

## مقدار ترکیبات فنلی برگ وارپته‌های مختلف زیتون و اثر آن بر پایداری روغن کلزا

پریسا جعفریان<sup>۱\*</sup>، نارملا آصفی<sup>۲</sup> و رامین تیموری<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۵

<sup>۱</sup> فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

<sup>۲</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد، معاونت غذا و دارو آذربایجان غربی

\*مسئول مکاتبه: Email: p\_jafarian@yahoo.com

### چکیده

برگ زیتون منبع طبیعی از ترکیبات پلی‌فنلی می‌باشد که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بوده و غنی‌سازی روغن‌ها با عصاره برگ زیتون که حاوی مقادیر بالایی پلی‌فنلی است موجب افزایش پایداری اکسیداتیو آن می‌شود. در این مطالعه، مقدار پلی‌فنل کل عصاره متانولی استخراج شده از برگ زیتون در چهار وارپته ایرانی برگ زیتون تعیین شده و اثر آنتی-اکسیدانی عصاره‌ها روی روغن کلزا بررسی شد. روغن کلزای حاوی عصاره‌ها بوسیله رنسیت مقایسه شد. مقدار توکوفرول‌ها، ترکیب اسیدهای چرب و مقدار پلی‌فنل‌ها قبل و بعد از حرارت دهی در  $180^{\circ}\text{C}$  در تمام نمونه‌ها تعیین شد. بیشترین مقدار پلی‌فنل ۸۰ میلی‌گرم (اسید گالیک در ۱۰۰ گرم برگ خشک) در برگ زیتون طارم و پایین‌ترین مقدار آن در نمونه برگ زیتون مغان به میزان ۵۲/۵ میلی‌گرم (اسید گالیک در ۱۰۰ گرم برگ خشک) تعیین گردید. نتایج نشان داد که مقدار توکوفرول‌ها ( $\gamma$  و  $\alpha$ ) بعد از حرارت دهی در  $180^{\circ}\text{C}$  کاهش می‌یابد. همچنین نتایج حاصل از رنسیت نشان داد که نمونه روغن کلزای حاوی عصاره برگ زیتون از طارم با زمان القا ۱۱/۳ ساعت، پایدارترین نمونه در مقایسه با نمونه کنترل بدون آنتی‌اکسیدان بود. از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت افزودن برگ زیتون به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی و با ارزش به روغن برای افزایش پایداری آن می‌تواند پیشنهاد گردد.

**واژگان کلیدی:** پایداری اکسیداسیونی، ترکیبات فنلی، روغن کلزا، عصاره برگ زیتون

### مقدمه

آزاد را دارا می‌باشند (فورنری و همکاران ۲۰۰۲). ترکیبات موجود در برگ‌های زیتون شامل سکوریدود (مانند التوروپین، لیگستروسید، دی متیل اولئوروپین والتوزید) و همچنین ترکیبات فلاونوئیدی مانند آپیجنین، کامپفرول، لوتئین و ترکیبات فنولی شامل اسید کافئیک، تیروزول و هیدروکسی تیروزول می‌باشد. اولئوروپین

درخت زیتون با نام علمی *Olea europaea*. علاوه بر میوه‌های بسیار مفید و مغذی، دارای برگ‌های شفاف‌بخشی نیز می‌باشد. از میان بخش‌های مختلف درخت زیتون، برگ‌های آن بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و بیشترین اثر خنثی‌کنندگی بر رادیکال‌های

بررسی‌ها نشان داد که وارپته‌های زیتون ایرانی قدرت بالایی در به دام انداختن رادیکالها دارند و می‌توانند به عنوان منبع خوبی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای مصارف دارویی و تجاری باشند. کریتساکیس و همکاران (۲۰۰۹) ترکیب فنولی برگ زیتون ۳ وارپته مختلف یونان را با استفاده از LC/MS اندازه‌گیری کردند. رابطه خطی مثبت بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنولی کل عصاره برگ زیتون مشاهده شد. هدف از این مطالعه، تعیین مقدار پلی‌فنل کل عصاره متانولی استخراج شده از برگ زیتون (*Olea europoeae*) در چهار وارپته ایرانی برگ زیتون و بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها بر روی روغن کلزا بود.

