مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی شاخص‌های کیفی و ترکیبات زیست‌فعال روغن برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون در منطقه طارم استان زنجان

ابوذر هاشم پور[۱]*، محمود عظیمی[۲] ، عزیزاله عبدالهی[۳]، جواد فتاحی مقدم[۴]

۱- استادیار پژوهشی، گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران.

۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان ، ایران.

۳- کارشناس، ایستگاه تحقیقات زیتون طارم، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان ، ایران.

۴- دانشیار پژوهشی، گروه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/ ۱۱/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۱

کلمات کلیدی:

اسیدهای چرب آزاد،

روغن زیتون،

ظرفیت آنتی اکسیدانی،

فنل کل.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.9

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1

مسئول مکاتبات:

a.hashempour@areeo.ac.ir

چکیده

در این پژوهش شاخص‌های کیفی و ترکیبات زیست‌فعال روغن سه ژنوتیپ امیدبخش زیتون (T2، T7 و T18) و دو رقم زرد و کرونیکی (شاهد) از کلکسیون زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون طارم در استان زنجان طی دو سال (۹۷-۱۳۹۶) مورد ارزیابی قرار گرفت. شاخص‌های کیفی روغن شامل اسیدهای چرب آزاد (FFA)، عدد پراکسید (PV) و ضرایب خاموشی K232 و K270، کلروفیل کل، کاروتنوئید کل، فنل کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس اثر سال × رقم/ ژنوتیپ بر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که اثر متقابل آنها بر تمام صفات به جز ضریب خاموشی K270 در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که روغن ژنوتیپ T7 (۰/۷۹درصد اولئیک اسید) و رقم زرد (۰/۴۳ درصد اولئیک اسید) در سال ۹۷ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان FFA را دارا بودند. روغن ژنوتیپ‌های T7 در سال ۹۷ (۱۷/۲۲ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) و T2 در سال ۹۶ (۶/۶۷ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان PV را نشان دادند. ضریب خاموشی K232 روغن ژنوتیپ T18 نیز در هر دو سال مورد بررسی (۰/۸ و ۱/۰۳ به ترتیب برای سال ۹۶ و ۹۷) دارای کم‌ترین میزان بود. روغن رقم زرد در سال ۹۶ با ۲۴۳/۹۴ میلی‌گرم گالیک اسید در کیلو گرم روغن دارای بیش‌ترین میزان فنل کل بود. از نظر فلاونوئید کل نیز نمونه‌های روغن ژنوتیپ T7 در سال ۹۷ با ۲۱/۴۵ میلی‌گرم کوئرستین در کیلو گرم روغن دارای بیشترین میزان بود. رقم کرونیکی با ۹۰/۵۵ درصد بیش‌ترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در سال ۹۶ و ژنوتیپ T7 با ۴۱/۶۵ درصد کم‌ترین میزان این شاخص را به خود اختصاص داد. ژنوتیپ T2 در هر دو سال از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در یک گروه آماری با ارقام تجاری شاهد قرار داشت.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]

[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

۱- مقدمه

مهم‌ترین فرآورده‌ای که از کشت زیتون (*Olea europaea* L.) به دست می‌آید روغن زیتون است. کیفیت از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی انواع روغن زیتون می‌باشد. با افزایش تقاضا برای مصرف روغن زیتون، برای پایدار ماندن تقاضای مصرف کنندگان، ضروری است کنترل کیفی دقیق روغن در زنجیره تولید تا مصرف صورت گیرد [۱]. به‌طور کلی نوع و میزان ترکیبات موجود در روغن نشان دهنده کیفیت آن است [۲، ۳]. شورای بین‌المللی زیتون (IOC) در سال ۲۰۰۱ و اتحادیه اروپا در سال ۱۹۹۱ کیفیت روغن زیتون را بر اساس شاخص‌های اسیدهای چرب آزاد (FFA)[1]، عدد پراکسید (PV)[2] ، جذب در طول موج‌های ۲۷۰ و ۲۳۲ نانومتر (K_{270} و K_{232}) و خواص ارگانولپتیکی تعریف کرده‌اند [۲]. FFA به طور طبیعی در روغن وجود دارد که با رسیدن میوه، روند افزایشی در محتوی آن مشاهده می شود که ناشی از فعالیت آنزیم لیپاز است که به طور طبیعی در میوه زیتون وجود دارد و به اسیدهای چرب برای جدا شدن از مولکول تری‌آسیل گلیسرول کمک می‌کند [۱]. همچنین افزایش FFA به شدت توسط آسیب به میوه، مدت زمان و دمای استخراج روغن تحت تأثیر قرار می‌گیرد [٤]. پراکسید و هیدروپراکسید محصول اولیه و واسطه اکسیداسیون روغن هستند و زمانی‌که روغن در معرض اکسیژن، نور و یا مخصوصاً دماهای بالا قرار می‌گیرند، در روغن ایجاد می‌شوند [٤]. تعیین ضرایب خاموشی در منطقه ماورای بنفش شامل K_{232} و K_{270} نیز برای تخمین مرحله‌ی اکسیداسیون روغن زیتون نیاز است [۱].

از سوی دیگر، ترکیبات زیست فعال از جمله ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی موجود در روغن زیتون بکر هستند که در روغن تصفیه شده وجود ندارند [۲]. این ترکیبات علاوه بر نقش در سلامتی، عامل تلخی روغن‌های زیتون نیز هستند [٥]. این ترکیبات بر پایداری و طعم روغن موثرند [٦].

