

(مقاله پژوهشی)

## تاثیر عصاره اتانولی پودر زرد چوبه بر پایداری اکسایشی روغن سویا

عطیه علیزاده<sup>۱\*</sup>، حمید توکلی پور<sup>۲</sup>، محسن مختاریان<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

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

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰۹

## چکیده

جهت کنترل فعالیت‌های اکسایشی روغن معمولاً از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی استفاده می‌شود که اثرات جانبی زیادی بر سلامت انسان‌ها دارد. بنابراین امروزه تحقیقات بر آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (نظیر عصاره زردچوبه) به عنوان یک جایگزین مطمئن رو به پیشرفت است. به منظور بررسی تأثیر نوع آنتی‌اکسیدان (عصاره اتانولی پودر زردچوبه و ترشیری بوتیل هیدروکینون) بر خصوصیات کیفی روغن سویا طی دوره انبارمانی از آزمون‌های عدد پراکسید، دوره القاء و عدد تیوباریتوریک اسید استفاده گردید. نتایج بررسی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی پودر زردچوبه نشان داد که جهت بازدارندگی حدوداً ۵۰ درصد رادیکال آزاد DPPH\* (یعنی IC<sub>50</sub>)، حدوداً به غلظت ۱۷۱۱ میکروگرم بر میلی لیتر از پودر زردچوبه نیاز است. همچنین افزودن مقدار ۷۰۰ پی‌پی‌ام عصاره اتانولی پودر زردچوبه (به عنوان بهترین غلظت) توانست مقدار عدد پراکسید، دوره القاء و تیوباریتوریک اسید را بعد از ۱۰ روز انبارمانی (در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد) نسبت به نمونه شاهد به ترتیب ۱۱/۵۵ درصد کاهش، ۴/۸۵ درصد افزایش و ۴۱/۲۲ درصد کاهش دهد. به طور کلی با توجه به نتایج این پژوهش استفاده از غلظت ۷۰۰ پی‌پی‌ام عصاره اتانولی پودر زردچوبه برای بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا توصیه می‌گردد.

**واژه های کلیدی:** زردچوبه، دوره القاء، روغن سویا، پایداری اکسایشی، آنتی‌اکسیدان طبیعی.

## ۱- مقدمه

مهمترین عامل فساد روغن‌ها و چربی‌ها واکنش‌های اکسایشی می‌باشد. این واکنش‌ها سبب تغییراتی ناخواسته در طعم، رنگ، بو و بافت محصولات حاوی چربی می‌شود که این تغییرات به دلیل رادیکال‌های آزاد تولید شده طی فرآیند اکسیداسیون می‌باشد. علاوه بر این اتواکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباعی نه تنها ارزش تغذیه‌ای غذا را کاهش می‌دهد، بلکه همچنین منجر به سالخوردگی، بیماری‌های قلبی، سرطان، جهش‌زایی و بیماری‌های مهم دیگر در آرگانسیم‌های زنده می‌شود. در صنعت روغن برای جلوگیری از اکسیداسیون و کاهش اثرات زیان‌بخش رادیکال‌های آزاد روش‌های متعددی وجود دارد که یکی از این موارد، افزودن آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به منظور پایداری اکسایش روغن‌ها می‌باشد (۱، ۲). امروزه از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی متعددی از جمله ترشیری بوتیل هیدروکینون، هیدروکسی آنیزول بوتیل، هیدروکسی تولوئن بوتیل و استرهای گالات به همین منظور استفاده می‌گردد. اما با توجه به این که آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی اثرات نامطلوبی نظیر اثر جهش‌زایی و سرطان‌زایی در بدن انسان دارند، به تدریج برخی از آنها از فهرست آنتی‌اکسیدان‌های مصرفی حذف می‌شوند. لذا تحقیق و بررسی منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به منظور جایگزین کردن ترکیبات سنتزی ضروری به نظر می‌رسد (۳). همچنین، بررسی مطالعات انجام شده بر روی اثر آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در روغن‌های خوراکی حاکی از این است که آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی علاوه بر پایداری روغن‌های خوراکی، سبب افزایش ارزش تغذیه‌ای آنها نیز می‌شوند (۴). منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، فنل‌های گیاهی یا روغن‌های ضروری هستند که می‌توانند در همه بخش‌های گیاه نظیر میوه‌ها، سبزیجات، مغزها، دانه‌ها، برگ‌ها ریشه‌ها و پوسته‌ها وجود داشته باشند. روغن‌های فرار و اولئورزین‌ها مهم‌ترین اسانس‌های استخراجی گیاهان محسوب می‌شوند،

که در اکثر ادویه‌ها مخصوصاً زردچوبه و فلفل قرمز چیلی، اولئورزین‌ها در مقایسه با سایر روغن‌های فرار، ماده‌ی استخراجی اصلی محصول را تشکیل می‌دهد. این ترکیبات به عنوان چاشنی و طعم‌دهنده در تهیه شماری از غذاها نظیر فرآورده‌های گوشتی (سوسیس، کالباس، کنسروها و غیره)، سس‌ها، مارگارین و نیز به عنوان پایه‌ی داروهای گیاهی در واحدهای دارویی کاربرد دارد (۵). زردچوبه با نام علمی (*curcuma longa*) بطور وسیعی در جنوب و جنوب غربی آسیا کشت می‌شود. شکل پودر شده‌ی آن در صنایع غذایی برای ایجاد رنگ، عطر و طعم استفاده می‌شود. علاوه بر آن، چوب زردچوبه به لحاظ دارویی دارای خواص ضدسرطانی، ضد التهابی، ضد موتازنیک و ضد انگل می‌باشد. همانطور که قبلاً اشاره شد، یکی از مهم‌ترین ترکیبات موجود در گیاه دارویی زردچوبه، اولئورزین می‌باشد. امروزه مصرف اولئورزین زردچوبه در صنایع غذایی برای انتقال رنگ و عطر گسترش یافته است. مهم‌ترین ماده‌ی مؤثره موجود در اولئورزین زردچوبه، کورکومین<sup>۱</sup> بوده که سبب ایجاد خواص ضد اکسیدانی می‌شود (۶). بررسی تحقیقات پیشین نشان داد که پژوهش‌های بسیاری در زمینه حفاظت روغن‌های خوراکی در مقابل اکسیداسیون، توسط آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و روغن‌های فرار شامل نعنای فلفلی (۷)، عصاره برگ فلفل قرمز چینی (۸)، عصاره دانه انگور و شکوفه میخک (۹)، عصاره برگ زیتون (۳)، زیره سبز (۱۰) و فلفل سیاه (۱۱) صورت گرفته است. ولی هیچ پژوهشی در مورد کاربرد اولئورزین‌های پودر زردچوبه بر پایداری اکسایشی روغن سویا مشاهده نشد. هدف از این مطالعه استخراج اولئورزین پودر زردچوبه به روش مداوم توسط سیستم سوکسله و با استفاده از حلال اتانول و بررسی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آن جهت پایداری اکسایشی روغن سویا می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

