نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۶ شماره ۲/ سال ۱۳۹۵

اثر آسیب دیدگی میوه‌ها در زمان برداشت بر کیفیت روغن استحصالی زیتون رقم زرد و روغنی

زینب طورانی[۱]، محمود قاسم نژاد[۲]* و محمد رمضانی ملک‌رودی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۹٤/۹/۱٤

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
[۲]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
[۳]استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی استان گیلان
*مسئول مکاتبه کننده: E-mail: Ghasemnezhad@guilan.ac.ir

چکیده

نحوه‌ی برداشت میوه‌ها مهم‌ترین عامل موثر بر کیفیت روغن زیتون استحصالی می‌باشد. در این پژوهش، اثر آسیب دیدگی میوه‌ها در زمان برداشت بر کیفیت روغن زیتون دو رقم زرد و روغنی بررسی شد. میوه‌ها به دو صورت، دستی و یا از طریق چوب دستی (روش متداول) برداشت شدند. سپس میوه‌های برداشت شده با دست نیز به دو زیر گروه، بدون آسیب دیدگی (شاهد) و آسیب دیدگی مصنوعی تقسیم شدند. ویژگی‌های کیفی روغن زیتون از قبیل اسیدیته کل روغن (FFA)، ارزش پراکسید (PV)، ضرایب K_{232}، K_{270}، کلروفیل کل، کاروتنوئید کل، فنل کل، فلاونوئید کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، IC_{50} و کارایی آنتی‌رادیکالی (AE) اندازه‌گیری شدند. آسیب دیدگی میوه‌ها در زمان برداشت یا مصنوعا باعث افزایش میزان FFA و PV روغن هر دو رقم زرد و روغنی شده‌است. بعلاوه، ضرایب K_{232} و K_{270} روغن نسبت به میوه‌های شاهد بیش‌تر بوده است. روغن میوه‌های آسیب دیده به خصوص آنهای که با چوب دستی برداشت شده بودند، مقدار کلروفیل و کاروتنوئید کل کم‌تری در مقایسه با شاهد داشته‌اند. بالاترین مقدار فنل کل و فلاونوئید کل روغن در میوه‌های شاهد دیده شد، هر چند اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت. در مجموع، آسیب‌دیدگی میوه ها در زمان برداشت و قبل از استخراج روغن با کاهش برخی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و افزایش FFA و PV منجر به کاهش کیفیت روغن زیتون می شود، هرچند تفاوت معنی داری بین میوه های آسیب دیده و سالم از نظر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل روغن مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: آنتی‌اکسیدان، روغن زیتون، فلاونوئیدها، کارایی آنتی‌رادیکالی

مقدمه

یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های زیتون (*Olea europaea*)، روغن آن است که تقریباً ۹۳ درصد تولید جهانی زیتون را به خود اختصاص داده است (آسفی نجف آبادی و همکاران ۱۳۸۹). ترکیبات موجود در روغن زیتون باعث کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی و سرطان می‌شود (فهیم دانش و همکاران ۱۳۸۷). ارزش غذایی روغن زیتون اساساً به میزان بالای چربی اشباع

نشده (بیانچی و همکاران ۲۰۰۳) و هم‌چنین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در آن مانند توکوفرول‌ها و ترکیبات فنلی بر می‌گردد (مونتانو ۲۰۰۵). نوع و میزان ترکیبات شیمیایی موجود در روغن زیتون از جمله ترکیب اسیدهای چرب، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و رنگیزه‌ها نشان دهنده کیفیت آن است. در این بین ترکیبات فنلی میوه زیتون اهمیت زیادی دارند، چرا که مسئول ویژگی‌های مهمی مانند رنگ، طعم و بافت می‌باشند (مارسیلیو و همکاران ۲۰۰۱). ترکیبات فنلی باعث پایداری روغن در برابر اکسیداسیون شده و هم‌چنین دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی در برابر رادیکال‌های آزاد می‌باشد.

زمان و نحوه‌ی برداشت میوه‌های زیتون به مقدار زیادی مقدار و کیفیت روغن زیتون را تحت تاثیر قرار می‌دهد (فرگوسن و همکاران ۲۰۱۰). در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر، زیتون‌های کنسروی را عمدتاً با دست برداشت می‌کنند چرا که آسیب مکانیکی میوه‌ها در ضمن برداشت باعث قهوه‌ای شدن میوه‌های زیتون و افت شدید کیفیت آن می‌شود (محسن آبادی ۱۳۹۱). این آسیب دیدگی روی پوست میوه حتی پس از فرآیند تخمیر نیز باقی می‌ماند (خارلا و همکاران ۲۰۱۰). ترکیبات فنلی به همراه فعالیت آنزیم پلی‌فنول‌اکسیداز (PPO) و پراکسیداز (POD) نقش مهمی در قهوه‌ای شدن بافت‌های آسیب دیده دارند، چرا که در سلول‌های آسیب دیده، واکنش قهوه‌ای شدن به دلیل ترکیب آنزیم‌ها با پیش ماده آغاز می‌شود. این آنزیم باعث ایجاد رنگ قهوه‌ای ناخواسته‌ای در محصولات کشاورزی همچون سبزی‌ها و میوه‌های آسیب دیده می‌شود، که با کاهش شدید ارزش غذایی آن‌ها همراه است.

