تاثیر فرایند تصفیه بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن دو رقم زیتون بلیدی و آربیکینا

معصومه‌سادات میررضایی رودکی[a*]، محمدعلی سحری[b]، بابک غیاثی طرزی[c]، مریم قراچورلو[c]، محسن برزگر[d]

[a] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[c] استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[d] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۳/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۵/۱۸

چکیده

مقدمه: روغن زیتون یکی از مشهورترین و با ارزش ترین روغن‌های خوراکی می‌باشد که تقاضا و استفاده از آن به طور روزافزون افزایش می‌یابد. بنابراین در این تحقیق به بررسی اثر تصفیه بر خصوصیات کیفی روغن زیتون بکر حاصل از دو رقم بلیدی و آربیکینا پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: دو تیمار تصفیه (اول: بی‌رنگ و بی بو کردن در ۵۰ °C به مدت ۳۰ دقیقه؛ دوم: بی‌رنگ کردن در ۷۰ °C و بی بو کردن در ۱۳۵ °C به مدت ۴۵ دقیقه) استفاده شد. ویژگی‌های دو رقم زیتون بلیدی و آربیکینا چون ابعاد، وزن، روغن، رطوبت، ترکیب اسیدهای چرب، اسیدهای چرب آزاد، پراکسید، دی ان و تری‌ان مزدوج، پلی‌فنل کل، زمان پایداری و رنگ بررسی گردید.

یافته‌ها: با توجه به درصد رطوبت مشابه، روغن میوه کامل، هسته و گوشت دو رقم زیتون تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0.05$). ترکیب اسیدهای چرب پس از تصفیه بدون تغییر بوده به استثنای نمونه بلیدی در تیمار دوم تصفیه، که در اسیدهای چرب اشباع افزایش و در مابقی کاهش داشته است. کاهش پلی‌فنل کل در بلیدی و آربیکینا در تیمار اول به‌ترتیب ۵۱/۸۷٪ و ۳۴/۹۲٪ بود ولی در تیمار دوم به‌ترتیب به ۶۸/۶۷٪ و ۹۲/۶۷٪ رسید. دی ان و تری ان های مزودج در هر نمونه پس از تصفیه به ترتیب کاهش و افزایش داشته که این کاهش و افزایش در تیمار دوم بیشتر بود. پراکسید و اسیدچرب آزاد هر دو نمونه پس از تصفیه کاهش داشت که این کاهش در دو تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: تیمار دوم تصفیه مصرف انرژی بیشتری داشت در صورتی که اعداد پراکسید و اسیدهای چرب آزاد در هر دو تیمار تصفیه یکسان بود بنابراین می‌توان توصیه کرد که تصفیه در دمای ۵۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه انجام شود.

واژه‌های کلیدی: *تصفیه روغن، روغن زیتون بکر، شاخص‌های پایداری*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mmirrezaie@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

روغن زیتون به‌طور کلی بر بیماری‌های قلبی و عروقی، سرطان، فشار خون، دیابت، چاقی، پوست، سیستم ایمنی و گوارشی، رشد جنین در دوران بارداری، بیماری‌های مزمن و پیری تاثیر مثبت و دارویی دارد (Anonymous, 2012). اثرات سلامتی بخش، ارزش تغذیه‌ای و پایداری اکسیداتیو بالای روغن زیتون به‌علت میزان زیاد اسیدهای چرب تک غیر اشباع به‌خصوص اسیداولئیک و نیز آنتی‌اکسیدان های طبیعی (از جمله فنل‌ها، توکوفرول‌ها) و سطح پایین اسیدهای چرب آزاد، رنگدانه‌ها، هیدروکربن‌ها و ترکیبات اکسیژن‌دار شده و در نتیجه کاهش تشکیل رادیکال‌های آزاد در روغن می‌باشد (Aliakbarian *et al*., 2011; Najafian *et al*., 2009; Casal *et al*., 2010; Ghodsvali *et al*., 2008; Carrasco *et al*., 2005).

روغن زیتون تنها روغنی است که بلافاصله پس از استخراج قابل مصرف بوده و به عملیات ثانویه نیاز ندارد (اکبرنیا و همکاران، ۱۳۸۸). بیشتر روغن‌ها و چربی‌های خام محتوی مقادیر متفاوتی ناخالصی‌اند که به دو گروه ناخالصی‌های محلول در روغن و ناخالصی‌های نامحلول در روغن تقسیم می‌گردند و شامل اجزای دانه، رطوبت، اسیدچرب آزاد، فسفولیپیدها، مواد صمغی، توکوفرول، استرول، هیدروکربن، کتون، آلدئید و ... می‌باشند که حضور برخی از آنها در روغن مطلوب و برخی دیگر نامطلوب ارزیابی گردیده است. از این رو فرآیند تصفیه با توجه به کیفیت روغن‌ها و چربی‌های خام و مصارف بعدی آنها، با هدف حذف حداکثر مواد نامطلوب ضمن حفظ کیفیت روغن و حداقل ضایعات مورد توجه قرار گرفته است (قوامی و همکاران، ۱۳۸۲).

تصفیه روغن زیتون به دو روش انجام می‌شود: ۱- تصفیه قلیایی که برای چربی‌ها و روغن‌های گیاهی و حیوانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۲- تصفیه فیزیکی که برای دانه‌های روغنی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Shahidi, 2005).

فرآیندی که تحت عنوان رنگبری در روغن‌ها و چربی‌ها به‌کار می رود اساساً یک عمل جذب فیزیکی است که رنگ و بسیاری از ناخالصی‌های روغن از طریق جذب در یک جاذب که معمولاً خاک رنگبر است از روغن خارج می‌شود (ناجی و همکاران، ۱۳۸۸; Shahidi, 2005).

براساس اطلاعیه صادر شده از وزارت بهداشت و علوم پزشکی کشور به‌دلیل استفاده از روغن‌های نباتی موجود، طی ۲۰ الی ۳۰ سال آینده بیماری های قلب و عروق یکی از شایع‌ترین امراض کشور خواهد شد، پس ضرورت دارد نسبت به تغییر رژیم مصرف روغن‌های خوراکی موجود، به سمت مصرف روغنی با خواص غذایی و دارویی مناسب‌تر چون زیتون همت نمود. روغن زیتون به‌قدری قابل توجه می‌باشد که به طلای مایع شهرت یافته است (اکبرنیا و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به اینکه پایداری اکسایشی و ارزش تغذیه ای روغن زیتون نسبت به روغن های گیاهی دیگر به دلیل وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی طبیعی بیشتر است و در ارقام مختلف می تواند متفاوت باشد و نظر به فرار بودن ترکیبات بیواکتیو، با ارزش و بسیار مهم که به هنگام تصفیه در دمای بالا خارج می شود، هدف از پژوهش حاضر تاثیر فرآیند تصفیه (در این پژوهش از روش تصفیه فیزیکی البته بدون مرحله صمغ گیری استفاده شد) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن دو رقم زیتون بلیدی و آربیکینا می باشد.