#### مواد و روش‌ها

##### مواد شیمیایی

متانول، اسید کافئیک، کربنات سدیم و معرف فولین سیوکالتیو تولیدی شرکت مرک و فولکا بود. کلیه حلالها و مواد شیمیایی مورد استفاده دارای درجه تجزیه‌ای بودند.

##### برگ زیتون و روغن کلزا

برگ‌های زیتون از چهار منطقه ایران (مغان، طارم، نور و رودبار) جمع‌آوری شد. روغن کلزا خام و صاف شده، بدون آنتی‌اکسیدان از کارخانه‌های تولید روغن به روش پرس سرد در پیرانشهر، استان آذربایجان غربی تهیه گردید.

##### استخراج عصاره الکلی

برگ‌های زیتون جمع‌آوری شده تا زمان مصرف در دمای فریزر نگهداری شدند. برگ زیتون توسط مخلوط کن معمولی خرد شد و به صورت پودر درآمد. ۶۰ گرم پودر برگ زیتون با ۳۰۰ میلی‌لیتر حلال متانول: آب به نسبت ۸۰:۲۰ حجمی حجمی مخلوط کرده به مدت یک شب در محل تاریک هم زده شد. بعد از این مدت مخلوط فیلتر می‌شود. عصاره جداسازی شده با تبخیرکننده

که به مقدار زیادی در برگ زیتون و به مقدار کمی در روغن زیتون وجود دارد، اصلی‌ترین ترکیب فنولی برگ زیتون می‌باشد. از ترکیبات مهم حاصل از هیدرولیز الئوروپین، هیدروکسی تیروزول می‌باشد که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌میکروبی قوی می‌باشد. هر دو این ترکیبات دارای دو گروه کاتکول می‌باشند که برای اپتیموم فعالیت گیرندگی رادیکالهای آزاد یا آنتی-اکسیدانی مورد نیاز می‌باشد (بیانکو و همکاران ۲۰۰۰). برگ‌های زیتون محصول جانبی درخت زیتون بوده و در کارخانه‌های روغن زیتون به وفور یافت می‌شود (۱۰٪ کل وزن زیتون) (تابرا و همکاران ۲۰۰۴). در گذشته برگ‌های زیتون معمولاً برای تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گرفت، اما امروزه برای کاربردهای دیگری مانند صنایع دارویی و غذایی نیز استفاده می‌شود. بنابر این برگ زیتون می‌تواند به عنوان یک منبع طبیعی ترکیبات پلی‌فنلی باشد (پایوا مارتینس و همکاران ۲۰۰۳). طبق نتایج به دست آمده از مطالعات پیشین مشخص شده که استفاده از عصاره برگ زیتون به عنوان منبع غنی از پلی‌فنلها، سبب افزایش پایداری روغن‌های گیاهی می‌شود و همچنین غنی‌سازی روغن‌های سرخ کردنی با این ترکیبات توصیه می‌شود (بوآزیز و همکاران ۲۰۰۵). آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند BHT، BHA، TBHQ و PG اکسیداسیون چربی‌ها را در طول نگهداری و حمل و نقل مهار می‌کنند اما به دلیل فراریتشان اثر کمتری در دمای سرخ کردن دارند. همچنین اثرات سمی و سرطانزایی BHA به اثبات رسیده است (فارق و همکاران ۲۰۰۳). در حالیکه مواد آنتی‌اکسیدانی طبیعی (پلی‌فنلها) موجود در گیاهان فواید بسیاری برای سلامتی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی دارند (آنتالوویچ و همکاران ۲۰۰۴).

طبق گزارش حاجی محمودی و همکاران (۲۰۱۰) رابطه خطی مثبت بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنولی کل و قدرت احیای نمونه‌های پالپ زیتون وجود دارد.

اتوسمپلر spark TRIATHLON، پمپ KNAUER K1000 و دتکتور فلورسنس KNAUER RF-551 مورد استفاده قرار گرفت. فاز متحرک n-هگزان: ایزوپروپانول (۶:۹۴) انتخاب و استفاده شد. سرعت جریان فاز متحرک ۰/۵ میلی‌لیتر در دقیقه بود. براساس زمان ماند آلفا توکوفول ترکیبات توکوفولی در نمونه روغن مشخص گردید. جهت تعیین مقدار از روش استاندارد خارجی استفاده شد (تابی و همکاران ۲۰۰۸).

