مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی اثر پیش تیمار فراصوت براستخراج ترکیبات فنولیک گل گیاه درمنه (*Artemisia annua*) بر پایداری اکسایشی روغن سویا حاوی عصاره حاصل

راحیل فائزی خواه[۱]، احمد پدرامنیا[۲]، محمد آرمین[۲]

۱- کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۲/۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۱۰/۲۳

کلمات کلیدی:

فراصوت،

ترکیبات فنولی،

روش سطح پاسخ،

پراکسید،

تیوباربیتوریک اسید

DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45.

مسئول مکاتبات: *

rahilfaezi@gmil.com

چکیده

امروزه یکی از مشکلات صنعت غذا استفاده از ترکیبات سنتزی به عنوان نگهدارنده می‌باشد که خطرات بالقوه هر کدام از این ترکیبات جهت سلامتی انسان‌ها به اثبات رسیده است. در حال حاضر در صنعت روغن از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مثل بوتیل هیدروکسی آنیزول و بوتیل هیدروکسی تولوئن استفاده می‌گردد. هدف از این تحقیق، بررسی اثر پیش تیمار فراصوت بر استخراج ترکیبات فنولیک گل گیاه درمنه بر پایداری اکسایشی روغن حاوی عصاره حاصل می‌باشد. در این پژوهش از عصاره استخراجی گل گیاه درمنه *Artemisia annua*) با کمک پیش تیمار فراصوت با شدت ثابت۲٤کیلوهرتز و دمای ثابت آزمایشگاه و زمان‌های اعمال امواج فراصوت ده، بیست و سی دقیقه و استخراج حلال متانول به روش ماسراسیون با زمان ثابت ٤۸ ساعت ودر دمای ثابت آزمایشگاه (شاهد) به منظور پایدارسازی روغن سویا استفاده شد. با کمک روش سطح پاسخ مناسب‌ترین پیش تیمار فراصوت با زمان ۳۰ دقیقه انتخاب شد. سپس از پیش تیمار فراصوت با زمان ۳۰ دقیقه غلظت‌های مختلف صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، و ۱۰۰۰ تهیه شد. نتایج نشان داد که پیش تیمار با غلظت ۱۰۰۰پی‌پی‌ام با بیشترین میزان استخراج ترکیبات فنلی (۲۸/۱۵) میلی‌گرم برگرم و قدرت مهار کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۵۳/۳۰) درصد مناسب‌ترین نمونه بود که به روغن اضافه شد و آزمون‌های مربوط به پایداری روغن سویا شامل: اندیس پراکسید، اندیس اسیدی و شاخص تیوباربیتوریک اسید انجام گرفت که بنابر نتایج آزمون‌ها روند صعودی داشته و بیشترین اثر پایدار کنندگی عصاره درمنه در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

۱-مقدمه

اکسیداسیون چربی‌ها یکی از اصلی‌ترین نگرانی‌های اقتصادی برای فراورده‌های مواد غذایی می‌باشد. اکسیداسیون چربی موجود در مواد غذایی، نگهداری آنها را شدیدا کاهش می‌دهد و باعث می‌شود غذاهایی با کیفیت غیر قابل قبول به مشتری ارائه شود. هم‌چنین از آنجا که پایداری اکسیداتیو روغن‌ها و چربی‌ها تحت تأثیر فاکتورهای متعددی نظیر نور، یون‌های فلزی، اکسیژن، دما و آنزیم‌ها قرار می‌گیرد،حضور افزودنی‌های غذایی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی برای جلوگیری از اکسیداسیون ضروری می‌باشد [۱].

افزودنی‌های غذایی نظیر آنتی‌اکسیدان‌ها به منظور افزایش زمان ماندگاری، حفظ ایمنی و کیفیت تغذیه‌ای، خواص عملکردی و مطلوبیت فرآورده، در انواع روغن به کار گرفته می‌شوند. با توجه به آثار سوء اثبات شده برای بسیاری از افزودنی‌های سنتزی نظیر تاثیر رنگ‌های مصنوعی و آنتی‌اکسیدان‌ها در ایجاد آسیب های رشدی، کاهش قدرت تمرکز، کاهش ضریب هوشی کودکان، اثر موتاژنی، عوارض توکسیکولوژی و سرطان‌زایی و ... امروزه گرایش زیادی برای استفاده از افزودنی‌های طبیعی در صنعت و در تحقیقات بوجود آمده است و در این میان ترکیبات موثره استخراج شده از منابع گیاهی بسیار مورد استقبال قرار گرفته‌اند [۲].

صنعت غذا عموما از انواع مختلف آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی (BHT[1] , BHA[2] , TBHQ[3]) برای کمک به نگهداری غذاها در برابر اکسیداسیون چربی‌ها استفاده می‌کند. آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی ذکر شده دارای خاصیت سرطان‌زایی بوده به همین دلیل تقاضای مصرف‌کنندگان برای تهیه تولیدات سالم و طبیعی در سال‌های اخیر افزایش یافته است. محققان هم اکنون در حال یافتن‌آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بدست آمده از مواد مختلف کشاورزی (مانند پوست،ریشه، ساقه، برگ و میوه گیاهان) به عنوان جایگزینی برای ترکیبات سنتزی می‌باشند. پلی‌فنول‌ها مهمترین دسته آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی یافت شده از فراورده‌های فرعی گیاهان می‌باشند [۳].

گیاه درمنه با نام علمی *Artemisia annua* می‌باشد. این گیاه درختچه‌ای با شاخه‌های گسترده که پراز برگ خطی است. برگ‌هایی کرک‌دار به رنگ سفید نقره‌ای که در قسمت‌های انتهایی شاخه‌ها گل‌های زردی که از بغل برگ می‌رویند و میوه آن فندقه است. طول برگ‌های آن به ۱۲۰ ساتی‌متر می‌رسد. ارتفاع این گیاه بین ۹ تا ۱۲ متراست که دارای انشعابات متعدد و متراکم می‌باشد که شکل کپه‌ای را به بوته می‌بخشد [٤]. گل گیاه درمنه حاوی ترکیبات شیمایی نظیر: آرتیمیزین، سانتوتین، فلاونوئیدها، تری‌ترپن‌ها، کومارین‌ها، آدنین‌ها، آمیرین‌ها، اسکولین، نرول، ولگارین و میرسن می‌باشد. همچنین عمده‌ترین اسانس‌های این گیاه حاوی ترکیباتی نظیر: ۱و۸-سینئول(۲٦/۹۳درصد)، کامفور(۱٦/۹۷درصد)، آلفا-توجون(۷/۵۲درصد)، برنئول(۷/۷٤درصد) و آلفا-تریپینئول(۵/۷۷ درصد) می‌باشد. کومارین، ترکیبی از خانواده فنلی رایج در گیاهان است که به عنوان ترکیبات ضد باکتریایی و ضد عفونی کننده شناخته می‌شود. بنابراین این گمان می‌رود که بتوان از عصاره این گیاه برای افزایش پایداری اکسیداتیو روغن سویا استفاده نمود [۵]. یکی از منابع روغن‌های گیاهی دانه سویا می‌باشد **که** به خاطر ویژگی‌های کشاورزی مطلوب، کیفیت بالای پروتئین آن و روغن خوراکی ارزشمند، مهم‌ترین منبع دانه روغنی در دنیا می‌باشد[٦]. روغن سویا به دلیل داشتن مقادیر بالای اسیدهای چرب چند غیراشباعی مثل اسید لینولئیک و به میزان کمتر اسیدلینولنیک یک منبع مستعد برای تامین اسیدهای چرب ضروری مورد نیاز بدن می‌باشد. از طرفی این اسیدهای چرب چند غیراشباعی به دلیل فعالیت شیمیایی

1- Butylated Hydroxytoluenon
2 -Butylated Hydroxyanisole
3-Tertiary-Butyl hydroquinone

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]
[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

بالا، سریعتر اکسید شده و عامل ناپایداری این روغن می‌باشد که بدین وسیله اسیدهای چرب ضروری از بین رفته و نیز طعم وبوی محصولات حاصل از اکسیداسیون نامطلوب می‌باشد [۷].