مواد و روش‌ها

دو رقم زیتون مورد نظر (بلیدی و اربیکینا) از یک سری درختان مزرعه فدک (حداقل ۳۰ اصله درخت) واقع در استان قم طبق استاندارد ملی به‌شماره ۶۴۱۴ با روش دستی که مناسبترین روش برداشت زیتون روغنی است تهیه شد و تمامی حلال‌ها و معرف‌های لازم از شرکت‌های مرک، سیگما و فلوکا خریداری شد.

- **آماده سازی نمونه‌ها**

مرحله اول: استخراج روغن

سه مرحله خرد کردن، مالش دادن و جداسازی فازهای جامد و مایع توسط دستگاه روغن‌گیری *Oliomio* انجام شد (ساخت ایتالیا). سپس با صاف کردن، مابقی ذرات جامد از مخلوط روغن و پس‌آب گیاهی جدا شد و برای جدا کردن روغن از پس‌آب گیاه ابتدا از دکانتور و سپس از سانتریفوژ استفاده شد.

بعد از جداسازی روغن زیتون بکر، نمونه روغن هر رقم کاملا مخلوط شده و سپس به دو قسمت تقسیم شد. یک قسمت برای انجام آزمایشات روغن بکر جدا گردید و

Archive of SID

www.SID.ir

قسمت دوم جهت تصفیه به پایلوت تصفیه برده شد.

مرحله دوم: فرآیند تصفیه

هدف از تصفیه روغن (بی رنگ کردن و بی بو کردن)، خارج کردن ناخالصی های نامطلوب با وارد آوردن حداقل آسیب به گلیسیریدهای طبیعی روغن و توکوفرول‌ها و حداقل افت در روغن می‌باشد.

تیمار اول: جهت رنگبری در تیمار اول خاک رنگبر به‌میزان ۱/۵٪ همراه با کربن اکتیو به‌میزان ۰/۰۵٪ خاک رنگبر به روغن زیتون موجود در بالن دو دهانه مخصوص رنگبری مجهز به سیستم خلاء، ترمومتر و همزن مغناطیسی اضافه شد. پس از برقراری خلاء، درجه حرارت به ۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و همزدن با سرعت متوسط ۱۵۰rpm جهت مخلوط شدن روغن و خاک رنگبر انجام گرفت. این عمل به‌مدت ۳۰ دقیقه ادامه یافت. بعد از آن روغن با استفاده از کاغذ واتمن ۴۲ و تحت خلا، ۲ بار صاف گردید. جهت بوگیری در تیمار اول، روغن رنگبری شده به داخل بالن سه دهانه بوگیری مجهز به ترمومتر، خلاء و ورودی ازت منتقل گردید و پس از برقراری خلاء تحت درجه حرارت۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و تحت تاثیر گاز ازت به‌مدت ۳۰ دقیقه در این دما نگهداری شد. دمای روغن پس از بوگیری سریعا تا دمای محیط کاهش یافت.

تیمار دوم: جهت رنگبری در تیمار دوم، خاک رنگبر به‌میزان ۱/۵٪ همراه با کربن اکتیو به‌میزان ۰/۰۵٪ خاک رنگبر به روغن زیتون موجود در بالن دو دهانه مخصوص رنگبری مجهز به سیستم خلاء، ترمومتر و همزن مغناطیسی اضافه شد. پس از برقراری خلاء، درجه حرارت به ۷۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و همزدن با سرعت متوسط ۱۵۰ rpm جهت مخلوط شدن روغن و خاک رنگبر انجام گرفت. این عمل به‌مدت ۴۵ دقیقه ادامه یافت. بعد از آن روغن با استفاده از کاغذ واتمن ۴۲ و تحت خلا ۲ بار صاف گردید. جهت بوگیری در تیمار دوم، روغن رنگبری شده به داخل بالن سه دهانه بوگیری مجهز به ترمومتر، خلاء و ورودی ازت منتقل گردید و پس از برقراری خلاء تحت درجه حرارت ۱۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و تحت تاثیر گاز ازت به‌مدت ۴۵ دقیقه در این دما نگهداری شد. پس از بوگیری دمای روغن تحت خلاء تا دمای محیط کاهش یافت.

- آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی

ابعاد نمونه‌های زیتون (۲۰ عدد از هر رقم به صورت تصادفی) توسط کولیس دیجیتال با دقت ±۰/۰۱ میلی‌متر و وزن آنها با ترازوی دیجیتال با دقت ±۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد، همچنین نسبت گوشته به هسته و درصد هر کدام محاسبه شد.

تعیین میزان درصد روغن با استفاده از حلال هگزان و به وسیله دستگاه سوکسله انجام شد (Mohd Fauzi, 2010). درصد رطوبت نمونه‌ها بر اساس تغییر وزن توسط آون تعیین شد (Cayuela, 2009).

جهت شناسایی اسیدهای چرب و تعیین مقدار کمی آن‌ها، پس از آماده سازی نمونه به‌صورت مشتق متیل‌استر اسید چرب، از روش کروماتوگرافی گازی (GC)[1] و از دستگاه گاز کروماتوگراف طبق استاندارد IOOC به‌شماره ۲۴ استفاده گردید.

درصد اسید چرب آزاد طبق استاندارد AOAC به‌شماره ۹۶۹,۱۷ از طریق تیتراسیون انجام گرفت (AOAC, 1990a). اندیس پراکسید طبق استاندارد AOAC به‌شماره ۹۵۴,۹۵۶ از طریق تیتراسیون مورد سنجش قرارگرفت (AOAC, 1990b).

اندازه‌گیری ترکیبات فنولی طبق استاندارد IOOC به‌شماره ۲۹ با دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد (ستون: TR-016338، C_{18}، ۵ μm × ۰/۴۶ cm × ۱۵cm، فاز متحرک: آب و اسیدفسفریک ۰/۲٪، اسیدو نیتریل و متانول به‌نسبت ۵۰٪، سرعت جریان ۱ $\frac{ml}{\min}$).

