

مطالعه الگوی تجمع اسیدهای چرب در دانه زیتون (*Olea europaea* L.) رقم های شنگه

و ماری طی مراحل نمو میوه

مریم ونایی^۱، حسین عباسپور^۱، ستار طهماسبی انفرادی^۲، محمد ضعیفی زاده^۳ و سکینه سعیدی سار^۱

^۱ دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست‌شناسی

^۲ تهران، پژوهشکده ملی و مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

^۳ اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل، واحد اردبیل، گروه زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۳

چکیده

الگوی تجمع اسیدهای چرب دانه زیتون و قابلیت اکسایشی روغن موجود در آن طی مراحل نمو تا رسیدگی کامل در دو رقم با مقدار اسید اولئیک بالا و پایین ماری و شنگه در شرایط رشدی ثابت، مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌گیری‌ها در چهار مرحله مختلف ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ روز پس از گلدهی انجام شد و پس از استخراج روغن از دانه آنها با استفاده از هکزان نرمال درصد اسیدهای چرب هر نمونه با استفاده از کروماتوگرافی گازی اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس اسیدچرب‌های اصلی نشان داد که اثر ژنوتیپ برای مقادیر اسیدهای استئاریک، اولئیک و لینولئیک معنی‌دار بود، همچنین اثر زمان بر روی تغییرات میزان اسید اولئیک و لینولئیک معنی‌دار بود. مقایسه دو رقم در ۴ مرحله نمو نشان داد که میزان پالمیتیک و لینولئیک اسید در رقم شنگه بیشتر از ماری بوده، در حالیکه میزان اسید استئاریک و اولئیک در رقم ماری بیشتر از شنگه بود. همچنین بین میزان اسید لینولئیک و قابلیت اکسایشی رابطه مثبت معنی‌داری وجود داشت. به طور کلی نتایج نشان داد که در همه مراحل نمو، ژنوتیپ نقش اساسی را در میزان اسیدهای چرب دانه دارد، به طوری که در دانه رقم ماری، میزان اسید اولئیک بالاتر از میزان آن در رقم شنگه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب، زیتون، قابلیت اکسایشی، کروماتوگرافی گازی، نمو میوه

* نویسنده مسئول: تلفن ۴۴۶۶۱۸۴۱، پست الکترونیکی: tahmasebi@nigeb.ac.ir

مقدمه

بیش از ۷۰ درصد روغن‌های مصرفی دنیا را روغن‌های گیاهی تشکیل می‌دهند که به‌علت افزایش تقاضا، روند تولید آنها رو به افزایش است. مهمترین روغن‌های مصرفی گیاهی سویا، آفتابگردان، کلزا، زیتون و پالم هستند که در بین آنها روغن زیتون به علت ترکیبات منحصر به فردی از قبیل درصد بالای اسیدهای چرب با یک پیوند غیراشباع و وجود انواع آنتی‌اکسیدان‌های مهم بسیار مورد توجه قرار گرفته و از ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی برخوردار است (۳). زیتون با نام علمی *Olea europaea* L. یکی از قدیمی-

ترین درختان میوه و منابع غذایی بشر است که با پیدایش تمدن‌های اولیه بشر استفاده از آن رواج یافته است و در قرآن مجید با قسم به زیتون از این گیاه به‌عنوان درخت مبارک زیتون نام برده شده است. ترکیب شیمیایی روغن زیتون به دو دسته ترکیبات عمده و جزئی تقسیم می‌شوند. از جمله ترکیبات عمده می‌توان تری‌اسیل‌گلیسرول‌ها (TAG) را نام برد (۱۳). TAG شامل بیش از ۱۲ نوع اسیدچرب شناخته‌شده (C14-C24) می‌-

(زنجان) انتخاب شد. شهرستان طارم دارای عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۶ دقیقه و ۳۶۹/۱۱ متر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. به دلیل اینکه تجمع روغن در زیتون در مرحله سوم نمودی آن می‌باشد، نمونه‌گیری‌ها از ۹۰ روز پس از باز شدن کامل گل‌ها، در چهار زمان مختلف با فاصله زمانی ۳۰ روزه (روزهای ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ روز پس از باز شدن کامل گل‌ها) انجام شد.

استخراج روغن: استخراج روغن از بافت خشک با استفاده از حلال هگزان و دستگاه سوکسیلت و در دمای ۴۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد انجام شد (۱۵).