امروزه در کشورهای پیشرو در کشت زیتون به دلیل هزینه بالای برداشت با دست، برداشت مکانیکی زیتون‌های روغنی توسعه پیدا کرده‌است (فرگوسن و همکاران ۲۰۱۰). اما در ایران عمده میوه‌های زیتون‌های که برای کارخانه‌های روغن کشی ارسال می‌شود با چوب دستی برداشت می‌شوند، چرا که امکان برداشت مکانیزه در بیش‌تر باغ‌های زیتون وجود ندارد، از طرف دیگر به دلیل هزینه بالای نیروی کارگری برداشت دستی نیز امکان پذیر نیست. در هر حال زمانی که آسیب مکانیکی به میوه‌ها در زمان برداشت و یا پس از آن وارد شود، کیفیت روغن استخراج شده می‌تواند کاهش پیدا کند (خارلا و همکاران ۲۰۱۰). گزارش قبلی نشان داد که آسیب‌های مکانیکی میوه‌ها در زمان برداشت فرآیند اکسیداسیون روغن را افزایش می‌دهد، در نتیجه میزان اسیدیته و ارزش پراکسید نیز افزایش می‌یابد (داگ و همکاران ۲۰۰۸). هم‌چنین روغن حاصل از زیتون‌های آسیب دیده اسیدیته بالا و اکسیداسیون بالایی دارند (پریرا و همکاران ۲۰۰۲). در این گونه روغن‌ها میزان اسیدهای فرار (استیک و بوتریک اسید) افزایش می‌یابد، که نهایتاً باعث ایجاد بوی کپک زده در روغن می‌شود (ربیعی و همکاران ۲۰۱۱). بالا بودن اسیدیته روغن بعنوان یک عامل کیفی نامطلوب به شمار می‌رود (داگ و همکاران ۲۰۱۱). داگ و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که میوه‌هایی که با دست برداشت شده‌اند اسیدیته کم، میزان پلی‌فنل بیش‌تر و درجه پراکسید کم‌تری در مقایسه با میوه‌هایی که بطور مکانیکی برداشت شده بودند، داشته‌اند. بنابراین، هدف این پژوهش، مطالعه اثر آسیب‌های مکانیکی به میوه‌ها در زمان برداشت بر میزان افت ارزش غذایی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی روغن زیتون می‌باشد.

مواد وروش‌ها

در این پژوهش از دو رقم غالب زیتون ایران شامل رقم های روغنی و زرد موجود در باغ مادری علی آباد وابسته به ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار واقع در جنوب غربی شهرستان رودبار استفاده شد. درختان به فاصله ۶×۸ متر کاشته و آبیاری به روش قطره‌ایی بوده است. از هر رقم سه درخت با شرایط یکسان انتخاب گردید. میوه‌های هر رقم به دو صورت، برداشت با

دست و برداشت با کمک چوب دستی (روش متداول) برداشت شدند. میوه‌هایی که با دست برداشت شدند سپس به دو زیر گروه تقسیم شدند: گروه اول بدون آسیب دیدگی مصنوعی (شاهد) و گروه دوم به منظور شبیه سازی برداشت مکانیکی با یک بلوک چوبی در ابعاد ۳۰×۲۰×۱۰ سانتی‌متر با وزن ۲/۵ کیلوگرم بطور مصنوعی آسیب وارد شد (خارلا و همکاران ۲۰۰۸).

استخراج روغن

به منظور شبیه سازی با شرایط رایج برداشت در ایران، میوه های یک روز بعد از آسیب دیدگی جهت روغن کشی ارسال شدند.روغن‌کشی از میوه‌ها توسط دستگاه روغن‌کشی مکانیکی آزمایشگاهی مدل(Oliomio GOLDFrance) انجام شد. این دستگاه از سه قسمت آسیاب، همزن و سانتریفیوژ تشکیل شده است و کاربرد آن روغن‌کشی در مقیاس آزمایشگاهی است. روغن‌های حاصل در شیشه‌های تیره در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد تا زمان ارزیابی کیفی نگهداری شدند.

ارزیابی صفات

شاخص‌هایی از جمله اسیدیته، درجه پراکسید و شاخص‌های اسپکتوفتومتری (K_{232}, K_{270}) روغن بر اساس قوانین اتحادیه اروپا (EEC/2565/91) تعیین شدند.

میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل روغن توسط روش تغییر داده شده مینگوئز- مسکوئرا و همکاران (۱۹۹۱) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV/Vis) (Spectrometer T80+ PG Instrumennt به ترتیب در دو طول موج ٦٧٠ و ٤٧٠ نانومتر انجام شد.

استخراج ترکیبات فنلی با استفاده از حلال‌های متانول، استونیتریل و n- هگزان پس از سانتریفیوژ شدن و دستگاه تقطیر در خلا[1]مدل (Eppendorf, Concentrator plus, Germany) مطابق روش پری سی و همکاران (۲۰۰) با اندکی تغییر انجام گرفت.