## ۲-۱- مواد

ریشه زردچوبه تازه (*curcuma longa*) از بازار محلی خریداری شد و توسط آسیاب خانگی (مولینکس، AR100130، چین) به پودر با اندازه ۲۵۰ میکرون تبدیل گردید. پودر بدست آمده در ظرف شیشه‌ای تیره در محیطی خشک و خنک تا روز آزمایش نگهداری شد. روغن سویای تصفیه شده بدون آنتی‌اکسیدان از کارخانه روغن ورامین شماره ۱ تهیه گردید. همچنین سایر مواد مورد استفاده در این مطالعه از شرکت‌های مرک و سیگما تهیه شدند.

## ۲-۲- روش‌ها

## ۲-۲-۱- ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی پودر زردچوبه

## ۲-۲-۱-۱- تهیه عصاره زردچوبه

به منظور عصاره‌گیری از پودر زردچوبه از روش پرکولاسیون استفاده گردید. بدین منظور پودر زردچوبه به نسبت ۱:۱۰ (یک قسمت پودر و ۱۰ قسمت حلال) با حلال اتانول ۸۰ درصد مخلوط و به دستگاه پرکولاتور (به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر) منتقل گردید و به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط (در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد) در این حلال خوابانده و روی شیکر قرار داده شد. بعد از خارج کردن حلال، مجدداً حلال تازه به نسبت قبل (یعنی نسبت ۱:۱۰) به پودرهای عصاره‌گیری شده اضافه و مراحل قبل تکرار شد (نکته: به دلیل کم رنگ شدن عصاره مایع خارج شده از دستگاه، دیگر نیاز به تکرار این مرحله وجود نداشت). سپس عصاره مایع خارج شده توسط دستگاه تبخیرکننده چرخان (Laboratorium-Technic AG، سوئیس) در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد تغلیظ شد (این عمل به منظور جداسازی حلال از عصاره مایع صورت گرفت). سپس عصاره حلال‌زدایی شده به وسیله خشک‌کن تحت خلاء (JUNE 400 PA، آلمان) در دمای ۴۰ درجه

سانتی گراد و فشار ۲۵۰ میلی بار خشک گردید و تا انتهای آزمون‌های مربوطه در پلیت‌های درب‌دار بدون نفوذ هوا در ۴ درجه سانتی گراد در تاریکی نگهداری شد (۱۲).

## ۲-۲-۱-۲- ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH\*

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها توسط اندازه‌گیری ظرفیت گیرندگی رادیکال آزاد ۲ و ۲ دی فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH\*) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، ابتدا غلظت‌های مشخصی از عصاره اتانولی خشک شده پودر زردچوبه (۵۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر) با حلال اتانول ۸۰ درصد تهیه گردید. میزان ۱/۵ میلی لیتر از غلظت‌های مختلف عصاره به لوله آزمایش منتقل و سپس مقدار ۱/۵ میلی لیتر معرف DPPH\* تازه تهیه شده (یعنی محلول ۰/۱۳۵ میلی مول) به لوله اضافه و توسط هم‌زن لوله‌ای به مدت ۳۰ ثانیه به خوبی ورتکس شد. در انتها جذب محلول‌های فوق بعد از ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در محیط تاریک (در دمای محیط) توسط اسپکتروفتومتر UV (HUMAN، 5824 X ma 2000، آمریکا)، در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. جهت تهیه محلول شاهد از ۱/۵ میلی لیتر اتانول به جای عصاره استفاده شد (یعنی ۱/۵ میلی لیتر اتانول + ۱/۵ میلی لیتر رادیکال DPPH\*). کلیه آزمایشات در سه تکرار صورت گرفت. ظرفیت بازدارندگی رادیکالی (RSA) با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید (۱۳).

رابطه (۱)

$$RSA(\%) = \left( \frac{A_B - A_S}{A_B} \right) \times 100$$

در این معادله،  $A_S$  میزان جذب نمونه (عصاره اتانولی+رادیکال DPPH\*) و  $A_B$  میزان جذب شاهد (اتانول+رادیکال DPPH\*) می‌باشد.

## ۲-۲-۳- ترکیبات فنلی کل (TPC)

برای اندازه گیری ترکیبات فنلی پودر زردچوبه ابتدا محلول های استاندارد از عصاره اتانولی خشک شده پودر زردچوبه (۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی پی ام) با حلالی که توسط آن عمل استخراج صورت گرفته (یعنی اتانول ۸۰ درصد) تهیه گردید. به لوله های آزمایش (فالکون) فویل پیچ شده (با حجم ۱۰ میلی لیتر)، ابتدا مقدار ۵ میلی لیتر آب مقطر و سپس مقدار ۱ میلی لیتر از محلول های استاندارد عصاره پودر زردچوبه که قبلاً تهیه شده بود، انتقال داده شد. در ادامه مقدار ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین-سیوکالتیو به هر یک از فالکون ها اضافه و توسط هم زن لوله ای به مدت ۳۰ ثانیه به شدت ورتکس (هم زده) شد. بعد از گذشت ۳ دقیقه مقدار ۱ دقیقه محلول ۲۰ درصد (۲۰۰ گرم بر لیتر) کربنات سدیم به هر یک از فالکون های فوق اضافه و بلافاصله توسط آب مقطر تا خط نشان به حجم رسانده شدند. در انتها بعد از گذشت مدت زمان یک ساعت جذب تمامی محلول ها در طول موج ۷۲۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام گردید. به منظور تعیین میزان ترکیبات فنولیک کل از منحنی استاندارد اسید گالیک استفاده گردید. بدین منظور ابتدا غلظت های مشخصی از محلول استاندارد اسید گالیک (یعنی غلظت های ۲۰، ۵۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام) در آب مقطر تهیه و میزان جذب متناظر با هر غلظت در حضور معرف فولین-سیوکالتیو و کربنات سدیم (مشابه روش اشاره شده در بالا) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت شد. سپس میزان ترکیبات فنولیک توسط معادله رگرسیون خطی بدست آمده از منحنی کالیبراسیون اسید گالیک  $(R^2=0/999, A_{725} = 0/07 C - 0/18)$  تعیین شد. در این معادله، A جذب خوانده شده در طول موج ۷۲۵ نانومتر و C غلظت ترکیبات فنولیک بر حسب (میلی گرم گالیک اسید بر گرم عصاره) است. لازم به ذکر است که به منظور صفر

