# بررسی تغییرات برخی ترکیبات بیوشیمیایی میوه زیتون (*Olea europaea* L.) در ارقام کرونیکی، T2 و T7 طی رسیدگی میوه در منطقه اهواز

آزاده زمان [۱،*]، سید منصور سیدنژاد [۲]، نوراله معلمی [۳]

۱- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۵/۲۸

## چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی میزان تغییرات محتوی کربوهیدرات‌های محلول، رنگیزه‌های فتوسنتزی و آنتوسیانین‌ها در طول رسیدگی میوه زیتون در رقم کرونیکی و اکوتیپ‌های $T_2$ و $T_7$ و سازگاری این ارقام در شرایط اقلیمی اهواز است، به‌طوری که اطلاع از این پارامترها عامل مهمی در ارزیابی و برآورد کیفی و تجاری محصولات زیتون می‌باشد. برای انجام این تحقیق نمونه‌ها از اول مرداد ماه تا اواسط مهر ماه، هر ۱۵ روز یک بار برداشت شدند. میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی بر اساس روش لیچتنتالر و مقدار آنتوسیانین کل بر اساس تغییر pH اندازه‌گیری شد و برای سنجش کربوهیدرات‌های محلول از روش فنل- اسید سولفوریک استفاده گردید. بیشترین و کمترین میزان کاروتنوئید کل به‌ترتیب در رقم کرونیکی (۱٦/۱٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در برداشت یک و در رقم $T_2$ (۲/٦٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در برداشت شش مشاهده شد. میزان آنتوسیانین ارقام مختلف زیتون طی رسیدگی میوه افزایش یافت. بیشترین میزان آنتوسیانین کل به رقم $T_7$ (۰/۰۳۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در برداشت شش مشاهده شد. میزان قند کل طی رسیدگی کاهش یافت. بیشترین میزان قند کل میوه در رقم کرونیکی (۸٦/۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در مرحله برداشت یک و کمترین میزان آن در رقم $T_7$ (۷/۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در برداشت شش مشاهده شد. با توجه به نتایج مشاهده شده، رقم $T_7$ با داشتن میزان بالای آنتوسیانین در آخرین مرحله از نمونه‌برداری نسبت به ارقام دیگر سازگاری بهتری با شرایط آب و هوایی گرم اهواز دارد.

**واژگان کلیدی:** آنتوسیانین کل، رسیدگی میوه، رنگیزه، زیتون، قند کل

* نویسنده مسئول، آدرس پست الکترونیکی: azadehzaman@yahoo.com



[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]

**مقدمه**

زیتون *Olea europaea* L. درختی مهم و دارای ارزش اقتصادی فراوان است که به‌دلیل عمر طولانی و سازگاری با شرایط اقلیمی متفاوت در نقاط مختلف دنیا کشت می‌شود. زیتون را می‌توان در نقاطی از دنیا که آب و هوایی مدیترانه‌ای دارند توسعه و کشت داد (Niroomand, 2004). اکثر تولید جهانی میوه زیتون (۹۶٪) در ناحیه مدیترانه می‌باشد که علت آن شرایط آب و هوایی و اکولوژیکی مناسب این منطقه است (Nergiz and Ergonul, 2009). بخش زیادی از محصول زیتون برای استخراج روغن آن اختصاص داده می‌شود. با این حال، بخش قابل‌توجهی از آن برای فرآوری انواع مختلف زیتون برای مصرف خوراکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تولید جهانی زیتون‌های خوراکی در حدود یک میلیون تن می‌باشد (Marsilio *et al.*, 2001).