مقدار فنل کل عصاره‌ها با استفاده از روش فولین سیکالچو[2] در طول موج ٧٦٠ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر صورت گرفت و در نهایت غلظت فنل کل بر حسب استاندارد گالیک اسید به صورت (mg GAE/kg oil) محاسبه گردید. اندازه‌گیری فلاونوئید کل مطابق روش دو و همکاران (۲۰۰۹) در طول موج ٥٠٦ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد و غلظت فلاونوئید کل بر حسب استاندارد کاتچین به صورت (mgCatechin/kg oil) محاسبه گردید. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها از طریق خاصیت خنثی شوندگی رادیکال آزاد ۲ و۲ دی‌فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل[3](DPPH) مطابق روش دو و همکاران (۲۰۰۹) با کمی تغییر تعیین شد. ٥٠ میکرولیتر از عصاره با ۹٥٠ میکرولیتر محلول ۰/۱ میلی مولار DPPH مخلوط گردید. محلول حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در یک محفظه تاریک در دمای اتاق نگهداری شد. سپس میزان جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتردر طول موج ٥١٧ نانومتر تعیین گردید و سپس غلظت عصاره برای ٥٠ درصد بازدارندگی رادیکال (IC50) و کارایی آنتی‌رادیکالی (AE) با داشتن درصد بازدارندگی مربوط به غلظت‌های مختلف و رسم خط رگرسیون، مقدار IC50 و کارایی آنتی‌رادیکال (AE=1/IC50) برای هر نمونه محاسبه شد.

آنالیز آماری

این پژوهش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

[1].Rotary Evaporator

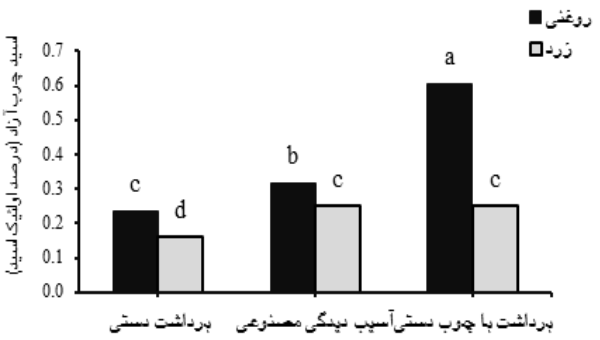
[2]. Folin–Ciocalteu

[3]. 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

نتایج و بحث

اسیدیته آزاد روغن

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که آسیب دیدگی میوه‌ها در حین برداشت با چوب دستی یا بطور مصنوعی باعث افزایش FFA (Free Fatty Acid) روغن هر دو رقم زیتون شد، بالاترین میزان FFA (۰/٦ درصد) در رقم روغنی که با چوب دستی برداشت شده بود، دیده شد (شکل ۱).

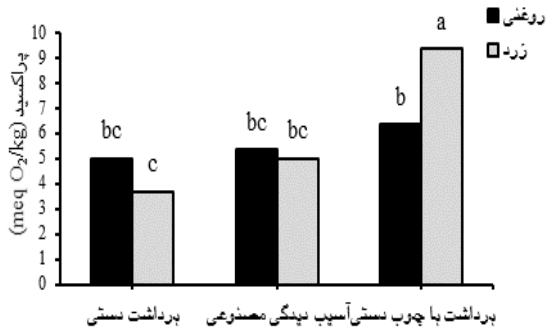


شکل ۱- اثر نحوه برداشت بر میزان اسید چرب آزاد (FFA) روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

گزارش‌های قبلی نیز نشان داد که استخراج روغن از میوه‌های آسیب دیده زیتون می‌تواند باعث افزایشFFA روغن شود، که در نتیجه اسیدهای فرار (استیک یا بوتریک اسید) افزایش یافته و نهایتاً باعث ایجاد بوی کپک زده در روغن استخراجی شود (ربیعی و همکاران ۲۰۱۱). داگ و همکاران (۲۰۰۸) افزایش FFA روغن زیتون میوه‌های آسیب دیده را گزارش کرده‌اند. در این پژوهش اگرچه آسیب مکانیکی در حین برداشت باعث افزایش FFA روغن شده‌است، اما این میزان کم‌تر از ۱ بوده است. بر اساس قوانین اتحادیه اروپا روغن زیتون حدود پذیرفته شده FFA روغن زیتون طبیعی ممتاز حداکثر ۱ است. بنابراین، تمامی نمونه‌ها جزء روغن زیتون طبیعی ممتاز به شمار می‌روند.

درجه پر اکسید

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که آسیب مکانیکی به هر دو صورت باعث افزایش PV (Peroxide value) روغن زیتون شد. بالاترین و کم‌ترین میزان PV روغن در رقم زرد که به ترتیب با چوب دستی و دست بدون آسیب دیدگی به میوه برداشت شده بودند، دیده شد (شکل ۲).