کردن جذب دستگاه اسپکتروفتومتر از محلول شاهد استفاده شد که شامل ۵ میلی لیتر آب مقطر، ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین-سیوکالتیو و ۱ میلی لیتر محلول کربنات سدیم ۲۰ درصد بود که مطابق روش فوق بعد از رسیدن به حجم مشخص توسط آب مقطر (تا خط نشان ۱۰ میلی لیتر) مورد استفاده قرار گرفت (۷، ۱۴).

## ۲-۲-۲- شناسایی ساختار اسیدهای چرب روغن سویا

ساختار اسیدهای چرب روغن سویا به وسیله کروماتوگرافی گازی (GC) و با روش استاندارد ملی ایران به شماره ۴۰۹۰ صورت گرفت (۱۵). دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Agilent technologies 6890N (ساخت کشور امریکا) مجهز به دتکتور FID جهت بررسی مورد استفاده قرار گرفت. ستون دستگاه از نوع CAT.NO.CP با ابعاد ۰/۲ میکرومتر در ۰/۲۵ متر در ۱۰۰ متر بود. دما و فشار بخش تزریق نمونه به ترتیب ۲۶۰ درجه سانتی گراد و ۲/۳۲۸ بار و دمای دتکتور ۲۸۰ درجه سانتی گراد بود. سرعت جریان هلیوم، هیدروژن و هوا به ترتیب ۲۵، ۳۵ و ۴۰۰ میلی لیتر بر دقیقه بودند. جهت آماده سازی نمونه ۱۰ قطره نمونه روغن را در یک لوله آزمایش دردار ریخته و ۲ سی سی پتاس ۲ نرمال متانولی و ۷ سی سی هگزان نرمال به آن افزوده، در آن بسته و تکان داده و ۱۵ دقیقه در حمام آب ۵۰-۶۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. سپس فاز رویی توسط پیست پاستور جدا و در ظرفی حاوی ۰/۲ گرم سولفات سدیم ریخته و پس از صاف کردن درون ویال های تیره رنگ تا زمان آزمون در دمای فریزر نگهداری گردید. نمونه آماده سازی شده به دستگاه GC تزریق و ساختار اسیدهای چرب آن مشخص گردید (۱۵).

## ۲-۲-۳- عدد اسیدی

جهت تعیین میزان عدد اسیدی روغن از روش تیتراسیون مطابق روش AOCS به شماره ۶۳-Cd<sup>۳</sup>d استفاده شد (۱۶).

پراکسید بر حسب میلی اکی والان بر کیلوگرم از طریق فرمول محاسبه شد (۱۶)  
رابطه (۲)

عدد پراکسید = (حجم نمونه) / (حجم تیتراسیون مصرفی × نرمالیه × ۱۰۰۰)  
همچنین جهت تعیین عدد تیوباریتوریک اسید به صورت زیر عمل گردید. ۱ گرم روغن در ۱۰ میلی لیتر تتراکلرید کربن حل و به آن ۱۰ میلی لیتر محلول تیوباریتوریک اسید (محلول ۰/۶۷ درصد اسید تیوباریتوریک در آب که با هم حجمش اسید استیک خالص مخلوط شده است) اضافه شد. سپس به مدت ۵ دقیقه در سانتریفوژ با سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه قرار گرفت. در ادامه قسمت آبکی آن جدا شده و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. در پایان میزان جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر اندازه گیری گردید. عدد تیوباریتوریک اسید بر اساس رابطه (۳) محاسبه شد:  
رابطه (۳)

$$E_{1cm}^{1g} = \frac{A_{332}}{L.M}$$

که در آن، A جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر، L طول کاووت (سانتی متر) و M وزن نمونه (گرم) است (۱۷).

#### ۲-۲-۵- آزمون پایداری اکسایشی (دوره القاء)

دوره القاء روغن سویا (به عنوان شاخصی برای تعیین پایداری اکسایشی روغن) مطابق روش AOCS در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد با نرخ جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت، توسط دستگاه رنسیمت (Metrohm, 743, Switzerland) اندازه گیری شد (۱۶). به منظور بررسی تأثیر افزودن عصاره اتانولی زرد چوبه بر شاخص پایداری اکسایشی روغن سویا، عصاره استخراج شده در شش سطح صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۱۲۰۰ پی پی ام به روغن سویای تصفیه شده فاقد آنتی اکسیدان اضافه و با استفاده از دستگاه همزن مغناطیسی

بدین منظور، ۵ گرم نمونه روغن در یک ارلن ۲۵۰ میلی لیتر توزین گردید. سپس ۲۰ میلی لیتر اتانول، ۲۰ میل لیتر دی اتیل اتر و ۱ میل لیتر فنل فتالین به ارلن یاد شده اضافه و با یکدیگر مخلوط گردید. سپس محتویات ارلن توسط پتاس ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی پایدار (به مدت ۱۵ ثانیه) تیترا گردید (حجم مصرفی یعنی  $V_A$  یادداشت گردید). مراحل فوق برای نمونه شاهد (تمامی موارد فوق به جز روغن) به روشی مشابه صورت گرفت و حجم مصرفی یعنی  $V_B$  قرائت شد. میزان عدد اسیدی روغن از طریق رابطه (۲) محاسبه شد.  
رابطه (۲)

$$AI (g / 100 g oil) = \frac{(V_A - V_B) \times N \times 56.1}{W}$$

که در آن، AI عدد اسیدی (درصد وزنی اسید اولئیک)،  $V_A$  حجم پتاس مصرفی برای نمونه (مترمکعب)،  $V_B$  حجم پتاس مصرفی برای شاهد (مترمکعب)، N نرمالیه پتاس مصرفی (۰/۱ نرمال) و W وزن نمونه (گرم) می باشد.