پژوهش‌ها نشان دهنده تاثیرگذاری عوامل متعدد بر کیفیت روغن است. رقم/ ژنوتیپ [۳، ٦]، شرایط اقلیمی [۷، ۸]، مرحله رسیدن، شیوه استخراج روغن و شرایط نگهداری میوه قبل استخراج روغن از جمله عوامل تاثیرگذار بر کیفیت روغن زیتون هستند [۹]. در بین این عوامل، عامل رقم به شدت کیفیت روغن زیتون را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۳، ۱۰]. در ایران پژوهش‌هایی در زمینه تاثیر رقم بر کیفیت روغن زیتون انجام شده است. در همین زمینه، نتایج پژوهش روی کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، آربکین، کوراتینا، فرانگیونتو و بلیدی در منطقه رودبار نشان داد که بیشترین میزان فنل کل و ظرفیت آنتی اکسیدانی مربوط به رقم زرد بود. رنگیزه‌های کاروتنوئید و کلروفیل نیز در روغن ارقام مختلف متفاوت بود [۳، ۱۰]. همچنین در بررسی کیفیت روغن ۱۱ ژنوتیپ از ۲٦ ژنوتیپ زیتون موجود در ایستگاه هاشم آباد شهرستان گرگان گزارش شد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر شاخص‌های کیفی PV، ضرایب خاموشی K_{232} و K_{270}، فنل کل، کلروفیل و کاروتنوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل دارای اختلاف معنی‌داری بودند ولی با این حال کیفیت روغن همه این ژنوتیپ‌ها در طبقه‌بندی روغن زیتون بکر ممتاز قرار گرفت [۱۱]. در پژوهشی دیگر روی کیفیت روغن شش ژنوتیپ برتر در استان گلستان مشخص شد که کم‌ترین FFA مربوط به ژنوتیپ B7 و کم‌ترینPV مربوط به ژنوتیپ E11 بود. ژنوتیپ A10 دارای بالاترین میزان کلروفیل و کاروتنوئیدها، ژنوتیپ F9 دارای کم‌ترین میزان ضرایب K232 و K270 بودند [۱۲].

در سایر نقاط جهان نیز پژوهش‌های زیادی در ارتباط با تاثیر رقم / ژنوتیپ بر کیفیت روغن زیتون انجام شده است [٦، ۱۳]. در پژوهشی کیفیت، ترکیب و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ارقام معرفی شده در استان لیانگشان چین مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج

1. Free Fatty Acid (FFA)
2. Peroxide value (PV)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

نشان داد که شاخص‌های کیفی روغن این ارقام در دسته‌بندی روغن زیتون فرابکر قرار گرفتند. روغن رقم کرونیکی نیز دارای بیشترین میزان اولئیک اسید، روغن رقم بارنئا دارای بیش‌ترین میزان فنل کل و روغن رقم کوراتینا دارای بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بین ارقام مورد مطالعه بود [۱۳].

در حال حاضر میزان مصرف روغن زیتون در کشور بیشتر از میزان تولید آن است، بنابراین مازاد مصرف آن از طریق واردات تامین می‌شود و موجب خروج ارز شده و از سوی دیگر کیفیت روغن زیتون وارداتی در اغلب موارد از کیفیت روغن تولید داخل پایین‌تر است. لذا توجه به شناسایی ذخایر ژنتیکی زیتون کشور از نظر سازگاری به شرایط اقلیمی جهت معرفی به باغداران برای توسعه باغ‌ها در جهت تامین نیاز روغن زیتون با کیفیت بالا ضروری است. بنابراین در این پژوهش کیفیت روغن سه ژنوتیپ امیدبخش زیتون (شامل T2، T7 و T18) در کلکسیون زیتون طارم و هم‌چنین کیفیت روغن ارقام زرد و کرونیکی به عنوان رقم تجاری مهم (به منظور مقایسه کیفیت روغن ژنوتیپ‌ها) طی دو سال در منطقه طارم استان زنجان مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد گیاهی

در این پژوهش کیفیت روغن و ترکیبات زیست فعال سه ژنوتیپ امیدبخش زیتون (شامل T2، T7 و T18) و ارقام زرد و کرونیکی (به عنوان رقم تجاری مهم) در کلکسیون زیتون طارم مورد ارزیابی قرار گرفت. این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در کلکسیون باغ زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون طارم زنجان طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا گردید. به منظور بررسی کیفیت روغن، میوه‌های زیتون از ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد نظر بر اساس شاخص رسیدگی (به طور میانگین در حدود چهار) برداشت گردید. میوه‌های برداشت شده جهت روغن‌کشی با دستگاه روغن‌کشی مکانیکی آزمایشگاهی (Oliomio FranceGOLD، ساخت فرانسه) به ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار منتقل شدند. وزن میوه‌های مورد استفاده برای روغن‌کشی حدود ۲ کیلوگرم برای هر تکرار بود. روغن‌کشی در روز بعد از برداشت میوه‌ها انجام شد. میوه‌ها به منظور روغن‌کشی، پس از شستشو آسیاب شدند و پس از اضافه کردن آب ولرم به خمیر مورد نظر و هم زدن، خمیر را به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار داده و سپس جهت جداسازی روغن، سانتریفیوژ شدند [۳]. روغن‌های استخراج شده تا زمان انجام آنالیزهای کیفی در ظروف شیشه‌ای تیره رنگ و در دمای اتاق نگهداری شد. اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی حدود یک هفته پس از استخراج روغن انجام شد. ویژگی‌های مورد ارزیابی نمونه‌های روغن شامل تعیین FFA، اندازه‌گیری شاخص PV و ضرایب خاموشی K232 و K270، کلروفیل و کاروتنوئید کل، فنل کل، فلاونوئید کل، و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بود.

۲-۲- ارزیابی کیفیت روغن

۲-۲-۱- اسیدهای چرب آزاد (FFA)

مقدار FFA بر اساس روش قوانین جامعه اقتصادی اروپا[1] با کمی تغییر انجام گرفت [۱۴]. برای این منظور دو گرم روغن در ۲۵ میلی‌لیتر کلروفرم خالص (شرکت مرک) حل شد، سپس دو میلی-لیتر از این نمونه با ۲۵ میلی‌لیتر الکل خنثی شده مخلوط گردید. سپس شش قطره فنل فتالئین به آن اضافه شده و روی هیتر با حرارت ملایم توسط سود تیترازول ۰/۱ نرمال (شرکت مرک) تیتر شد. پایان تیتراسیون ثابت ماندن رنگ صورتی ایجاد شده است. مقدار سود مصرفی خوانده شد و نتایج بر حسب اولئیک اسید در ۱۰۰ گرم روغن زیتون محاسبه شد.