رقم کرونیکی جزء ارقام بومی کشور یونان و از زیتون‌های کنسروی محسوب می‌شود. اندازه میوه آن بسیار کوچک، هسته بسیار کوچک و متقارن و برگ‌های آن بیضی شکل هستند. اکوتیپ $T_2$ جزء ارقام تولید شده در ایستگاه تحقیقات زیتون طارم زنجان می‌باشد (Salvador *et al.*, 2001) و درختانی با قدرت رشد متوسط، عادت رشد گسترده و دارای تاج متراکم هستند. تعداد گل در گل آذین متوسط (۲٤ گل) و طول گل آذین نیز متوسط می‌باشد. میوه درشت و بیضوی شکل، وزن هسته زیاد و شکل آن بیضوی، سطح بذر صاف و تعداد شیار آن کم است (Roca and Minguez-Mosquera, 2001). اکوتیپ $T_7$ نیز جزء ارقام تولید شده در ایستگاه تحقیقات زیتون طارم زنجان است (Salvador *et al.*, 2001) و جزء درختان با قدرت رشد قوی، عادت رشد ایستاده و دارای تاج متراکم می‌باشد. تعداد گل در گل آذین متوسط (۲٤/۸ گل) و طول گل آذین نیز متوسط می‌باشد. میوه متوسط و کروی شکل، وزن هسته زیاد و شکل آن تخم‌مرغی، سطح بذر ناهموار و تعداد شیار متوسط است (Roca and Minguez-Mosquera, 2001).

رسیدگی میوه زیتون ترکیبی از وقایع بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی می‌باشد که تحت تأثیر عوامل محیطی رخ می‌دهد (Conde *et al.*, 2008). طی رسیدگی میوه به‌دلیل فعال‌سازی و مهار فعالیت‌های آنزیمی متفاوت، ترکیبات شیمیایی موجود در میوه و برگ تغییر می‌کند (Brescia *et al.*, 2007).

رشد و رسیدگی میوه زیتون روند طولانی دارد به‌طوری که در شرایط اقلیمی مناسب در حدود ۵ ماه طول می‌کشد. میزان و ساختار ترکیبات شیمیایی میوه زیتون تغییرات قابل‌توجهی در طی این دوره دارند. قندها ترکیبات عمده محلول در بافت‌های زیتون می‌باشند و نقش مهمی در فراهم کردن انرژی برای تغییرات متابولیکی ایفا می‌کنند. همچنین، قندها اجزاء مهم دیواره سلولی هستند و به‌عنوان پیش‌نیاز بیوسنتز روغن در زیتون عمل می‌کنند (Marsilio *et al.*, 2001). میوه زیتون شامل ۱۹/۱٪ کربوهیدرات، ۵/۸٪ سلولز و ۱/۵٪ ترکیبات معدنی است. ترکیبات مهم دیگری در میوه زیتون وجود دارد که شامل پکتین‌ها، اسیدهای آلی، رنگیزه‌ها و فنول‌ها می‌باشد (Nergiz and Ergonul, 2009).

مطالعاتی به‌منظور بررسی میزان تغییرات ترکیبات شیمیایی میوه زیتون طی رسیدگی میوه در دیگر کشورها انجام شده است. وادنر و همکاران با مطالعه تغییرات گلوکز، فروکتوز و مانیتول در ارتباط با تجمع روغن در طول رسیدگی در ارقام روغنی میوه زیتون بیان کردند که میزان قند در برخی ارقام که میزان روغن بیشتری داشتند کاهش یافت (Wodner *et al.*, 1987). در بررسی دیگری که توسط نرجیز و انجز بر روی ارقام مهم زیتون در ترکیه انجام گرفت، حاکی از افزایش تجمع روغن در طول دوره رسیدگی بود، در حالی‌که تجمع قند کل در این مدت کاهش یافت (Nergiz and Engez, 2000).