#### ۲-۲-۴- عدد پراکسید و تیوباریتوریک اسید (TBA)

جهت تعیین میزان عدد پراکسید روغن از روش تیتراسیون مطابق روش AOCS به شماره ۸-۵۳ Cd استفاده شد. در این روش مقدار ۵ گرم نمونه 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 به آن اضافه می شود و مدت یک دقیقه ساکن گذاشته و گاهی همزده می شود، سپس حدود ۳۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه می گردد و مخلوط به مدت یک دقیقه ساکن گذاشته شده و چند قطره چسب نشاسته به محلول اضافه و با محلول تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال تیترا می گردد. وقتی که رنگ نمونه به یک حالت شفاف و زلال رسید تیتراسیون متوقف گردیده و عدد

جدول ۱- اسیدهای چرب مربوط به روغن سویای خام اولیه تصفیه شده (فاقد آنتی اکسیدان).

ترکیب اسید چرب	اسید چرب
۱۰/۸۴	پالمیتیک c16:0
۴/۲۷	استئاریک c18:0
۷۵/۲۳	اولئیک c18:1
۳۵/۵۱	لینولئیک c18:2
۵۶/۵	لینولئیک c18:3
۰/۳۵۶	آراشیدیک c20:0

### ۳-۲- خواص آنتی اکسیدانی پودر زردچوبه

ترکیبات فنلی متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که توسط تعداد زیادی از گیاهان سنتز می‌شوند. این ترکیبات ویژگی‌های عملکردی مهمی را ارائه می‌دهند، بنابراین تمایل زیادی برای بکارگیری این ترکیبات در صنایع دارویی، شیمیایی و غذایی وجود دارد (۱۸). در این مطالعه به بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی پودر زردچوبه (به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی) پرداخته شد. نتایج مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی بدست آمده از پودر زردچوبه، بر میزان گیرندگی رادیکال آزاد DPPH<sup>\*</sup> در شکل (۲) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تأثیر غلظت عصاره اتانولی پودر زردچوبه بر میزان گیرندگی رادیکال آزاد DPPH<sup>\*</sup> معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) است، بطوریکه با افزایش غلظت عصاره از ۵۰ تا ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر، به ترتیب میزان گیرندگی رادیکال آزاد DPPH<sup>\*</sup> از ۲/۲۸ تا ۶۱/۴۱ درصد افزایش یافت. همانطور که مشاهده می‌شود افزایش غلظت عصاره از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر حدوداً میزان گیرندگی رادیکال آزاد را ۱/۳ برابر افزایش داد. این در حالی است که افزایش غلظت از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر حدوداً سبب افزایش ۲/۸۵ برابری گیرندگی رادیکال آزاد گردید. با توجه به شکل (۱) مشاهده شد که جهت گیرندگی حدوداً ۵۰ درصد

(IKA, Germany) در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی گراد) به مدت ۱ دقیقه مخلوط گردید تا عصاره به طور یکنواخت در روغن توزیع شود. همچنین آنتی اکسیدان طبیعی ترشیاری بوتیل هیدروکینون در غلظت ۱۲۰ پی پی ام در شرایطی مشابه به روغن سویا اضافه و به عنوان نمونه کنترل در نظر گرفته شد. میزان پیشرفت اکسیداسیون روغن سویا طی دوره انبارمانی به روش آزمون‌های تسریع شده عمر ماندگاری (ASLT)<sup>۱</sup> توسط آون گذاری در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفت.

### ۳-۲- تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طرح آماری کاملاً تصادفی استفاده شد. همچنین به منظور مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $p < 0.05$ ) استفاده شد. کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام شد و توسط نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱/۳) تجزیه و تحلیل‌ها صورت گرفت.

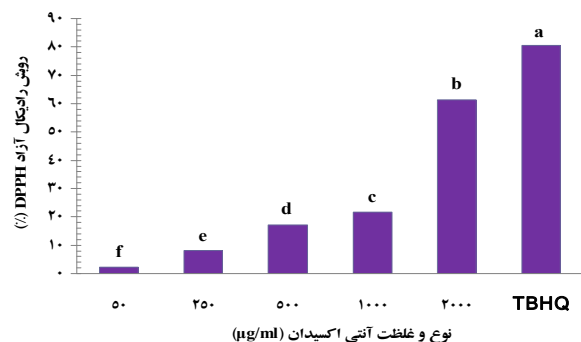
### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- ساختار اسیدهای چرب روغن سویا

در این مطالعه به منظور بررسی تأثیر آنتی اکسیدان‌های طبیعی (عصاره اتانولی پودر زردچوبه) بر پایداری اکسایشی روغن‌های خوراکی از روغن سویا به عنوان پایه آزمون استفاده گردید. ساختار اسیدهای چرب روغن یاد شده (یعنی روغن خام اولیه تصفیه شده فاقد آنتی اکسیدان)، با کمک دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) مشخص شد بطوریکه درصد اسیدهای چرب مربوطه آن در جدول (۱) ارائه شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میزان اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن سویا شامل اسید اولئیک C18:1 (۴۳/۲۳٪)، اسید لینولئیک C18:2 (۱۵/۳۵٪) و اسید پالمیتیک C16 (۳۵/۳۸٪) می‌باشند.