1. European Economic Community

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

۲-۲-۲- عدد پراکسید (PV)

مقدار PV نیز بر اساس روش قوانین جامعه اقتصادی اروپا با کمی تغییر انجام گرفت [۱٤]. برای این منظور پنج گرم روغن در ۳۰ میلی‌لیتر محلول استیک اسید- کلروفرم (۳:۲) حل شد. سپس ۰/۵ میلی لیتر محلول اشباع پتاسیم یدید به آن افزوده شد، پس از یک دقیقه نگهداری در تاریکی ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یک درصد نشاسته افزوده شد، ید آزاد شده با محلول ۰/۱ نرمال سدیم تیوسولفات (شرکت مرک) تیتر شد، پایان تیتراسیون اولین بی‌رنگ شدن یا کدر شدن نمونه است. عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن زیتون (mequiv O_2/kg oil) گزارش شد.

۲-۲-۳- ضرایب خاموشی مخصوص در دو طول موج ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر (K_{232} و K_{270})

شاخص‌های اسپکتروفتومتری K_{232} و K_{270} بر اساس روش قوانین جامعه اقتصادی اروپا به روش زیر انجام گرفت [۱٤]. مقدار یک گرم نمونه روغن در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال ایزواکتان خالص (شرکت مرک) حل شد، سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Shimadzu مدل UV-1800، ساخت ژاپن) در دو طول موج ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر میزان جذب قرائت شد. نتایج به صورت ضرایب ویژه از ۱ درصد (وزن /حجم) محلول روغن در حلال استفاده شده در ۱ سانتی‌متر کووت بیان شد.

۲-۳- کلروفیل و کاروتنوئید

اندازه‌گیری میزان کاروتنوئید و کلروفیل بر اساس روش زیر انجام شد [۱۵]. یک گرم نمونه روغن در ۱۰ میلی‌لیتر حلال ایزواکتان حل شد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Shimadzu مدل UV-1800، ساخت ژاپن) میزان جذب کلروفیل و کاروتنوئید به ترتیب در دو طول موج ٦۷۰ و ٤۷۰ نانومتر قرائت شد. جذب در طول موج ٦۸۰ نانومتر عمدتا ناشی از فئوفتین آ[1] به عنوان جزء اصلی کلروفیل در روغن زیتون است و بنابراین مقدار کل کلروفیل بر اساس این ترکیب بیان می‌شود. از سوی دیگر جزء اصلی کاروتنوئیدها اندازه‌گیری شده روغن زیتون در طول موج ٤۷۰ نانومتر لوتئین[2] است و بنابراین مقدار کل کاروتنوئید بر اساس این ترکیب بیان می‌شود. میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل به صورت میلی‌گرم بر کیلوگرم روغن محاسبه شد.

۲-٤- تعیین ترکیبات زیست‌فعال و ظرفیت آنتی اکسیدانی

۲-٤-۱- استخراج عصاره فنلی از روغن زیتون

استخراج ترکیبات فنلی روغن زیتون مطابق روش تغییر داده شده زیر انجام شد [۳]. به ۰/۷گرم روغن، ۷۰۰ میکرولیتر متانول خالص اضافه شد، پس از مخلوط کردن (به مدت یک دقیقه با دستگاه ورتکس؛ Heidolph ساخت آلمان)، به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ (مدل Mikro-Hettich 200R ساخت آلمان) شد و فاز بالایی جدا و در میکروتیوپ دیگری جمع‌آوری شد. عمل استخراج از نمونه سه بار انجام شد. فاز رویی جمع‌آوری شده و در دستگاه تقطیر در خلا (Eppendorf, Concentrator plus، ساخت آلمان) در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد جهت تبخیر متانول قرار داده شد تا زمانی‌که حجم نمونه به کمتر از ۰/۵ میلی‌لیتر برسد، سپس ۷۰۰ میکرولیتر استونیتریل و ۷۰۰ میکرولیتر n- هگزان برای حذف چربی‌ها به آن اضافه شد و به مدت یک دقیقه با دستگاه ورتکس مخلوط شد. بعد از آن به مدت پنج دقیقه با دور ۵۰۰۰ دور سانتریفیوز شد. فاز بالایی برداشته و دور ریخته شد و به فاز پایینی دوباره ۷۰۰ میکرولیتر هگزان اضافه شد. سپس با دستگاه ورتکس مخلوط و سپس سانتریفیوژ مجدد شد. این مرحله بار سوم هم انجام شد، در

1. Pheophytin A
2. Lutein

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

نهایت فاز جمع آوری شده در دستگاه تقطیر در خلا قرار داده شد تا عصاره غلیظ شود. عصاره بدست آمده با متانول به حجم یک میلی‌لیتر رسانده شد و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد در تاریکی نگهداری شد.

۲-٤-۲- تعیین فنل کل

مقدار فنل کل عصاره‌ها با استفاده از روش فولین سیکالچو[1] تعیین شد [۱٦]. به‌طور خلاصه، ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره به۲٤۰۰ میکرولیتر محلول فولین ۵۰ درصد افزوده شد. پس از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه قرار گرفتن در تاریکی، ۵۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه گردید و به مدت ۹۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفت، سپس میزان جذب محلول‌ها در طول موج ۷٦۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Shimadzu مدل UV-1800، ساخت ژاپن) قرائت شد. میزان فنل کل در عصاره‌ها از روی میزان جذب نمونه و مقایسه آن با منحنی استاندارد، بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید درکیلوگرم روغن (mg GAE/kg oil) بیان گردید.

