتی اکسیدانی افزایش می یابد و غلظت ppm۲۰۰ از این ترکیبات معادل ppm۱۰۰ از آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ بود. در شرایط حرارتی نمونه شاهد بالاترین شاخص های اکسایش را به خود اختصاص داد و فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده بالاتر از TBHQ بود. نتایج این تحقیق پیشنهاد می کند که ترکیبات صابونی ناشونده روغن شاهدانه ممکن است پتانسیل استفاده به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی را دارا باشد و در محصولات غذایی برای جلوگیری از اکسایش چربی مورد استفاده قرار بگیرد.

کلید واژگان: آنتی اکسیدان، شاهدانه، ترکیبات صابونی ناشونده، روغن سویا

*مسئول مکاتبات: reza_kenari@yahoo.com

۱- مقدمه

فرایند اکسیداسیون و تخریب اکسیداتیو که منجر به ایجاد بدطعمی و کاهش کیفیت و افت ارزش تغذیه ای روغن ها و چربی ها می شود یکی از اساسی ترین مشکلات صنعت روغن محسوب می شود [۱]. اکسایش روغن‌ها و چربی‌ها یک واکنش شیمیایی زنجیره‌ای است که باعث ایجاد عطر و طعم نامطلوب و کاهش ارزش تغذیه‌ای آنها می‌شود. محصولات حاصل از اکسایش مثل هیدروپراکسیدها، رادیکال هیدروکسیل و اکسیژن تک ظرفیتی برای سلامت انسان مضر هستند و باعث آسیب به سلول‌های زیستی می‌شوند [۲]. آسیب سلول‌های زیستی نیز باعث ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی، عصبی و پیری زودرس می‌گردد [۳]. راه طبیعی برای بهبود اکسیداتیو، عطر و طعم روغن، اضافه کردن آنتی اکسیدان به روغن است [٤]. آنتی اکسیدان ها ترکیباتی هستند که گسترش بدطعمی و رنسیدیته را با توسعه زمان پایداری به تاخیر می اندازند [۱]. امروزه در صنعت از آنتی اکسیدان های مصنوعی مثل بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA)[1]، بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT)[2] و ترت بوتیلات هیدروکینون (TBHQ)[3] برای افزایش پایداری اکسایشی روغن‌ها استفاده می‌شود [۵]. تحقیقات اثبات کرده‌اند که آنتی‌اکسیدان‌ها سنتزی دارای اثرات سمی و سرطان‌زایی هستند. به همین دلیل در بسیاری از کشورهای اروپایی، کانادا و امریکا از این آنتی‌اکسیدان‌ها دیگر استفاده نمی‌شود. همچنین در چین مصرف TBHQ علی‌رغم قدرت ضداکسایشی بالایی که دارد ممنوع شده است [٦]. برخی از گزارش ها در مورد آنتی اکسیدان های سنتزی بیانگر سمی بودن آنها، هزینه های بالای تولید و بازده پایین آنها در مقابل برخی از آنتی اکسیدان های طبیعی مانند توکوفرول ها می باشند [۷].مطالعات زیادی برای افزایش امنیت غذا و کاهش خطر ابتلا به سرطان بر روی گیاهان به منظور یافتن آنتی اکسیدان‌های طبیعی مناسب برای جایگزینی با نوع مصنوعی در حال اجرا است [۸]. شاهدانه (Cannabis Sativa L.) گیاهی بومی مناطق مرکزی آسیا می‌باشد [۹ و ۱۰]. یک گیاه یکساله و علفی است[۹]. شاهدانه در سه نوع اصلی C.sativa، C.indica و C.ruderalis دسته بندی می شود [۹ و ۱۱]. میوه شاهدانه کپسولی است ناشکوفا که دارای پوسته شکننده ای می باشد و این کپسول حاوی یک دانه شاهدانه است. رنگ دانه خاکستری یا قهوه ای می باشد و رنگ سبز آن دلیل بر عدم رسیدن دانه است [۱۲]. دانه شاهدانه به طور متوسط دارای ۳۵-۲۵ درصد روغن، ۲۵-۲۰ درصد پروتئین، ۳۰-۲۰ درصدکربوهیدرات و ۱۵-۱۰ درصد فیبر نامحلول می باشد [۱۲ و ۱۳]. میزان ترکیبات غیر قابل صابونی شدن روغن شاهدانه ٪ ۱- ۰/۳ است که شامل استرول‌ها، ٤ – متیل‌استرول‌ها، تری‌ترپن‌الکل ها، توکوفرول‌ها و هیدروکربن‌ها می‌باشد [١٤].روغن شاهدانه حاوی آنتی اکسیدان‌های طبیعی از جمله توکوفرول‌می باشد. در نتیجه با وجود درصد بسیار بالای اسیدهای چرب غیر اشباع، پایداری نسبتا مناسبی در برابر اکسیداسیون دارد. در روغن شاهدانه سه نوع توکوفرول آلفا،گاماودلتا وجود دارد و مهم ترین و بیشترین توکوفرول در این روغن گاما توکوفرول (حدود ۸۵ درصد) است که باعث پایداری هرچه بیشتر این روغن در برابر واکنش‌های اکسیداسیون می شود [۱۵]. مانتسرات و همکاران [۹] به بررسی تجزیه ای و خصوصیات فیتوشیمیایی فراکشن های صابونی ناشونده در روغن شاهدانه پرداختند.آنها مقدار ترکیبات صابونی ناشونده روغن شاهدانه را ۱/۹۲-۱/۸٤٪ گزارش نمودند که از این میان بتاسیتروسترول ۱۹۰۵ mg/kg oil، کامپسترول ۵۰۵/٦۹ mg/kg oil، فیتول ۱٦۷/۵۹ mg/kg oil، سیکلوآرتنول ۹۰/۵۵ mg/kg oil و گاماتوکوفرول ۷۳/۳۸mg/kg بود.نتایج پژوهش آن ها نشان داد که شاهدانه می تواند به عنوان یک منبع ترکیبات فعال ، عمل کند. لذا هدف اصلی این مطالعه استفاده از جایگزین های طبیعی آنتی اکسیدانی یعنی ترکیبات غیر قابل صابونی شدن روغن شاهدانه در افزایش عمر ماندگاری روغن سویا می باشد که ابتدا میزان مواد غیر صابونی و فعالیت آنتی اکسیدانی شان تعیین شد و سپس اثرات پایدارسازی آنها در شرایط حرارتی از طریق اندازه گیری پارامترهای مربوط به تشکیل محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون بررسی شد و با روغن سویای حاوی آنتی اکسیدان سنتتیکTBHQ و روغن بدون آنتی اکسیدان مقایسه گردید.