تأثیر غلظت عصاره اتانولی پودر زردچوبه بر میزان ترکیبات فنلی کل پودر زردچوبه معنی دار ( $p < 0.05$ ) است، به طوری که با افزایش غلظت عصاره از ۵۰ تا ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر، به ترتیب میزان ترکیبات فنلی کل از ۱۶/۰۵ تا ۱۳۹/۸۶ میلی گرم گالیک اسید بر گرم افزایش یافت. اِشورباگی و اِلزَهَر (۲۰۱۴) میزان ترکیبات فنلی کل عصاره اتانولی پوست بادام زمینی را به روش فولین سیوکالتیو بررسی نمودند و مقدار آن را در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر عصاره حدود ۲۶۱/۷ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گزارش کردند. همچنین این محققین میزان ترکیبات فنلی پوست انار را در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر عصاره حدود ۱۲۴/۲۳ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گزارش کردند (۲۰). سلمانیان و همکاران (۱۳۹۳) نیز با بررسی ترکیبات فنلی عصاره استونی میوه ولیک نشان دادند که افزایش غلظت عصاره باعث افزایش ترکیبات فنلی کل می‌گردد (۲۱). شکل (۳) همبستگی بین ترکیبات فنلی کل و میزان بازدارندگی رادیکال آزاد DPPH را در پودر زردچوبه نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، یک همبستگی مثبت بین ترکیبات فنلی کل و فعالیت ضد رادیکالی وجود دارد بطوریکه با کاهش این ترکیبات از فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاسته می‌شود. ضریب تبیین ( $R^2$ ) خط رگرسیون بین ترکیبات فنلی کل و فعالیت ضد رادیکالی معادل ۰/۸۶۰۶ بدست آمد که حالی از همبستگی مناسب بین این دو شاخص می‌باشد. الهامی‌راد و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر روش آنزیم‌زدایی بر پایداری ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آب هویج را بررسی نمودند. آنها اذعان نمودند که بین ترکیبات فنلی کل و فعالیت ضد رادیکالی یک همبستگی مثبت وجود داشته و میزان این همبستگی ۰/۸۹۲۷ است (۲۲).

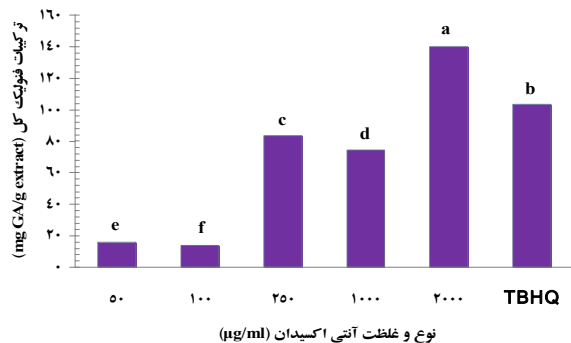
رادیکال آزاد DPPH<sup>\*</sup> (یعنی IC<sub>50</sub>)، حدوداً به غلظت ۱۷۱۱ میکروگرم بر میلی لیتر از پودر زردچوبه نیاز است. همچنین در این مطالعه جهت مقایسه دقیق‌تر قدرت آنتی‌اکسیدان عصاره اتانولی پودر زردچوبه از آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ (غلظت ۱۲۰ میکروگرم بر میلی لیتر) نیز استفاده گردید. نتایج نشان داد که میزان گیرندگی رادیکال آزاد آنتی‌اکسیدان سنتزی یاد شده حدوداً ۸۰/۴۵ درصد است. با توجه به اطلاعات کسب شده از یافته‌های پیشین، پژوهشگران ادعا نمودند که برای مقایسه قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی بهتر است از یک شاخص مرجع به نام IC<sub>50</sub> استفاده شود که بیانگر مقدار غلظتی از عصاره بوده که قادر به حذف ۵۰٪ از رادیکال‌های آزاد DPPH<sup>\*</sup> موجود در محیط است. بررسی منابع نشان داد که مقدار این شاخص (IC<sub>50</sub>) برای گیاه گلرنگ رقم پدیده معادل ۲۴۵/۱ میکروگرم بر میلی لیتر بدست آمد (۱۹).



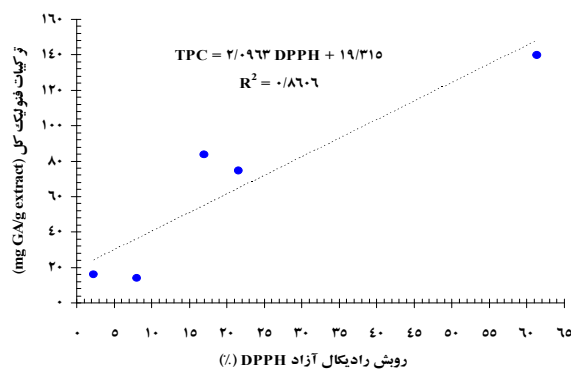
شکل ۱- تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی پودر زردچوبه (صفر تا ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر) و آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ بر گیرندگی رادیکال آزاد DPPH<sup>\*</sup>

مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی بدست آمده از پودر زردچوبه، بر میزان ترکیبات فنلی کل در شکل (۲) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود

صورت گرفته و مواد فرار آلدئیدی و کتونی ایجاد می شود که در ایجاد بو و طعم نامطبوع مواد چرب مؤثر هستند (۲۳). نتایج روند تغییرات عدد پراکسید روغن سویا بر حسب تابعی از زمان انبارمانی در شکل (۴) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود شیب روند این تغییرات در تمامی نمونه ها افزایشی می باشد. با این حال همانطور که مشاهده می شود، میزان این تغییرات در نمونه روغن حاوی ۷۰۰ پی پی ام (یا ۷۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر) عصاره اتانولی زردچوبه و نیز روغن حاوی ۱۲۰ پی پی ام آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ کمتر می باشد. این حالت نشان می دهد که غلظت ۷۰۰ پی پی ام عصاره اتانولی زردچوبه قادر به رقابت با آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ (۱۲۰ پی پی ام) می باشد. همانطور که از نمودار پیداست، در غلظت های کمتر از ۵۰۰ پی پی ام مقدار عدد پراکسید در طول دوره انبارمانی در حال افزایش است. این حالت نشان می دهد که در غلظت های پایین تر از مقدار یاد شده، میزان ترکیبات آنتی اکسیدانی کمتر از عوامل پراکسیدان بوده که سبب افزایش این عدد در روغن سویا شده است. همچنین روند مشابه این حالت در غلظت ۱۲۰۰ پی پی ام آنتی اکسیدان طبیعی مشاهده شد که به دلیل پرواکسیدان عمل نمودن آنتی اکسیدان طبیعی استفاده شده است (۲۴). طاهانژاد و همکاران (۱۳۹۱) اثر آنتی اکسیدانی غلظت های مختلف عصاره پنیرک (۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام) را بر پایداری اکسایشی روغن سویا مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که غلظت های ۴۰۰ و ۸۰۰ پی پی ام عصاره پنیرک بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی را از خود نشان داده و معادل با آنتی اکسیدان های سنتزی BHA (۱۰۰ پی پی ام) و BHT (۲۰۰ پی پی ام) است (۲۵).