اکسیداسیون روغن ها علاوه برتغییر ویژگی‌های ارگانولپتیکی ماده غذایی، ارزش غذایی وعمر نگهداری روغن‌ها را کاهش می‌دهد و به دلیل تولید ترکیبات نامطلوب در روغن که برای سلامتی مصرف‌کنندگان تاثیر سوئی دارند باعث پیر شدن، ایجاد بیماری‌های قلبی و جهش سرطان می‌شود. از این جهت پایدارسازی روغن‌ها تحت شرایط حرارتی و نگهداری اجتناب ناپذیر است. روش‌های مختلفی برای پایدارسازی روغن کابرد دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها است. در راستای کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی، عصاره گل گیاه درمنه می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق با استفاده از پیش تیمار فراصوت با زمان ۳۰ دقیقه منابع طبیعی آنتی اکسیدانی عصاره گیاه درمنه (آرتیمیزین، سانتونین، فلاونوئیدها، تری‌ترپن‌ها،کومارین‌ها، اسکولین‌ها) استخراج گردید و جهت پایداری به روغن سویا اضافه می‌شود واثرات پایدارسازی آن‌ها طی شرایط نگهداری در دمای ثابت آزمایشگاه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به یکدیگروهمچنین بر روی روغن سویای فاقد آنتی‌اکسیدان مقایسه خواهد شد[۸] .

در پژوهشی فعالیت آنتی‌اکسیدان برگ سنا را بر پایداری روغن سویا بررسی کرده و نشان دادند که غلظت ۷۵۰ پی‌پی‌ام، عصاره متانولی برگ سنا کارایی خوبی در کند نمودن روند اکسایش روغن سویا دارد[۹]. در پژوهشی دیگر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدان عصاره برگ زیتون در روغن آفتابگردان بررسی شد. نتایج نشان داد نشان داد که عصاره متانولی برگ زیتون در سطح ۱۰۰۰پی‌پی‌ام، به خوبی توانسته است شاخص پراکسیدو اسید تیوباربیتوریک را کنترل کرده و جایگزین آنتی‌اکسیدان (BHA) شود[۱۰]. هدف از این پژوهش، بررسی اثر پیش تیمار فراصوت بر استخراج ترکیبات فنولیک گل گیاه درمنه بر پایداری اکسایشی روغن سویا حاوی عصاره حاصل می‌باشد. بهینه سازی فرآیند استخراج ترکیبات فنلی و مهار کنندگی رادیکال آزاد ازگیاه گل درمنه به کمک امواج فراصوت از طریق آزمون سطح پاسخ (Response Surface Methodology) انجام شد. در بهینه سازی فرآیند استخراج از طرح مرکب مرکزی (Central Composite Design) با دو متغییر مستقل شامل زمان اعمال انجام فراصوت فراصوت (۳۰-۰ دقیقه)، غلظت (ppm ۱۰۰۰ -۰) در ۵ سطح شامل ۱۳ آزمون با ۵ تکرار در نقطه مرکزی استفاده شد. اندازه گیری ترکیبات فنلی با استفاده از روش فولین سیو کالتیو انجام شد. در شرایط بهینه، مقادیر متغیرها مدت زمان فرا صوت (۳۰ دقیقه و غلظت ۱۰۰۰پی‌پی‌ام) تنظیم شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

روغن سویا بدون آنتی اکسیدان از کارخانه روغن نباتی سه گل نیشابور تهیه و تا زمان انجام آزمایش در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. گل گیاه درمنه از بازار محلی شهرستان سبزوار تهیه و قسمت‌های زائد آن جدا شده و بلافاصله پس از تمیز کردن و شستشو به روش آفتابی خشک گردید. مواد شیمیایی شامل متانول، اسید استیک گلاسیال، اتانول، کلروفرم ، فولین سیوکالتیو، DPPH ،یدید پتاسیم، تیوسولفات سدیم، هیدروکسید سدیم، کربنات سدیم، آب مقطرو نشاسته، که تمام مواد شیمیایی ذکر شده از شرکت‌های مرک و سیگما با درصد خلوص بالا خریداری و تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱-عصاره گیری

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

گل گیاه درمنه بعد از تمیز کردن و شستشو خشک گردید.سپس برای استخراج عصاره، با آسیاب برقی (CG100،کنوود) خرد و پس از الک کردن برای تهیه عصاره به روش ماسوراسیون با حلال متانول با نسبت ۱۰: ۱ مخلوط گردیده و در هات پلیت با دور ۲۵۰ rpm به مدت زمان ٤٨ ساعت در دمای محیط قرار گرفت و پس از آن تحت شرایط خلاء توسط قیف بوخنر(کشور آلمان) با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف گردید. سپس در تبخیر کننده چرخان (LABORTA4001، شرکت Heidolph ژاپن) در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و در نهایت عصاره گل گیاه درمنه توسط خشک کن تخت خلاء(UFE600A3، ممرت کشور آلمان) دردمای ٤٠ درجه سانتی گراد تغلیظ شد و تا زمان استفاده در ظرف سربسته و غیر قابل نفوذ به هوا در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۱۱] .

آزمون‌های مربوط به عصاره

۲-۳-تعیین معادله اسید گالیک

ابتدا ۰/٤ گرم اسید گالیک خشک در ۱۰ میلی لیتر اتانول ۹٦ درصد حل و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. به این ترتیب محلول مادر تهیه گردید که برای رسم منحنی کالیبراسیون مقادیر صفر، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، میلی‌لیتر از محلول مذکور به بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری منتقل و هر یک با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. این محلول‌ها به ترتیب دارای غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید گالیک بودند. سپس به لوله‌های آزمایش فویل پیچ شده، ۰/۵ میلی لیتر از محلول‌های تهیه شده اسید گالیک، ۲/۵ میلی لیتر معرف فولین و پس از ده دقیقه ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه شد. پس از گذشت یک ساعت در دمای اتاق، جذب آن در طول موج ۷٦۰ نانومتر خوانده شد و در نهایت منحنی جذب در برابر غلظت اسید گالیک (میلی گرم به میلی لیتر) محاسبه شد و معادله (۱) با ضریب تبیین ۰/۹۹ به دست آمد:

معادله(۱): $Y=0.0034X+0.1059$

X میزان جذب خوانده شده در طول موج ۷٦۰ نانومتر و Y مقدار ترکیبات فنلی بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر است [۱۲] .