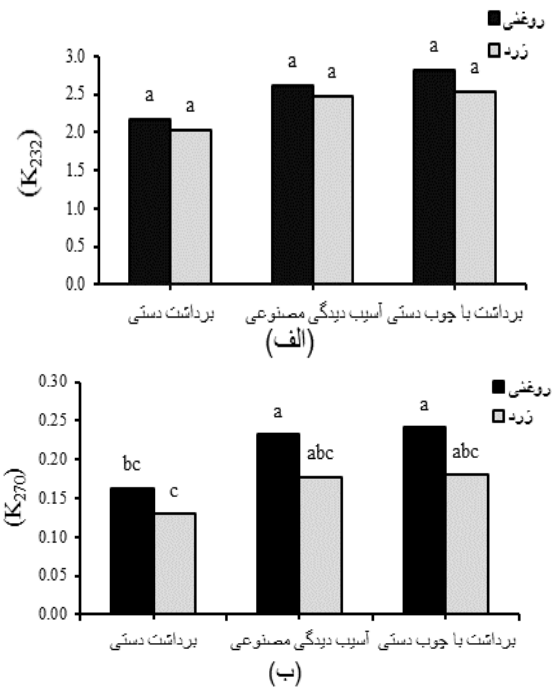


شکل ۲- اثر نحوه برداشت بر ارزش پراکسید (PV) روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

گزارش‌های قبلی نیز نشان داد برداشت با دست PV را کاهش می‌دهد (داگ و همکاران ۲۰۰۸). افزایشPV می‌تواند به دلیل افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع باشد و معمولاً به دلیل افزایش در فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز (LOX) است (آسفی نجف آبادی ۱۳۸۹). میزان PV شاخص خوبی برای تشخیص درجه فساد روغن و هم‌چنین یکی از عوامل مهم در تعیین کیفیت روغن زیتون می‌باشد (محمد زاد و همکاران ۱۳۸۹). میزان PV بر اساس استاندارد شورای بین المللی زیتون و حدود پذیرفته شده اتحادیه اروپا برای روغن زیتون طبیعی ممتاز حداکثر ۲۰ اعلام شده است، در این پژوهش شاخص PV در همه تیمارها کم‌تر از ۱۰ بوده است. یعنی می‌توان گفت که اگرچه آسیب مکانیکی باعث افزایش میزان PV روغن به خصوص در رقم زرد شده است، اما روغن چنین میوه‌هایی که اندکی بعد از آسیب استخراج شده بودند در محدوده ممتاز قرار داشتند.

ضرایب خاموشی K_{232} و K_{270}

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اگرچه آسیب مکانیکی بطور مصنوعی و یا در زمان برداشت با چوب دستی در هر دو رقم باعث افزایش میزان K_{232} شده است، اما از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با شاهد نشان ندادند (شکل ۳). بر خلاف K_{232}، میزان K_{270} روغن هر دو رقم زیتون در اثر آسیب وارد به میوه افزایش یافت، این افزایش در رقم روغنی بطور معنی داری بیش‌تر از رقم زرد بوده است (شکل ۳). کم‌ترین میزان K_{270} در روغن میوه‌های که با دست برداشت شده‌بودند، دیده-شد.

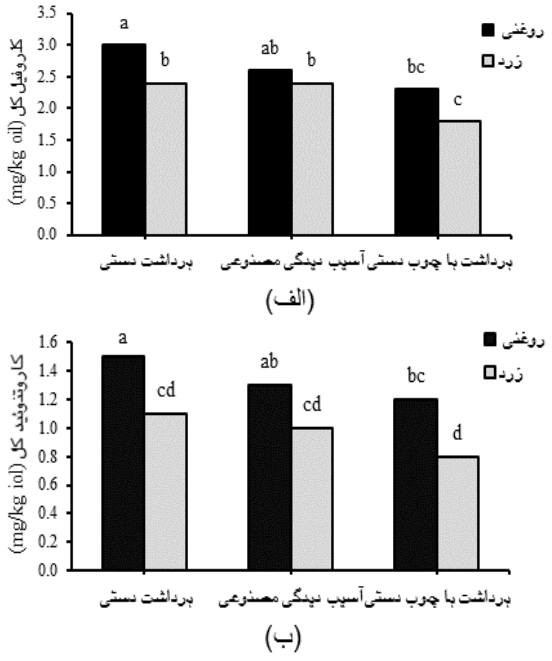


شکل۳- اثر نحوه برداشت بر میزان K_{232} (الف) و K_{270} (ب) روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

مقدار K_{232} نشان دهنده گروهی از اسیدهای چرب است که دارای چند پیوند مضاعف هستند اما K_{270} روغن نشان دهنده میزان گروه‌های کربونیل (آلدئیدها و کتون-ها) است. بالا بودن این شاخص نشانه بو و طعم نامطلوب روغن است (بوسکو ۱۹۹۶). میزان K_{232} بر اساس استاندارد شورای بین المللی زیتون برای روغن زیتون طبیعی ممتاز حداکثر ۲/٤ اعلام شده است، این میزان برای K_{270} حداکثر ۰/۲ اعلام شد. در این پژوهش میوه‌هایی که با چوب دستی برداشت شدند و یا مصنوعاً آسیب دیده بودند مقدار K_{232} از ۲/٤ بیش‌تر بوده است، در نتیجه جزء روغن بکر به حساب نمی‌آیند، هم‌چنین میزان K_{270} روغن رقم روغنی که با چوب براشت شده بود و یا مصنوعاً آسیب دیده بود بیش‌تر از ۰/۲ بوده است.