شکل ۲- تأثیر غلظت های مختلف عصاره اتانولی پودر زردچوبه (صفر تا ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر) و آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ بر ترکیبات فنلی کل.



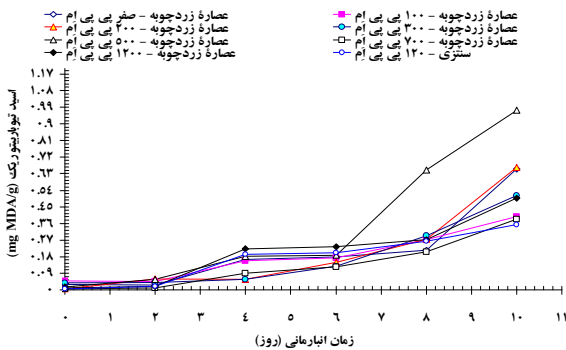
شکل ۳- همبستگی بین ترکیبات فنلی کل و میزان بازدارندگی رادیکال آزاد DPPH در پودر زردچوبه.

### ۳-۳- تأثیر عصاره اتانولی زردچوبه بر عدد پراکسید روغن سویا

پراکسیدها محصولات اولیه اکسیداسیون لیپیدها هستند و بطور کلی هر چقدر که درجه غیراشباعی روغن ها بیشتر باشد روغن یا لیپید آمادگی بیشتری برای اکسیداسیون دارد. وقتی که میزان پراکسید به حد معینی برسد تغییرات مختلفی



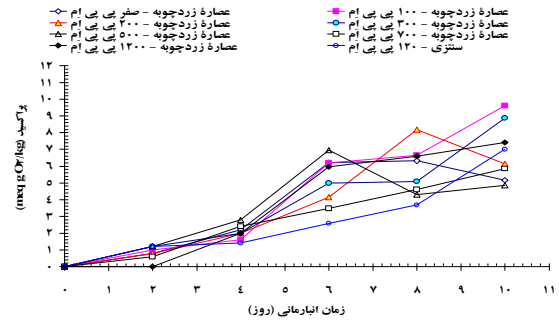
پی‌پی‌ام عصاره اتانولی زردچوبه قادر به رقابت با آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ (۱۲۰ پی‌پی‌ام) می‌باشد. قزل سفلو و سیدالنگی (۲۰۱۶) اثر اسانس برگ کرفس کوهی را در بهبود پایداری اکسایشی روغن سویا در دمای اکسیداسیون تسریع شده (۶۳ درجه سانتی‌گراد) مطالعه نمودند. آنها گزارش نمودند که با افزایش زمان انبارمانی از روز اول تا دوازدهم میزان عدد تیوباربتوریک اسید افزایش می‌یابد (۲۷).



شکل ۵- تغییرات عدد تیوباربتوریک اسید روغن سویا در حضور آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (عصاره اتانولی پودر زردچوبه) و TBHQ طی دوره انبارمانی.

### ۳-۵- تأثیر عصاره اتانولی زردچوبه بر طول دوره القاء روغن سویا

طول دوره القاء یکی از فاکتورهای مهم در بررسی پایداری حرارتی روغن‌های خوراکی بوده و بیانگر لحظه شروع واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون است و توسط دستگاه رتسیمت ارزیابی می‌شود (۲۳). نتایج روند تغییرات طول دوره القاء روغن سویا بر حسب تابعی از زمان انبارمانی در شکل (۶) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود شیب روند این تغییرات بر حسب تابعی از زمان انبارمانی در کلیه تیمارها تقریباً نزولی می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که طول دوره القاء روغن حاوی آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ نسبت به روغن‌های حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی (عصاره اتانولی زردچوبه) بیشتر است. در بین روغن‌های حاوی آنتی‌اکسیدان



شکل ۴- تغییرات عدد پراکسید روغن سویا در حضور

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (عصاره اتانولی پودر زردچوبه) و آنتی‌اکسیدان TBHQ طی دوره انبارمانی.

### ۳-۴- تأثیر عصاره اتانولی زردچوبه بر عدد TBA روغن سویا

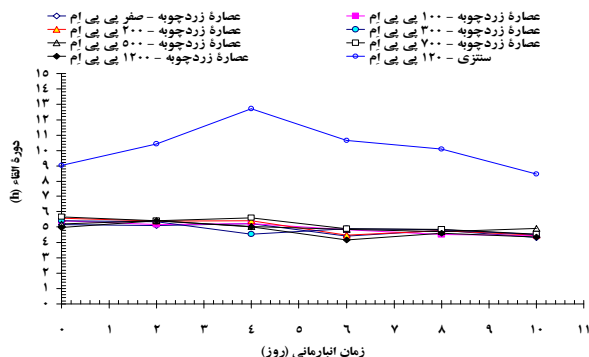
عدد تیوباربتوریک اسید (عدد TBA) یکی از شاخص‌های مهم در تعیین محصولات ثانویه اکسیداسیون است که سبب ایجاد طعم نامطلوب در روغن اکسید شده می‌گردد (۲۶). در این روش مالون‌دی‌آلدئید (MDA) تشکیل شده (به عنوان محصول اصلی اکسیداسیون ثانویه روغن‌ها و چربی‌های غیراشباع) با تیوباربتوریک اسید ترکیب شده و تشکیل کمپلکس رنگی را می‌دهد (۱۳). نتایج روند تغییرات عدد TBA روغن سویا بر حسب تابعی از زمان انبارمانی در شکل (۵) ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود شیب روند این تغییرات در تمامی نمونه‌ها افزایشی می‌باشد. احتمالاً این حالت به دلیل ناپایدار بودن ترکیبات اولیه اکسیداسیون (مونوهیدروپراکسیدها) بوده که با تجزیه خود ترکیبات ثانویه اکسیداسیون (نظیر آلدئیدها، کتون‌ها، اسیدها، الکل‌ها و غیره) را ایجاد می‌نماید (۲۳). البته میزان پیشرفت این واکنش در نمونه فاقد آنتی‌اکسیدان به مراتب بالاتر از نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان است. همانطور که مشاهده می‌شود، میزان این تغییرات در نمونه روغن حاوی ۷۰۰ پی‌پی‌ام (یا ۷۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) عصاره اتانولی زردچوبه و نیز روغن حاوی ۱۲۰ پی‌پی‌ام آنتی‌اکسیدان سنتزی TBHQ در حداقل می‌باشد. این حالت نشان می‌دهد که غلظت ۷۰۰