اندازه‌گیری درصد اسیدهای چرب با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی (GC): پس از استخراج روغن و متیل استر کردن آنها، درصد اسیدهای چرب آنها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل ACME 6100 Younglin با ستون موئینه سیلیکاتی (۶۰ متر در ۰/۳۲ میلی‌متر در ۰/۵ میکرومتر) و با فشار ۲۶ بار و دمای آون ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد و دمای تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و دتکتور ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری شد.

برای انجام متیل استر کردن ابتدا به ۲۰ μl از روغن، ۲۰ μl محلول اشباع هیدروکسید پتاسیم در متانول اضافه شده و بعد ۱ ml هگزان اضافه شده و پس از ۲۰ دقیقه انکوبه شدن در دمای آزمایشگاه، ۱۱ μl از هگزان حاوی اسیدهای چرب برای تزریق استفاده شد.

سنجش میزان COX: میزان COX طبق فرمول پیشنهادی توسط Fatemi و Hammond در سال ۱۹۸۰ محاسبه شد (۵).

$$\text{Cox} = \frac{[1(18 : 1\%) + 10.3(18 : 2\%) + 21.6(18 : 3\%)]}{100}$$

که در این فرمول درصدهای ۱، ۱۸:۱، ۱۸:۲ و ۱۸:۳ به ترتیب نشان دهنده اسید چرب‌های اولئیک، لینولئیک و لینولنیک می‌باشد.

باشد، که اسیداولئیک، اسیدلینولئیک، اسیدپالمیتیک و اسیداستئاریک سهم عمده و اصلی را در ترکیب TAG به عهده دارند (۱۶-۱۸). ترکیبات اسیدچرب و تری‌آسیل-گلیسرول روغن زیتون خالص به‌طور قابل‌توجهی به آب و هوا، عرض جغرافیایی، محل رویش، تنوع ژنتیکی و مرحله نمو زیتون‌ها بستگی دارد. همچنین با توجه به بررسی شورای بین‌المللی زیتون (IOC=International Olive Council) روغن‌های دارای بالاترین مقادیر اسیداولئیک، ارزشمندترین محصولات از لحاظ تغذیه‌ای هستند (۱۲). از فاکتورهای مؤثر در کیفیت روغن زیتون، قابلیت اکسایشی (COX=Calculated oxidizability value) آن را می‌توان نام برد که بر اساس اسید چرب‌های غیر اشباع موجود در روغن به دست می‌آید و فاکتور سودمندی برای به دست آوردن میزان تمایل روغن برای اکسیداسیون می‌باشد (۸ و ۱۴).

یکی از مهمترین فاکتورهای مؤثر در کیفیت روغن زیتون، مرحله نمو و رسیدگی میوه زیتون است که حدود ۴ تا ۵ ماه طول می‌کشد و در واقع ترکیبی از فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی است که به‌شدت تحت کنترل ژنتیکی و شرایط محیطی می‌باشد (۷ و ۴).

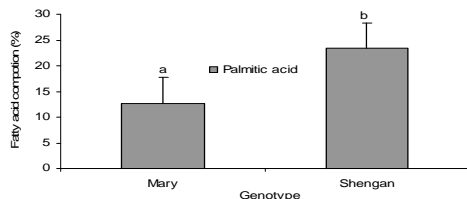
با توجه به اینکه هنگام روغن‌گیری از میوه زیتون، روغن‌گیری از کل میوه (هسته و مزوکارپ) انجام می‌شود و از آنجا که زمان برداشت زیتون روی بازده، کیفیت و پایداری روغن زیتون تأثیر دارد، بنابراین، بررسی کیفیت روغن دانه زیتون از نظر میزان اسیدهای چرب در دو رقم دارای اولئیک اسید بالا (ماری) و پایین (شنگه) طی مراحل مختلف نمودی و مقایسه آنها از نظر میزان اولئیک اسید بررسی شد.

مواد و روشها

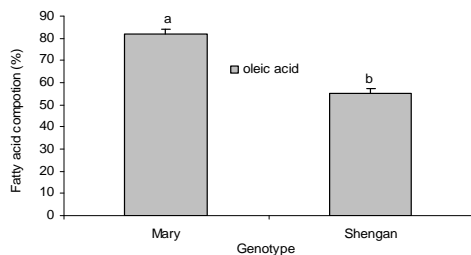
مواد گیاهی: رقم‌های بومی زیتون شنگه و ماری مورد بررسی برای این مطالعه از بین رقم‌های واقع در باغ طارم

رسیدگی میوه زیتون در دو رقم ماری و شنگه نشان داد که اثر ژنوتیپ، زمان و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و زمان بر روی تغییرات میزان این اسید معنی‌دار نبود (جدول ۱). با وجود این کاهش محسوسی در میزان این اسید طی نمو میوه در هر دو رقم مشاهده شد. البته در بین دو رقم، میزان پالمیتیک اسید در رقم شنگه بیشتر از رقم ماری در ۱۸۰ روز پس از گلدهی بود (شکل ۱ الف). تغییرات اسید پالمیتیک در این مطالعه با مطالعه Sakouhi و همکاران (۱۳) مطابقت داشت.