میزان دی‌ان و تری‌ان‌های مزدوج با روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۲۷۰-۲۳۲ نانومتر اندازه‌گیری شد (AOCS, 2009a; Casal, 2010). زمان مقاومت به اکسید شدن با استفاده از دستگاه رنسیمت مدل Metrohm 743 در درجه حرارت ۱۱۰ °C و با جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت ارزیابی شد (Farhoosh *et al.*, 2008). رنگ با استفاده از دستگاه لاویباند Tintometer

[1] Gas chromatography

Archive of SID

www.SID.ir

مدل F با سل ۱ اینچی و مطابق با استاندارد AOCS با شماره Cc13e-92 ارزیابی گردید (AOCS, 2009b).

- **تجزیه و تحلیل آماری**

طرح آماری مورد استفاده، تجزیه کاملا تصادفی و بلوک بندی کاملا تصادفی بود و تجزیه وتحلیل آماری با نرم افزار SAS انجام گرفت. روش تجزیه واریانس یک طرفه جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ بین مقادیر حاصل از هر تیمار در ۳ تکرار به‌کاربرده شد و میانگین داده‌ها ± انحراف معیار آن‌ها گزارش گردید. همچنین برای تعیین وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف از آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) استفاده شد.

یافته‌ها

با توجه به نتایج جدول ۱ بین میزان طول، قطر و وزن دو رقم زیتون مورد مطالعه تفاوت ($p<0.05$) معنی داری مشاهده شد. رقم بلیدی از آربیکینا بزرگ‌تر بوده و طول و قطر بلیدی به‌ترتیب ۲۶/۳۰۶ و ۱۴/۱۲ میلی‌متر و آربیکینا ۱۵/۳۶ و ۱۲/۲۷ میلی‌متر بود. شکل ظاهری رقم بلیدی تقریبا به‌صورت قطره اشک، کشیده و رقم آربیکینا گرد و کوچک است.

در دو رقم بررسی شده به‌ترتیب بیشترین وزن کل میوه، گوشت و هسته مربوط به رقم بلیدی (۲/۹۸ و ۲/۲۲ و ۰/۷۵۷ گرم) می‌باشد و کمترین مربوط به رقم آربیکینا (۱/۴۵ و ۱/۱۰۲ و ۰/۳۴ گرم) است. با توجه به داده‌های جدول ۱ میزان درصد گوشت و هسته نسبت به وزن کل میوه به‌ترتیب در نمونه بلیدی ۷۴/۶٪ و ۲۵/۴٪، در نمونه آربیکینا ۷۶/۱۵٪ و ۲۳/۸۴٪ می‌باشد.

درصد رطوبت هسته، میوه کامل و گوشت این دو رقم در جدول ۱ آمده است. با توجه به مشابه بودن میزان درصد رطوبت ($p>0.05$)، درصد روغن میوه کامل، هسته و گوشت آربیکینا (۳۰/۷۲ و ۸/۷۵ و ۴۵/۱ ٪) از بلیدی (۱۸/۴۴ و ۳/۸۲ و ۳۴/۹۴ ٪) بیشتر بوده است.

بین میزان درصد اسید چرب آزاد دو رقم زیتون مورد مطالعه که در جدول ۲ آورده شده تفاوت معنی داری ($p<0.05$) مشاهده شده است.

جدول۱ - برخی خواص فیزیکو شیمیایی میوه دو رقم زیتون بلیدی و آربیکینا مورد استفاده در مطالعه حاضر

نوع رقم	بلیدی	آربیکینا
طول (mm)	۲۶/۳±۰/۵۴^{a}	۱۵/۳۶±۰/۱^{b}
قطر (mm)	۱۴/۱۲±۰/۱۷^{a}	۱۲/۲۷±۰/۰۵^{b}
وزن میوه کامل (g)	۲/۹۸±۰/۱۳^{a}	۱/۴۵±۰/۰۳^{b}
وزن هسته (g)	۰/۷۵±۰/۰۴^{a}	۰/۳۴±۰/۰۱^{b}
وزن گوشته (g)	۲/۲۲±۰/۰۸^{a}	۱/۱±۰/۰۲^{b}
نسبت گوشت به هسته	۲/۹۴±۰/۰۴^{b}	۳/۱۹±۰/۰۱^{a}
هسته (٪)	۲۵/۴±۰/۳^{a}	۲۳/۸۴±۰/۰۴^{b}
گوشت (٪)	۷۴/۶±۰/۳^{b}	۷۶/۱۵±۰/۰۴^{a}
رطوبت میوه کامل (٪)	۶۳/۸۲±۰/۶۱^{a}	۶۴/۳۶±۱/۳۴^{a}
رطوبت هسته (٪)	۲۹/۶۲±۰/۲^{a}	۲۹/۳۶±۰/۵۵^{a}
رطوبت گوشت (٪)	۷۴/۲۸±۰/۵۴^{a}	۷۳/۲۹±۱/۲۲^{a}
روغن میوه کامل (٪)	۱۸/۴۴±۱/۷۶^{b}	۳۰/۷۲±۱/۳^{a}
روغن هسته (٪)	۳/۸۲±۰/۰۸^{b}	۸/۷۵±۱/۱۸^{a}
روغن گوشت (٪)	۳۴/۹۴±۱/۱۲^{b}	۴۵/۱±۱/۳^{a}

داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار و حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد (آزمون LSD).