در ایران نیز مطالعاتی بر روی ارقامی از زیتون در مناطق مختلف انجام گرفته است. نیرومند با نتایجی که از بررسی روی ارقام زیتون مانزانیلا و دزفول در خوزستان به‌دست آورد، نشان داد که میزان قند کل محلول در میوه و برگ



[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]

در طی رسیدگی میوه کاهش می‌یابد (Niroomand, 2004). هاشم‌پور و همکاران در منطقه طارم بین ارقام زیتون در غلظت کلروفیل کل و کاروتنوئید اختلاف معنی‌داری مشاهده کردند (Hashempour *et al.*, 2010). ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی زیتون به فاکتورهایی نظیر رقم، شرایط آب و هوایی و مرحله رسیدگی میوه وابسته است و اطلاع از محتوای کل رنگیزه‌های موجود به همراه پارامترهای دیگر در ارقام مختلف زیتون، عامل مهمی در ارزیابی و برآورد کیفیت محصولات آن می‌باشد. هم چنین رنگیزه‌های فتوسنتزی و آنتوسیانین‌ها به‌دلیل نقش آنتی‌اکسیدانتی قوی، یکی از فاکتورهایی است که انتخاب مصرف‌کنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

هدف اصلی این پژوهش، بررسی میزان تغییرات کربوهیدرات‌های محلول و هم چنین رنگیزه‌های فتوسنتزی و آنتوسیانین‌ها در طول رسیدگی میوه زیتون در رقم کرونیکی و اکوتیپ‌های $T_2$ و $T_7$ و سازگاری این ارقام در شرایط اقلیمی اهواز می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

نمونه‌برداری: نمونه‌برداری از اول مرداد ماه تا اواسط مهر ماه سال ۱۳۹۰ هر پانزده روز یک‌بار از باغ تحقیقاتی زیتون گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در شش مرحله متفاوت در طول رسیدگی میوه به‌صورت متوالی انجام گرفت. نمونه‌های میوه از بخش میانی شاخه‌ها و از تمام محیط درخت در اوایل صبح به‌صورت دستی برداشت شد و برای اندازه‌گیری صفات موردنظر بلافاصله به آزمایشگاه گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهید چمران منتقل شدند و تا زمان سنجش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

**اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی:** سنجش میزان کلروفیل و کاروتنوئید بر اساس روش Lichtenthaler انجام شد. بر اساس این روش یک گرم از گوشت میوه با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد سائیده و حجم محلول به ۱۵ میلی‌لیتر رسانده شد. عصاره حاصل به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ٤۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و سپس با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Optizen 2120 UV PLUS) مقدار جذب در طول‌موج‌های ٦٤٦/۸، ٦٦۳/۳ و ٤۷۰ نانومتر قرائت گردید (Lichtenthaler, 1987).

**استخراج و اندازه‌گیری آنتوسیانین:** برای اندازه‌گیری آنتوسیانین، ۵ گرم وزن تر میوه در ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی (۱ درصد) سائیده شده و مخلوط حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۲۰۰ در شیکر قرار گرفت. سپس عصاره حاصل به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. روشناورها جمع‌آوری و به‌عنوان عصاره‌های استخراج شده مورد استفاده قرار گرفتند.

مقدار آنتوسیانین کل در عصاره‌ها بر اساس تغییر pH اندازه‌گیری شد (Giusti and Wrolstad, 2001). میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج‌های ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر، در دو pH متفاوت (۱ و ٤/۵) قرائت شده و سپس غلظت آنتوسیانین کل بر حسب میلی‌گرم اکی‌والان سیانیدین ۳-گلوکوزید در هر گرم از وزن تر میوه با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

میزان آنتوسیانین کل $= A \times MW \times DF \times 10^3 / \varepsilon \times 1$

$A = (A_{520nm} - A_{700nm})\ pH1.0 - (A_{520nm} - A_{700nm})\ pH4.5$

MW= وزن مولکولی که برای سیانیدین-۳-گلوکوزید برابر با ٤٤۹/۲ گرم بر مول است.

ε= ضریب جذب مولار که برای سیانیدین-۳-گلوکوزید برابر با ۲٦۹۰۰ می‌باشد.