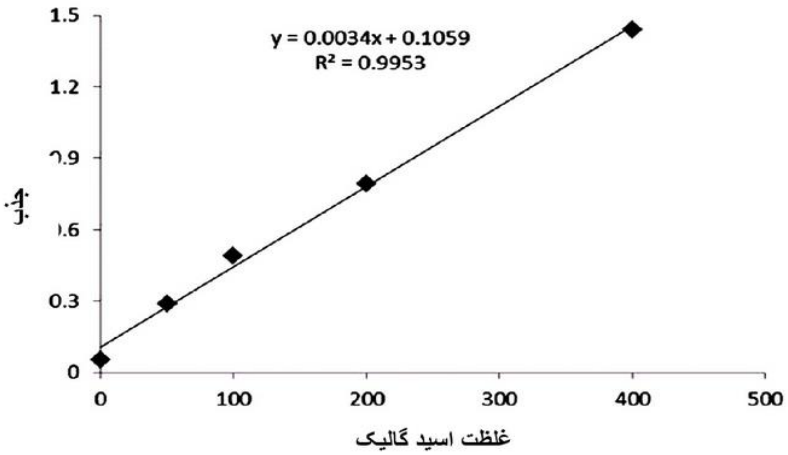

Figure1. Gallic acid calibration curve.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

۲-٤- اندازه گیری ترکیبات فنلی نمونه

ابتدا محلول های استاندارد از عصاره گل گیاه درمنه با حلالی که توسط آن عمل استخراج صورت گرفته (متانول) با غلظت های مختلف در دامنه ppm ۵۰، ۱۰۰، ، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، و نمونه شاهد آماده شد. سپس به لوله های آزمایش فویل پیچ، ۰/۵ میلی لیتر محلول استاندارد عصاره گل گیاه درمنه ، ۲/۵ میلی لیتر معرف فولین سیوکالتیو ۲٪ (برای تهیه معرف فولین سیوکالتیو غلیظ با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰ رقیق شد) و پس از ده دقیقه ۲ میلی لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه شد. پس از گذشت یک ساعت در دمای اتاق، جذب آن در طول موج ۷٦۰ نانومتر خوانده شد و از روی معادله درجه بندی (برای اسید گالیک به عنوان استاندارد) مقدار کل ترکیبات فنلی بر مبنای اسید گالیک بر حسب درصد تعیین گردید [۱۳] .

۲-۵- اندازه گیری فعالیت مهار کنندگی رادیکال آزاد **(DPPH)**:

ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی با بررسی فعالیت مهار کنندگی رادیکال آزاد (DPPH) انجام شد.۲ و۲ دی فنیل۱- پیکریل هیدرازیل یا (DPPH) یک ترکیب رادیکالی پایدار با رنگ بنفش می‌باشد که با احیا شدن توسط عناصر دهنده الکترون یا هیدروژن (ترکیبات آنتی اکسیدانی) به دی فنیل پیکریل هیدرازیل زرد رنگ تبدیل می‌شود. توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون توسط ترکیبات و عصاره های مختلف در این تست با میزان بی رنگ کردن یا کاهش میزان جذب نوری محلول بنفش (DPPH) در متانول مورد سنجش قرار گرفت [۱٤] .

۲-۵-۱-اندازه گیری فعالیت مهار کنندگی رادیکال **آزاد (DPPH)**نمونه

در این روش به عنوان ترکیب رادیکالی پایدار از ماده (DPPH) به عنوان معرف استفاده شد. بدین ترتیب که ۲ میلی لیتر از غلظت های مختلف عصاره ppm ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰و نمونه شاهد در متانول به ۲ میلی لیتر محلول ۰/۰۰٤ درصد (DPPH) در متانول اضافه گردید. پس از ۹۰ دقیقه تاریک گذاری در دمای اتاق، جذب نوری نمونه در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. درصد مهار رادیکال های آزاد (DPPH) با استفاده از معادله (۲) محاسبه گردید.[۱۵].

معادله(۲)

$$I\% = (A_{Blank} - A_{Sample} \div A_{Blank}) \times ۱۰۰$$

در این فرمول A_{Blank} جذب نوری شاهد را که فاقد عصاره می‌باشد، نشان داده شده و A_{Sample} میزان جذب نوری غلظت های مختلف عصاره را بیان می‌کند.

آماده سازی نمونه‌های روغن سویا

بر اساس آزمون‌های عصاره (اندازه‌گیری ترکیبات فنلی، اندازه‌گیری فعالیت مهار کنندگی رادیکال آزاد) تیمار بهینه حاوی غلظت ۱۰۰۰پی‌پی‌ام از عصاره انتخاب گردید و به روغن سویا فاقد آنتی‌اکسیدان اضافه شد و آنتی اکسیدان سنتزی (BHT) در سطح ۲۰۰پی‌پی‌ام به روغن فاقد آنتی‌اکسیدان که در شیشه‌های تیره رنگ ریخته شده بودند اضافه و درب شیشه‌ها بسته شد. سپس نمونه‌ها به همراه نمونه شاهد(روغن سویا فاقد آنتی اکسیدان) به مدت ٤۸ ساعت در دمای ثابت آزمایشگاهی قرار گرفت. سپس در مدت زمان نگهداری آزمون‌های روغن شامل (عدد پراکسید، عدداسیدی، تیوباربیتوریک اسید) انجام و نمونه‌های روغن سویا حاوی عصاره بهینه با نمونه روغن سویا حاوی آنتی اکسیدان (BHT) و روغن سویا فاقد آنتی‌اکسیدان مقایسه و در ادامه خصوصیات کیفی نمونه‌هایرئغن مورد ارزیابی قرار گرفت[۱٦] .

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

۲-٦-آزمون‌های روغن

۲-٦-۱-عدد پراکسید

روش اندازه گیری اندیس پراکسید بر اساس استاندارد (A.O.A.C)و و در دمای ثابت آزمایشگاه انجام گرفت. در این روش مقدار ۵ گرم نمونه روغن سویا (فاقد آنتی اکسیدان، روغن سویا دارای آنتی اکسیدان،روغن سویا دارای مخلوط با تیمار بهینه) نگهداری شده در دمای ثابت آزمایشگاه و زمان ٤٨ ساعت آماده شده در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری وزن می گردد و ۳۰ میلی لیتر حلال (مخلوط اسید استیک و کلروفرم) به آن اضافه می شود سپس حدود ۰/۵ میلی لیتر یدور پتاسیم اشباع به آن اضافه می شود و به مخلوط به مدت یک دقیقه ساکن گذاشته و گاهی هم زده [illegible] ۳۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید [illegible] ساکن گذاشته شد و چند قطره چسب نشاسته به محلول اضافه و با محلول تیوسولفات ۰/۰۲ نرمال تیتر گردید. هنگامی که رنگ محلول به صورت شفاف و زلال رسید تیتراسیون را متوقف و اندیس پراکسید بر حسب میلی اکی والان بر کیلوگرم از طریق معادله (۳) محاسبه شد [۱۷].

معادله (٤):

(حجم نمونه مصرفی)/ (حجم تیتراسیون مصرفی × نرمالیته× ۱۰۰۰) =اندیس پراکسید

۲-٦-۲-شاخص تیوباربیتوریک اسید

برای اندازه گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید در ارلن ۲۵۰ میلی لیتری، ۵گرم نمونه، یک میلی لیتر محلول ۰/۷۵ درصد تیوباربیوتیک اسید و ۲میلی لیتر محلول ۳۵ درصد تری کلرو استیک اضافه گردید. سپس مخلوط حاصله به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت، پس از این مدت مخلوط به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریوفوژ می گردد. فاز آبی با سرنگ خارج و به سل اسپکتروفتومتر منتقل گردید. سپس جذب نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت گردید [۱۸].