امروزه تحقیقات فراوانی برای جایگزینی مواد شیمیایی با طبیعی انجام شده است. در همین زمینه تلاش‌های زیادی برای یافتن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از منابع گیاهی و جایگزینی با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به دلیل اثرات نامطلوبی که بر سلامتی انسان می‌گذارند، صورت گرفته است. لذا در این تحقیق در راستای کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی گیاهی از عصاره‌ی اتانولی زردچوبه به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌اکسیدان سنتزی (TBHQ) در روغن سویا استفاده گردید. براساس نتایج مشاهده شد که بیشترین میزان بازدارندگی رادیکال آزاد DPPH<sup>•</sup> در غلظت ۲۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر عصاره‌ی اتانولی زردچوبه مشاهده شد (۶۱/۴۱٪). به طور کلی نتایج نشان داد که در صورت استفاده از آنتی‌اکسیدان طبیعی عصاره‌ی اتانولی زردچوبه، غلظت ۷۰۰ پی‌پی‌ام به عنوان بهترین غلظت بوده چون در این غلظت میزان عددهای پراکسید و تیوباریتوریک اسید حداقل و طول دوره‌ی القاء حداکثر می‌باشد.

#### ۵- منابع

۱. الهامی‌راد، ا.ح.، جعفری سواره، ش.، استیری، س.ح.، آرمین، م. ۱۳۹۳. ارزیابی تأثیر روش آنزیم‌بری بر پایداری آنتی‌اکسیدانی آب هویج در حین نگهداری. مجله‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی. جلد ۶، شماره ۲، ۳۲-۲۳.
۲. پریزن، ط.، الهامی‌راد، ا.، استیری، س.ح.، آرمین، م. ۱۳۹۰. بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی متانولی برگ سنا و تأثیر آن در پایداری روغن سویا. مجله‌ی علوم و فناوری غذایی، جلد ۳، شماره ۱، ۵۱-۵۹.
۳. حصاری، ج. ۱۳۸۲. صنایع کنسروسازی اصول و کاربردها. انتشارات دانشگاه تبریز.

طبیعی از لحاظ شاخص یاد شده اختلافات معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) مشاهده نمی‌شود. با این حال میزان این شاخص برای روغن حاوی ۷۰۰ پی‌پی‌ام (یا ۷۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) عصاره‌ی اتانولی زردچوبه نسبت به سایر تیمارها بیشتر است. همانطور که از نمودار پیداست، در غلظت‌های کمتر از ۷۰۰ پی‌پی‌ام طول دوره‌ی القاء حتی در حضور آنتی‌اکسیدان طبیعی نیز کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی زردچوبه وابسته به غلظت است بطوریکه در غلظت‌های کمتر از ۷۰۰ پی‌پی‌ام حالت پرواکسیدانی دارد (۲۴). پریزن و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی به بررسی پایداری اکسایشی روغن سویا حاوی عصاره‌ی متانولی برگ سنا پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره‌ی متانولی برگ سنا از ۲۵۰ تا ۷۵۰ پی‌پی‌ام پایداری حرارتی روغن سویا افزایش اما پس از آن به تدریج طول دوره‌ی القاء کاهش یافت. بالاترین طول دوره‌ی القاء مربوط به غلظت ۷۵۰ پی‌پی‌ام و کمترین زمان پایداری مربوط به غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد. آنها گزارش نمودند که غلظت ۷۵۰ پی‌پی‌ام می‌تواند به عنوان غلظت بحرانی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی برگ سنا در نظر گرفته شود زیرا خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی برگ سنا وابسته به غلظت بوده و در غلظت‌های بالاتر از این مقدار حالت پرواکسیدانی پیدا می‌کند (۲۸).



شکل ۶- تغییرات دوره‌ی القاء روغن سویا در حضور

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (عصاره‌ی اتانولی پودر زردچوبه) و

TBHQ طی دوره‌ی انبارمانی.