#### افزودن برگ زیتون به روغن کلزا

۱۰ گرم از پودر برگ زیتون که قبلاً رطوبت و درصد ماده خشک آن محاسبه گردیده به هر کدام از ارلن‌های حاوی ۱۰۰ گرم از روغن کلزای خام و تصفیه شده اضافه نموده و به مدت ۲ ساعت در تاریکی هم زده و پس از صاف کردن تا زمان انجام آزمون‌های مربوطه در یخچال نگهداری شد.

#### آزمون تعیین پایداری روغن در مقابل اکسیداسیون

تعیین پایداری اکسیداسیونی روغن‌ها بوسیله رنسیمت اندازه گیری شد. زمان پایداری با استفاده از رنسیمت مدل Metrohm برای ۲/۵ گرم نمونه روغن و در دمای ۱۱۰ °C اندازه گیری گردید (تابعی و همکاران ۲۰۰۸).

#### آزمون گرمخانه گزاری در ۱۸۰°C

نمونه‌های روغن کلزا حاوی آنتی اکسیدان‌های طبیعی پس از ارزیابی و بررسی نتایج آزمون رنسیمت، نمونه‌های با بالاترین مدت زمان پایداری و نمونه شاهد انتخاب گردیده و حدود ۲۰ میلی لیتر از نمونه‌ها داخل بشر در گرمخانه ۱۸۰ °C به مدت ۳ ساعت قرار داده شد.

#### تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از آزمایش‌ها بر اساس طرح کاملاً تصادفی ANOVA one way در سطح ۵٪ و مقایسه Tukey توسط نرم‌افزار Minitab13 تجزیه شدند. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

دوایردمای ۴۰درجه سانتیگراد تا رسیدن به حالت کاملاً خشک، تبخیر شد. سپس باقی مانده در پنج میلی-لیتر متانول حل کرده و در دمای ۲۰°C- تا زمان آزمایش نگهداری گردید (بوآزیز و همکاران ۲۰۰۸).

#### اندازه گیری پلی‌فنل کل

غلظت پلی‌فنل‌های کل عصاره الکلی توسط معرف فولین - سیوکالتیو تخمین زده می‌شود. از هر یک از نمونه‌های عصاره الکلی استخراجی مقدار ۰/۱ تا ۰/۴ میلی‌لیتر را در بالن حجمی ۱۰ میلی‌لیتری ریخته، مقدار ۵ میلی-لیتر آب مقطر بعلاوه ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتیو اضافه می‌کنیم. پس از ۳ دقیقه مقدار یک میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم اشباع به هر یک از بالن‌ها اضافه می‌کنیم و پس از مخلوط نمودن آنها، با آب مقطر به حجم رسانده و رقیق می‌کنیم. مقدار جذب نمونه‌ها پس از یک ساعت در طول موج ۷۲۵ نانومتر در مقابل شاهد اندازه گیری شد (حامدی و همکاران ۱۳۸۳).

#### اندازه‌گیری اسیدهای چرب

اندازه گیری اسیدهای چرب از طریق مشتق سازی (استر متیل) و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل (6890N, AGILENT, USA) مجهز به آشکار سازشعله‌ای (FID) با دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد و ستون موئین BPX70 به طول ۵۰ متر، قطر لوله ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ و دمای محل تزریق ۲۵۰°C و فشار گاز حامل ۲۵/۷۳ psi، سرعت جریان ۴۰ میلی لیتر در دقیقه و دمای گرمخانه ۲۵۰°C مطابق روش ایزو ۵۵۰۸ (۱۹۹۰) استفاده شد. گاز نیتروژن به عنوان گاز حامل به کار رفت (آزادمرد دمیرچی و داته ۲۰۰۸).