۲-٦-۳-اندیس اسیدی

۲۰ میلی لیتر اتانول و ۲۰ میلی لیتر دی اتیل اتر در یک ارلن مایر ریخته شد و با ۵ قطره فنل فتالئین به خوبی مخلوط گردید. سپس ۵ گرم نمونه روغن سویا (فاقد آنتی اکسیدان، روغن سویا دارای آنتی اکسیدان، روغن سویا دارای مخلوط با تیمار بهینه) نگهداری شده در دمای ثابت آزمایشگاه و زمان ٤٨ ساعت در ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری دیگر توزین و با حلال فوق مخلوط شد. محتویات فوق با هیدروکسید سدیم یا هیدروکسیدپتاسیم ۰/۱ یا ۰/۰۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی کم رنگ که به مدت ۱۵ ثانیه پایدار باشد، تیتر گردید و حجم قلیای مصرفی یادداشت شد. نمونه شاهد(روغن سویا فاقد آنتی‌اکسیدان) از طریق تیتراسیون و از طریق معادله (٤) میزان اندیس اسیدی محاسبه شد [۱۹] :

$$\text{عدد اسیدی} = (A-B) \times N \times 56.1/W$$

A: حجم قلیای مصرفی در تیتراسیون نمونه (میلی لیتر)

B: حجم قلیای مصرفی در تیتراسیون شاهد (میلی لیتر)

N: نرمالیته قلیای مصرفی

W: وزن نمونه (گرم)

۲-۷-آنالیز آماری

جهت بررسی نتایج، از طرح آماری RSM (به دلیل صرفه‌جویی در وقت، در این روش علاوه بر اثرات اصلی بین فاکتورها، امکان تخمین اثرات تعاملی شامل غلظت، زمان اعمال امواج فراصوت و برهمکنش بین فاکتورها (اثرات متقابل)، رسیدن سریع به نقطه اپتیمم) استفاده گردید. اطلاعات با استفاده از نرم افزارآماری Expert Design مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین با نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی، نمونه بهینه و با نمونه شاهد(نمونه فاقد آنتی‌اکسیدان سنتزی) نیز با استفاده از آزمون LSD (حداقل مقایسه میانگین در سطح احتمال آلفا برابر با ۰/۰۵ یا حداقل اختلاف معنی دار) با همین نرم افزار انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Microsoft Excel استفاده گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

۳- نتایج و بحث

۳-۱-ترکیبات فنلی عصاره گل گیاه درمنه

(شکل۲) تاثیر غلظت بر استخراج ترکیبات فنلی در طی زمان‌های مختلف آورده شده است.

نتایج روند تغییرات ترکیبات فنولیک در واکنش به زمان وغلظت به صورت خطی بود. افزایش زمان اعمال امواج فراصوت و غلظت تاثیر بیشتری بر میزان ترکیبات فنولی داشت. بیشترین استخراج ترکیبات فنولی(۲۳/۱۵) میلی‌گرم بر گرم با زمان اعمال امواج فراصوت ۳۰ دقیقه و غلظت ۱۰۰۰پی‌پی‌ام مشاهده شد. در زمان ۲٤ ساعت اگر چه افزایش غلظت با افزایش میزان ترکیبات فنولی همراه بود اما این افزایش ترکیبات فنولی از غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام کمتر بوده است.

ترکیبات فنلی (مانند فلاوونوئیدها، فنولیک اسیدها و آنتوسیانین‌ها) که به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های آبدوست شناخته شده‌اند، متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که به وفور در گیاهان وجود دارند. خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنلی به طور مستقیم با ساختار آن‌ها مرتبط است. این ترکیبات با داشتن یک یا جند گروه هیدروکسیل قادر به خنثی کردن رادیکال‌های آزاد

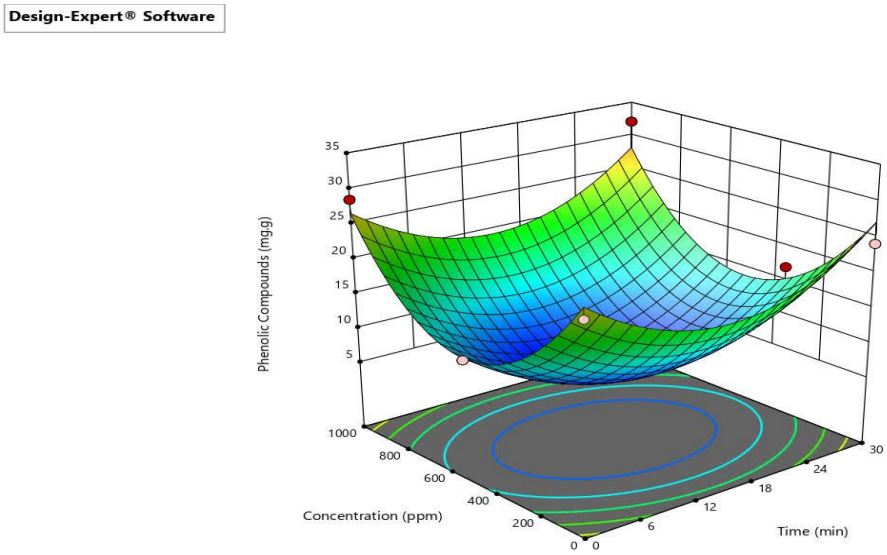

Figure2.The effect of sonication time and extract concentration on the amount of phenolic compounds

می‌باشد.[۲۰] . ترکیبات فنولیک قادرند تا یک اتم هیدروژن به رادیکال‌های آزاد دهند و بدین ترتیب باعث توقف پیش روی واکنش‌های زنجیری در طی فرایند واکنش اکسایش چربی شوند. هم‌چنین، امکان اثر تشدید کنندگی میان ترکیب‌های دارای اکسیژن و افزایش فعالیت ضد اکسایشی نیز وجود دارد[۲۱] .

در پژوهش که در آن ترکیبات فنلی گیاه درمنه مورد شناسایی قرار گرفت . نتایج نشان داد که ۳۲ جزء در اسانس گونه وجود دارد و(A.annua) وجود دارد و کامفور(٤۸ درصد)، ۱و۸-سینئول(۹/۳۱ درصد)، کامفن(٦/۹۸ درصد) و اسپانتول(٤/۸۹ درصد) به عنوان اجزاء اصلی شناسایی شد[۲۲] . درمطالعه دیگر، میزان فنل عصاره متانولی اندام‌های هوایی درمنه جمع‌آوری شده از نواحی مختلف آذربایجان شرقی برابر با ۱/٤ تا ۲/۳ میکروگرم برگرم عصاره گزارش شده است[۲۳] .

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

۳- ۲-قدرت مهار کنندگی رادیکال های آزاد (DPPH) عصاره ی گل گیاه درمنه

نتایج بررسی قدرت مهار کنندگی رادیکال‌های آزاد در(شکل۳) مشاهده است. بیشترین قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد عصاره گل گیاه درمنه ۵۳/۳۰ درصد برای غلظت ۱۰۰۰پی‌پی‌ام و کمترین قدرت مهار کنندگی آن ۹/۹۸ درصد در غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام می‌باشد که نتایج حاصل نشان داد که غلظت در قدرت مهارکنندگی تاثیر معنی‌داری داشته است. می‌توان گفت که با استفاده از ۲۰۰ پی پی ام آنتی اکسیدان سنتزی BHT و مقایسه فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد آن با غلظت‌های مختلف عصاره‌ی گل گیاه درمنه مشخص شد که فعالیت ممانعت کنندگی این آنتی- اکسیدان در غلظت به کار برده شده نسبت به غلظت ۲۰۰ پی پی ام عصاره و به بالا از نظر آماری در سطح پایین‌تری قرار داشت. بالاتر بودن فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در غلظت‌های بالاتر عصاره را نیز می‌توان به محتوای فنولی عصاره‌ها نسبت داد. در کل، افزایش غلظت ترکیبات فنولی به طور مستقیم، میزان توانایی عصاره‌های مختلف را در مهار رادیکال آزاد افزایش می‌دهد. مهارکنندگی عصاره‌های مختلف به میزان زیادی به تعداد و موقعیت گروه‌های هیدروکسیل و وزن مولکولی ترکیبات فنولی بستگی دارد. در ترکیبات فنولی با وزن مولکولی پائین‌تر، گروه‌های هیدروکسیل راحت تر در دسترس قرار می‌گیرند [۲٤].