۲-٤-۳- فلاونوئید کل

اندازه‌گیری فلاونوئید کل مطابق روش Du و همکاران [۱۷] صورت گرفت. ابتدا ۱۵۰ میکرولیتر عصاره استخراج شده به ترتیب با ۱۷۰۰ میکرولیتر اتانول ۳۰ درصد، ۷۵ میکرولیتر نیتریت سدیم ($NaNO_2$) ۰/۵ مولار و ۷۵ میکرولیتر کلرید آلومینیوم ($AlCl_3$) ۰/۳ مولار مخلوط گردید. پس از ۵ دقیقه ۵۰۰ میکرولیتر محلول هیدروکسید سدیم (NaOH) یک مولار اضافه شد و سپس با دستگاه ورتکس مخلوط شد، پس از ۱۵-۱۰ دقیقه میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Shimadzu مدل UV-1800، ساخت ژاپن) در طول موج ۵۰٦ نانومتر قرائت گردید. غلظت فلاونوئید کل بر حسب استاندارد کاتچین (mg quercetin/kg oil) محاسبه گردید.

1. Folin–Ciocalteu

۲-٤-٤- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد ۲ و۲ دی‌فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل[2] (DPPH) تعیین شد [۱۷]. برای این منظور ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره فنلی به ۹۵۰ میکرولیتر محلول ۰/۱ میلی مولار DPPH اضافه گردید. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی در دمای اتاق نگهداری شد. سپس میزان جذب استاندارد و نمونه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Shimadzu مدل UV-1800، ساخت ژاپن) در طول موج ۵۱۷ نانومتر تعیین گردید. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به صورت درصد بازدارندگی DPPH محاسبه شد.

۲-۵-تجزیه آماری

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با عامل رقم/ ژنوتیپ در دو سال انجام پذیرفت. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار آماری SAS 9.4 انجام گردید. تجزیه آماری داده‌های به دست آمده از این پژوهش به صورت تجزیه مرکب بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دو سال انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی و رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اثر متقابل رقم/ژنوتیپ در سال بر شاخص‌های کیفی روغن

بررسی تجزیه واریانس مرکب اثر سال × رقم/ ژنوتیپ بر صفات کیفی روغن نشان داد که اثر آنها روی ویژگی‌های FFA، PV و K232 در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در حالی‌که بر ضریب خاموشی K270 تاثیر معنی‌داری را نشان نداد.

2. 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

Table 1 Analysis of variance for olive oil quality traits.

Source of variation	df	MS			
		Free Fatty Acid (FFA)	Peroxide value (PV)	K232	K270
Year	1	0.037 **	74.167 **	0.0046 ns	0.00015 ns
Replication (Year)	4	0.0029	0.3636	0.0071	0.00035
Cultivar	4	0.0852 **	56.667 **	0.0992 **	0.00066 ns
Year*Cultivar	4	0.0259 **	9.222 **	0.0915 **	0.00045 ns
Error	16	0.0041	0.473	0.012	0.00033
CV		8.89	5.96	9.78	14.38

ns, *and **: Non-significant, Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم/ ژنوتیپ در سال روی FFA نشان داد که نمونه‌های روغن ژنوتیپ T7 (۰/۷۹درصد اولئیک اسید) و رقم زرد (۰/۴۳ درصد اولئیک اسید) در سال ۹۷ به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین میزان این شاخص را دارا بودند (جدول ۲). روغن ژنوتیپ T18 در هر دو سال دارای میزان FFA در سطحی پایین بود و از نظر آماری برابر با بهترین نمونه روغن ارقام و ژنوتیپ‌های مورد نظر این شاخص بود که نشان دهنده کیفیت مناسب این ژنوتیپ است (جدول ۲).

FFA به‌عنوان یکی از عوامل مهم کیفی در تجارت روغن زیتون شناخته می‌شود. بالا بودن FFA در روغن زیتون به عنوان یک عامل کیفی نامطلوب به شمار می‌رود. FFA به طور طبیعی در روغن وجود دارد که با رسیدن میوه روند افزایشی در محتوی آن مشاهده می شود که ناشی از فعالیت آنزیم لیپاز است که به طور طبیعی در میوه زیتون وجود دارد و به اسیدهای چرب برای جدا شدن از مولکول تری آسیل گلیسرول کمک می‌کند [۱]. افزایش در FFA به مقدار زیادی توسط آسیب به میوه به ویژه توسط مگس زیتون، مدت زمان و دمای استخراج روغن از میوه تحت تأثیر قرار می‌گیرد [٤]. بر اساس استاندارد IOC و حدود پذیرفته شده شاخص‌های کیفی بوسیله EU مقدار FFA برای روغن زیتون فرا بکر کمتر از ۰/۸ درصد اولئیک اسید است.

Table 2 Mean comparison interaction effect of cultivar or genotype and year on oil percentage and olive oil qualities

Character		FFA (% as oleic acid)	Peroxide value (mEQ O2/kg oil)	K232
Cultivar	Year			
Zard	2017	0.69 ± 0.04 b	14.33 ± 0.57 b	1.24 ± 0.03 ab
Koroneiki		0.68 ± 0.06 b	11.00 ± 1.00 c	0.96 ± 0.05ef
T2		0.57 ± 0.04 c	6.67 ± 0.58 d	1.40 ± 0.08 a
T7		0.76 ± 0.02 a	10.50 ± 0.50 c	1.25 ± 0.17 ab
T18		0.57 ± 0.09 c	7.33 ± 0.58 d	0.80 ± 0.12 f
Zard	2018	0.43 ± 0.04 d	16.67 ± 0.66 a	1.16 ± 0.15 b-d
Koroneiki		0.76 ± 0.05 a	10.83 ± 0.83 c	1.18 ± 0.16 b-d
T2		0.49 ± 0.02 d	10.00 ± 0.67c	1.06 ± 0.04 c-e
T7		0.79 ± 0.04 a	17.22 ± 0.48 a	1.10 ± 0.04 b-e
T18		0.45 ± 0.02 d	10.83 ± 0.66 c	1.03 ± 0.05 de

*Means in each column followed by the same letters are not significantly different at 5% probability

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم/ ژنوتیپ در سال روی پراکسید PV نشان داد که نمونه‌های روغن ژنوتیپ‌های T7 در سال ۹۷ (۱۷/۲۲ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) و T2 در سال ۹٦ (٦/٦٧ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان این شاخص را دارا بودند (جدول ۲). روغن ژنوتیپ T18 در هر دو سال دارای میزان PV در سطحی پایین بود و از نظر آماری برابر با بهترین نمونه روغن ارقام و ژنوتیپ‌های مورد نظر این شاخص بود.