#### آنالیز توکوفول‌ها با کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

اندازه‌گیری محتوای توکوفول در نمونه روغن، با استفاده از دستگاه HPLC ساخت شرکت KNAUER آلمان انجام شد. بدین منظور ستون SI LICHROSOR 60-5 با ابعاد ۴.۶ mm × ۲۵۰ mm و اندازه ذرات ۵ μm،

## نتایج و بحث

## پلی‌فنل کل

در این بررسی، مقدار پلی‌فنل کل، به تفکیک در برگ ۴ رقم زیتون بدست آمده است. مقدار پلی‌فنل کل برای برگ زیتون محلی مغان، طارم، نور و رودبار به ترتیب ۵۲/۵، ۸۰، ۵۷/۵، ۷۴/۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم برگ خشک به دست آمد (جدول ۱). نمونه برگ زیتون طارم بیشترین و نمونه برگ زیتون مغان کمترین مقدار پلی-فنل را دارا بودند. آیودی و همکاران (۲۰۱۱) مقدار ترکیبات فنلی کل برگ‌های زیتون سه وارسته مختلف تونس را ۵۳/۰۵ mg/g DM به دست آوردند.

## جدول ۱- مقدار ترکیب پلی‌فنل در برگ ۴ رقم زیتون

ردیف	گونه	مقدار پلی‌فنل کل (mg/g Dm*)
۱	زیتون طارم	۸۰ <sup>a</sup>
۲	زیتون مغان	۵۲/۵ <sup>b</sup>
۳	زیتون نور	۵۷/۵ <sup>c</sup>
۴	زیتون رودبار	۷۴/۵ <sup>d</sup>
۵	روغن کلزا	۱۴/۹۷ <sup>e</sup>

\*Dm: ماده خشک

همچنین کریستاکیز و همکاران (۲۰۱۰) مقدار ترکیبات فنلی کل برگ‌های زیتون سه وارسته یونان را ۱۴۸ mg/g DM، ۶۰/۹ DM، ۵۵/۷ mg/g DM گزارش کردند. در حالی که لی و همکاران (۲۰۰۹) مقدار ترکیبات فنلی کل در ۸۰٪ عصاره اتانولی استخراج شده از برگ-های زیتون را ۱۴۸ mg/g DM اعلام نمودند. همچنین هایس و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای مقدار ترکیبات فنلی کل عصاره برگ زیتون را بر اساس اسید گالیک در گرم وزن خشک عصاره برگ زیتون با استفاده از روش فولین سیوکالتیو ۱۶۰ میلی‌گرم گزارش کردند. همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج حاصل در این مطالعه با گزارش‌های منتشر شده مطابقت دارد.

## ترکیب اسیدهای چرب

ترکیب اسیدهای چرب روغن کلزای خام اولیه در جدول ۲ آمده است. روغن کلزا حاوی مقدار زیادی اسید اولئیک (بیش از ۶۰ درصد)، اسید لینولئیک (بیش از ۲۰ درصد)، اسید لینولینیک (بیش از ۹ درصد) و مقدار کم اسیدهای چرب اشباع (کمتر از ۶۰ درصد) است. اسید اولئیک مهمترین اسید چرب تک غیر اشباع و اسید لینولئیک بارزترین اسید چرب پلی غیر اشباع در روغن کلزا می‌باشد (آزادمرد دمیرچی ۱۳۸۸).

## جدول ۲- ترکیب و درصد اسیدهای چرب موجود در روغن کلزا

نام نمونه		اسید چرب			
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub> *		
۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	C14:0	
۳/۸	۳/۹	۳/۸	۳/۹۵	C16:0	
۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۸	C16:1	
۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	C17:0	
۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	C17:1	
۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	C18:0	
۶۳	۶۵/۱	۶۲/۱	۶۴/۵۳	cisC18:1	
۱۶/۱	۱۷/۲	۱۵/۵	۱۶/۸۶	C18:2	
۶/۵	۶/۷	۵	۶/۵۱	C18:3	
---	--	--	۰/۸۲	C20:0	

B0: روغن کلزای خام بدون آنتی‌اکسیدان قبل از حرارت دهی

B1: روغن کلزای حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی قبل از حرارت دهی

A0: روغن کلزای خام بدون آنتی‌اکسیدان بعد از حرارت دهی

A1: روغن کلزای حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی بعد از حرارت دهی