DF= فاکتور رقیق‌سازی

l= ضخامت کووت (سانتی‌متر)

**استخراج و اندازه‌گیری قند کل محلول:** ابتدا به یک گرم از نمونه میوه خشک و پودر شده، ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ افزوده شد و سپس مخلوط حاصل برای ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد، سپس روشناورها جمع‌آوری شده و برای سنجش میزان قند کل محلول مورد استفاده قرار گرفت (Patumi *et al.*, 1990).

برای اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول از روش فنل-اسید سولفوریک استفاده شد (Dubois *et al.*, 1956).



[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]

میزان جذب محلول‌ها در طول‌موج ٤٨٥ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد و در نهایت نتایج حاصل بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن خشک محاسبه گردید. به‌منظور تعیین غلظت قند کل موجود در عصاره‌ها، از محلول‌های گلوکز در غلظت‌های ٣٥-٠ میلی‌گرم در لیتر به‌عنوان استاندارد استفاده شد.

**محاسبات و تجزیه و تحلیل آماری:** تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C، بر اساس آزمایش کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی در این آزمایش، زمان نمونه‌برداری در شش سطح شامل یکم مرداد ماه، پانزدهم مرداد ماه، سی‌ام مرداد ماه، پانزدهم شهریور ماه، سی‌ام شهریور ماه و پانزدهم مهر ماه و فاکتور فرعی، رقم شامل رقم کرونیکی و اکوتیپ‌های $T_2$ و $T_7$ بود. مقایسه میانگین با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ١ درصد و رسم نمودار با برنامه Excel انجام گرفت.

## نتایج

میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی میوه: جدول میانگین مربعات (جدول ١) نشان داد که اثر زمان‌های مختلف رسیدگی و رقم بر میزان کلروفیل کل و کاروتنوئید کل در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار بود. بین غلظت کلروفیل کل میوه سه رقم زیتون و شش زمان برداشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (شکل ١). بیشترین میزان کلروفیل کل در رقم کرونیکی در زمان برداشت ١ و کمترین میزان آن در ارقام $T_2$ و $T_7$ در زمان برداشت ٦ به‌دست آمد. اختلاف غلظت کاروتنوئید کل در سه رقم زیتون در شش برداشت مختلف معنی‌دار بود. شکل ٢، کاهش غلظت کاروتنوئید ارقام زیتون را طی زمان رسیدگی نشان می‌دهد. به‌طور کلی غلظت رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی طی زمان رسیدگی میوه روندی کاهشی داشت.

**میزان آنتوسیانین در میوه:** شکل ٣ نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان آنتوسیانین کل سه رقم زیتون در زمان‌های برداشت مختلف وجود داشت. میزان آنتوسیانین ارقام مختلف زیتون طی زمان رسیدگی روندی افزایشی نشان داد. بیشترین میزان آنتوسیانین کل در میوه‌های رقم $T_7$ در برداشت نیمه مهرماه وجود داشت.

**میزان قند کل محلول در میوه:** نتایج جدول میانگین مربعات (جدول ١) نشان می‌دهد که اختلاف بین زمان‌های مختلف رسیدگی و رقم بر قند کل محلول در میوه در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار بود. بر اساس نتایج شکل ٤، بین میزان قند کل میوه سه رقم زیتون در زمان‌های برداشت مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. میزان قند کل میوه در طول زمان رسیدگی روندی کاهشی نشان داد. مقایسه میانگین اثرات متقابل، نشان می‌دهد که بیشترین میزان قند کل میوه در رقم کرونیکی در زمان نمونه‌برداری ١ و کمترین میزان آن در رقم $T_7$ در زمان نمونه‌برداری ٦ وجود داشت.