جدول ۲- میزان شاخص‌های پایداری و رنگ روغن دو رقم زیتون بلیدی و آربیکینا

	رقم	FFA٪	PV (mEqO$_2$/kg)	K_{232}	K_{270}	IP (h)	پلی فنل کل (ppm)	قرمز (لاویباند)	زرد (لاویباند)
روغن زیتون بکر	بلیدی	۰/۴۰±۰/۰۰^{c}	۱۲/۶۶±۰/۷۶^{a}	۲/۵۹±۰/۰۱^{a}	۰/۲±۰/۰۰^{d}	۱۲/۰۳±۰/۲۳^{b}	۳۷۶/۹۲±۵/۳۶^{a}	۱/۳۵±۰/۰۵^{a}	۳۵/۴±۰/۲۰^{a}
	آربیکینا	۰/۵۵±۰/۰۴^{a}	۲/۸۳±۰/۵۷^{b}	۱/۶۵±۰/۰۱^{d}	۰/۱۷±۰/۰۱^{e}	۱۴/۳۴±۰/۳۳^{a}	۲۲۰/۹۴±۱۹/۱۷^{b}	۱/۰۰±۰/۰۰^{b}	۲۷/۰۵±۰/۲۵^{b}
روغن تصفیه شده زیتون تیمار۱	بلیدی	۰/۲۸±۰/۰۰^{d}	۱/۶۶±۰/۲۹^{c}	۲/۰۱±۰/۰۰^{b}	۰/۴۷±۰/۰۰^{cb}	۱۰/۶۳±۰/۱۱^{c}	۱۸۱/۴۰±۵/۷۳^{c}	۰/۱±۰/۰۰^{c}	۲/۳۵±۰/۱۵^{c}
	آربیکینا	۰/۴۷±۰/۰۰^{b}	۰/۵۰±۰/۰۰^{d}	۱/۴۴±۰/۰۱^{f}	۰/۴۶±۰/۰۰^{c}	۱۴/۰۲±۰/۶۲^{a}	۱۴۳/۷۷±۱۰/۴۲^{d}	۰/۰۵±۰/۰۵^{dc}	۱/۱۵±۰/۱۵^{e}
روغن تصفیه شده زیتون تیمار۲	بلیدی	۰/۲۸±۰/۰۰^{d}	۱/۰۰±۰/۰۰^{dc}	۱/۸۹±۰/۰۰^{c}	۰/۷۴±۰/۰۰^{a}	۱۱/۹۹±۰/۲۱^{b}	۱۱۸/۰۷±۲/۳۹^{e}	۰/۱±۰/۰۰^{c}	۱/۴۵±۰/۰۵^{d}
	آربیکینا	۰/۴۷±۰/۰۰^{b}	۰/۳۳±۰/۲۹^{d}	۱/۴۹±۰/۰۲^{e}	۰/۴۷±۰/۰۰^{b}	۱۴/۲۴±۰/۵۷^{a}	۱۶/۱۹±۳/۵۰^{f}	۰/۰۰±۰/۰۰^{d}	۰/۶۵±۰/۰۵^{f}

داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار و حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد (آزمون LSD).

FFA: Free fatty acid, PV: Peroxide value, K: Extinction coefficients, IP: Induction period

تیمار۱: بی رنگ کردن و بی بو کردن در ۵۰ °C به مدت ۳۰ دقیقه؛ تیمار۲: بی رنگ کردن در ۷۰ °C و بی بو کردن در ۱۳۵ °C به مدت ۴۵ دقیقه.

Archive of SID

www.SID.ir

درصد اسید چرب آزاد نمونه آربیکینا بکر بالاتر از نمونه بلیدی می‌باشد. بعد از هر دو تیمار میزان درصد اسیدچرب آزاد هر دو رقم به طور قابل ملاحظه ای کاهش نشان داد.

میزان پراکسید نمونه آربیکینا (۲/۸۳ mEq O_2/kg) در حالت بکر کمتر از نمونه بلیدی (۱۲/۶۶ mEq O_2/kg) بوده است. میزان پراکسید در نمونه‌های تصفیه شده نسبت به نمونه‌های بکر کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان داده است.

با توجه به داده های جدول ۲، بین میزان دی ان و تری ان های مزودج تمام نمونه ها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ($p<0.05$) مشاهده شد. در نمونه بلیدی بکر K_{232} (دی ان مزدوج) و K_{270} (تری ان مزدوج) بیشتر از نمونه آربیکینا می‌باشد. پس از تصفیه K_{232} در هر دو نمونه کاهش و K_{270} افزایش یافت.

پایداری اکسیداتیو دو رقم زیتون مورد مطالعه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ($p<0.05$) نشان داد. پایداری اکسیداتیو نمونه آربیکینا در هر دو تصفیه ثابت بوده ولی در نمونه بلیدی پس از تصفیه در تیمار اول کاهش و در تصفیه در تیمار دوم بدون تغییر بوده است.

با توجه به داده های جدول ۲ بین میزان پلی فنل تمام نمونه ها تفاوت معنی داری ($p<0.05$) مشاهده شد. میزان پلی‌فنل نمونه بلیدی (۳۷۶/۹۲ ppm) قبل از تصفیه بیشتر از نمونه آربیکینا (۲۲۰/۹۴ ppm) می‌باشد. میزان پلی فنل کل در اثر تصفیه در دو رقم مورد مطالعه کاهش داشته است. میزان کاهش پلی‌فنل‌ها در طی تیمار اول در نمونه بلیدی ۵۱/۸۷٪ و در نمونه آربیکینا ۳۴/۹۲٪ می‌باشد اما این کاهش در طی تیمار دوم به‌ترتیب به ۶۸/۶۷٪ و ۹۲/۶۷٪ افزایش یافت.

نتایج ارزیابی رنگ روغن که توسط دستگاه لاویباند انجام شد در جدول ۲ ارائه گردیده است. رنگ قرمز و رنگ زرد در اثر هر دو تصفیه در هر دو نمونه کاهش داشته است البته به‌دلیل دمای بیشتر، کاهش رنگ زرد در تیمار دوم بیشتر بوده است ولی کاهش رنگ قرمز در هر دو تصفیه تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>0.05$).

میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع، غیر اشباع، تک غیر اشباع و چند غیر اشباع در جدول ۳ آورده شده است. میزان شاخص‌های SFA و PUFA در نمونه بلیدی بکر و شاخص‌های UFA و MUFA در نمونه آربیکینا بکر بیشتر بوده و این ۴ شاخص بعد از تیمار اول ثابت ولی در اثر تیمار دوم، UFA، PUFA و MUFA در نمونه بلیدی کاهش و شاخص SFA افزایش داشته است.

بحث

اندازه و شکل میوه زیتون و هسته آن اغلب در هر رقم منحصر به فرد است. بدیهی است با بیش از صدها رقم زیتون موجود در سراسر جهان، تنوع گسترده‌ای از نظر شکل و اندازه میوه زیتون وجود داشته باشد (Kilis & Harris, 2007). زیتون، میوه گوشتی است که وزن آن در رقم‌های مختلف از ۰/۵ تا ۱۵ گرم متغیر است که به نوع رقم، بار محصول[1] و شرایط رشد بستگی دارد (Kilis & Harris, 2007). هسته رقم آربیکینا از هسته بلیدی کوچکتر و در نتیجه نسبت گوشت به هسته بیشتری دارد.