1. Butylated hydroxyl anysole
2. Butylated hydroxyl toluene
3.Tertiary butyl hydro quinine

۲- مواد و روش ها

۲-۱-مواد

کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش از شرکت سیگما آلدریچ خریداری شدند و دارای درجه خلوص بالای ۹۵٪ بودند. روغن سویای بدون آنتی اکسیدان از مجتمع کشت و صنعت شمال و شاهدانه از مرکز تحقیقات گیاهان دارویی تهیه شد.

۲-۲- استخراج روغن

شاهدانه پس از تمیز کردن، الک کردن، به صورت پودر در آمد و روغن آن به روش سوکسله و با استفاده از حلال هگزان به مدت ٤٨ ساعت، مطابق با استاندارد AOCS[1] با شماره Bc 3-49 استخراج شد پس از استخراج، حلال توسط دستگاه تبخیر کننده تحت خلاء از روغن جدا شد و روغن حاصله به منظور انجام آزمایشات بعدی در ظروف تیره در دمای یخچال نگهداری شد [١٦].

۲-۳- استخراج ترکیبات صابونی ناشونده

۵ گرم روغن شاهدانه و ۵۰ میلی لیتر محلول ۱ مولار اتانولی پتاسیم هیدروکسید با هم ترکیب شدند و به مدت ۱ ساعت در آون با دمای ۹۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. بعد از سرد شدن، ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و به خوبی با هم ترکیب شدند. محلول باقی مانده با استفاده از ۱۰۰ میلی لیتر دی اتیل اتر استخراج شد و این عمل دوبار انجام شد. لایه رویی برداشته شد و دو بار با ۷۵ میلی لیتر آب مقطر، یکبار با ۱۰۰ میلی لیتر محلول الکلی پتاسیم هیدروکسید ۰/۵ مولار و سپس با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر خنثی شد. لایه رویی سپس جداسازی و به منظور تبخیر حلال در آون تحت خلا با دمای ٤٥ درجه سانتیگراد خشک شد[١٧].

۲-٤- اندازه گیری ترکیبات فنلی کل

مقدار کل ترکیبات فنولی موجود در ترکیبات صابونی ناشونده از طریق رنگ سنجی به روش فولین سیوکالتو مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۰/۵ میلی لیتر از ترکیبات صابونی ناشونده با ۵ میلی لیتر معرف فولین سیوکالتو (رقیق شده با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰) مخلوط شد.بعد از گذشت ۱ تا ۸ دقیقه، ٤ میلی لیتر محلول کربنات سدیم (یک مولار) به محتوای لوله آزمایش افزوده شد. لوله های آزمایش بعد از تکان دادن، درون حمام آب با دمای ٤٥ درجه سانتیگراد، قرار گرفتند و پس از گذشت ۱۵ دقیقه، جذب نوری آنها در طول موج ٧٦٥ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. برای رسم منحنی استاندارد از گالیک اسید استفاده شد. مقدار کل ترکیبات فنولی موجود در ترکیب بر اساس میلی گرم گالیک اسید بر گرم ترکیب صابونی ناشونده بیان گردید [١٨].

۲-۵- اندازه گیری توکوفرول کل

مقدار کل توکوفرول‌های ترکیبات صابونی ناشونده با استفاده از روش رنگ سنجی مورد بررسی قرار گرفت و مطابق با روش وانگ و همکاران [١٩]، انجام شد.

۲-٦-اندازه گیری استرول کل

با استفاده از معرف Lieberman–Burchard ،انجام شد.در اثر ترکیب شدن معرف با ترکیبات استرولی رنگ سبز ایجاد می شود که جذب آن در طول موج ٦٤٠ نانومتر با اسپکتروفتومتر تعیین گردید[٢٠].

۲-۷-مهار رادیکال آزاد DPPH[2]

این آزمایش بر اساس مهار DPPH که با اضافه کردن گونه های آنتی اکسیدانی باعث بی رنگ شدن محلول DPPH می شوند، تعیین می گردد. بدین منظور ۰/۳ میلی لیتر از ترکیبات صابونی ناشونده با غلظت های مختلف با ۲/۷ میلی لیتر محلول متانولی DPPH (٦×١٠^{-٥}mol/L) مخلوط و به مدت ٦٠ دقیقه در دمای اتاق در مکان تاریک نگهداری شده و جذب نمونه و محلول شاهد در طول موج ٥١٧ نانومتر توسط اسپکتروفوتومتر خوانده شد و از طریق فرمول مربوطه بدست آمد [٢١].

A_s : جذب نمونه A_{DPPH}: جذب DPPH (محلول شاهد)

درصد مهار رادیکال آزاد DPPH = $((A_{DPPH} - A_s) / A_{DPPH}) \times 100$

1. American Oil Chemists Society

2. 2,2- diphenyl-1-picryl hydrazyl

۲-۸- آزمون بتاکاروتن-لینولئیک اسید

این آزمایش بر اساس روش آمارووبچ و همکاران [۲۲] انجام گرفت.

۲-۹- اندازه‌گیری قدرت احیاکنندگی آهن (FRAP)[1]

برای اندازه گیری توان آنتی اکسیدانی احیاء آهن از روش بنزی واسترین با اندکی تغییر استفاده شد. در لوله آزمایش به ۰/۰۲ میلی لیتر ترکیبات صابونی ناشونده یا محلول استاندارد آبی سولفات آهن FeSo4 (غلظت ۰/۳۷- ۰/۱۸۵ میکرومول بر لیتر)، ۱ میلی لیتر از محلول کاری اضافه و مخلوط شد. مخلوط فوق ۵ دقیقه در دمای محیط قرار داده شد.سپس جذب نوری نمونه هادر طول موج ۵۹۳ نانومتر قرائت شد. فعالیت احیاکنندگی ترکیبات صابونی ناشونده با استفاده از منحنی استاندارد بر حسب میکرو مول آهن در میلی گرم محاسبه شد [۲۳].