کلروفیل کل و کاروتنوئید کل

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که آسیب مکانیکی به میوه‌ها به خصوص زمانی که از چوب دستی برای برداشت استفاده شد، بطورمعنی داری میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل روغن زیتون را در هر دو رقم در مقایسه با شاهد کاهش داده است. کم‌ترین میزان آن‌ها در میوه های برداشت شده با چوب دستی در هر دو رقم دیده شد (شکل ٤).

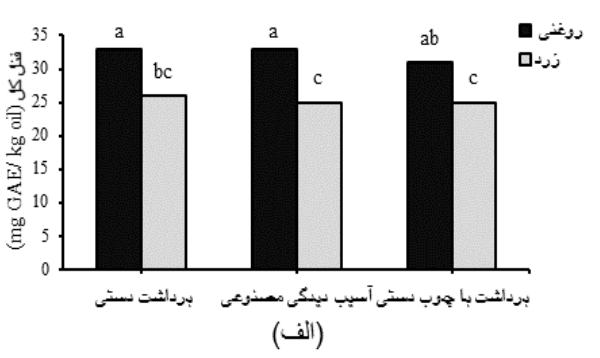


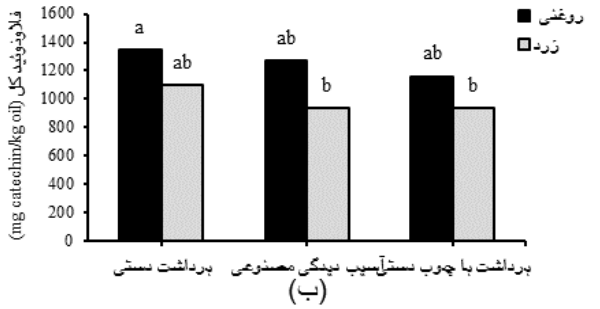
شکل ۴-اثر نحوه برداشت بر میزان کلروفیل کل (الف) و کاروتنوئید کل (ب) روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

میزان کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها تحت تاثیر محیط رشد گیاه قرار می‌گیرند و در مناطق مختلف متفاوت است (رنالی و همکاران ۲۰۰۱). رنگدانه‌ها علاوه بر فعالیت-های آنتی‌اکسیدانی، مسئول ایجاد رنگ روغن و تمایل مصرف کننده به خرید روغن هستند (بلتران و همکاران ۲۰۰۵). لوتئین اصلی‌ترین کاروتنوئید روغن زیتون است. طبق گزارش‌های قبلی مقدار کاروتنوئید کل روغن زیتون معمولاً بین ۲۰- ۱ میلی‌گرم است. در این پژوهش، مقدار آن کم‌تر از ۲ بود. همچنین مقدار کلروفیل روغن به رقم، روش استخراج روغن و فعالیت آنزیم کلرفیلاز دارد (بکیوری و همکاران ۲۰۰۷).آسیب دیدگی میوه های زیتون در حین برداشت با تخریب انسجام سلولی فعالیت آنزیم های مثل کلروفیلاز را افزایش می دهد. در نتیجه، کلروفیل تبدیل به فئوفیتین می شود (مریکا و همکاران ۲۰۱۰). کاهش کارتنوئیدها می تواند به واسطه نقش این رنگیزه ها در محافظت روغن از اکسیداسیون باشد، چرا که مقدار رادیگال اکسیژن در میوه های آسیب دیده به مقدار زیادی افزایش می یابد (پرین ۱۹۹۲).

فنل کل و فلاونوئید کل

آسیب مکانیکی به میوه‌ها به خصوص زمانی که میوه‌ها با چوب دستی برداشت شدند میزان فنل و فلاونوئید کل روغن را کاهش داد، اگرچه در هر رقم اختلاف آماری معنی داری در مقایسه با شاهد نداشته است. رقم روغنی در مقایسه با رقم زرد مقدار فنل و فلاونوئید کل بیش‌تری را نشان داد (شکل ۵).





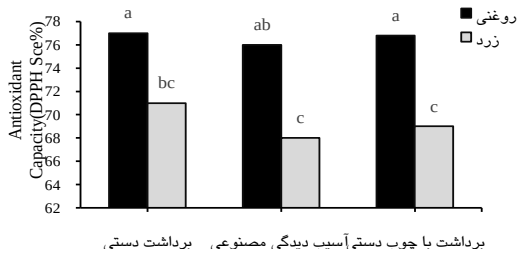
شکل ۵- اثر نحوه برداشت بر میزان فنل کل (الف) و فلاونوئید کل (ب) روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