جدول ۳- میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع، غیراشباع، تک غیراشباع، چند غیراشباع و ترانس موجود در دو رقم زیتون بلیدی و آربیکینا

	رقم	ΣSFA	ΣMUFA	ΣPUFA	ترانس
روغن بکر زیتون	بلیدی	۲۵/۴۴±۰/۰۷^{b}	۵۴/۰۴±۰/۰۷^{b}	۲۰±۱۹±۰/۰۲^{a}	۰/۰۴±۰/۰۰^{c}
	آربیکینا	۲۲/۳۴±۰/۴۴^{c}	۶۱/۴۳±۰/۴^{a}	۱۵±۷۲±۰/۲۱^{d}	۰/۱۱±۰/۰۱^{bc}
روغن تصفیه شده زیتون تیمار ۱	بلیدی	۲۵/۶۴±۰/۰۷^{b}	۵۳/۲۴±۰/۱۷^{b}	۲۰/۴۵±۰/۰۵^{a}	۰/۱۵±۰/۰۶^{ba}
	آربیکینا	۲۱/۴±۰/۴۳^{c}	۶۲/۰۶±۰/۳^{a}	۱۶/۱۱±۰/۱۸^{dc}	۰/۱۵±۰/۰۸^{ba}
روغن تصفیه شده زیتون تیمار ۲	بلیدی	۲۷/۴۵±۱/۸۷^{a}	۵۲/۰۴±۱/۵۲^{c}	۱۹/۶۷±۰/۶۱^{b}	۰/۲±۰/۰۲^{a}
	آربیکینا	۲۱/۳۱±۰/۴۵^{c}	۶۱/۷۲±۰/۲۷^{a}	۱۶/۳۳±۰/۰۶^{c}	۰/۱±۰/۰۴^{bc}

داده‌ها میانگین سه تکرار ± انحراف معیار و حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار داده‌ها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد (آزمون LSD).

SFA: Saturated fatty acids, UFA: Unsaturated fatty acids, MUFA: Mono unsaturated fatty acids, PUFA: Poly unsaturated fatty acids.

تیمار۱: بی رنگ کردن و بی بو کردن در ۵۰ °C به مدت ۳۰ دقیقه؛ تیمار۲: بی رنگ کردن در ۷۰ °C و بی بو کردن در ۱۳۵ °C به مدت ۴۵ دقیقه.

[1] Crop Load

Archive of SID

www.SID.ir

به‌طور معمول ارقامی که برای روغن کشی مصرف می‌شوند دارای اندازه‌های کوچک و متوسط هستند و نسبت گوشته به هسته آنها کم می‌باشد. پالپ یا گوشت میوه حدود ۶۵٪ تا ۸۳٪ کل وزن میوه و هسته حدود ۱۳ تا ۳۰ ٪ کل وزن میوه را تشکیل می‌دهد. نتایج پژوهش های گذشته با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر مطابقت دارد (میررضایی رودکی و همکاران، ۱۳۹۰). نورعلی تاثیر شرایط آب و هوایی را بر نسبت گوشت به هسته گزارش کرد. به‌طوری که در هر سه رقم (کرونیکی، بلیدی، میشن) و هر دو مرحله رسیدگی (۴ و ۵) نمونه‌های منطقه گرگان نسبت به قم، نسبت گوشت به هسته بالاتری داشتند (نورعلی، ۱۳۹۱).

مشابه بودن درصد رطوبت و متفاوت بودن درصد روغن دو رقم مورد مطالعه نشان از این است که از ظاهر میوه نمی‌توان ترکیبات آن را حدس زد.

تفاوت معنی داری که بین درصد اسید چرب آزاد دو رقم وجود دارد، در نمونه‌های تصفیه شده این روغن‌ها هم مشاهده می‌شود که می‌تواند به‌علت تفاوت در رقم، مقدار و ترکیب اسیدهای چرب، زمان و کیفیت رسیدن آنها باشد. از طرفی زمان رسیدن طولانی و اسیدهای چرب غیر اشباع، بیشتر تحت تاثیر هیدرولیز آنزیمی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که درصد اسید چرب آزاد در ارتباط مستقیم با رطوبت و آنزیم می‌باشد که منجر به هیدرولیز و افزایش اسیدهای چرب آزاد در روغن زیتون می‌شوند. همچنین از عوامل مهمی که بر اسیدیته موثر می‌باشد نوع واریته زیتون است (مقصودی، ۱۳۸۷). درصد اسیدهای چرب آزاد بعد از مرحله تصفیه کاهش یافته است که این کاهش می‌تواند نشان دهنده خروج مقداری از اسیدهای چرب آزاد طی مرحله تصفیه به‌ویژه مرحله بوگیری به‌دلیل فرار بودن این ترکیبات باشد. با اینکه دمای و انرژی بیشتری در تیمار دوم تصفیه استفاده شده ولی تاثیر یکسانی نسبت به تیمار اول روی کاهش اسیدچرب آزاد داشته است.

میزان پراکسید تحت تاثیر نور، اکسیژن و شرایط نگهداری قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که نوع رقم مثل اسیدیته روی عدد پراکسید نیز موثر است. اگر دمای آب افزوده شده که در زمان استخراج به روش سانتریفوژ استفاده می‌شود از ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد باعث افزایش عدد پراکسید می‌شود (مقصودی، ۱۳۸۷). کاهش میزان پراکسید نمونه های تصفیه شده می‌تواند مربوط به مراحل تصفیه باشد که روی میزان پراکسید اثر گذاشته است. مثلا در مرحله رنگبری، این ترکیبات جذب خاک رنگبر فعال شده با اسید می‌شود و کاهش می‌یابد. خاک رنگبر به‌خوبی می‌تواند برخی محصولات از جمله مواد اولیه و ثانویه اکسیداسیون روغن‌ها را خارج کند (قاسمی افشار و همکاران، ۱۳۸۶) یا در مرحله بوگیری به‌دلیل فراریت بالای این ترکیبات تحت خلاء همراه با گاز ازت از محیط خارج شده و کاهش یابند (قوامی و همکاران، ۱۳۸۲). هرچه اندازه خاک کوچکتر و رطوبت و اسیدیته خاک کمتر باشد، پراکسید کاهش بیشتری می‌یابد (ناجی و همکاران، ۱۳۸۸). البته شرایط تصفیه در تیمار دوم همانند اسیدیته تاثیر یکسانی نسبت به تیمار اول روی پراکسید داشته است.