بررسی تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب برای ارزیابی اثر حرارت در دمای ۱۸۰°C بر روی روغن الزامی بود. همانطور که در جدول ۲ دیده می‌شود در بین اسیدهای چرب اندازه گیری شده در روغن کلزای خام، اسید اولئیک بیشترین مقدار را نشان می‌دهد

برگ زیتون مورد ارزیابی قرار دادند. بوآزیز و همکاران (۲۰۰۸) فعالیت آنتی‌رادیکالی عصاره برگ زیتون با BHT را مقایسه کردند. نتایج نشان دادند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن تصفیه شده و روغن سبوس زیتون غنی شده با برگ و عصاره برگ زیتون در مقدار ۴۰۰ ppm اثر محافظتی بالایی در برابر اکسیداسیون روغن دارد. روغن‌های حاوی عصاره، عدد پراکسید پایین‌تر و پایداری بیشتری داشتند که با روش رانسیمت مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۳- زمان پایداری روغن کلزا بعد از افزودن عصاره برگ زیتون

ردیف	گونه	زمان پایداری
۱	زیتون طارم	۱۱/۳ <sup>a</sup>
۲	زیتون مغان	۱۰/۹ <sup>b</sup>
۳	زیتون نور	۱۱ <sup>c</sup>
۴	زیتون رودبار	۱۱/۲ <sup>d</sup>
۵	روغن کلزا	۹/۱۵ <sup>e</sup>

### توکوفرول

روغن کلزا حاوی مقدار نسبتاً بالایی از توکوفرول است و مقدار گاما توکوفرول در آن نسبت به سایر اجزاء توکوفرولی بیشتر است (جدول ۴). شکل ۱ کروماتوگرام مربوط به ترکیبات توکوفرولی را در روغن کلزا نشان می‌دهد.

(۶۴٪). حرارت بر روی اسیدهای چرب در سطح احتمال ( $P < 0.05$ ) تاثیر معنی‌داری نداشت و پروفایل اسیدهای چرب روغن کلزای بدون فنل بعد از حرارت دهی در  $180^{\circ}\text{C}$  تغییر نکرد. همانطور که در جدول ملاحظه می‌شود میزان اسیدهای چرب غیراشباع به میزان جزئی کاهش یافته که در سطح احتمال ( $P < 0.05$ ) معنی‌دار نیست. همچنین حرارت دهی روغن کلزای حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی تغییری در میزان اسیدهای چرب غیراشباع ایجاد نکرد. تنها مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع کاهش جزئی نشان داد. می‌توان گفت افزودن آنتی‌اکسیدان طبیعی (عصاره برگ زیتون) و حرارت دهی در  $180^{\circ}\text{C}$  تاثیر معنی‌داری بر روی ترکیب اسیدهای چرب به ویژه اسید اولئیک، لینولئیک و لینولینیک نداشته است.

### پایداری اکسیداتیو

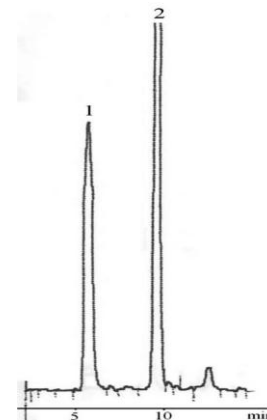
پایداری اکسیداتیو روغن، توانایی روغن در مقابل اکسیداسیون بوده و پارامتر مهم در شناسایی شرایطی است که کیفیت محصول در آن حفظ می‌گردد. در این مطالعه پایداری نمونه‌ها با رنسیمت اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که تیمار روغن کلزا با برگ زیتون به طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) باعث افزایش پایداری آن می‌شود. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین پایداری مربوط به نمونه طارم (۱۱/۳ ساعت) و کمترین پایداری مربوط به نمونه کنترل (۹/۱۵ ساعت) بود. بوآزیز و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که نمونه‌های با غلظت‌های بالا از ترکیبات فنلی ثبات اکسیداسیونی بیشتری دارند. همچنین افزودن عصاره برگ زیتون باعث افزایش زمان القای روغن زیتون خالص از ۲۳/۱ ساعت به ۵۳ ساعت در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  می‌شود. بالدیولی و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که پایداری اکسیداتیو روغن زیتون بکر با غلظت پلی‌فنل-های هیدروفیلک مرتبط است. آلتیوکو همکاران (۲۰۰۸) پلی‌فنل کل برگ‌های زیتون و تاثیرات شرایط استخراج را روی مقدار فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره

## جدول ۴- مقدار توکوفرول موجود در روغن کلزا قبل و بعد

از حرارت‌دهی در ۱۸۰ °C به مدت ۳ ساعت

پارامتر	B0*	B1
$\alpha$ توکوفرول	۲۶۵ <sup>a</sup>	۴۸ <sup>b</sup>
$\gamma$ توکوفرول	۴۲۰ <sup>c</sup>	۲۰۵ <sup>d</sup>

\*B0: روغن کلزا بدون فنل قبل از حرارت‌دهی B1: روغن کلزا حاوی فنل بعد از حرارت‌دهی



شکل ۱- کروماتوگرام مربوط به ترکیبات توکوفرولی در روغن کلزا

1)  $\alpha$  Tocopherol      2)  $\gamma$  Tocopherol

## نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عصاره‌های استخراجی برگ زیتون همه دارای فعالیت آنتی-اکسیدانی هستند. به طوریکه بیشترین پایداری اکسیداسیونی در نمونه طارم (۱۱/۳ h) و به دنبال آن نمونه رودبار (۱۱/۲ h)، نمونه نور (۱۱ h) و نمونه مغان (۱۰/۹ h) مشاهده شد. بنابراین می‌توان گفت با افزایش مقدار پلی‌فنل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز افزایش می‌یابد. همچنین این عصاره به علت دارا بودن ترکیبات فنولی می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در تاخیر اکسیداسیون روغن کلزا هم در شرایط ذخیره سازی و هم طی فرایند حرارتی مطرح باشد و باعث افزایش ماندگاری آن شود. بنابراین برگ زیتون می‌تواند به عنوان جایگزین آنتی‌اکسیدان سنتزی برای جلوگیری یا تاخیر اکسیداسیون روغن در سطح تجاری مطرح باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین محتوای ترکیبات توکوفرول در سطح احتمال ( $P < 0.05$ ) در جدول ۴ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در مقدار توکوفرول‌های نمونه کنترل و نمونه حاوی آنتی‌اکسیدان طبیعی وجود دارد. همانطور که در جدول ملاحظه می‌شود مقدار توکوفرول‌ها ( $\alpha$  و  $\gamma$ ) بعد از حرارت‌دهی در ۱۸۰ °C به مدت سه ساعت در نمونه کاهش یافت. که می‌تواند به دلیل اکسیداسیون توکوفرول‌ها که ترکیبات حساس به حرارت هستند باشد. مقدار  $\alpha$  توکوفرول در هر دو نمونه روغنی آنالیز شده کمتر از  $\gamma$  توکوفرول می‌باشد.

## منابع مورد استفاده

- آزادمرد دمیرچی، ص. ۱۳۸۸. روغنهای خوراکی، ترکیبات، کنترل فرآیندها، مشکلات تصفیه و راه‌حل‌ها. انتشارات عمیدی تبریز.
- Antalovich M, Bedgood D J R, Bishop A, Jardine D, Prenzler P, & Robards K, 2004. LC-MS investigation of oxidation products of phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 962-971.
- Altioek E, Baycin D, 2008. Isolation of polyphenols from the extracts of olive leaves (*Olea europaea L.*) by adsorption on silk fibroin. *Journal of Separation and Purification Technology* 342-348.
- Artajo L S, Romero M P, Morello J R and Motilva M J, 2006. Enrichment of refined olive oil with phenolic compounds: evaluation of their antioxidant activity and their effect on the Bitter index. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 6079-6088.
- Aouidi F, Ayari S, Ferhi H, Roussos S, Hamdi M, 2011. Gamma irradiation of air-dried olive leaves: Effective decontamination and impact on the antioxidative properties and on phenolic compounds. *Food chemistry*, 1105-1113.