PV به عنوان شاخصی برای مشخص کردن فساد آنزیمی و اکسیداتیو در روغن مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۸]. این شاخص همچنین برای نظارت بر مشکلات تولید، که بعد از برداشت و در طول فرآوری رخ می‌دهد، استفاده می‌شود [۱۹]. لازم به ذکر است روغن زیتون بسته به رقم آن دارای ترکیباتی است که بر PV تاثیر می‌گذارد و تحت شرایط مختلف آب و هوایی خصوصاً

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

آب و هوای مرطوب می‌تواند مقدار آن در روغن تازه استخراج شده از ۱۰ هم بیشتر باشد [۲۰]. بر اساس استاندارد IOC و EU مقدار PV برای روغن زیتون فرا بکر کمتر از ۲۰ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن است [۲۱].

نتایج مربوط به ضریب خاموشی K232 نیز نشان داد روغن ژنوتیپ T18 در هر دو سال مورد بررسی (۰/۸ و ۱/۰۳ به ترتیب برای سال ۹۶ و ۹۷) دارای کم‌ترین میزان این شاخص بود (جدول ۲). در حالی‌که ژنوتیپ T2 نیز با ۱/٤ دارای بیش‌ترین میزان این شاخص در سال ۹٦ بود.

تعیین ضریب خاموشی در منطقه ماورای بنفش برای تخمین مرحله‌ی اکسیداسیون روغن زیتون نیاز است [۱]. مقدار K_{232} نشان‌دهنده گروهی از اسیدهای چرب است که دارای چند پیوند مضاعف بوده و به شکل غیرعادی درآمده‌اند [۲]. بر اساس استاندارد IOC و حدود پذیرفته شده شاخص‌های کیفی بوسیله EU مقدار K_{232} برای روغن زیتون فرا بکر حداکثر ۲/٤۰ (ضرایب ویژه از ۱ درصد (وزن /حجم) محلول روغن در حلال استفاده شده در ۱ سانتی‌متر کووت) است [۲۱].

نتایج حاضر با نتایج سایر پژوهشگران مطابق دارد که گزارش کردند میزان FFA، PV و ضرایب خاموشی در دو طول موج ۲۷۰ و ۲۳۲ نانومتر در بین ارقام زیتون متفاوت هستند [۳، ۲۲]. بر اساس نتایج پژوهش حاضر همه نمونه‌های روغن مورد بررسی در محدوده قابل پذیرش استانداردهای EEC (۲۰۰۳) و استاندارد ملی ایران برای روغن‌های زیتون فرا بکر قرار دارد.

۳-۲- اثر متقابل سال و رقم بر ترکیبات زیست فعال و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

بررسی جدول تجزیه واریانس مرکب اثر سال × رقم/ ژنوتیپ روی ترکیبات زیست فعال نشان داد که اثر متقابل آنها بر کلروفیل کل، فنل کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در حالی‌که بر کاروتنوئید کل تاثیر معنی‌داری نشان نداد.

Table 3 Analysis of variance for bioactive compounds of olive oil.

Source of variation	df	MS				
		Total Chlorophyll	Total carotenoids	Total phenols	Total flavonoids	Antioxidant capacity
Year	1	8.31 **	2.391 **	53162.2 **	46.92 **	6421.11 **
Replication (Year)	4	0.12	0.145	4.16	0.497	13.93
Cultivar	4	3.70 **	1.106 **	8015.21 **	46.28 **	421.22 **
Year*Cultivar	4	2.02 **	0.361 ns	931.31 **	35.82 **	380.03 **
Error	16	0.185	0.227	13.62	0.69	11.55
CV		16.50	27.14	2.47	6.94.59	5.13

ns, *and **: Non-significant, Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم/ ژنوتیپ در سال روی کلروفیل کل نشان داد رقم زرد در سال ۹۷ با ٤/٦۸ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن دارای بیش‌ترین میزان کلروفیل بود و ژنوتیپ T2 در سال ۹٦ با ۱/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن کم‌ترین میزان کلروفیل کل را دارا بود (جدول ٤).

بررسی جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل داده‌ها روی شاخص فنل کل نشان داد که رقم زرد در سال ۹٦ با ۲٤۳/۹٤ میلی‌گرم گالیک اسید در کیلوگرم روغن دارای بیش‌ترین میزان این ترکیبات بود، در حالی‌که کم‌ترین میزان فنل کل مربوط به ژنوتیپ T7 با ٦۷/٦۹ میلی‌گرم گالیک اسید در کیلوگرم روغن بود (جدول ٤). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ T2 در هر دو سال ۹٦ (۱۹٦/۷۸ میلی‌گرم گالیک اسید) و ۹۷ (۱۲۹/۵۷ میلی‌گرم گالیک اسید) از میزان بالای ترکیبات فنلی برخوردار بود که نزدیک به ارقام تجاری شاهد بود. ژنوتیپ T18 نیز در سال ۹٦ (۱۹۷/٦۹ میلی‌گرم گالیک اسید) میزان ترکیبات فنلی کل نزدیک به رقم کرونیکی (۱۹۹/۰٦ میلی‌گرم گالیک اسید) و ژنوتیپ T2 را نشان داد. ترکیبات فنولی، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی موجود در روغن زیتون بکر هستند که در روغن تصفیه شده وجود ندارند [۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

Table 4 Mean comparison interaction effect of cultivar or genotype and year on bioactive compounds and antioxidant capacity