تحقیقات قبلی نشان داد میزان ترکیبات فنلی روغن ارقام زیتون متفاوت است، رقم روغنی دارای میزان فنل کل بالاتریی در مقایسه با رقم زرد می‌باشد (رمضانی خرازی و همکاران ۲۰۰۸). ترکیبات فنلی، آنتی‌اکسیدان-های طبیعی موجود در روغن طبیعی هستند، علاوه بر نقش این ترکیبات در سلامتی انسان، موجب تلخی روغن‌های زیتون نیز هستند. روغن‌های زیتون با ترکیبات فنلی بالا دارای کیفیت بهتری هستند بطوری که میزان ترکیبات فنلی می‌تواند به عنوان مقیاسی جهت ارزیابی کیفیت روغن زیتون به کار رود. فلاونوئیدها گروهی از متابولیت‌های ثانویه مهم گیاهی را تشکیل می‌دهند که نقش مهمی در از بین بردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن دارند (فیورنتینو و همکاران ۲۰۰۹). هم‌چنین به خاطر خواص آنتی‌اکسیدانی و اثرات سودمندی که برای سلامتی انسان دارند، توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند (دوونی و همکاران ۲۰۰۶). آسیب‌های مکانیکی که در طول برداشت میوه اتفاق می‌افتد، فرآیند اکسیداسیون روغن را افزایش می‌دهد و با افزایش اسیدیته و ارزش پراکسید، نهایتاً فنل کل را کاهش می-دهد (داگ و همکاران ۲۰۰۸). در این پژوهش مقدار فنل و فلاونوئید کل روغن حاصل از میوه‌های آسیب دیده کمتر از میوه های بود که در زمان برداشت آسیب ندیده بودند، هرچند اختلاف معنی داری را نشن ندادند.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، IC_{50} و AE

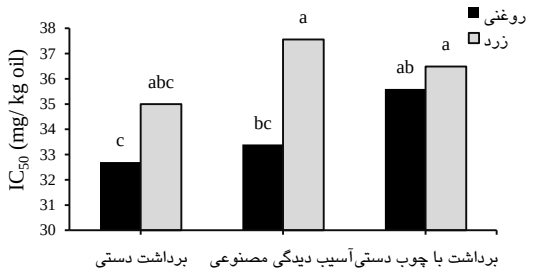
مقایسه میانگین‌ها نشان داد آسیب دیدگی میوه به طور مصنوعی باعث کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل روغن رقم زرد زیتون شد، اما از لحاظ آماری معنی دار نبود. این کاهش ظرفیت آنتی اکسدانی در رقم روغنی مشاهد نشد. نتایج همچنین نشان داد که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل روغن رقم روغنی بطور معنی داری بیش‌تر از رقم زرد بود (شکل ٦).

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که قادرند از اکسیداسیون لیپیدها یا مولکول‌های دیگر از آغاز یا گسترش زنجیره واکنش اکسیداتیو ممانعت کنند یا آن را به تاخیر بیاندازد (ام سی کال و فری ۱۹۹۸). نقش آنتی-اکسیدان‌ها در زدودن رادیکال‌های آزاد مازاد و حفاظت از سلول در برابر اثرات سمی آن‌ها و بهبود بیماری‌ها ثابت شده است (فام هوی و همکاران ۲۰۰۸). رابطه بسیار قوی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنلی کل در میوه‌ها وجود دارد، یعنی میوه‌هایی که دارای میزان پلی‌فنل بالاتری هستند فعالیت آنتی-اکسیدانی بیش‌تری را نشان می‌دهند (سنتستبن و رویو ۲۰۰٦). بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی رقم روغنی نه تنها به واسطه بالا بودن میزان فنل کل، فلاونوئید کل در آن، بلکه می‌تواند به واسطه مقدار کلروفیل و کاروتنوئید بالای روغن هم باشد.



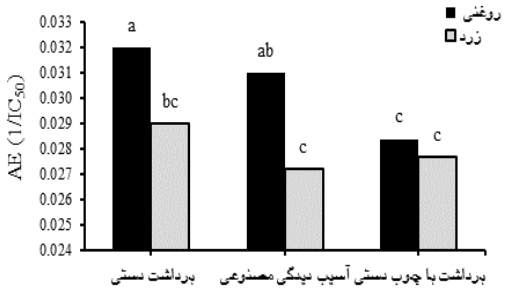
شکل ۶- اثر نحوه برداشت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

میزان IC_{50} روغن هر دو رقم زرد و روغنی در اثر آسیب دیدگی میوه افزایش یافت (شکل ۷). این میزان در رقم زرد در مقایسه با رقم روغنی بطور معنی داری بالاتر بود.



شکل۷- اثر نحوه برداشت بر IC_{50} روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

میزان IC_{50} بیانگر غلظتی از عصاره است که برای مهار ۵۰ درصد رادیکال آزاد DPPH، مورد نیاز است. میزان IC_{50} کم‌تر نشان دهنده قدرت آنتی‌اکسیدانی بالای عصاره مربوطه می‌باشد. با توجه به داده‌های شکل ۷ در بین عصاره‌های روغن زیتون، عصاره رقم روغنی که با دست برداشت شده بودند، با IC_{50} ۳۲/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بهترین عصاره برای مهار ۵۰ درصد رادیکال DPPH بوده است. هم‌چنین اثر متقابل نوع رقم و آسیب دیدگی میوه‌ها بر خاصیت آنتی‌رادیکالی AE در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار می‌باشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد آسیب مکانیکی وارد شده به میوه‌ها در زمان برداشت مقدار AE روغن زیتون را کاهش داده است (شکل ۸). میزان AE در رقم زرد کم‌تر از روغنی مشاهده شد. عصاره استخراج شده از روغن ارقامی که دارای عدد IC_{50} پایینی هستند، نشانه کارایی آنتی‌رادیکالی (AE) بالاتر آن‌هاست (رستمی و همکاران ۱۳۹۵). این بدین معنا است که مقادیر کم‌تری از عصاره‌ی روغن قادر به مهار یا خنثی کردن ۵۰ درصد رادیکال‌های DPPH بوده است.