در این مطالعه می‌توان بیان داشت که به دلیل افزایش ترکیبات فنلی در سطوح بالای عصاره، سبب افزایش در قدرت مهار رادیکال آزاد شده است. بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که احتمالا در روش استخراج عصاره به روش متانولی که تیمار شاهد بود با زمان ٤۸ ساعت که در آن از امواج فراصوت استفاده نشد به دلیل بالاتر بودن ترکیبات فنولی ، میزان آزاد شدن ترکیبات هیدروکسیل در محیط واکنش بیشتر بوده و احتمال احیاء هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می‌یابد. در مقایسه استخراج با حلال‌های آلی، استفاده از روش تیمار با بستر متانولی سبب افزایش استخراج ترکیبات فنولیک آزاد شده می‌گردد. دلیل این مورد را می‌توان به افزایش قطبیت محلول و همچنین تورم بیشتر سلول در این شرایط دانست که می- تواند در استخراج ترکیبات فنولیک آزاد شده موثر باشد. از سوی دیگر حضور ترکیبات قطبی و شرایط دی‌الکتریک بالا احتمالا سبب نفوذ ترکیبات به درون سلول شده و به گونه‌ای سبب هیدرولیز دیواره پلی‌ساکارید پیوسته دانه گیاه شده است؛ و در نتیجه در اثر حرارت دهی و تخریب لیگنین ترکیبات فنولیکی را استخراج می نماید. حرارت سبب افزایش پارگی سلول در بیشتر گیاهان شده و در نهایت تخریب پلی ساکارید را به همراه دارد و از این طریق می‌تواند مقداری ترکیبات فنولیکی به صورت آزاد در محیط رها شده و در مرحله بعد وارد عصاره گردد [۲۵].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

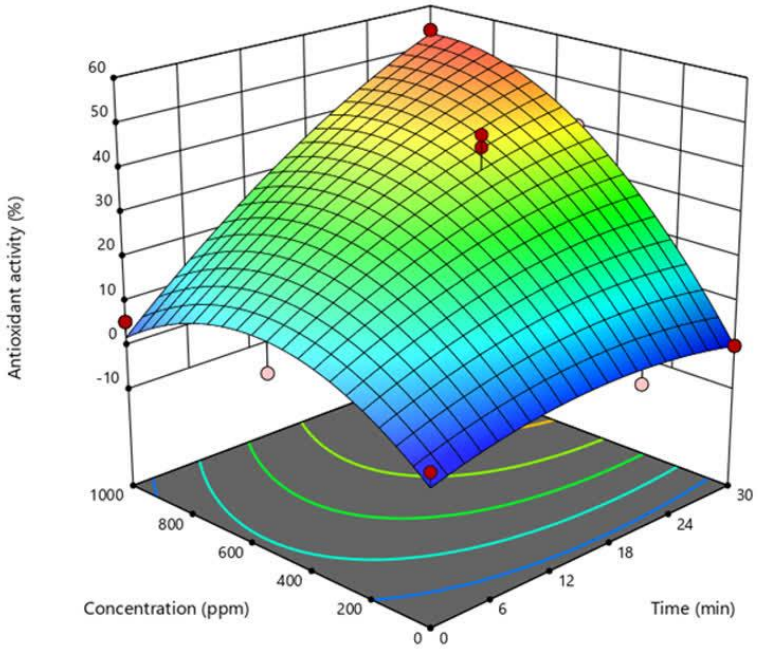

figure3.The effect of sonication time and extract concentration on the amount of DPPH

هم‌راستا با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، محقینی پس از بررسی اثر استفاده از اسانس پوست پرتغال بر پایداری اکسیداتیو روغن سویا بیان نمودند که اسانس پوست پرتغال دارای فعالیت ضد رادیکالی بوده و نسبت به نمونه کنترل(فاقد آنتی‌اکسیدان)، باعث پایداری اکسایش روغن سویا شد[۲٦].

۳-۳- عدد پراکسید

نتایج آنالیز واریانس (ریشه دوم انحراف معیار) نشان داد که تغییرات اندیس پراکسید عصاره گل گیاه درمنه به طور معنی داری تحت تاثیرنقطه اپتیمم قرار داشت (P<0/05). نتایج مقایسه میانگین تیمارها در آزمون LSD برای عدد پراکسید در شکل٤ نشان داده شده، طبق نتایج بالاترین عدد پر اکسید در تیمار کنترل (روغن سویای که فاقد آنتی اکسیدان سنتزی) می‌باشد که در مقایسه با آنتی اکسیدان BHT و نقطه اپتیمم (زمان ۳۰ و غلظت ۱۰۰۰) اختلاف آماری معنی‌داری با سایرین داشت. همچنین تیمار BHT در مقایسه با تیمار اپتیمم عدد پر اکسید بیشتری را داراست. با توجه به آنالیز واریانس داده ها می توان بیان داشت که نقطه اپتیمم از سرعت اکسیداسیون کاسته شده است نقطه اپتیمم در مقایسه با نمونه کنترل و حتی آنتی اکسیدان BHT کمتر بود. بنابراین می توان ذکر کرد که در طول زمان نگهداری در دمای ثابت آزمایشگاه و در زمان‌های متفاوت ۲٤ و ٤۸ ساعت بیشترین و متوسط و کمترین میزان پر اکسید به ترتیب مربوط به نمونه کنترل (روغن سویا فاقد آنتی اکسیدان)، حاوی آنتی اکسیدانBHT و نقطه اپتیمم به ترتیب(۱۷/٦٦meq/kg)، (۵/٦٦meq/kg)، (۳/۲٦meq/kg) می‌باشد. انحراف معیار (standard deviation) یکی از شاخص‌های پراکندگی است که نشان می‌دهد به طور میانگین داده‌ها چه مقدار از مقدار متوسط فاصله دارند. انحراف معیار عدد پراکسید در نمونه کنترل، نمونه BHT ونمونه اپتیمم به ترتیب (۱۷/٦±۱/٤٦۲)، (۵/٦٦±۰/٤۱٦)، (۳/۲ ±/۵۰۳) می‌باشد. ± مقادیر نشان دهنده انحراف معیار است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

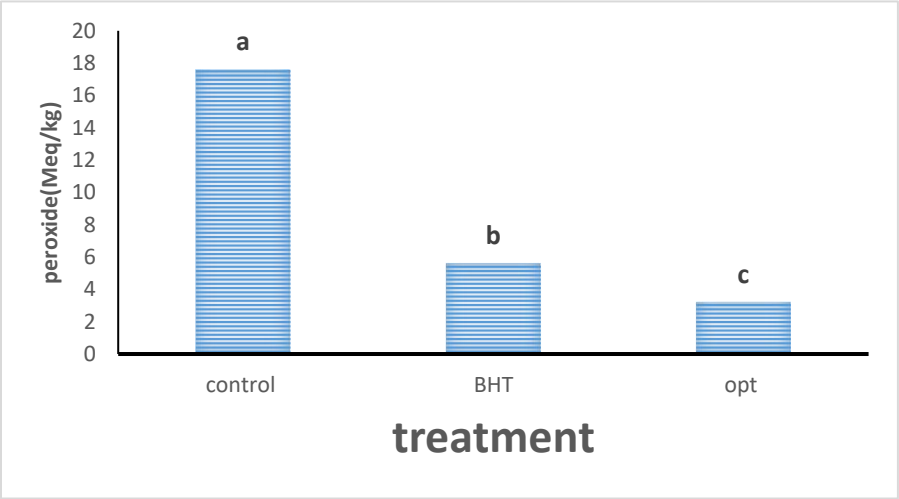

figure4. Comparison of the change in the peroxide number of soybean oil containing the control treatment, antioxidant-containing treatment and the optimum treatment.