Character		Total Chlorophyll (mg/kg oil)	Total phenol (mg galic acid /kg oil)	Total flavonoid (mg quercetin/kg oil)	Antioxidant capacity (%DPPHsc)
Cultivar	Year				
Zard	2017	1.89±0.17 d-f*	243.94± 4.96a	12.91± 0.90b	88.93± 5.11a
Koroneiki		2.25± 0.16 de	199.06± 4.61b	11.33± 0.49c	90.55± 4.81a
T2		1.33± 0.24f	196.78± 8.44b	8.46± 0.49e	86.78± 4.80ab
T7		1.72± 0.19ef	119.18± 4.59e	10.81± 0.52c	81.74± 6.22b
T18		3.21± 0.95bc	197.69± 4.15b	10.08± 1.53cd	56.47± 0.53cd
Zard	2018	4.68± 0.33a	142.61± 8.89c	10.72± 0.56c	57.22± 0.77cd
Koroneiki		3.82± 0.14b	110.10± 4.00f	14.20± 0.32b	45.30± 2.17e
T2		1.60± 0.11ef	129.57± 2.14d	9.01± 0.70de	62.00± 2.21c
T7		2.51± 0.34cd	67.69±5.19 h	21.45± 1.23a	41.65± 0.97e
T18		3.07± 0.64c	84.93± 3.83g	10.73± 0.65c	52.00± 1.21d

*Means in each column followed by the same letters are not significantly different at 5% probability

این ترکیبات علاوه بر نقش در سلامتی، عامل تلخی روغن‌های زیتون نیز هستند [۵]. ترکیبات فنلی تحت تاثیر برهمکنش رقم و شرایط اقلیمی منطقه کشت قرار می‌گیرد و میزان آن ممکن است از سالی به سال دیگر متفاوت باشد [٦]. خشکی و رطوبت نسبی تاثیر به‌سزایی بر میزان ترکیبات زیست فعال روغن زیتون به ویژه ترکیبات فنلی دارد و با افزایش سطح خشکی میزان ترکیبات فنلی افزایش می‌یابد [۲۳، ٢٤]. در پژوهش حاضر روغن رقم زرد در هر دو سال آزمایش بیش‌ترین میزان فنل کل را در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها نشان داد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج Hashempour و همکاران [۳] مطابقت دارد. آنها در بررسی کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، آربکین، کوراتینا، فرانگیونتو و بلیدی در منطقه رودبار گزارش کردند که بیش‌ترین میزان فنل کل مربوط به رقم زرد بود. در پژوهشی دیگر نیز در اسپانیا تاثیر رقم بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و اجزای فنلی روغن زیتون مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که ترکیبات فنلی روغن زیتون ارقام مورد مطالعه متفاوت بوده به‌طوری‌که روغن رقم بلانکئت[1] دارای بیش‌ترین میزان فنل کل بود [۲۵]. با توجه به اطلاعات هواشناسی، میزان بارندگی و رطوبت نسبی در سال ۹٦ بسیار کم‌تر از سال ۹۷ بود. بنابراین احتمالا تنش خشکی هر چند محدود می‌تواند عامل افزایش فنل کل و در نتیجه افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی نمونه‌های روغن در سال ۹٦ شده باشد [٢٤].

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که نمونه‌های روغن ژنوتیپ T7 در سال ۹۷ با ۲۱/٤٥ میلی‌گرم کوئرستین در کیلوگرم روغن دارای بیش‌ترین میزان فلاونوئید کل بود، در حالی‌که ژنوتیپ T2 با ۸/٤٦ میلی‌گرم گالیک اسید در کیلوگرم روغن دارای کم‌ترین این ترکیبات بود (جدول ٤). فلاونوئیدها دسته مهمی از ترکیبات فنلی روغن زیتون هستند. فلاونوئیدها از متابولیت‌های ثانویه مهم گیاهی هستند که نقش مهمی در جذب رادیکال‌های آزاد دارند [٢٦]. این ترکیبات به‌خاطر خواص آنتی‌اکسیدانی و اثرات سودمندی که برای سلامتی انسان دارند، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند [۲۷]. فلاونوئیدهایی مانند لوتئولین[2] و اپی‌جنین[3] به عنوان اجزا فنلی روغن زیتون طبیعی گزارش شده‌اند [۲۸]. در این پژوهش روغن ژنوتیپ T7 در سال ۹۷ با ۲۱/٤٥ میلی‌گرم کوئرستین در کیلوگرم روغن دارای بیش‌ترین میزان فلاونوئید کل بود. ترکیبات فلاونوئیدی نیز همانند ترکیبات فلاونوئیدی تحت تاثیر برهمکنش رقم و شرایط اقلیمی منطقه کشت قرار می‌گیرد و میزان آن ممکن است از سالی به سال دیگر متفاوت باشد [٦].

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نیز تحت تاثیر اثر متقابل رقم/ژنوتیپ در سال قرار گرفت. به طوری‌که رقم کرونیکی با ۹۰/٥٥ درصد بیش‌ترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در سال ۹٦ و ژنوتیپ T7 با ٤١/٦٥ درصد کم‌ترین میزان این شاخص را به خود اختصاص داد (جدول ٤). ژنوتیپ T2 در هر دو سال از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در یک گروه آماری با ارقام تجاری شاهد قرار