## بحث

نتایج مربوط به بررسی میزان غلظت رنگیزه‌های میوه در طی رسیدگی، اختلاف بین ارقام زیتون را از نظر میزان کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها نشان داد. این تفاوت در رنگیزه‌های ارقام مختلف امری بدیهی بوده و علاوه بر اثرپذیری از ژنتیک ارقام به شرایط آب و هوایی، خاک و مرحله رسیدگی میوه بستگی دارد. Hashempour و همکاران در مورد غلظت کلروفیل کل و کاروتنوئید بین ارقام زیتون اختلاف‌های معنی‌داری را گزارش دادند که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (Hashempour *et al.*, 2010). در تأیید این نتایج، سالوادور و همکاران گزارش کردند که در طی رسیدگی میوه، فعالیت فتوسنتزی میوه‌ها کاهش یافته و غلظت هر دو رنگیزه کلروفیل و کاروتنوئید نیز به‌تدریج کاهش می‌یابد (Salvador *et al.*, 2001).

روکا و مینگوئز نیز گزارش کردند، علیرغم تفاوت در محتوای کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در ارقام مختلف میوه‌های زیتون، رسیدگی میوه با کاهش میزان این رنگیزه‌ها همراه خواهد بود، در حالی‌که در طول این مدت به غلظت رنگیزه‌های آنتوسیانین در پوست و گوشت میوه افزوده می‌شود که مطابق با نتایج این آزمایش است

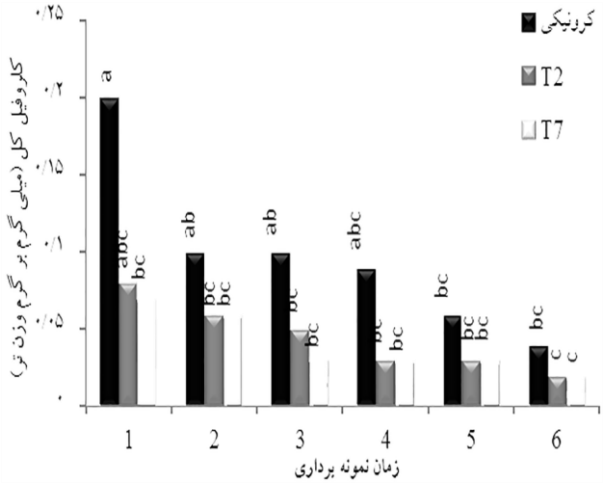


[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]

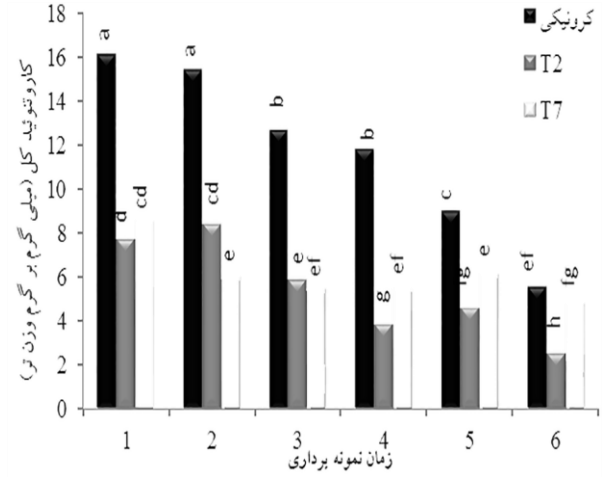
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس رنگیزه‌های فتوسنتزی، آنتوسیانین و قند کل محلول میوه زیتون

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | قند محلول کل | کلروفیل کل | کاروتنوئید کل | آنتوسیانین |
| زمان | 5 | 6732.499* | 0.006* | 49.628* | 0.005* |
| رقم | 2 | 630.167* | 0.017* | 216.349* | 0.010* |
| زمان × رقم | 10 | 61.846* | 0.001* | 8.798* | 0.001* |
| خطا | 24 | 2.832 | 0.000 | 0.173 | 0.000 |
| ضریب تغییرات (٪) | | 3.51 | 4.32 | 5.33 | 16.98 |