۲-۱۰-آزمون حرارتی

روغن سویای بدون آنتی اکسیدان به محض ورود به آزمایشگاه از نظر پارامترهای عدد پراکسید[۲٤] ، عدد یدی [۲٤] ، عدد اسیدی [۲٤] ، عدد کربونیل [۲۵] و ترکیبات صابونی ناشونده [۱۷] آن اندازه گیری شد.سپس باتوجه به آزمون های اندازه گیری ترکیبات موثره و فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده،بهترین غلظت که دارای بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی است،مشخص شد و برای تزریق به روغن سویای بدون آنتی اکسیدان استفاده شد.آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ به میزان ۱۰۰ پی پی ام به روغن اضافه شد.در این تحقیق فرآیند حرارتی به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد انجام شد.سپس آزمون های پایداری روغن با ٤پارامتر از قبیل عدد پراکسید [۲٤]، عدد کربونیل [۲۵]، پایداری اکسایشی [۲٤] و ترکیبات قطبی [۲٦]، در فواصل زمانی ٤ ساعت (۰،٤،۸،۱۲،۱٦،۲۰،۲٤) مورد بررسی قرار گرفت.در کلیه آزمایشات روغن ،نمونه فاقد آنتی اکسیدان نیز مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۱۱-تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از طرح کاملا تصادفی و مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ و سطح معنی داری ۵ درصد با استفاده از آزمون آنوای دو طرفه انجام شد. بدین منظور از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد و رسم نمودارها با برنامه EXCEL 2013 انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-ترکیبات موثره

مواد غیر صابونی شونده ترکیباتی هستند که در حلال های معمول چربی ها قابل حل بوده ولی ساختمان اسید چرب نداشته و در نتیجه با قلیا صابونی نمی شوند.این مواد بیشتر شامل استرولها، الکل های خطی، رنگیزه ها و هیدروکربنها می باشد [۲۷].مقادیر ترکیبات صابونی ناشونده موجود در روغن و همچنین مقدار مواد موثره موجود در ترکیبات صابونی ناشونده یعنی توکوفرول، استرول و فنول کل در جدول ۱ نشان داده شده است.مقدار کل ترکیبات صابونی ناشونده روغن شاهدانه در این پژوهش ۱/۳۱٪ بدست آمد. انور و همکاران [۱۳] مقادیر ترکیبات صابونی ناشونده در روغن شاهدانه را بین ۱/۲۵-۰/۷ (w/w٪) اعلام نمودند که نزدیک به نتایج این پژوهش بود.آن ها به بررسی ترکیبات روغن شاهدانه بدست آمده از مناطق مختلف پاکستان پرداختند و اعلام نمودند که میزان این ترکیبات تحت تاثیر واریته و شرایط آب و هوایی مختلف، متفاوت است.استرول کل موجود در ترکیبات صابونی ناشونده شاهدانه ۲۷۷۹/۳٦ میلی گرم بر کیلوگرم بدست آمد. نتایج مطالعات مختلف نشان می دهد که استفاده از رژیم غذایی حاوی ترکیبات استرول دار خطر بیماری های قلبی،دیابت و کلسترول خون را کاهش می دهد.در سامانه های غذایی این ترکیب منجر به کاهش اکسایش می شود [۲۸، ۲۹و۳۰]. مانتسرات و همکاران [۹] مقدار ترکیبات استرول کل موجود در ترکیبات صابونی ناشونده شاهدانه را ۲۷۹۳/۷۳ mg/kg بدست آوردند که نزدیک به نتایج این پژوهش بود. توکوفرول ها آنتی اکسیدان های محلول در چربی و از اجزای مهم مواد صابونی ناشونده روغن های خوراکی هستند که دارای

1. Ferric reducing antioxidant power

دو حلقه، یک گروه فنولی، یک گروه هتروسیلیک و یک دنباله فیتیل هستند[۳۱]. مهمترین سیستم آنتی اکسیدانی طبیعی موجود در روغن ها به شمار می آیند.این ترکیبات همچنین با بیماری هایی از قبیل پیری، بیماری های قلبی، آلزایمر و سرطان مقابله می کنند[۳۲]. مقدار توکوفرول کل معادل ۱۷۸/۷۳ mg/100g بدست آمد. مقادیر توکوفرول بدست آمده در این پژوهش با مقادیر بدست آمده توسط مانتسرات و همکاران [۹]، ایوانو و آیتزدمولر [۳۳] و اوماه و همکاران [۱٤] برای شاهدانه های رقم کانادایی مطابقت دارد. بررسی مقدار فنول در ترکیبات صابونی ناشونده روغن از اهمیت بالایی برخوردار است چراکه بر ویژگی های آنتی اکسیدانی این ترکیبات تاثیر می گذارد. ترکیبات فنولی از طریق اهداء الکترون به رادیکال های آزاد واکنش های اکسیداسیون چربی را مهار می کنند [۳٤].در این پژوهش مقدار فنل کل معادل۶۸۳۲/۸۸ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم بدست آمد.

Table 1 Unsaponifiable matters of hemp seed oil

Total Unsaponifiable Matter(%)	Total phenol (mg gallic acid /100g)	Total Tocopherol (mg/100g)	Total Sterol (mg/kg oil)
1.31±0.2	6832.88±43.22	178.73±6.76	2779.36±19.14

۳-۲- بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده

ترکیبات صابونی ناشونده جدا شده از روغن های گیاهی دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و توانایی زیادی در جلوگیری از اکسایش روغن دارند که بیشتر به دلیل وجود توکوفرول ها و توکوتری انول ها است [۳۵]. نتایج مربوط به میزان فعالیت آنتی اکسیدانی غلظت مختلف ترکیبات صابونی ناشونده و مقایسه آن با آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ در جدول ۲ نشان داده شده است.در روش مهار رادیکال های آزاد DPPH فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره با استفاده از توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون و یا میزان بی رنگ کردن محلول DPPH در متانول مورد سنجش قرار می گیرد [۳٦]. در سیستم بتاکاروتن-لینولئیک اسید، بتاکاروتن در غیاب آنتی اکسیدان سریعاً بی رنگ می شود که به دلیل اکسیداسیون بتاکاروتن و لینولئیک اسید و تشکیل رادیکال آزاد می باشد.در این روش فعالیت آنتی اکسیدانی، با میزان مهار اکسیداسیون لینولئیک اسید و جلوگیری از ایجاد ترکیبات فرار و هیدروپراکسیدهای کونژوگه،مورد سنجش قرار می گیرد [۲۱]. رادیکال آزاد لینولئیک اسید پس از جدا شدن اتم هیدروژن توسط مولکول های غیر اشباع بتاکاروتن ایجاد می گردد. متعاقب آن خود بتاکاروتن نیز اکسید شده و تا حدودی تجزیه گردیده و رنگ نارنجی آن از بین می رود که این رویداد توسط اسپکتروفوتومتری قابل ارزیابی می باشد [۳۷]. وجود ترکیبات صابونی ناشونده خصوصا توکوفرول ها در روغن های گیاهی بسیار حاضر اهمیت می باشد و هر چه مقدار توکوفرول در این روغن ها بیشتر باشد فعالیت آنتی اکسیدانی آن ها بالاتر است [۱۲]. همانطور که مشاهده می شود با افزایش غلظت ترکیبات صابونی ناشونده در هر سه روش مورد بررسی میزان فعالیت آنتی اکسیدانی افزایش یافته است و غلظت های مختلف عصاره با هم اختلاف معنی دار داشتند($p<0.05$). مقایسه فعالیت آنتی اکسیدانی TBHQ و ترکیبات صابونی ناشونده نشان داد که غلظت ۲۰۰ پی پی ام از این ترکیبات از نظر آماری اختلافی با TBHQ نداشته و این غلظت برای تزریق به روغن انتخاب شد.