عدد پراکسید به عنوان شاخص اولیه اکسیداسیون مطرح بوده، که در درجه حرارت‌های بالا ناپایدار است و به سهولت به مخلوطی از ترکیبات فرار آلدئید تبدیل می‌شود، بنابراین عدد پراکسید نمی‌تواند معیار مناسبی جهت تعیین پیشرفت واقعی اکسیداسیون باشد. نظر به این که فعالیت آنتی اکسیدان با عدد پر اکسید نسبت عکس دارد، هر چه فعالیت آنتی اکسیدانی بیش تر باشد، عدد پر اکسید روغن پایین تر است، بنابراین نقطه اپتیمم به دلیل افزایش ترکیبات فنلی در عصاره سبب افزایش قدرت پایداری روغن سویا وکاهش میزان اکسیداسیون در روغن گردید. میزان اکسیداسیون نقطه اپتیمم در روغن سویا کاهش و اندیس پر اکسید کاهش یافت، که این کاهش حتی نسبت به آنتی اکسیدان سنتزی BHT نیز مشاهده گردید. [۲۷]. در پژوهشی، فعالیت ضد اکسایشی عصاره دانه رازیانه بر روغن آفتابگردان بررسی شد. نتایج نشان داد عصاره دانه رازیانه دارای فعالیت ضد اکسایشی بالاتری نسبت به آنتی اکسیدان سنتزی BHT در روغن آفتابگردان می‌باشد[۲۸].

٤-۳- اندیس اسیدی

عدد اسیدی یکی از معیارهای شیمیایی مفید برای تعیین شدت تجزیه روغن است. به هر حال، عدد اسیدی معرف اسید چرب آزاد می‌باشد که این اسیدهای چرب به سرعت اکسید می‌شوند و اکسایش اسیدهای چرب غیر اشباع دیگر را نیز از طریق فعال‌سازی و انحلال کاتالیزورهای فلزی افزایش می‌دهند[۲۹]. نتایج بررسی و مقایسه اندیس اسیدی در نمودار ۵ آورده شده مقایسه میانگین تیمارها در آزمون LSD برای عدد اسیدی نشان داد که بالاترین عدد اسیدی در تیمار کنترل می باشد که اختلاف آماری معنی داری با سایرین داشت. مقدار تیمار بهینه نسبت به تیمار آنتی اکسیدان سنتزی BHT عدد اسیدی بالاتری را دارا می باشد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد عدد اسیدی مربوط به نمونه شاهد (۰/٤۳٦ mgKOH/g)و نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی (۰/۰٥٦۷ mgKOH/g) و نمونه اپتیمم (mgKOH/g ۰/۱۷۹٤) می‌باشد. طبق نتایج مقایسه میانگین آزمون LSD انحراف معیار عدد اسیدی در نمونه شاهد (۰/۰۳٤۱ ± ۰/٤٦۳)، نمونه حاوی آنتی اکسیدان (۰/۰٤٥٦ ± ۰/۰٥٦۷)، نمونه اپتیمم (۰/۰۲۹٦ ± ۰/۱۷۹٤) می‌باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

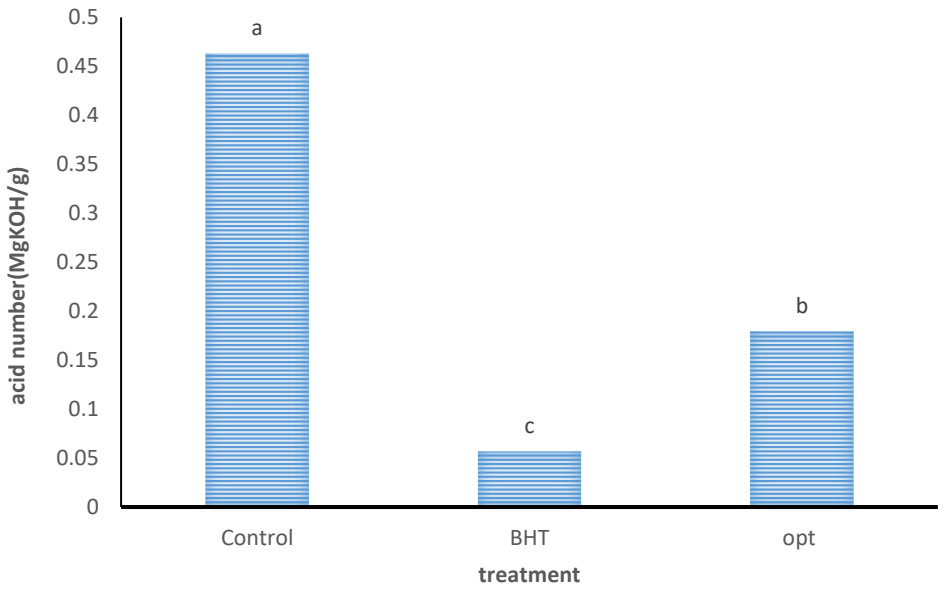

figure5. Comparison of the change in the acid number of soybean oil containing the control treatment, antioxidant-containing treatment and the optimum treatment.

در پژوهشی، پس از بررسی اثر عصاره گیاه اناریچه بر پایدارسازی روغن کانولا، نتایج نشان داد که میزان عدد اسیدی نمونه‌های حاوی عصاره اناریچه تقریبا مشابه با نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی بود و طی دوره نگهداری میزان عدد اسیدی همه نمونه‌ها افزایش یافت [۳۰].