#### ۴- نتیجه‌گیری

11. Ramarathnam, N., Osawa, T., Ochi, H., Kawakishi, S. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. *Trends in Food Science and Technology*, 6:75-82.
12. Mohammadi, A., Jafari, S.M., Faridi Esfanjani, A., Akhavan, S. 2016. Application of nano-encapsulated olive leaf extract in controlling the oxidative stability of soybean oil. *Food Chemistry*, 190(1): 513-519.
13. Bera, D., Lahiri, D., Nag, A. 2006. Studies on a natural antioxidant for stabilization of edible oil and comparison with synthetic antioxidants. *Journal of Food Engineering*, 74, 542-545.
14. Ravindran, P.N., Nimal, K., Sivaraman, K. 2007. Turmeric: the genus curcuma. *CRC press*, p: 7-10.
15. Uribe, E., Marín, D., Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodríguez, A. 2016. Assessment of vacuum-dried peppermint (*Mentha piperita* L.) as a source of natural antioxidants. *Food Chemistry*, 190(1): 559-565.
16. Li, J., Hui, T., Wang, F., Li, S., Cui, B., Cui, Y., Peng, Z. 2015. Chinese red pepper (*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.) leaf extract as natural antioxidants in salted silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) in dorsal and ventral muscles during processing. *Food Control*, 56: 9-17.
17. Shi, C., Cui, J., Yin, X., Luo, Y., Zhou, Z. 2014. Grape seed and clove bud extracts as natural antioxidants in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during chilled storage: Effect on lipid and protein oxidation. *Food Control*, 40: 134-139.
18. Kanakdande, D., Bhosale, R., Singhal, R.S. 2007. Stability of cumin oleoresin microencapsulated in different combination of gum arabic, maltodextrin and modified starch. *Carbohydrate Polymers*. 67: 536-541.
19. Dutta, S., Bhattacharjee, P. 2015. Enzyme-assisted supercritical carbon dioxide extraction of black pepper
  ۴. دانشمند، ف.، قوامی، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر دما و زمان بر تولید و شکست هیدروپراکسیدها در روغن‌های کانولا و سویا. مجله علوم غذایی و تغذیه، جلد ۹، شماره ۱.
  ۵. سلمانیان، ش.، صادقی، ع.، اعلمی، م.، قربانی، م. ۱۳۹۳. ارزیابی ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی، آنتوسیانینی و فعالیت ضد باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره استونی میوه ولیک، مجله علوم پزشکی رفسنجان، شماره ۱۳، ۵۳-۶۶.
  ۶. طاهرنژاد، م.، برزگر، م.، سحری، م.، نقدی باری، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی فعالیت آنتی‌رادیکالی عصاره پنیرک (*Malva syrestris*) و کاربرد آن در سامانه روغن. فصلنامه گیاهان دارویی، جلد ۴۲، شماره ۱، ۸۶-۹۲.
  ۷. کریم‌خانی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گل گیاه گلرنگ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد سبزوار
  ۸. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سال ۱۳۷۶. روش تهیه متیل استرهای اسید چرب در روغن‌ها و چربی‌های خوراکی. استاندارد ملی ایران به شماره ۴۰۹۰. چاپ اول.
  ۹. نعمت‌شاهی، م.م.، حدادخداپرست، م.ح.، الهامی‌راد، ا.ح.، هوشمنددلیر، م.ر.، نعمت‌شاهی، ن. ۱۳۹۵. بررسی ترکیبات شیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره برگ گیاه برگ بو (*Laurus nobilis* L.) و تأثیر آن بر پایداری روغن کانولا در طی نگهداری. مجله نوآوری در علوم و فناوری غذایی، جلد ۸، شماره ۱، ۷۳-۶۳.
10. Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M. 2001. Antioxidants in Food: Practical Applications. (1st ed), CRC Press, USA.

- S.I. 2017. Encapsulation of antioxidant phenolic compounds extracted from spent coffee grounds by freeze-drying and spray-drying using different coating materials. *Journal of Food Chemistry*  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.142>.
25. El-Shourbagy, G.A., El-Zahar, K.M. 2014. Oxidative stability of ghee as affected by natural antioxidants extracted from food processing wastes. *Annals of Agricultural Science*, 59(2): 213-220.
26. Fennema OR. 1996. Food chemistry. Marcel Dekker, Inc, New York.
27. Ayoghi F, Barzgar M, Sahari MA and Naghdi Badi H. 2010. Investigation of antioxidant activity of dill essential oil in soybean oil and its comparasion with chemical antioxidants. *J. Med. Plant*, 8(2): 71-83.
28. Ghezel Seflo, M., Seyyed Alangi, S.Z. 2016. Effect of Kelussia Odoratissima Mozaffarian leaves essential oil on the oxidative stability of soybean oil. *J. Food res.* 26(4): 682-694.
- oleoresin for enhanced yield of piperine-rich extract. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 120(1): 17-23.
20. Burits, M., Bucar, F. 2000. Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. *Phytotherapy Res*, 14: 323-28.
21. Galoburda, R., Kruma, Z., Ruze, K. 2012. Effect of pretreatment method on the content of phenolic compounds, vitamin c and antioxidant activity of dried dill. *World Academy Sci. Eng. Technol*, 6(4): 1202-06.
22. AOCS. 2007. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society. (7th ed). American Oil Chemists-Society, Champaign.
23. Sazegar, M.R., Banakar, A., Bahrami, N., Bahrami, A., Baghbani, M., Nematolahi, P., Mottaghi, M. 2011. Determination of the antioxidant activity and stability of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) extract in sunflower oil. *World Appl. Sci. J*, 12 (9): 1500-1504.
24. Ballesteros, L.F., Ramirez, M.J., Orrego, C.E., Teixeira, J.A., Mussatto,

(Original Research Paper)

## Effect of Ethanolic Extract of Turmeric Powder on Oxidative Stability of Soy Oil

Atiyeh Alizadeh<sup>1\*</sup>, Hamid Tavakkoli Pour<sup>2</sup>, Mohsen Mokhtarian<sup>3</sup>

1-MSc Student of Food Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

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

3-Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran.

Received:29/04/2018

Accepted:03/09/2018

### Abstract

To control of oil oxidative activity the synthetic antioxidants usually used which they have the most side effects on human health. Therefore, today researches on natural antioxidant (such as turmeric) as a sure alternative method are in progress. To investigation of the effect of antioxidant type (ethanolic extract of turmeric-EET and TBHQ) on the quality properties of soy oil during storage was used the tests of peroxide index, induction period, and TBA index. The result of antioxidant properties of the EET shows that in order to sweeping of about 50% of DPPH free radical (i.e. IC<sub>50</sub>) was almost needed 1711 µg/ml concentration of the EET. The result of this research indicated that after 10 day storage (at 60°C) soy oil contained 700 ppm EET (as the best concentration) than blank sample (free antioxidant) could be decrease peroxide to 11.55%, increase induction period to 4.85% and decrease TBA to 41.22%. Generally, according to the results of this research for improving oxidative stability of soy oil uses of 700 ppm EET was recommended.

**Keywords:** Turmeric, Induction Period, Soy Oil, Oxidative Stability, Natural Antioxidant.

---

\*Corresponding Author: [alizadeh.atiyeh@gmail.com](mailto:alizadeh.atiyeh@gmail.com)