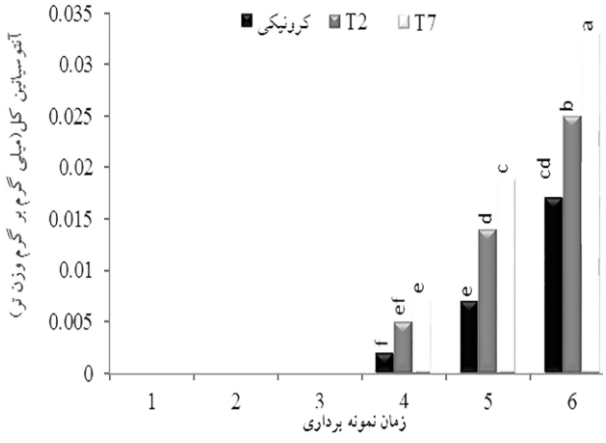
* معنی‌دار در سطح $P< 0.01$



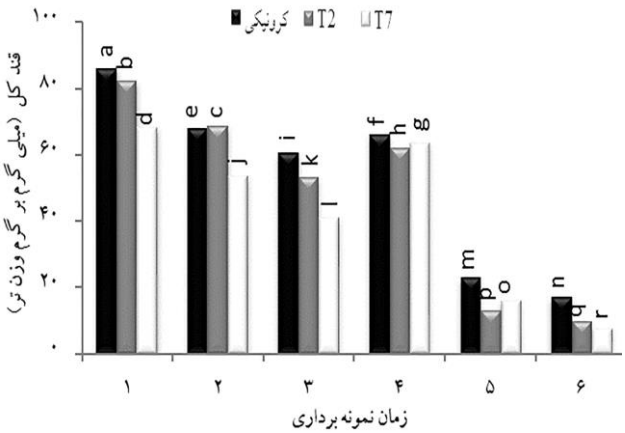

شکل ۱- اثر متقابل زمان و رقم بر میزان کلروفیل کل میوه زیتون




شکل ۲- اثر متقابل زمان و رقم بر میزان کاروتنوئید کل میوه زیتون




شکل ۳- اثر متقابل زمان و رقم بر میزان آنتوسیانین کل میوه زیتون




شکل ٤- اثر متقابل زمان و رقم بر قند کل میوه

حروف مشترک روی ستون‌ها نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار است



[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]

افزایش میزان اتیلن در طول رسیدگی میوه باعث تحریک فعالیت آنزیم کلروفیلاز می‌گردد که در نتیجه میزان رنگیزه‌های کلروفیلی کاهش می‌یابند و مسیر بیوسنتزی ترکیباتی نظیر آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها فعال می‌شوند (Roca and Minguez-Mosquera, 2001). در طی رسیدگی میوه یکی از آنزیم‌های اصلی که تحت تأثیر اتیلن قرار می‌گیرد، آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) می‌باشد که در سنتز فلاونوئیدهای گیاهی نقش دارد. این آنزیم با تأثیر بر فنیل آلانین، اسید سینامیک را به‌وجود می‌آورد که می‌تواند برای سنتز آنتوسیانین‌ها و سایر فلاونوئیدهای گیاهی به‌عنوان پیش‌ماده مورد استفاده قرار گیرد (Ebrahimzadeh, 2000). جیمنز و همکاران گزارش دادند که قندها اجزای اصلی محلول در بافت‌های زیتون می‌باشند و نقش مهمی در تولید انرژی برای تغییرات متابولیکی ایفا می‌کنند (Jiménez *et al.*, 1995). در فرایند سوختن قندها استیل کوآنزیم A تولید شده می‌تواند پیش سازی برای تشکیل اسیدهای چرب باشد. بر اساس این نتایج، می‌توان بیان کرد که تغییر در کربوهیدرات‌های میوه زیتون در طول رسیدگی می‌تواند به‌عنوان یک فاکتور مهم در بیوسنتز روغن در نظر گرفته شود (Mechri *et al.*, 2009). در بررسی دیگری که توسط رستم پور بر روی ارقام کرونیکی و $T_2$ و $T_7$ انجام شد، بیشترین میزان تجمع روغن در رقم $T_7$ در اواسط مهرماه بوده است (Rostampoor, 2011).