1. Blanqueta

2. Luteolin
3. Apigenin

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

داشت و اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. ژنوتیپ T18 نیز در سال ۹۷ (۵۲ درصد) از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در یک گروه آماری با رقم زرد و بالاتر از رقم کرونیکی قرار داشت. آنتی-اکسیدان‌های طبیعی در روغن زیتون اثرات مفید سلامت‌بخشی ایجاد می‌کند [۲]. رابطه‌ای بسیار قوی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنلی کل در میوه‌ها وجود دارد [۲۹]. یعنی میوه-هایی که دارای میزان پلی‌فنل بالاتری هستند فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری را نشان می‌دهند [۳۰]. در گزارش‌های قبلی بر اهمیت زیاد ترکیبات آنتی اکسیدانی روغن زیتون تاکید زیادی شده است، به طوری که در سال‌های اخیر از میزان ترکیبات فنلی و آنتی-اکسیدانی در میوه زیتون جهت ارزیابی کیفیت روغن زیتون تصفیه نشده استفاده می‌کنند [۳۰]. در این پژوهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تحت تاثیر اثر متقابل رقم/ ژنوتیپ در سال قرار گرفت. به‌طوری که رقم کرونیکی با ۹۰/۵۵ درصد بیش‌ترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در سال ۹۶ به خود اختصاص داد. بررسی ارتباط بین ظرفیت آنتی اکسیدانی و فنل کل نیز همبستگی مثبت معنی‌دار بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل را نشان داد (جدول گزارش نشده است). Sicari (۲۰۱۷) نیز در بررسی ظرفیت آنتی اکسیدانتی روغن سه رقم زیتون گزارش کردند که یک همبستگی مثبت معنی‌دار بین ظرفیت آنتی اکسیدانی و فنل کل وجود داشت و این شاخص در بین روغن سه رقم مطالعه شده تفاوت نشان داد.

٤- نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که روغن ژنوتیپ T7 و رقم زرد در سال ۹۷ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان FFA را دارا بودند. همچنین روغن ژنوتیپ‌های T7 در سال ۹۷ و T2 در سال ۹٦ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان PV را نشان دادند. روغن ژنوتیپ T18 نیز در هر دو سال دارای میزان FFA و PV پایینی بود و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های روغن ارقام و ژنوتیپ‌های تجاری شاهد نداشت. ضریب خاموشی K232 روغن ژنوتیپ T18 نیز در هر دو سال مورد بررسی دارای کم‌ترین میزان بود. ژنوتیپ T2 در هر دو سال از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در یک گروه آماری با ارقام تجاری شاهد قرار داشت. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که روغن ژنوتیپ‌های T2 و T18 از کیفیت مطلوبی برخوردار است و این ژنوتیپ‌ها می‌توانند در برنامه معرفی رقم مورد توجه قرار گیرند.

٥- سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۰-۱۷-۳۳-۱۰۲-۹٦۱٦۱۸ پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاس‌گزاری می شود. از مسئولین ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار نیز جهت همکاری در استخراج روغن سپاس‌گزاری می‌شود.

٦- منابع

[1] Yildirim, G. 2009. Effect of storage time on olive oil quality. Master's Thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir.

[2] Boskou, D., Blekas, G. and Tsimidou, M. 2006. Olive oil composition, in D. Boskou (Ed.), *Olive Oil. Chemistry and Technology*. (pp. 41–72) AOCS Press, Champaign, IL, USA.

[3] Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R., Bakhshi, D. and Asadi-Sanam, S. 2010a. Fatty acids composition and pigments changing of virgin olive oil (*Olea europea* L.) in five cultivars grown in Iran. Australian Journal of Crop Science, 4: 258- 263.

[4] Houshia, OJ., Eid, M., Zaid, O., Shqair, H., Zaid, M., Nashariti, W., Noor, B. and Al-Rimwai, F. 2019. Alteration of Nabali Baladi EVOO chemical parameters as a function of air and sunlight exposure. Oilseeds & fats Crops and Lipids. 26: 2-10.

[5] Andrewes, P., Busch, J., De Joode, T., Groenewegen, A. and Alexander, H. 2003, Sensory properties of virgin olive oil polyphenols: identification of deacetoxy-ligstroside aglycon as a key contributor to pungency. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51: 1415-1420.

[6] Tura, D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D. and Serraiocco, A. 2007. Influence of cultivar and place of cultivation on levels of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]

[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

[15] Mınguez-Mosquera, M.I., Rejano, L., Gandul, B., Sanchez A.H. and Garrido, J. 1991. Color-pigment correlation in virgin olive oil. Journal of American. Oil Chemistry Society, 68: 332-336.

[16] Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. The American Journal of Ecology and Viticulture, 16: 144-158.

[17] Du, G., Li, M., Ma, F and Liang D. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in *actinicia* fruits. Food Chemistry, 113: 557-562.

[18] Barone, E., Gullo, G., Zappia R. and Inglese, P. 1994. Effect of crop load on fruit ripening and olive oil quality. Journal of Horticulture Science, 69: 67-73.

[19] Al-Maaitah, M.I., Al-Absi K.M. and Al-Rawashdeh. A. 2009. Oil quality and quantity of three olive cultivars as influenced by harvesting date in the middle and southern parts of Jordan. International Journal of Agriculture and Biologyissin, 11: 266-272.

[20] Mohammadzadeh, J., Yaghbani, M. and Agah, F. 2010. Study on the effects of storage conditions of olive fruit on quality of its oil in Golestan province. Food Science and Technology, 7: 91-98.

[21] EEC. 2003. Characteristics of olive and olive pomace oils and their analytical methods EEC Regulation. (1989/2003). Official Journal of the European Communities, 298: 57-66.

[22] Roca, M., Gandul-Rojas, B. and Minguez-Mosquera, M. 2007. Varietal differences in catabolic intermediates of chlorophylls in *Olea europaea* (L.) fruit cvs. Arbequina and Blanqueta. Postharvest Biology and Technology, 44: 150–156

[23] Stefanoudaki, E., Chartzoulakis, K., Koutsaftakis, A. and Kotsifaki, F. 2001. Effect of drought stress on qualitative characteristics of olive oil of cv Koroneiki. Grasas y Aceites, 52: 202-206.

[24] Gómez-Rico, A., Salvador, M. D., Moriana, A., Pérez, D., Olmedilla, N., Ribas, F. and Fregapane, G. 2007. Influence of different irrigation strategies in a traditional Cornicabra cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality. Food Chemistry, 100: 568-578.

lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europea*) and correlation with oxidative stability. Scientia Horticulture, 112: 108-109.