Table 2 Antioxidant properties of DPPH، β-Caroten and FRAP

Method	50(ppm)	100(ppm)	150(ppm)	200(ppm)	TBHQ
(%) DPPH	$58.81±2.3^a$	$75.32±5.2^b$	$82.53±3.4^c$	$87.66±2.5^d$	$86.13±3.6^d$
(%) β-Caroten	$52.5±4.2^a$	$68.69±6.2^b$	$76.31±5.1^c$	$80.28±8.7^d$	$78.11c±7.1^d$
μ mol/mg FRAP	$835.61±17.9^a$	$897.64±11.3^b$	$1126.55±14.2^c$	$1239.61±16.8^d$	$1230.19±18.3^d$

* different Small letters in each row represents a significant difference in the level of 5%.

افزایش مقدار ترکیبات موثره به طور مستقیم توانایی ترکیبات آنتی اکسیدانی مختلف را در مهار رادیکال های آزاد افزایش می دهد. بطور کلی فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده حاوی ترکیبات پلی فنولی،توکوفرولی و استرول ها به دلیل ظرفیت آن

ها برای اهداء اتم های هیدروژن یا الکترون و الکترون های آزاد می باشد با افزایش غلظت، درجه هیدروکسیلاسیون این ترکیبات، فعالیت مهار رادیکالی آن ها نیز افزایش پیدا می کند [۳۸].

۳-۳-خصوصیات شیمیایی روغن مورد آزمون

خصوصیات شیمیایی روغن مورد آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است. مشاهده می شود که مقادیر بدست آمده در محدوده مجاز استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۹۲ قرار دارند[۳۹] که نشان دهنده کیفیت بالای روغن مورد استفاده در پژوهش است.

Table 3 Crude soybean oil properties

carbonyl value (μ mol/g oil)	Unsaponifiable matter(%)	Iodine value(g I_2/100g oil)	Acid value (mg KOH/kg oil)	peroxide value (milli equivalents of oxygen/kg oil)
5.11±1.11	1.29±0.23	120±3.2	0.09±0.0	0.74±0.09

۳-٤-تغییرات عدد پراکسید طی فرایند حرارت دهی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد

این شاخص در روغن ها معمولاً در ارتباط با فساد شیمیایی بوده و اندازه گیری آن در شروع اکسیداسیون اهمیت دارد و در واقع یک شاخص کیفی می باشد [۲۷]. نتایج مربوط به تغییرات عدد پراکسید نمونه های مختلف روغن طی فرآیند حرارتی در جدول ٤ نشان داده شده است. مشاهده می شود که در تمام نمونه های مورد بررسی با گذشت زمان فرآیند حرارتی عدد پراکسید افزایش یافته است و اختلاف معنی دار ایجاد شده است($p<0.05$). طی فرآیند حرارتی عدد پراکسید به طور نمایی افزایش و سپس کاهش می یابد [۱۷]. نمونه شاهد بالاترین میزان عدد پراکسید را داشت بطوریکه در ساعت ١٦ فرایند حرارتی، مقدار آن به بالاترین حد ممکن رسید و سپس با تجزیه هیدروپراکسیدها این مقدار کاهش یافت. کمترین میزان عدد پراکسید در نمونه های حاوی ترکیبات صابونی ناشونده مشاهده شد که اختلاف بین روغن حاوی TBHQ ومواد صابونی ناشونده تا ساعت ۸ فرآیند حرارتی معنی دار نبود ($P>0.05$)و سپس بین آن ها اختلاف معنی دار مشاهده شد($p<0.05$). استفاده از ترکیبات صابونی ناشونده بکار رفته در روغن منجر به کاهش عدد پراکسید طی فرایند حرارتی می شود. ناز و همکاران [٤٠] ضمن بررسی اثرات استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی در روغن سویا طی فرآیند حرارتی اعلام نمودند که با افزایش زمان فرآیند حرارتی عدد پراکسید روغن افزایش می یابد. در نمونه های حاوی عصاره، افزایش عدد پراکسید با شدت کمتری اتفاق افتاده است و نمونه شاهد بالاترین میزان عدد پراکسید را داشته است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. علت کاهش میزان عدد پراکسید در نمونه شاهد پس از ۲۰ ساعت ممکن است ناشی از واکنش های ثانویه اکسیداسیون و تولید کربونیل ها و ترکیبات فرار باشد .تجزیه هیدرپراکسیدها باعث تولید آلدهید و کتون می شود .این شاخص در روغن های مختلف تحت تاثیر نوع روغن و میزان سیر ناشدگی آن، مدت زمان نگهداری روغن و مناسب بودن ظروف بسته بندی قرار می گیرد [٤١].

Table 4 The variations of peroxide value of different samples during thermal process (meqO2 /kg oil)

time (h)	0	4	8	12	16	20	24
Soybean Oil	$0.87±0.0^{Aa}$	$1.42±0.5^{Ab}$	$2.54±0.7^{Bb}$	$4.37±1.02^{Cc}$	$5.93±0.55^{Dc}$	$2.33±0.8^{Ba}_{b}$	$2.09±0.3^{Ba}$
Soybean Oil +TBHQ	$0.83±0.05^{Aa}$	$1.12±0.3^{Aa}$	$1.36±0.23^{Ba}$	$1.88±10.75^{Cb}$	$2.55±0.61^{Db}$	$2.84±0.66_{Eb}$	$3.11±0.25^{Fb}$
Soybean Oil + Unsaponifiable Matter	$0.83±0.08^{Aa}$	$0.96±0.02^{Aa}$	$1.14±0.4^{Ba}$	$1.55±0.81^{Ba}$	$1.73±0.09^{Ca}$	$1.89±0.44_{Ca}$	$2.03±0.7^{Da}$

* different Small letters in each column represents a significant difference in the level of 5%.
* different large letters in each row represents a significant difference in the level of 5%.