- Baldioli M, Servili M, Perretti G & Montedoro G F, 1996. Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 73: 1589-159.
- Bianco A, Uccella N, 2000. Biophenolic components of olives. *Food Research*, 33: 475-485.
- Bouaziz M, Sayadi S, 2005. Isolation and evaluation of antioxidants from leaves of a Tunisian cultivar olive tree. *European Journal of Lipid Science and Technology* 107: 497-504.
- Bouaziz M, Fki I, Jemai H, Ayadi M, Sayadi S, 2008. Effect of storage on refined and husk olive oils composition: Stabilization by addition of natural antioxidants from Chemlali olive leaves. *Journal. Food Chemistry* 108: 253-262.
- Farag, R.S, El-Baroty, G.S. Amany, S, Basuny M, 2003. The influence of phenolic extracts obtained from the olive plants (cvs. Picual and Kronakii) on the stability of sunflower oil. *Journal of Food Science and Technology* 38: 81-87.
- Hajimahmoodi M, Sadeghi N, Jannat B, Oveisi MR, Madani, S, Kiayi M, Akrami MR & Ranjbar AM, 2010. Antioxidant Activity, Reducing Power and Total Phenolic Content of Iranian Olive Cultivar. *Journal of Biological Science* 8: 779-783.
- Hayes JE, Allen P, Brunton N, Ogrady MN, Kerry JP, 2001. Phenolic composition and in vitro antioxidant capacity of four commercial phytochemical products: Olive leaf extract (*Olea europaea* L.), lutein, sesamol and ellagic acid. *Food Chemistry* 94: 948-955.
- Kiritsaki K, Kontominas M G, Kontogiorgis C, Hadjipavlou-Litina D, Moustakas A & Kiritsakis A, 2009. Composition and Antioxidant Activity of Olive Leaf Extracts from Greek Olive Cultivars. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 87: 369-376.
- Lalas S, Athanasiadis V, Gortzi O, Bonitis M, 2011. Enrichment of table olives with polyphenols extracted from olive leaves. *Food Chemistry* 124: 1521-1525.
- Paiva-Martins F, Gordon M H & Gameiro P, 2003. Activity and location of olive oil phenolic antioxidants in liposomes. *Journal of Chemistry and Physics of Lipids* 124: 23-36
- Paiva-Martins F, Gordon M H, 2001. Isolation and characterization of the antioxidant component 3, 4-dihydroxyphenylethyl 4-formyl-3-formylmethyl-4-hexenoate from olive (*Olea europaea*) leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(9): 4214-4219.
- Tabee E, Azadmard-Damirchi S, Jagerstad M, Dutta PC, 2008. Effects of  $\alpha$ -Tocopherol on oxidative stability and phytosterol oxidation during heating in some regular and high-oleic Vegetable Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 85: 857-867.

## Phenolic compounds content in leaf of different varieties of olive and its effect on stability of rapeseed oil

P Jafarian<sup>1\*</sup>, N Asefi<sup>2</sup> and R Teimori<sup>3</sup>

Received: February 18, 2013 Accepted: March 16, 2014

<sup>1</sup>MSc, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

<sup>3</sup>MSc, Food Hygienic and Cosmetic, Department of Food and Drug Deputy of West Azarbaijan, Urmia, Iran

\*Corresponding author: E mail: p\_jafarian@yahoo.com

### Abstract

Olive leaf is a source of natural polyphenolic compounds that have antioxidant activity and enrichment of oils with olive leaf extract which contains high amounts of polyphenols and tocopherol can increase its oxidative stability. In this study, the total amount of methanolic extracts of polyphenols of olive leaf (*Olea europaea*) in four Iranian varieties of olive was determined and the leaf antioxidant effect on thermal stability of rapeseed oil was studied by rancimat ( $P < 0.05$ ). The amount of tocopherols, fatty acids and polyphenols were determined before and after heating at 180°C. Maximum amount of polyphenols was 80 mg (acid galic in 100 grams of dry leaf) in Taram variety and minimum amount was 52.5mg in Moghan variety. The results showed tocopherols amount were decreased after heating at 180°C. Rancimat results showed that oil fortified with Taram variety extract with induction time of 11.3 hr was stable in comparison with control samples without antioxidants. According to the obtained results, adding olive leaf as a natural and valuable antioxidant to increase stability of oil can be recommended.

**Key word:** Olive leaf extract, Oxidative stability, Phenolic compounds, Rapeseed oil