با توجه به گزارشی که حاکی از وجود رابطه عنصر سنجی بین میزان قند و سنتز آنتوسیانین است، شروع رنگی شدن میوه را باید با افزایش میزان قندهای محلول و ادامه سنتز رنگیزه را باید با کاهش آن همراه دانست (Nergiz and Engez, 2000) که با نتایج این آزمایش در رابطه با افزایش موقتی قندهای محلول و سپس کاهش آن‌ها در مراحل پایانی رسیدگی میوه و پیدایش آنتوسیانین‌ها و افزایش غلظت آن‌ها در مراحل نهایی رسیدگی مطابقت دارد.

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی در ارقام مختلف در طول رسیدگی میوه، متفاوت است؛ غلظت آنتوسیانین‌ها نیز در ارقام مطالعه شده در مراحل پایانی رسیدگی افزایش نشان داد و رقم $T_7$ دارای بیشترین میزان آنتوسیانین در طول رسیدگی، نسبت به دیگر ارقام بود. همچنین در طول زمان رسیدگی، غلظت قند کل محلول در میوه کاهش یافت که این کاهش در رقم $T_7$ نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بود. با توجه به یکسان بودن شرایط محیطی، همچنین روش استخراج برای هر سه رقم، به‌نظر می‌رسد این تفاوت‌ها در ترکیبات شیمیایی مورد بررسی در ارقام مطالعه شده میوه زیتون طی رسیدگی ناشی از تفاوت ژنتیکی این ارقام باشد.

با توجه به افزایش آنتوسیانین‌ها و کاهش غلظت قند کل محلول میوه در مراحل پایانی رسیدگی از یک سو و افزایش میزان روغن در همان مراحل از سوی دیگر (Rostampoor, 2011) می‌توان بیان کرد که رقم $T_7$ به لحاظ داشتن میزان فراوان‌تری آنتوسیانین و روغن نسبت به ارقام دیگر، سازگاری بهتری با شرایط آب و هوای گرم اهواز دارد.

## سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر حمایت مالی و اجرایی در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

## References

Brescia, M.A., Pugliese, T., Hardy, E., and Sacco, A. (2007). Compositional and structural investigations of ripening of table olives, *Bella della Daunia*, by means of traditional and magnetic resonance imaging analyses. Food Chemistry 105: 400-404.

Conde, C., Delrot, S., and Geros, H. (2008). Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. Journal of Plant Physiology 165: 1545-1562.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., and Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Annual Chemistry 28: 350–356.

Ebrahimzadeh, H. (2000). Plant Physiology. Volume 2. Tehran University Publications, Tehran (in Persian).



[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]

Giusti, M.M., Wrolstad, R.E. (2001). Unit F1.2.1-13. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In: R. E. Wrolstad (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry. New York: Wiley.

Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R., Bakhshi, D., and Asadi Sanam, S. (2010). 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(4): 258-263.

Jiménez, A., Guillén, R., Sánchez, C., Fernández-Bolaňos, J., and Heredia, A. (1995). Changes in texture and cell wall polysaccharides of olive fruit during "Spanish green olive" processing. Journal of Agriculture and Food Chemistry 43: 2240–2246.

Lichtenthaler, H.K. (1987). Cholorophylls and cartenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Method Enzymology 148: 350-382.

Marsilio, V., Campestre, C., Lanza, B., and De Angelis, M. (2001). Sugar and polyol compositions of some European olive fruit varieties (*Olea europaea* L.) suitable for table olive purposes. Food Chemistry 72: 485-490.