شکل۸- اثر نحوه برداشت بر AE روغن دو رقم زرد و روغنی زیتون

نتیجه گیری

آسیب مکانیکی در زمان برداشت باعث افزایش FFA، PV و K_{270} روغن هر دو رقم زیتون شده است. افزایش FFA و PV به ترتیب در رقم روغنی و زرد بیش‌تر بود. افزایش میزان K_{270} روغن در رقم روغنی بطور معنی داری بیش‌تر از رقم زرد بوده است. اگرچه در این آزمایش روغن میوه‌های آسیب دیده مقدار FFA و PV بالاتری داشتند، اما بازهم در گروه روغن با کیفیت قرار گرفته‌اند. آسیب دیدگی میوه‌ها به خصوص زمانی که با چوب دستی برداشت شدند، باعث کاهش معنی داری مقدار کلروفیل کل و کاروتنوئید کل روغن زیتون در هر دو رقم در مقایسه با شاهد شد. هم‌چنین آسیب مکانیکی به میوه‌ها میزان فنل کل و فلاونوئید کل روغن را کاهش داد، اگرچه در هر رقم اختلاف آماری معنی داری با شاهد نداشته است. در مجموع، آسیب دیدگی میوه‌ها با کاهش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در روغن زیتون، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل را کاهش داد. با توجه به نتایج این تحقیق اگرچه آسیب مکانیکی سبب افت کیفیت روغن زیتون شد، اما روغن چنین میوه‌هایی که اندکی بعد از آسیب استخراج شده بودند در محدوده ممتاز قرار داشتند بنابراین به باغداران توصیه می‌شود در برداشت و حمل و نقل زیتون نهایت دقت را بعمل آورند تا میوه دچار صدمات نشود.

منابع مورد استفاده

آسفی نجف آبادی ا، همتی خ، قاسم نژاد ع، غزائیان م و ابراهیمی پ، ۱۳۸۹. بررسی تعیین زمان برداشت دو رقم زیتون و تاثیر آن بر کیفیت و کمیت روغن در منطقه گرگان. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲٤، شماره ۱، نیمسال اول صحفه‌های ۷٤-۷۰.

رستمی اوزمچلوئی ص، قاسم نژاد م و رمضانی ملک رودی م، ۱۳۹۵. تاثیر زمان برداشت میوه روی میزان ترکیبات آنتی اکسیدانی روغن برخی از ارقام زیتون (*Olea europea* L.) در منطقه رودبار. فصل نامه علوم و صنایع غذایی، جلد ۱۳، شماره ۵۲، صفحه های ٤۷-۳۷.

فهیم دانش م، قوامی م، حمصی اه و آبرومند پ، ۱۳۸۷. بررسی میزان ترکیبات فنولی و توکوفرولی در تعدادی از روغن‌های زیتون تجاری ایرانی با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا. فصلنامه علوم وصنایع غذایی، دوره ۵، شماره ۳، صفحه‌های ۵۳-۵۸.

محمدزاده ج، یقبانی م و آگاه ف، ۱۳۸۹. بررسی شرایط مختلف نگهداری میوه زیتون و اثر آن بر کیفیت روغن استحصالی در منطقه گلستان. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۷. شماره۲. صفحه‌های ۹۸-۹۱.

هاشم پور ا، فتوحی قزوینی ر، بخشی د و اسدی صنم س، ۱۳۸۹. تاثیر اقلیم کازرون بر شاخص‌های کیفی روغن زیتون (*Olea europaea* L.) ارقام زرد، روغنی و ماری. مجله علوم باغبانی ایران، دوره ٤۱، شماره ۱، صفحه‌های ۵۳-٤۷.

Baccouri B, Zarrouk W, Krichen D and Nouairi I, 2007. Influence of fruit ripening and crop yield on chemical properties of virgin olive oils from seven selected oleasters (*Olea ouropea L.*). Journal of Agronomy 6(3): 388-396.

Beltran G, Aguilera MP, Del Rio C, Sanchez S and Martinez L, 2005. Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. Journal of Food Chemistry 89: 207–215.

Bianchi G, 2003. Lipids and phenols in table olives. European Journal Lipid Science Technology 105: 229–242.

Boskou D, 1996. Olive Oil Chemistry and Technology. USA: AOCS Press.

Dag A, Ben-Gal A, Yermiyahu U, Basheer L, Nir Y and Kerem Z, 2008. The effect of irrigation level and harvest mechanization on virgin olive oil quality in a traditional rain-fed 'Souri' olive orchard converted to irrigation. Journal of the Science of Food and Agriculture 88: 1524–1528.