۳-۵-تغییرات عدد کربونیل طی فرایند حرارتی در دمای ۱۸۰ در جه سانتی گراد

کربونیل ها یکی از اصلی ترین ترکیبات ثانویه حاصل از تجزیه هیدروپراکسیدهای چربی هستند.عدد کربونیل معیاری برای اندازه

گیری مقاومت روغن به اکسایش است [۲۵]. نتایج بررسی مربوط به میزان عدد کربونیل نمونه های روغن در شرایط حرارتی در شکل ۱ نشان داده شده است. مشاهده می شود که با گذشت زمان فرآیند حرارتی در تمام نمونه های مورد بررسی عدد کربونیل افزایش یافته است.در نمونه شاهد با گذشت زمان عدد کربونیل در تمام ساعت های فرآیند حرارتی اختلاف معنی دار داشت($p<0.05$). بعد از ساعت ۱۶ فرآیند حرارتی در نمونه شاهد کاهش عدد کربونیل اتفاق افتاد. لذا در ساعت ۲۰ و ۱۲ فرآیند حرارتی اختلاف معنی دار در عدد کربونیل مشاهده نشد($P>0.05$). در نمونه های حاوی آنتی اکسیدان تا ساعت ۱۲ فرآیند حرارتی اختلاف معنی دار مشاهده نشد و بعد از آن این اختلاف معنی دار شد($p<0.05$). همچنین عدد کربونیل در ساعت ۰ و ٤ فرایند حرارتی در این دو نمونه با هم اختلاف معنی دار نداشت. پژوهان مهر و فرهوش [۱۷] به بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده بنه و تاثیر آن در روغن ماهی پرداختند. نتایج آن ها نشان داد این ترکیبات دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند و که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. آن ها وجود توکوفرول ها و توکوتری انول ها را دلیل اصلی خصوصیات آنتی اکسیدانی این ترکیبات اعلام نمودند. نتایج مطالعات ولاسکو و همکاران [٤۲]، بلکاس و همکاران [٤۳] وهمچنین کاسکی و همکاران [٤٤] نشان می دهد که توکوفرول های موجود در روغن های زیتون، آفتابگردان و کلزا بعنوان انتی اکسیدان عمل می نماید و از اکسایش هرچه بیشتر روغن ها جلوگیری می کند.روغن سویا حاوی توکوفرول است که تحت تاثیر اثر سینرژیستی با توکوفرول ها و مواد موثره موجود در ترکیبات صابونی ناشونده اضافه شده به روغن سویا از اکسیداسیون آن جلوگیری می نماید. ساگوی و همکاران [٤٥] بیشترین حد قابل قبول استاندارد عدد کربونیل را ۵۰ میکرومول بر گرم روغن اعلام نمودند. همانطور که مشاهده می شود بجز نمونه های روغن شاهد که تحت فرآیند حرارتی بوده اند سایر نمونه ها از نظر میزان عدد کربونیل در محدوده استاندارد قرار داشتند.

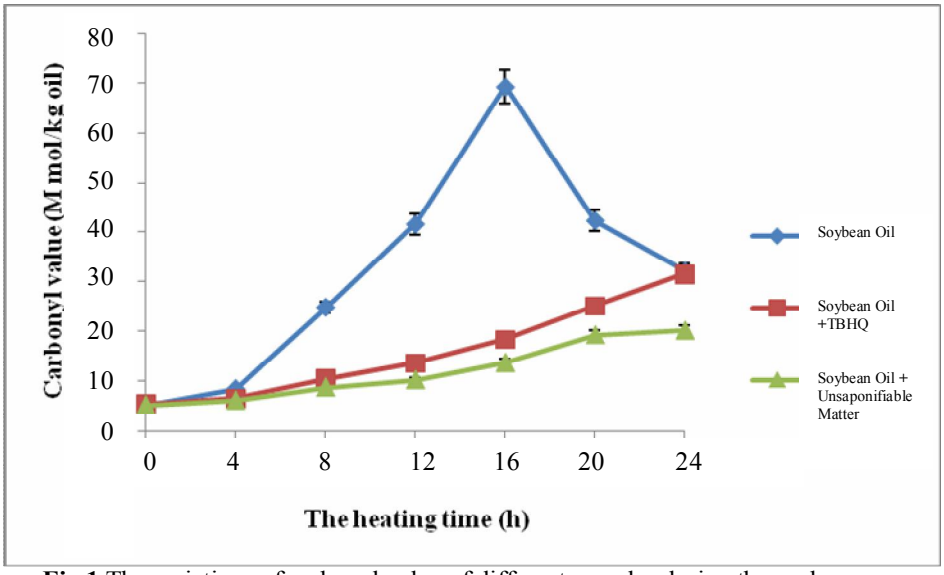

Fig 1 The variations of carbonyl value of different samples during thermal process

۳-٦-تغییرات پایداری اکسایشی طی فرایند حرارتی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد

طی فرایند های حرارتی در صورت پایدار نبودن روغن در این دما ها محصولات اولیه و ثانویه اکسایشی نظیر الدئید های کوتاه زنجیر، هیدروپراکسید ها و مشتقات کتونی تولید می گردند. پایداری اکسایشی را می توان مقاومت روغن ها و چربی ها تحت شرایط تعریف شده و فساد ناشی از آن که باعث تولید طعم و بوی نامطلوب می گردد، تعریف کرد [٤٦]. نتایج مربوط به تغییرات پایداری اکسایشی نمونه های مختلف روغن در شکل ۲ نشان داده شده است. مشاهده می شود که با گذشت زمان فرآیند حرارتی پایداری اکسایشی روغن در هر سه نمونه کاهش یافته است و نمونه شاهد که کمترین پایداری اکسایشی را دارد با دو نمونه دیگر اختلاف معنی دار داشت($p<0.05$).این

نتایج با نتایج فرهوش و همکاران [٤٧] مطابقت دارد. آن ها اعلام نمودند که استفاده از ترکیبات صابونی ناشونده در روغن ها به دلیل دارا بودن خاصیت آنتی اکسیدانی، پایداری اکسایشی روغن را افزایش می دهد. شرایعی و همکاران [٤٨] نیز نتایج مشابهی اعلام نمودند. به دلیل وجود این ترکیبات فعال، نمونه های حاوی ترکیبات صابونی ناشونده پایداری اکسایشی بالایی از خود نشان دادند.