بالا بودن میزان دی‌ان و تری‌ان‌های مزدوج نمونه بلیدی می‌تواند به‌دلیل پراکسید بالای این رقم باشد. شاخص K_{232} محصولات اولیه اکسیداسیون را نشان می‌دهد که به‌صورت دی‌ان‌های کنژوگه، و به‌وسیله تغییر مکان در یکی از باندهای دوگانه تشکیل می‌شوند. شاخص K_{270} که به‌صورت افزایش در تری‌ان‌های کنژوگه (محصولات اولیه حاصل از اکسیداسیون لینولنیک اسید) و محصولات ثانویه اکسیداسیون، مثل آلدئیدها و کتون‌ها می‌باشد (Bester *et al*., 2008). مهمترین خاصیت کاتالیزوری خاک‌های رنگبر، تجزیه پراکسیدها توسط دهیدراسیون است. بنابراین آلدئیدها، کتون‌ها و ترکیبات مزدوج تشکیل می‌شوند (ناجی و همکاران، ۱۳۸۸). علت کاهش دی‌ان‌های مزدوج پس از تصفیه می‌تواند به‌علت جذب یا دهیدراسیون توسط خاک رنگبر فعال شده با اسید و علت افزایش تری‌ان‌های مزدوج، تشکیل ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در اثر تجزیه پراکسیدها باشد.

با توجه به اینکه روغن نمونه آربیکینا قبل از حرارت دهی نسبت به نمونه بلیدی غیراشباع تر بوده، به‌طوری که میزان اسیدهای چرب غیراشباع این دو روغن به‌ترتیب (۷۴/۲۳ و ۷۷/۱۵ ٪) می‌باشد، لذا از مقاومت بیشتری نسبت به اکسید شدن برخوردار می‌باشد. افزایش PUFA حساسیت به اکسیداسیون را افزایش می‌دهد (Salvador *et al*., 2001) نتایج پژوهش حاضر مطابق با نتیجه بدست آمده است. در این تحقیق یک رابطه معکوس قوی بین

Archive of SID

www.SID.ir

میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع و مقاومت اکسیداتیو یافت شده به‌طوری که میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع نمونه آربیکینا (۱۵/۷۲٪) در مقابل نمونه بلیدی (۲۰/۱۹٪) کمتر می‌باشد. بالا بودن میزان اسیدچرب غیراشباع اولئیک با پایداری روغن زیتون همبستگی مثبت بالایی دارد (هاشم‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین تا حدودی رابطه مستقیم بین میزان اسیدهای چرب تک غیراشباع و مقاومت اکسیداتیو قابل ملاحظه می‌باشد و نتایج تحقیق حاضر مطابق با پژوهش بستر (۲۰۰۸) است (Bester *et al*., 2008). بر اساس داده‌های جدول ۴ میزان اسیدهای تک غیراشباع نمونه آربیکینا (۶۱/۴۳ ٪) بیشتر از نمونه بلیدی (۵۴/۰۴ ٪) گزارش شده است. K_{232} و K_{270} در میزان پایداری اکسیداتیو دخیل هستند و می‌توانند رابطه عکس داشته باشند. به‌عبارتی میزان این دو شاخص قبل از تصفیه به ترتیب در بلیدی (۲/۵۹ و ۰/۲) بیشتر از آربیکینا (۱/۶۵ و ۰/۱۷) بودند. از طرفی میزان پراکسید نمونه آربیکینا (mEq O_2/kg ۲/۸۳) در مقابل نمونه بلیدی (mEq O_2/kg ۱۲/۶۶) کمتر است، لذا کیفیت روغن اولیه نمونه بلیدی در کم بودن زمان مقاومت به اکسید شدن روغن موثر بوده است. پایداری اکسیداتیو وابسته به یک عامل نمی‌باشد بلکه تاثیرپذیر از عوامل مختلف مثل ترکیب اسیدچرب و وجود یا عدم وجود آنتی‌اکسیدان‌ها و پرواکسیدان‌ها (Bester *et al*., 2008)، ترکیبات ضد کف، چیلیت کننده فلزات و افزودن روغن تازه در حین سرخ کردن (خوش طینت و همکاران، ۱۳۸۴) می‌باشد.

پلی فنل‌ها ترکیبات قطبی هستند که از طریق استخراج با متانول–آب از روغن زیتون جدا می‌گردند. در روغن زیتون تصفیه شده پلی فنل‌ها وجود ندارند، زیرا این ترکیبات قطبی همراه با آب در طی تصفیه روغن، جدا می‌شوند (مقصودی، ۱۳۸۷).

در پژوهشی که توسط هاشم‌پور و همکاران در سال ۱۳۸۹ روی تاثیر اقلیم کازرون بر شاخص‌های کیفی روغن زیتون ارقام زرد، روغنی، ماری انجام شد، با توجه به یکسان بودن شرایط محیطی و شرایط آبی و خاکی برای ارقام مطالعه شده، تفاوت میزان ترکیبات فنولی را ناشی از سطوح آنزیمی متفاوت مثل آنزیم لیپوکسیژناز که باعث تبدیل اولئوروپین به مشتقات هیدروکسی تیروزول و تیروزول می‌شود دانسته است (هاشم‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). بیشتر بودن پلی‌فنل نمونه بلیدی نسبت به نمونه آربیکینا می‌تواند به نوع رقم و سطوح آنزیمی متفاوت مرتبط باشد. تغییرات مقدار پلی‌فنل نمونه‌های روغن زیتون قبل و بعد از تصفیه نشان می‌دهد که اگر چه میزان پلی‌فنل‌ها طی فرآیند تصفیه بطور قابل توجهی کاهش یافته است ولی مقدار باقیمانده آن برای حفاظت روغن در مقابل اکسیداسیون کافی می‌باشد. میزان کاهش ترکیبات پلی فنلی پس از تیمار دوم افزایش داشته است که می تواند به علت دما و زمان بیشتر فرآیند باشد. روغن زیتون بکر حاوی ترکیبات فنولیک قابل ملاحظه‌ای است که روغن دیگر دانه‌های روغنی فاقد آن می‌باشند. بنابراین، بخش فنولیک روغن زیتون بکر به‌دلیل ویژگی‌های افزایش سلامت آن توجه زیادی را به‌سمت خود جلب می‌کند. مطالعات پژوهشگران نشان داده است که ترکیبات فنولیک روغن زیتون، اثرات مثبتی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی خاص دارند که احتمالاً خطر توسعه بیماری های مزمن را کاهش می‌دهد. حداقل ۳۶ ترکیب فنولیک در روغن زیتون بکر شناخته شده است که بین روغن زیتون‌های بکر در میزان ترکیبات فنولیک تنوع وجود دارد (Cicerale *et al*., 2009).