۵-۳- شاخص تیوباربیتوریک اسید(TBA)

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تغییرات اندیس تیوباربیتوریک عصاره گل گیاه درمنه به طور معنی داری تحت تاثیرنقطه اپتیمم قرار داشت (P<0/05). نتایج مقایسه میانگین اندیس TBA در آزمون LSD نشان داد که نمونه کنترل (روغن سویای فاقد آنتی اکسیدان) روند افزایشی نسبت به سایر تیمارها که اختلاف معنی داری نسبت به سایر تیمارها داشت (P<0/05). آنتی‌اکسیدان BHT نیز در مقایسه با تیمار بهینه شاخص تیوباربیتوریک بالاتری دارد. در واقع علت افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید در طی زمان نگهداری شکست هیدروپراکسیدها و تشکیل محصول ثانویه اکسیداسیون لیپید بود[۳۱]. طبق نتایج مقایسه میانگین آزمون LSD انحراف معیار نمونه کنترل(۰/۰۰۲۰ ± ۰/٤۱۲)، نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان(۰/۰۰۲۵ ± ۰/۱۸۰)، نمونه اپتیمم (۰/۰۰۳٦ ± ۰/۱۲٤) می‌باشد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

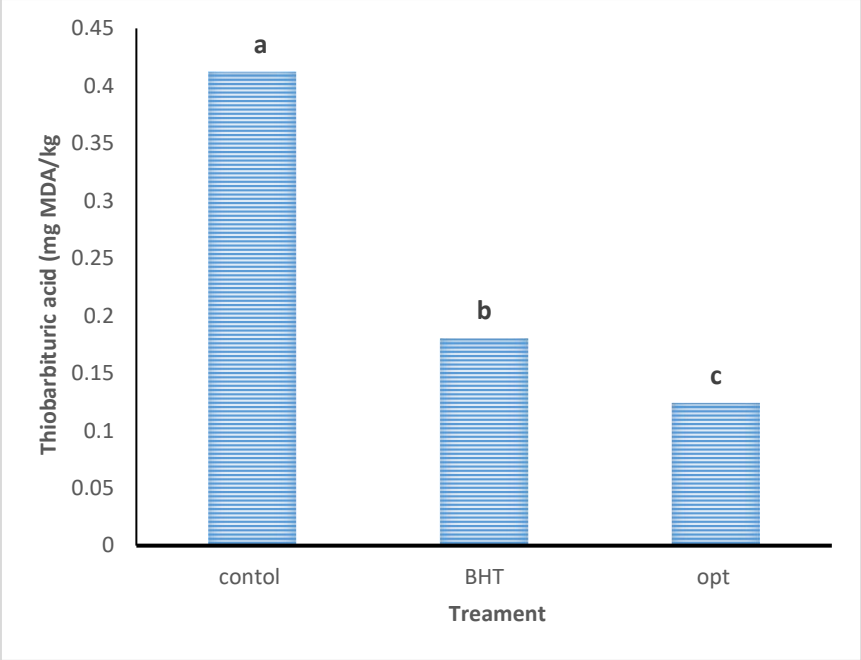

figure6.Comparison of the change in the thiobarbituric acid index of soybean oil containing the control treatment, antioxidant-containing treatment and the optimum treatment.

طبق نتایج عدد TBAدر تیمار کنترل با مقدار ۰/٤۱۲ بود. تیمار آنتی اکسیدان سنتزی BHT و نقطه اپتیمم به ترتیب دارای مقادیر ۰/۱۸۰، ۰/۱۲٤ بود. با اضافه کردن نقطه حاوی عصاره گیاه گل درمنه (اپتیمم) از میزان TBA کاسته و بر میزان پایداری در طول دوره نگه داری افزایش یافت که احتمالا به دلیل توانایی آنتی اکسیدان ها در مهار اکسیداسیون باشد که با نقطه بهینه هم خوانی داشت. به طوری که افزایش پایداری به اکسیداسیون نسبت به نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی بیشتر بود. افزایش قدرت آنتی اکسیدانی ترکیبات فنولی در نتیجه غلظت را می توان احتمالا به دلیل افزایش تعداد جایگاه های فعال این ترکیبات برای واکنش با رادیکال های آزاد نسبت داد. نتیجه به دست آمده در میزان مهار اکسیداسیون روغن با نتایج آزمون های مهار کنندگی رایکال آزاد و میزان ترکیبات فنلی هم خوانی داشت. موید کارایی اسانس‌ها و عصاره‌های طبیعی گیاهی در جلوگیری از اکسیداسیون روغن‌های خوراکی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی می‌باشد. که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت داشت[۳۲].

٤-نتیجه‌گیری

امروزه استفاده از گروه وسیعی از گیاهان دارویی و ترکیب‌های آروماتیک به آن‌ها عنوان منابع طبیعی که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند، مورد توجه محققین قرار گرفته است. بنابراین در این تحقیق در راستای کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی، از عصاره ی گل کیاه درمنه به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در روغن سویا استفاده شد. بر اساس نتایج مشاهده گردید که غلظت ۸۰۰ و به ویژه ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام عصاره گل گیاه درمنه نسبت به غلظت‌های دیگر عصاره شامل ٤۰۰، ۲۰۰ و نمونه شاهد به دلیل داشتن مقادیر بالاتر ترکیبات آنتی اکسیدانی، فنولی و از نظر فعالیت مهارگنندگی رادیکال های آزاد در پایداری روغن سویا مؤثرتر عمل نموده و در مقایسه با آنتی اکسیدان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]
[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

سنتزی BHT در غلظت ۲۰۰ پی پی ام نیز تأثیر بیشتری داشت، همچنین نتایج حاصل از روغن حاوی غلظت‌های مختلف عصاره نشان داد که غلظت ۱۰۰۰ پی پی ام عصاره بذر گیاه درمنه در کاهش اندیس پراکسید، اندیس TBA و عدد اسیدی نسبت به سایرغلظت‌ها تأثیر بیشتری داشت. طبیعتاً قابلیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر غلظت ۱۰۰۰ پی پی ام عصاره نسبت به سایر غلظت‌ها را طی فرآیند حرارتی می توان به مقادیر باقی مانده بیشتر ترکیبات فنولی در طی شکستن دیواره سلولی و همچنین مقدار بالای این ترکیبات در عصاره نسبت داد. بنابراین، عصاره گل گیاه درمنه می‌تواند در غلظت‌های مناسب، به عنوان جایگزین طبیعی آنتی اکسیدان های سنتزی نظیر BHT در صنعت به کار رود.

۵- منابع

[1] Christie, W. W., & Harwood, J. L. (2020). Oxidation of polyunsaturated fatty acids to produce lipid mediators. *Essays in biochemistry*, *64*(3), 401-421.

[2] Carocho, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2015). Natural food additives: Quo vadis?. *Trends in food science & technology*, *45*(2), 284-295.

[3] Amarowicz, R., & Pegg, R. B. (2019). Natural antioxidants of plant origin. In *Advances in food and nutrition research* (Vol. 90, pp. 1-81). Academic Press.

[4] Zidvand, Sima and Mohed, Sara, (2018), Dermaneh, magical medicinal and aromatic plant, 3rd International Congress and 26th National Congress of Food Sciences and Industries of Iran, Tehran, https: //civilica.com / doc / 957247.

[5] Bati, Maleeha and Rostami Cherati, Faramarz and Akbari, Reza and Seyedalangi, Seyedah Zahra, 2016, Identification of chemical compounds in Darmena plant by water distillation method, National Congress of Chemistry and Nanochemistry from Research to National Development, Tehran, https: / / civilica.com / doc / 718303.

[6]Johnson, L. A., White, P. J., & Galloway, R. (Eds.). (2015). *Soybeans:* chemistry, production, processing, and *utilization*. Elsevier.

[7]Assefa, Y., Purcell, L. C., Salmeron, M., Naeve, S., Casteel, S. N., Kovács, P., ... & Ciampitti, I. A. (2019). Assessing variation in US soybean seed composition (protein and oil). *Frontiers in Plant Science*, *10*, 298.

[8]Bubonga-Sonje, M., Giacoetti, J.,& Abram, M.(2011). Antioxidant and antilisterial activity of oliveoil, cacao and rosemary extract polyphenols-7. *Food Chemistry, 127(4), 1821-7.*

[9]Parizan, T., Elhamirad, A.H., Estiri, S.H., &Armin, M. (2011). Assessing antioxidant activity methanol extract of senna leaf and its effect on the stability of soybean oil. *Inovations in Food Science and Technology,1(7), 51-59.* (In Persian)

[10]Rafiei, Z., Jafari, S.M., Alami, M., & Khomeiri, M. (2011). Antioxidant properties of olive Leaf extract and its application in sunflower oil. *Journal of Food Research (University of Tabriz), 21(1),* 11-23. (In Persian).