[7] Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R. and Bakhshi, D. 2011. Effect of two different climatic condition of Qom and Roudbar on olive (*Olea europaea* L.) oil quality of three local Iranian cultivars. Irnian Journal of Horticultural Science and Technology, 11: 295-309. (in Farsi)

[8] Manai, H., Haddada, F.M., Oueslati, I., Daoud, D. and Zarrouk, M. 2008. Characterization of monvarietal Virigin oliv oils from six crossing varieties. Scientia Horticulturea, 115: 252-260.

[9] Salvador, M., Aranda, F. and Fregapane, G. 2001. Influence of fruit ripening on 'Cornicabra' virgin olive oil quality, A study of four successive crop seasons. Food Chemistry, 73: 45–53.

[10] Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R., Bakhshi D., Aliakbar, A., Papachatzis, A. and Kalorizou, H. 2010b. Characterization of Virgin Olive Oils (*Olea europaea* L.) from Three Main Iranian Cultivars, 'Zard', 'Roghani' and 'Mari' in Kazeroon Region. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 24: 2080-2084.

[11] Jalali, A., Seifi, E., Alizade, M., Feridooni, H., 2015. The study of some qualitative traits, phenolic compounds and antioxidant capacity of oil and fruits in the selected olive genotypes of Golstan province. Eco-Phytochemical Hournal of Medical Plants, 3.43-54.

[12] Ebraheimnia, S., Seife, E., Hemmati, K. and Fereidooni, H. 2018. Evaluation of some physicochemical traits in selected oil and table olive (*Olea europaea*) genotypes compatible with climatic conditions of Gorgan. Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research, 13: 54-68. (in Farsi)

[13] Xiang, C., Xu, Z., Liu, J., Li, T., Yang, Z. and Ding, C. 2017. Quality, composition and antioxidant activity of virgin olive oil from introduced varieties at Liangshan. LWT- Food Science and Technology, 78: 226-234.

[14] EEC. 1991. Regulation EEC 2568/91 on the characteristics of olive oils and their analytical methods. Official Journal of the European Communities.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

[25] Quintero-Florez, A., Pereira-Caro, G., Sanchez-Quezada, C., Manuel Moreno-Rojas, J., J. Gaforio, J., Jimenez, A. and Beltrán, G. 2017. Effect of olive cultivar on bio accessibility and antioxidant activity of phenolic fraction of virgin olive oil. European Journal of Nutrition, 57:1925-1946.

[26] Fiorentino, A., abrosca, B.D., Pacifico, S., Mastellone, C., Scognamiglio M.and Monaco. P. 2009. Identification and Assessment of Antioxidant Capacity of Phytochemicals from Kiwi Fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57: 4148-4155.

[27] Downey, M.O., Dokoozlian, N.K. and Krstic. M.P. 2006. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. American Journal of Enology and Viticulture. 57: 257-268.

[28] Rovellini, P., Cortesi, N. and Fedeli, E. 1997. Analysis of flavonoids from *olea europaea* by HPLC-UV and HPLC-electrospray-MS. Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 74: 273-279.

[29] Kalt, W., Forney, C.F., Martin A. and Perior. R. 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, Phenolics and anthocyanin after fresh storage of small fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 4638-4644.

[30] Santesteban, L.G. and Royo. J.B. 2006. Water status, leaf area and fruit load influence on berry weight and sugar accumulation of cv. Tempranillo under semiarid conditions. Scientia Horticulture, 109: 50-56.

[31] Malheiro R., Sousa, A., Casal, S., Bento A., and Pereira, J.A. 2011. Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. Food and Chemical Toxicology, 49: 450–457.

[32] Sicari, V. 2017. Antioxidant potential of extra virgin olive oils extracted from three different varieties cultivated in the Italian province of Reggio Calabria. Journal of Applied Botany and Food Quality, 90: 76 – 82.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of qualitative traits and bioactive compounds of some cultivars and promising genotypes in Tarom region in Zanjan province

Hashempour, A. [1]*, Azimi, M. [2], Abdollahi, A. [3] , Fatahi Moghadam, J. [4]

1. Assistant Professor, Department of Post-harvest Physiology and Technology, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Crop and Horticultural Science Research, Zanjan Agricultural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran.
3- Researcher, Tarom olive Research Station, Zanjan Agricultural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran.
4. Associate Professor, Department of Post-Harvest Physiology and Technology, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 04/ 24
Accepted 2021/ 08/ 26

Keywords:

Antioxidant capacity,
Edible olive oil,
Free fatty acids,
Total phenols.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.9

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1

*Corresponding Author E-Mail:
a.hashempour@areeo.ac.ir

ABSTRACT

In this study, qualitative traits and bioactive compounds of edible oil that extracted from three olive promising genotypes (T2, T7, and T18) and two cultivars (Zard and Koroneiki) from Tarom olive collection in Zanjan province were evaluated during two crop seasons (2017-2018). Edible oil quality traits including free fatty acids (FFA), peroxide value (PV) and extinction coefficients (K232 and K270), total chlorophyll, total carotenoids, total phenols, total flavonoids and antioxidant capacity were measured. The results of analysis of variance of year × cultivar / genotype on oil qualitative traits showed that their interactions on all traits except K270 were significant at 1% probability level. The results showed that edible oil of T7 genotype (0.79% as oleic acid) and Zard cultivar (0.43% as oleic acid) in 1997 had the lowest and highest FFA contents, respectively. Edible oil of T7 in 2018 (17.22 m Eq / kg of oil) and T2 in 2017 (96.67 m Eq / kg) showed the highest and lowest PV levels, respectively. The K232 extinction coefficient of T18 oil was the lowest in both years (0.8 and 1.03 for 2017 and 2018, respectively). Edible oil of Zard cultivar had the highest amount of total phenol in 2017 (243.94 mg gallic acid per kg of oil). T7 genotype had the highest amounts of total flavonoids in 2018 (21.45 mg of quercetin per kg of oil). Koroneiki cultivar with 90.55% had the highest antioxidant capacity in 2017 and T7 genotype with 41.65% had the lowest value of this index. T2 genotype in both years in terms of antioxidant capacity was in a statistical group with commercial cultivars.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-07-03]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.9.1]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.9]