کاروتنوئیدها دارای پیوند دوگانه هستند و حداقل ۷ پیوند دوگانه برای ایجاد رنگ زرد لازم است. در نتیجه با توجه به ساختار کاروتنوئیدها در حضور اکسیژن می تواند باعث تشدید اکسیداسیون گردد. رنگدانه کاروتنوئید در نمونه بلیدی بکر بیشتر از آربیکینا می‌باشد و در نتیجه اکسیداسیون می‌تواند در این نمونه شدیدتر باشد و باعث کاهش پایداری اکسیداتیو شود. هاشم پور در سال ۱۳۸۹ در پژوهشی بیان کرد که تفاوت مشاهده شده در میزان کلروفیل و کاروتنوئیدها در نمونه های روغن ارقام مختلف ممکن است ناشی از تاثیر رقم باشد به طوری که هریک از ارقام می تواند دارای مسیرهای متفاوت بیوسنتزی و تجزیه ای رنگیزه ای باشند که نتایج پژوهش هاشم پور و همکاران (۱۳۸۹) مطابق با نتایج پژوهش حاضر می باشد. قوامی و همکاران (۱۳۸۲) در پژوهشی اثر تصفیه بر خصوصیات کیفی روغن سویا، میزان کاهش رنگ روغن طی رنگبری را به نوع خاک رنگبر مورد استفاده ارتباط داده و خاک رنگبر فعال شده با اسید را در جذب ترکیبات رنگی و کاهش رنگ موثر تر دانسته است و علت افت رنگ در مرحله بوگیری را تجزیه جزئی رنگدانه ها در دمای بالا و

Archive of SID

www.SID.ir

نیز احتمال اکسیداسیون روغن گزارش کرده است (قوامی و همکاران، ۱۳۸۲).

تفاوتی که در میزان اسیدهای چرب رقم‌های مورد مطالعه دارد می‌تواند به‌دلیل فعالیت آنزیمی متفاوتی باشد که در دو رقم زیتون مورد نظر وجود دارد. غیراشباع شدن اسیدهای چرب اشباع به‌وسیله آنزیم‌های غیراشباع کننده (دی‌ساچوراز) از جمله استئاروایل- آ سی پی دی‌ساچوراز[1] انجام می‌شود. به‌نظر می‌رسد میزان فعالیت این آنزیم‌ها در بین ارقام مختلف متفاوت است و در نتیجه باعث تولید میزان متفاوت از ترکیب اسیدهای چرب در نمونه‌های روغن ارقام مختلف می‌شود (هاشم‌پور و همکاران، ۱۳۸۹). همانطور که در جدول ۳ نشان داده است، نمونه ها پس از تیمار اول نسبت به حالت بکر تغییر قابل ملاحظه‌ای در میزان اسیدهای چرب حاصل نشده است. به‌عبارت دیگر فرآیند تیمار اول بسیار مناسب بوده و کمترین آسیب را به ترکیب اسید چرب رسانده است. میزان ایزومر ترانس در نمونه‌ها بعد از تصفیه نسبت به‌حالت بکر افزایش داشته که می‌توان این افزایش را به شرایط تصفیه، استفاده از خاک رنگبر فعال شده با اسید نسبت داد که باعث ایزومریزاسیون اسیدهای چرب غیراشباع شده است. اسیدهای چرب ترانس نیز دارای اثرات مضر بر لیپوپروتئین‌های سرم و آپو لیپوپروتئین‌ها هستند. اسیدهای چرب ترانس درحقیقت منومرهای اسیدهای چرب حلقوی هستند که در غذای انسان‌ها براثر تیمارهای حرارتی روغن‌ها وچربی‌ها به وجود می‌آیند (Romero *et al*., 2000).

نتیجه‌گیری

با توجه به پژوهش‌های انجام شده تاثیرات دمایی در شرایط تصفیه می‌تواند باعث تخریب حرارتی پیگمان‌ها و ترکیبات بیواکتیو و واکنش‌های زنجیره‌ای ناخواسته از جمله ایزومریزاسیون سیس- ترانس، پلیمریزاسیون، کنژوگه شدن و غیره شود که با کنترل دقیق دما می‌توان تاثیرات این بخش‌ها را به حداقل ممکن رساند. با توجه به اهمیت و جایگاه زیتون به عنوان میوه ای روغنی و ارزشمند از لحاظ اقتصادی و تاثیر آن در سلامتی انسان به دلیل وجود میزان بالایی ترکیبات بیواکیتو و با ارزش نسبت به روغن‌های گیاهی دیگر و نتایج بدست آمده در این تحقیق، نشان می‌دهد که عمل رنگبری و بوگیری در دمای پایین نیز انجام شد و آسیب کیفی کمتری به روغن مورد نظر رسید.

سپاسگزاری

از شورای ملی زیتون ایران (به‌ویژه آقای مهندس سیداحمد بلندنظر)، مدیریت و کارکنان کشت و صنعت فدک (به‌ویژه سرکار خانم مهندس زهرا بلندنظر و سرکار خانم مهندس سوسن بلندنظر) که با پرداخت بخشی از هزینه های این تحقیق و نیز با در اختیار گذاشتن ارقام زیتون ما را یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را داشته و از دانشگاه تربیت مدرس که انجام این تحقیق را برای ما میسر ساختند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

اکبرنیا، ع.، مبلی، ح.، اکرم، ا.، حامدی، م. و رفیعی، ش. (۱۳۸۸). بررسی برخی عوامل موثر بر استحصال کیفی و کمی روغن در حرارت و زمان‌های مختلف به‌هم زدن خمیر حاصل از دانه‌ی رقم روغنی زیتون، مجله مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۰ (۱): ۱۴-۹.