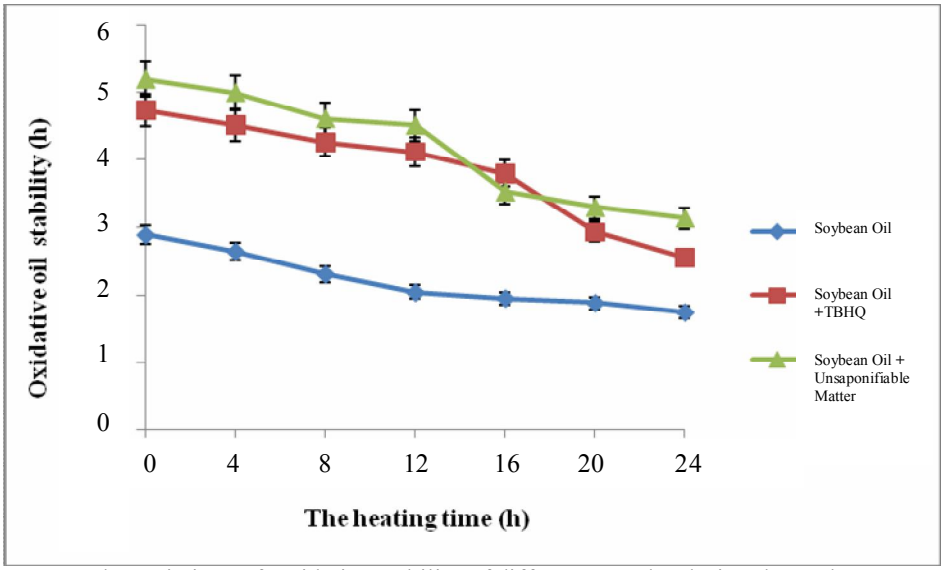

Fig 2 The variations of Oxidative stability of different samples during thermal process

۳-۷-تغییرات ترکیبات قطبی طی فرایند حرارتی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد

ترکیبات قطبی در روغن های گیاهی حتی به مقدار کم جز ترکیبات ایجاد کننده بد طعمی محسوب می شوند و بر اکسیداسیون اولیه چربی موثرند [٤٩]. این ترکیبات از تجزیه تری گلیسریدهای چربی طی فرآیند سرخ کردن ایجاد می شود. روغن های غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع مانند روغن کانولا و یا آفتابگردان نسبت به روغن های اشباع مقادیر ترکیبات قطبی بیشتری طی فرآیند حرارت دهی آزاد می کنند [٥٠]. نتایج مربوط به تغییرات ترکیبات قطبی روغن طی فرآیند حرارتی در شکل ۳ نشان داده شده است. مشاهده می شود که در هر سه نمونه با گذشت زمان مقدار ترکیبات قطبی افزایش یافته است و اختلاف ترکیبات قطبی در ابتدا و انتهای دوره حرارتی معنی دار است. در لحظه شروع فرآیند حرارتی سه نمونه با هم اختلاف معنی دار نداشتند($P>0.05$) اما در سایر زمان ها همواره نمونه شاهد با نمونه های حاوی آنتی اکسیدانیTBHQ و ترکیبات صابونی ناشونده اختلاف معنی دار داشت($P<0.05$). کمترین میزان ترکیبات قطبی مربوط به نمونه های حاوی ۲۰۰ پی پی ام ترکیبات صابونی ناشونده بود. اختلاف بین نمونه های حاوی TBHQ و ترکیبات صابونی ناشونده تا ساعت ۱۲ فرآیند حرارتی معنی دار نبود و بعد از آن معنی دار شد. فرهوش و توسلی کفرانی [٥٠] ترکیبات قطبی روغن آفتابگردان فاقد آنتی اکسیدان، روغن حاوی ۱۰۰ پی پی ام TBHQ و روغن حاوی ۱۰۰ پی پی ام ترکیبات صابونی ناشونده پوست بنه را طی شرایط حرارتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن ها نشان داد که با گذشت زمان فرایند حرارتی ترکیبات قطبی در تمام نمونه ها افزایش یافته است و نمونه شاهد بالاترین ترکیبات قطبی را در تمام زمان های مورد بررسی داشته است. همچنین روغن های حاوی ترکیبات صابونی ناشونده مقدار ترکیبات قطبی کمتری نسبت به روغن های حاوی TBHQ داشتند که نتایج آن ها با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

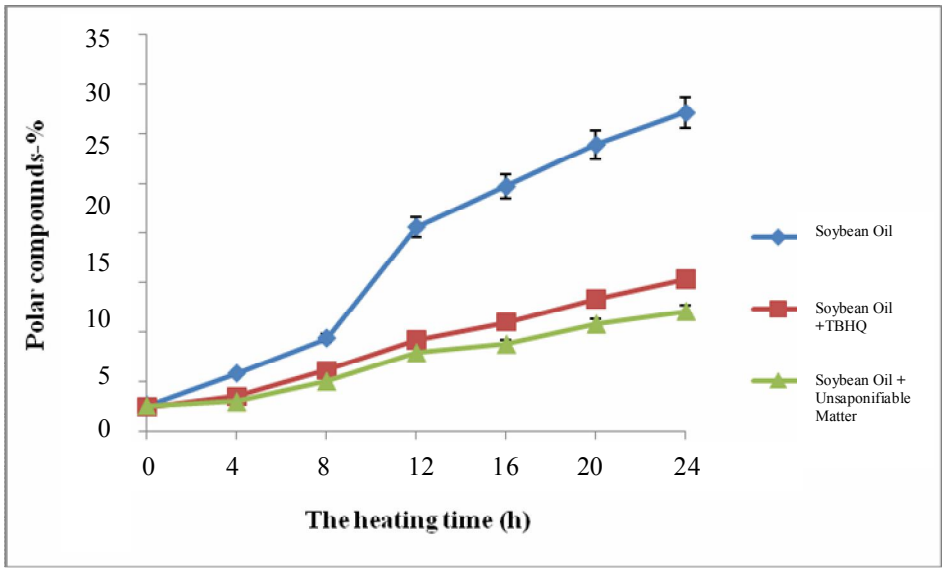

Fig 3 The variations of polar compounds of different samples during thermal process

٤-نتیجه گیری

در این پژوهش اثرات آنتی اکسیدانی ترکیبات صابونی ناشونده روغن شاهدانه با استفاده از روش های مختلف مهار رادیکال های آزاد، بیرنگ شدن بتاکاروتن و خاصیت احیا اهن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد ترکیبات صابونی ناشونده به دلیل دارا بودن مقادیر بالایی از ترکیبات فنولی، توکوفرول ها و استرول ها دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قوی بوده و قادر به مهار رادیکال های آزاد می باشند.همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی این ترکیبات با آنتی اکسیدان سنتزی متداول در صنعت غذا یعنی TBHQمقایسه شد. نتایج نشان داد هر دو ترکیب مورد استفاده قادر به تاخیر در اکسایش هستند و بیشترین اکسایش در نمونه شاهد اتفاق افتاده است. ترکیبات صابونی ناشونده روغن شاهدانه ترکیبات طبیعی بوده و قادربه جلوگیری از اکسایش هستند و میتوانند به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی در صنعت روغن مورد استفاده قرار بگیرند.