[11]Ebrahimzadeh,M.A., Hosseinimehr, S.J., Hamidinia,A. and Jafari, M.(2008). Antioxidant and free radicalscavenging activity of Feijoa sallowiana fruits peeland leaves. *Pharmacology online, 1:* 7-14. (In Persian).

[12] Esmaelzadeh Kanari, R., Ezni Ashari, M. (2017), the effect of the extraction method on the antioxidant property and some secondary metabolites of Oji plant extract, *Food Sciences and Industries, No. 81, Volume 15*. (In Persian).

[13]Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F., & Hafezi, S. (2008). Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology*, *32*, 43-49.

[14]Paez, Vincent, et al. "AOAC SMPR® 2016.002." Journal of AOAC International 99.4 (2016): 1122-1124.

[15]Yao, X., Zhang, D., Zu, Y., Fu, Y., Luo, M., Gu, C., Li, C.M.F., & Effeat, T.(2013). Free radical scavenging capability, antioxidant activity and chemical constituents of Pyrola incarnate Fisch. Leaves. *Industrial Crops and Products, 49,* 247-255.

[16]Buta, N., Popa, N., Roman, L., Bordea, G., Brodea,A., Bordea, N.(2013). The antioxidant effect of Meliss officinalis extract regarding the sunflower

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

oil used in foodthermal aplications. Agroal. Proc. Technol., 19(2), 276-279

[17]Selmi, S., Limam, Z., Batista, I., Bandarra, N.M., & Nunes, M. L. (2011).Effects of storage temperature and a tocopherol on oil recoverd from sardine minic. *Internationnal Journal of Refregeration , 34(*5*),* 1315-1322.

[18] Selmi, S., Limam, Z., Batista, I., Bandarra, N.M., & Nunes, M. L. (2011).Effects of storage temperature and a tocopherol on oil recoverd from sardine minic. *Internationnal Journal of Refregeration , 34*(5*), 1315-1322.*

[19]Esfandiarifard, M., & Ziaoihagh, S.(2021). Study on the antioxidant activity of propolis extract and its effect on the oxidation ofsunflower oil. *Biochemistry and Forensic, 17*(107), 119-130

[20]Ahmadi, F., Kadivar, M., & Shahedi, M. (2007). Anioxdant activity of kelussia odoratissima moza, in model and food systems. *Food Chemistry, 105,* 57-64. (In Persian).

[21]Kulisic, T., Radonic, A., Katalinic, V., & Milosa, M. (2004). Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil, analytical, nutritional and clinical methods. *Food chemistry, 85*,633-640

[22]Williams, R.J., Spencer, j.p. and Rice-Evans, C. (2004). Flavonoids: antioxidants or signaling molecules? Free Radic Biol Med, 36(7): 838-849

[23]Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M.A., Ansaroudi, F., Nabavi, S.F. and Nabavi, S.M. (2009). Antidepressant and antioxidant activities of Artimisia absinthium L. at flowering stage . Afr J Biotech.8(24): 7170-5. (In Persian).

[24]Molyneux, P.H. (2004). The use of the stable free radical diphenyipicrylhydrazy (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar in Journal Science Technology, 26,* 21-9.

[25]Dordevic, S., & Petrovic, S. (2007). Animicrobial , anti-inflammatory, anti-ulcer and antiocidant activites of Carlina acanthifolia root essential oil. *Journul of Ethnopharmacol. 109,* 458-63.

[26]Dehghan, B., Esmaeilzadeh Kenari, R., & Raftani Amiri, Z. (2019). Investigate the antioxidant properties of orange peel essential oil (Citrus sinesis) on the stability of soybean oil during storage conditions. *Food Technology & Nutrition, 16(3),* 73-90. (In Persian).

[27]Iqbal, S., & Bhangar, M. (2007). Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage.
Food chemistry, 100, 246-254.

[28]Tahami, F.S., Basiri, A., Tarzi, B., & Mahasti, P. (2012). Evaluation of the antioxidant effect of fennel seed extract (*Foeniculum vulgare*) on the stability of sunfiower oil. *Food Technology & Nutrition, 10*(1), 71-78. (In Persian).

[29]Shahidi, F. (2005). Balieys industrial oil and fat products. (6th edn), John Wiley & Sons, Inc, simultaneously in Canada.

[30]Salehi, E.A., Esmailzadeh Kenari, R., & Nasiri Takami, T.(2014). Investigation of the effect 0f pomegranate extract (*Pimppinella affinis* Ledeb) on the stabilization of canola oil durinrg storage conditions. *Iranian Food Science and Technology Research Journol, 10(2),* 176-181. (In Persian).

[31]Mohammadi, A., Jafari, S.M., Esfanjani, A.F., & Akhavan, S. (2016). Application of nano-encapsulated olive leaf extract in controlling the oxidative stability of soybean oil. *Food Chemistry, 190,* 513-519

[32]Mohammadi, A., & Arabshahi-Delouee, S. (2016). Antioxidant properties of extract Boswellia serratea oleo-gum resin in soybean oil. *Iranian Food Science and Technology Research Journal, 12*(4), 477-78. (In Persian)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigating the effect of ultrasound pretreatment on the extraction of phenolic cpmpounds from Artemisia annua flowers oxidative stability of soybean oil containing the resulting extract

Faizikhah R[1], Pedramnia A[2], Armin M [2]

1- Master's student, Department of Food Science and Industry, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

2- Department of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received:2023/5/17
Accepted: 2024/1/13

Keywords:

ultrasonic treatment,
phenolic compounds,
peroxide,
response surface methodology,
Thiobarbituric acid

DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45.

*Corresponding Author E-Mail:
rahilfaezi@gmil.com

ABSTRACT

Today, one of the problems of the food industry is the use of synthetic compounds as preservatives, the potential dangers of each of these compounds for human health have been proven. Currently synthetic antioxidants such as butyl hydroxyl anisole and butyl hydroxyl toluene are used in the oil industry. The purpose of this research is to investigate the effect of ultrasound pretreatment on the extraction of phenolic compounds from the herb flower on oxidative stability of the oil containing the resulting extract. In this research, from the extract of Artemisia annua flower with the help of ultrasound pretreatment with a fixed intensity of 24KHz and a fixed temperature of the laboratory and the application times of ultrasound waves is 10, 20 and 30 minutes and methanol solvent extraction by maceration method with a fixed time of 48 hours and it was used a stabilize soybean oil at a constant temperature in the laboratory (control). With the help of the response level method, the most appropriate ultrasonic pretreatment for 30 minutes. Then, different concentrations of 0,50, 100, 250, 500 and 1000 ppm were prepared after ultrasonic pretreatment for 30 minutes. The results showed that the pretreatment with a concentration 0f 1000 ppm with the highest amount of phenolic compound extaction (28/15) mg/g and DPPH free radical inhibitory power (53/30)% was the most suitable sample that was added to the oil and The tests related to the stability of soybean oil including: peroxide index, acid index and thiobarbituric acid index were performed, which according to the results of the tests had an upward trend and the most stabilizing effect was at a concentration of 1000 ppm.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-05-12]

[DOI: 10.22034/FSCT.21.147.45]