Mechri, B., Issaoui, M., Echbili, A., Chahab, H., Mariem, F.B., Braham, M., and Hammami, M. (2009). Olive orchard amended with olive mill wastewater: Effects on olive fruit and olive oil quality. Journal of Hazardous Materials 172: 1544-1550.

Nergiz, C., Engez, Y. (2000). Compositional variation of olive fruit during ripening. Food Chemistry 69: 55-59.

Nergiz, C., Ergonul, P.G. (2009). Organic acid content and composition of the olive fruits during ripening and its relationship with oil and sugar. Scientia Horticulturae 122: 216-220.

Niroomand, A. (2004). Assessment and identification qualitative and quantitative of olive oil content during fruit ripening in khouzestan. MSc thesis, Payame Noor University of Tehran, Iran (in Persian).

Patumi, M., Fontanazza, G., Baldoni, L., and Brambilla, I. (1990). Determination of some precursors of lipid biosynthesis in olive fruits during ripening. Acta Horticulturae 286: 199-202.

Roca, M., Minguez-Mosquera, M.I. (2001). Changes in chloroplast pigments of olive varieties during fruit ripening. Journal of Agriculture and Food Chemistry 49(2): 832-839.

Rostampoor, M. (2011). Quality and quantity of olive (*Olea europaea* L.) oil in koroneiki cultivar and $T_2$ and $T_7$ ecotypes during fruit ripening in Khuzestan, M Sc thesis, University of Shahid Chamran of Ahvaz, Iran (in Persian).

Salvador, M.D., 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.

Wodner, M., Lavee, S., and Epstain, E. (1987). Identification and Seasonal changes of glucose, fructose and mannitol in relation to oil accumulation during development in (*Olea europaea* L.). Scientia Horticulturae 36: 45-54.

[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]

# Biochemical Changes of Olive (*Olea europaea* L.) Fruit on Koroneiki, $T_2$ and $T_7$ Cultivars in During Fruit Ripening in Ahvaz Zone

**Azadeh Zaman [1,*], SyyedMansour Syyednejad [2], Nourollah Moallemi [3]**

1- Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
2- Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
3- Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

**Abstract**

The aim was to study structure of the biochemical constituents of olive fruit show considerable changes during growth and ripening. In this investigation was studied some biochemical characterization (total sugar, photosynthetic pigments and total anthocyanin) on Koroneiki, $T_2$ and $T_7$ cultivars of olives in during fruit ripening in Ahvaz zone. So that, information on these parameters is important factor in quality assessment of olive products. Samples were harvested on 1th of July and on every 15th of each month till October. Photosynthetic pigments content was measured according to Lichtenthaler. Total anthocyanin was determined by the PH differential method. The soluble carbohydrates were determined using the phenol-sulphuric acid method. The highest and lowest content of total carotenoid belonged to Koroneiki cultivar (16.14 mg/g FW) at harvest 1 and to $T_2$ cultivar (2.64 mg/g FW) at harvest 6, respectively. The anthocyanin content of different olive cultivars increased in during fruit ripening. Highest of total anthocyanin content belonged to $T_7$ cultivar (0.033 mg/g FW) at harvest 6. The total sugar content decreased during ripening. The highest total sugar content of fruit belonged to Koroneiki cultivar (86.3 mg/g FW) at harvesting time 1 and the lowest to $T_7$ cultivar (7.7 mg/g FW) at harvesting time 6 as well. In general, $T_7$ cultivar by high content of anthocyanin and adaptation to warm climatic conditions of ahvaz, showed its advantage in comparison to the other studied cultivars.

**Key words**: Fruit ripening, Olive, Pigment, Total anthocyanin, Total sugar

* **Corresponding Author, E-mail: azadehzaman@yahoo.com**



[ Downloaded from ijppb.lu.ac.ir on 2024-12-04 ]