٥- منابع

[1] Yekrang, A. and Javanmard, M. (2012). Evaluation of Antioxidant Activity of Grapefruit Seed Extract on the Stability of Anchovy Oil. Food Technology & Nutrition, 9(1):49-60.

[2] Mohdaly, A.A.A., Sarhan, M.A., Mahmoud, A., Ramadan, M.F. and Smetanska, I. (2010). Antioxidant efficacy of potato peels and sugar beet pulp extracts in vegetable oils protection. *Food Chemistry*, 123:1019-1026.

[3] Iqbal, S. and Bhanger, M. (2007). Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. *Food Chemistry*, 100:246-254.

[4] Khabar, I. and Golestan, L. (2015). The effect of aqueous extracts of olive leaves on the thermal stability of canola oil. Journal of Food Science and Technology,13(1):101-111.

[5] Erkan, N., Ayranci, G. and Ayranci, E. (2008). Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chemistry*, 110:76-82.

6.González-Montelongo, R., Lobo, M.G. and González, M. (2010). Antioxidant activity in banana peel extracts: testing extraction conditions and related bioactive compounds. *Food Chemistry*, 119:1030-1039.

[7] Namiki, M. (1990). Antioxidants/antimutagens in food. Crit. Rev. Food Sci. Nutr, 29, 273.

[8] Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., DomõÂnguez, J. M., Sineiro, J., DomõÂnguez, H., JoseÂNuÂnÄez, M. and Carlos Paraj, J. (2001). Natural antioxidants from residual sources. Food Chemistry, 72, 145-171.

[9] Montserrat-de la Paz, S., Marín-Aguilar, F., Garcia Gimenez, M.D. and Fernandez-Arche, M.A. (2014). Hemp (Cannabis sativa L.) seed oil: Analytical and phytochemical characterization of unsaponifiable fraction. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62 (5): 1105–1110.

[10] Callaway, J.C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. Journal of Euphytica, 140 (1): 65–72.

[11] Hazekamp, A. and Grotenhermen, F. (2010). Review on clinical studies with cannabis and cannabinoids 2005-2009. Cannabinoids, 5(special issue):1-21.

[12] Shahverdi, M., Gharachorloo, M. and Hosseini, E. (2011).Chemical Evaluation of Oil Extracted from Hemp Seed. Food Technology & Nutrition, 8(2): 52-60.

[13] Anwara, F., Latifa, S. and Ashraf, M. (2006). Analytical Characterization of Hemp (Cannabis sativa) Seed Oil from Different Agro-ecological Zones of Pakistan. Journal of the American Oil Chemists' Society, 83 (4): 323-329.

[14] Oomah, B.D., Busson, M., Godfrey, D. and Drover, J. (2002). Characteristics of hemp (Cannabis Sativa L) seed oil. Food Chemistry, 76, 33-43.

[15] Da Porto, C., Voinovich, D., Decorti, D. and Natolino, A. (2012). Response surface optimization of hemp seed (Cannabis sativa L.) oil yield and oxidation stability by supercritical carbon dioxide extraction. Journal of Supercritical Fluids, 68 , 45– 51.

[16] Firestone, D. (1994). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 4th edn, AOCS press, Champaign,IL, USA.

[17] Pazhouhanmehr, S. and Farhoosh, R. (2016). Oxidation kinetics of common Kilka (Clupeonella cultiventris caspia) oil in presence of bene oils' unsaponifiable matter. Journal of Food Chemistry, 190, 748-754.

[18] McDonald, S., Prenzler, P. D., Antolovich, M. and Robards, k. (2001). Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry* 73(1):73-84.

[19] Wong, M.L., Timms, R.E., and Goh, E.M. (1988). Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. Journal of the American Oil Chemists' Society, 65:258–261.

[20] Sabir, s.m., hayat, I. and gardezi, s.d.a. (2003).estimation of sterols in edible fats and oils. pakistan journal of nutrition, 2, 178-181.

[21] Esmaeilzadeh Kenari, R., Mohsenzadeh, F. and Raftani Amiri, Z. (2014). Antioxidant activity and total phenolic compounds of Dezful sesame cake extracts obtained by classical and ultrasound-assisted extraction methods. Food Science and Nutrition, 2 (4): 426 – 435.

[22] Amarowicz, R., Pegg, R. B., Rahimi-Moghaddam, P., Barl, B. and Weil, J. A. (2004). Freeradical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, 84(4) , 551–562.

[23] Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. journal of Analytical Biochemistry , 239(1): 70-76.

[24] AOCS. (1998). Official Methods Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 5th ed., Firestone, D. (ed). AOCS: Champaign, IL.

[25] Farhoosh, R., and Moosavi, S.M.R. (2006). Determination of carbonyl value in rancid oils: a critical reconsideration. Journal of Food Lipids, 13(3): 298-305.

[26] Schulte, E. (2004). Economical micromethod for determination of polar components in frying fats. Eur J Lipid Sci Technol, 106, 772–77.

[27] Shams, N., Fazilati, M. (2011). Evaluation of Fatty Acids and Triacylglycerols Composition and Physicochemical Properties of Oils from Three Millet Varieties *(Setaria italica, Pennisetum miliaceum, and Pennisetum typhoides*) Arable of Iran. Iranian food Science and Technology Research Journal, 7(2): 121-128.

[28] Montserrat-de la Paz, S., Fernandez-Arche, M.A., Angel-Martin, M., Garcia-Gimenez, M.D. (2012). The sterols isolated from Evening Primrose Oil modulate the release of proinflammatory mediators. Journal of Phytomedicine, 19(12): 1072-1076.

[29] Lou-Bonafonte, J.M., Arnal, C., Navarro, M.A., Osada, J. (2012). Efficacy of bioactive compounds from extra virgin olive oil to modulate atherosclerosis development. journal of Molecular Nutrition & Food Research, 56(7): 1043-1057.

[30] Klingberg, S., Ellegard, L., Johansson, I., Jansson, J.H., Hallmans, G. and Winkvist, A. (2013). Dietary Intake of Naturally Occurring Plant Sterols Is Related to a Lower Risk of a First Myocardial Infarction in Men but Not in Women in Northern Sweden. The journal of nutrition, 143(10): 1630-1635 [Epub ahead of print].