Dag A, Kerem Z, Yogev N, Zipori I, Lavee Sh and Ben-David E, 2011. Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. Science Horticulture 127: 358–366.

Downey MO, Dokoozlian NK and Krstic MP, 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.

Du G, Li M, Ma F and Liang D, 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and Vitamin C in Actinidia fruits. Journal of Food Chemistry 113: 557–562.

Ferguson L, Rosa UA, Castro-Garcia S, Lee SM, Guinard JX, Burns J, Krueger WH, O'Connell NV and Glozer K, 2010. Mechanical harvesting of California table and oil olives. Horticulture Science 24(1): 53-63.

Fiorentino A, abrosca BD, Pacifico S, Mastellone C, Scognamiglio M and Monaco P, 2009. Identification and assessment of antioxidant capacity of phytochemicals from Kiwifruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57: 4148–4155.

Kharla A, Bravo S, Jarén-Galan M, Garcia-Garcia P and Garrido-Fernandez A, 2010. Treatment to inhibit thebrowning reactions in model solutions of olive fruit extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry 123: 741–746.

Kharla A, Bravo S, Jarén-Galan M, Garcia-Garcia P and Garrido-Fernandez A, 2008. Browning reactions in olives: mechanism and polyphenols involved. Journal of Agricultural and Food Chemistry 114: 1380-1385.

Marsilio V, Campestre C and Lanza B, 2001. Phenolic compounds change during California-style ripe olive processing. Journal of Food Chemistry 74: 55–60.

Mc Call MR and Frei B, 1999. Can antioxidant vitamins materially reduce oxidative damage in humans? Free Radical Biology Medicine 26: 1034-1053.

Mraicha F, Ksantini M, Zouch O, Ayadi M, Sayadi S and Bouaziz M, 2010. Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. Food and Chemical Toxicology. 48: 3235-3241.

Montano A, Casado FJ, Castro A, Sánchez AH and Rejano L, 2005. Influence of processing storage time, and pasteurization upon the tocopherol and amino acid contents of treated green table olives. Eurpean Food Research Technology 220: 255–260.

Pereira JA, Casa S, Bento A and Oliveira MBPP, 2002. Influence of olive storage period on oil quality of three portuguese cultivars of *olea europea*, cobrancüosa, madural, and verdeal transmontan. Journal of Agriculture and Food Chemistry 50: 6335-6340.

Pirisi F.M, Cabras P, Falqui Cao C, Migliorini M, Mugelli M, 2000. Phenolic compound in virgin olive oil. Reappraisal of the extraction, HPLC separationand quantification procedures. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48: 1191–1196.

Pham-Huy L, He H and Pham-Huy C, 2008. Free radicals, antioxidants in disease and health. Nutr. Journal Biomed Science 89-96.

Rabiei V, Ghorbani S and Hajnajari H, 2011. Effect of temperature and storage period of olive (*Oleaeuropaea* cv. Zard) fruit on olive oil quality. Journal of Food, Agriculture and Environment 9(1): 74-77.

Ranalli A, Cabras P, Iannucci E and Content S, 2001. Lipochroms vitamin aromas and other compounds of virgin olive oil are affected by processing technology. Journal of Food chemistry 73: 445 – 451.

Ramezani-Kharazi P, 2008. Does amount of phenolic compounds depend on olive varieties*?* Journal of Food, Agriculture and Environmental 5(2): 125-129.

Santesteban LG and Royo JB, 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.

Effect of fruits damaging during harvest time on extracted oil quality of Zard and Roughany olive cultivars

Z Torani[1], M Ghasemnezhad*[2] and M Ramzani Malakrodi[3]

Received: December 30, 2014 Accepted: December 05, 2015
[1]MSc Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran
[2]Associete Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran
[3]Assistant Professor, Agricultural Research Center of Guilan, Rasht, Iran
*Corresponding Author: Email: Ghasemnezhad@guilan.ac.ir

Abstract
Fruits harvesting techniques are the most important factors that affected on olive oil quality. In this study, effect of fruit damage at harvest time on extracted oil quality of two olive cvs. Zard and Roughani were investigated. Fruits were harvested by hand and by rattan (the common method). Thereafter, hand harvested fruits were divided also into two subgroups, without damage (control) and artificial damage. Olive oil quality characteristics including free fatty acid (FFA), peroxide value (PV), coefficients K_{232}, K_{270}, total chlorophyll, total carotenoid, total phenol, total flavonoid, antioxidant capacity, IC_{50} and anti-raical efficiency (AE) were measured. Fruits damage during harvesting or artificially increased FFA and PV of both olive cvs. Zard and Roughani oil. In addition, a K232 and K270 coefficient of oil was more than control. Damaged fruits especially those harvested by rattan have showed less oil chlorophyll and carotenoid content than control. The highest amount of total phenol and total flavenoid content was observed in control fruits. Although, no significant differences were found among treatments. Overall, fruits damaging during harvest time and before oil extraction reduced some antioxidant compounds and increased FFA and PV, which resulted in declining olive oil quality, however no significant difference was found between damaged and intact fruits for oil antioxidant capacity.

Key Words: Antioxidant, Anti-radical efficiency, flavonoids, olive oil