بی نام، ۱۳۸۱. استاندارد ملی ایران، شماره ۶۴۱۴، میوهٔ زیتون – آئین کار برداشت و نگهداری آن، ۲۱ صفحه.

خوش طینت، خ.، کاوسی، پ. و زندی، پ. (۱۳۸۴). تعیین عمر مفید دو نمونه روغن فرموله شده سرخ کردنی در مقیاس پایلوت، فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۲ (۳): ۳۲-۲۱.

قاسمی افشار، پ. ، قوامی، م. ، قراچورلو، م. ، آبرومند آذر، پ. و الهامی راد، ا. ح. (۱۳۸۶). بررسی اثر فرآیند تصفیه بر ویژگی‌های کیفی تالواولئین، علوم غذایی و تغذیه، ۵ (۱): ۲۹-۱۶.

قوامی، م.، قراچورلو، م. و مهستی، پ. (۱۳۸۲). بررسی اثر فرآیند تصفیه بر خصوصیات کیفی روغن سویا، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ۶۸-۵۵.

مقصودی، ش. (۱۳۸۷). تکنولوژی زیتون و فرآورده‌های آن. نشرعلم کشاورزی ایران، ۱۹۸ صفحه.

[1] Stearoyl-ACP desaturase

Archive of SID

www.SID.ir

میررضایی رودکی، م. س.، سحری، م. ع.، غیاثی طرزی، ب.، برزگر، م.، قراچورلو، م.، صفافر، ح.، وبلندنظر، س. (۱۳۹۰). میزان رطوبت و روغن دو رقم زیتون (بلیدی و آربیکینا)، همایش ملی زیتون (زیتون و سلامت جامعه)، ۲۰۲-۱۹۸.

ناجی، م. ه.، قوامی، م. و لاری، م. ا. (۱۳۸۹). تاثیر خاک‌های رنگبر مختلف بر کیفیت برخی روغن‌های خوراکی، علوم غذایی و تغذیه، ۷ (۴): ۱۹-۵.

نورعلی، م. (۱۳۹۱). تاثیر شرایط آب و هوایی و درجه رسیدگی روی بعضی از ویژگی‌های کیفی و کمی ۳ رقم روغن زیتون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی – صنایع غذایی، ۱۰۱ صفحه.

هاشم‌پور، ا.، فتوحی قزوینی، ر.، بخشی، د. و اسدی صنم، س. (۱۳۸۹). تاثیر اقلیم کازرون بر شاخص‌های کیفی روغن زیتون (*Olea europeae* L.) ارقام زرد، روغنی و ماری، مجله علوم باغبانی ایران، ۴۱ (۱): ۵۳-۴۷.

Aliakbarian, B., De Faveri, D., Casazza, A. A., Oliveira, R. P. S., Oliveira, M. N., Converti, A. & Perego, P. (2011). Bio-extraction of olive oil: improvement of quality and extraction outputs, Available at: http://www.aidic.it/IBIC2008/webpapers/103Aliakbarian.pdf.

Anonymous, (2012). Available at: http://InternationalOliveOilCouncil.

AOAC. (1990 a). Animal and vegetable fats and oils – Determination of Oils and Fats Acidity, No 969.17.

AOAC. (1990 b). Animal and vegetable fats and oils – Determination of Oils and Fats Peroxid Value, No 954.956

AOCS. (2009 a). Animal and vegetable fats and oils – Determination of Oils and Fats, Ultraviolet Absorption, No ch 5-91.

AOCS. (2009 b). Color Lovibond Method Using Color Glasses Calibrated in Accordance with the Lovibond Tintometer Color Scale, No, Cc 13e-92.

Bester, E., Butinar, B., Bucar-Miklavcic, M. & Golob, T. (2008). Chemical changes in extra virgin olive oils from Slovenian Istra after thermal treatment, Food Chemistry 108, 446–454.

Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D. & Fernaä Ndez-Gutieä Rrez, A. (2005). Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil, J. Agric. Food Chem. 53, 8918-8925.

Casal, S., Malheiro, R., Sendas, A., Oliveira, B. P. P. & Pereira, J. A. (2010). Olive oil stability under deep-frying conditions, Food and Chemical Toxicology, 48, 2972–2979.

Cayuela, J. A., García J. M. & Caliani, N. (2009). NIR prediction of fruit moisture, free acidity and oil content in intact olives, Grasas y Aceites, 60 (2), 194-202.

Cicerale, S., Conlan, X. A., Barnett, N. W., Sinclair, A. J. & Keast, R.L. S. J. (2009). Influence of heat on biological activity and concentration of oleocanthalsa natural anti-inflammatory agent in virgin olive oil, J. Agric. Food Chem. 57, 1326–1330

Farhoosh, R., Niazmand, R., Rezaei, M., & Sarabi, M. (2008). Kinetic parameter determination of vegetable oil oxidation under Rancimat test conditions. European Journal of Lipid Science and Technology, 110, 587-592.

Firestone, D. (2005). Bailey's Industrial Oil and Fat Products, John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2(7), 306-327.

Ghodsvali, A., Haddad Khodaparast, M. H. & Diosady, L. L. (2008). Aqueous extraction of virgin olive oil using industrial enzymes, 18th National Congress on Food Technology, 1-6.

IOC (2009). Determination of Biophenols in Olive oils by HPLC, International Olive Oil Council, COI/T.20/Doc. No29.

IOC (2009). Determination of the fatty acid composition, COI/T.20/Doc. No 24.

Kilis, S. & Harris, D. (2007). Producing Table Olives. Landlinks Press. Australia. p. 345.

Mohd Fauzi, N. A. & Sarmidi, M. R. (2010). Extraction of Heat Treated Palm Oil and Their Stability on β-carotene During Storage, Journal of Science and Technology, 2(1) (In Press).

Najafian, L., Ghodsvali, A., Haddad Khodaparast, M. H. & Diosady, L. L. (2009). Aqueous extraction of virgin olive oil using industrial enzymes, Food Research International, 42, 171–175.

Romero, A., Cuesta, C. & Sanchez-Muniz, F. J. (2000). Trans fatty acid production in deep fat frying of frozen foods with different oils and frying modalities, Nutrition Research, 20(4), 599-608.

Salvador, M. D., Aranda, F. & Fregapana, G. (2001). Influence of fruitripening on

Archive of SID

www.SID.ir

Cornicabra virgin olive oil quality: A study of four successivecrop season. Food Chemistry, 73, 43-53.

Archive of SID

www.SID.ir