[31] Silva, L., Pinto, J., Carrola, J. and Paiva-Martins, F., (2010). Oxidative stability of olive oil after food processing and comparison with other vegetable oils. Journal of Food Chemistry, 121(4): 1177–1187.

[32] Fromm, M., Bayha, S., Kammerer, D.R and Carle, R. (2012). Identification and quantitation of carotenoids and tocopherols in seed oils recovered from different Rosaceae species. Journal of Agricultural Food Chemistry, 60(43): 10733-10742.

[33] Ivanov, S.A. and Aitzetmuller, K. (1998). Tocopherol and tocotrienol 394 composition of the seed lipids of a number of species representing the Bulgarian flora. European Journal of Lipid Science and Technology(Fett/Lipid), 100(8): 348-352.

[34] Ahmadi, F., Kadivar, M. and Shahedi, M. (2007). Antioxidant activity of Kelussia odoratissima Mozaff. in model and food systems. journal of Food Chemistry, 105(1): 57–64.

[35] Farhoosh, R., Haddad Khodaparast, M. H., Sharif, A. and Alavi Rafiee, S. (2012). Olive oil oxidation: Rejection points in terms of polar, conjugated diene, and carbonyl values. Journal of Food Chemistry, 131(4), 1385–1390.

[36] Burits, M. and Bucar, F. (2000). Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. Journal of Phytother Research, 14(5):323–328.

[37] Bahramikia, S. and Yazdanparast, R. (2008). Effect of hydroalcoholic extracts of Nasturtium officinale leaves on lipid profile in high-fat diet rats. Journal of Ethnopharmacology, 115 (1): 116–121.

[38] Shon, M.Y., Kim, T.H. and Sung, N.J. (2003). Antioxidants and free radical scavenging activity of Phellinus baumii (Phellinus of Hymenochaetoceae) exteracts. Journal of Food Chemistry, 82(4): 593-597.

[39] Standard and Industrial Research Institute, edible oils and fats, soybean oil, Features, 1380.

[40] Naz, S.h., Sheikh, H., Siddiqi, R. and Sayeed, S. A. (2004). Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions. Journal of Food Chemistry, 88(2): 253–259.

[41] Albu, S., Joyce, E., Paniwnyk, L., Lorimer, P. and Mason, J. (2004). Potential for the use of ultrasound in the extraction of antioxidants from Rosmarinus officinalis for the food and pharmaceutical industry. journal of Ultrasonics Sonochemistry,11 (3-4) : 261−265.

[42] Velasco, J., Andersen, M.L. and Skibsted, L.H. (2005). Electron spin resonance spin trapping for analysis of lipid oxidation in oils: inhibiting effect of the spin trap phenyl-N-tert-butylnitrone on lipid oxidation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(5): 1328–1336.

[43] Blekas, G., Tsimidou, M. and Boskou, D. (1995). Contribution of atocopherol to olive oil stability. journal of Food Chemistry, 52(3): 289–294.

[44] Koski, A., Psomiadou, E., Tsimidou, M., Hopia, A., Kefalas, P., Wahala, K. and Heinonen, M. (2002). Oxidative stability and minor constituents of virgin olive oil and cold-pressed rapeseed oil. journal of European Food Research and Technology, 214(4): 294–298.

[45] Saguy, I.S., Shani, A., Weinberg, P., and Garti, N. (1996). Utilization of jojoba oil for deep-fat frying of foods. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 29(5-6): 573-577.

[46] Hasannia, M., Ariaii, P. and Fattahi, E. (2016).The effect of extraction methods on phenolic and tocophorol content and

antioxidant properties of dill extracts (*Anethum graveolens*). Journal of Food Science and Technology,13(57): 109-118.

[47] Farhoosh, R., Tavassoli-Kafrani, M.H. and Sharif, A. (2011). Antioxidant activity of the fractions separated from the unsaponifiable matter of bene hull oil. Journal of Food Chemistry, 126(2): 583-589.

[48] Sharayei, P., Farhoosh, R., Poorazrang, H. and Haddad Khodaparast, M. H. (2011). Effect of Bene Kernel Oil on the Frying Stability of Canola Oil. Journal of American Oil hemists Society, 88(5): 647-654.

[49] Farhoosh, R. and Pazhouhanmehr, S. (2009). Relative contribution of compositional parameters to the primary and secondary oxidation of canola oil. Journal of Food Chemistry, 114(3): 1002–1006.

[50] Farhoosh, R. and Tavassoli-Kafrani, M . H. (2010) .Polar compounds distribution of sunflower oil as affected by unsaponifiable matters of Bene hull oil (BHO) and tertiary-butylhydroquinone (TBHQ) during deep-frying. Journal of Food Chemistry, 122(1): 381–385.

Investigation of Antioxidant Effect of Unsaponifiable Matter from *Cannabis Sativa L* Oil on Stabilizing of Soybean Oil

Mohammadi, A. [1], Esmaeilzadeh Kenari, R. [2*]

1. Master Student, Department of Food Science and Technology, University College of Agriculture and Natural Resources , Khazar Institute of Higher Education (Nonprofit- Nongovernmental), Mahmoud Abad. Mazandaran, Iran
2. Ph.D , Associate Professor Department of Food Science and Technology,Sari Agriculture and Natural Resource University, Sari, Mazandaran, Iran.

(Received: 2016/12/03 Accepted:2018/01/14)

With the concern of adverse effects of lipid oxidation on food deterioration and human health, the antioxidant activity of unsaponifiable matters (USM) of hemp seed oil on soybean oil were evaluated by comparing peroxide value, carbonyl value, polar compounds and oxidative stability in thermal condition.Unsaponifiable matters of hemp seed oil was obtained 1.31% which tocopherol, strole and phenolic compounds were 178.73 mg/100g, 2779.36 mg/kg and 6832.88 mg GA/100g, respectively.The investigation results of antioxidants activity of USM using DPPH radical scavenging method, β-caroten:linoleic acid bleaching assay and ferric reduction antioxidant power showed that by increasing in USM, antioxidant activity were increased and USM in 200 ppm was similar to 100 ppm of TBHQ. In thermal conditions, control samples showed higher oxidation indexes and antioxidant activity of USM was higher than TBHQ. These results of this study suggest that USM of hemp seed oil may be used as potential source of natural antioxidant in the application of food industry to prevent lipid oxidation.

Keywords: Antioxidant, Hemp seed, Unsaponifiable matters, Soybean oil

* Corresponding Author E-Mail Address: reza_kenari@yahoo.com