(الف)



(ج)

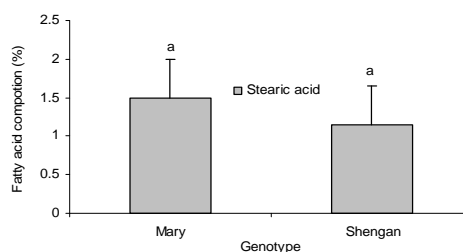


آنالیزهای آماری: از Origin و Excell برای رسم نمودارهای مورد مطالعه استفاده شد، و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام شد. در هر مرحله، تجزیه واریانس (ANOVA) نمونه‌ها در سه تکرار و به صورت طرح کاملا تصادفی در سطح یک درصد مورد ارزیابی قرار گرفتند.

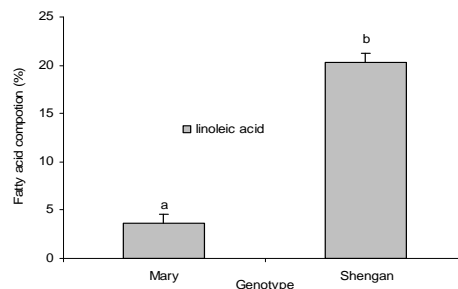
نتایج و بحث

بررسی تغییرات اسیدهای چرب: نتایج حاصل از آنالیز واریانس برای بررسی تغییرات پالمیتیک اسید دانه طی

(ب)



(د)



شکل ۱- درصد اسیدهای چرب در دانه دو رقم شنگه و ماری ۱۸۰ روز پس از گلدهی

در بررسی روند تغییرات اولئیک اسید در هر دو رقم تفاوت معنی‌دار مشاهده شد که با گذشت زمان روند افزایشی داشت (جدول ۱). البته میزان اسیدهای چرب اولئیک و پالمیتیک در روغن‌های گیاهی، به فعالیت آنزیم‌های تیواستراز بستگی دارد (۸). Sakouhi و همکاران (۱۷) گزارش کردند که فعال‌ترین مرحله بیوسنتزی برای اسید اولئیک در فاصله بین ۹۰ تا ۱۷۰ روز پس از گلدهی

نتایج حاصل از آنالیز واریانس برای تغییرات اسید استئاریک نشان داد که در تغییرات این اسید در طی مراحل نمو، تنها ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بنابراین در دو رقم طی مراحل نمو تفاوت‌ها معنی‌دار بوده، به طوری که میزان آن در رقم ماری در ۱۸۰ روز پس از گلدهی بیشتر از رقم شنگه بود (شکل ۱ ب).

رخ می‌دهد که این دوره زمانی، در واقع مرحله تجمع روغن در مراحل نمو میوه زیتون می‌باشد.

جدول ۱- آنالیز واریانس اسیدهای چرب ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مراحل مختلف رسیدگی میوه زیتون

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
لینولئیک اسید	اولئیک اسید	استئاریک اسید	پالمیتیک اسید		
۱۰۳/۶۶**	۱۱۲/۲۹**	۰/۷۳۴*	۱/۴۰ ^{ns}	۱	ژنوتیپ
۵/۲۸**	۸/۲۸**	۰/۰۵۸ ^{ns}	۱/۱۹ ^{ns}	۳	زمان
۰/۴۵ ^{ns}	۰/۴۴ ^{ns}	۰/۱۰۷ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۳	ژنوتیپ*زمان
۰/۶۳	۰/۶۲	۰/۱۳۵	۰/۴۵	۱۶	خطای آزمایشی

**معی دار در سطح احتمال یک درصد، *معی دار در سطح احتمال پنج درصد، ^{ns}: غیر معنی‌دار

البته در بین دو رقم، میزان لینولئیک اسید در رقم شنگه بیشتر از رقم ماری در ۱۸۰ روز پس از گلدهی بود (شکل ۱ د). (Herna'ndez و همکاران (۱۵) گزارش کردند که ژن *oepFAD2-1* مسئول افزایش میزان لینولئیک اسید در مراحل اولیه نمو دانه است. از طرف دیگر افزایش میزان لینولئیک اسید در انتهای مرحله نمو به دلیل فعالیت *oepFAD2-2* می‌باشد (۱۱).

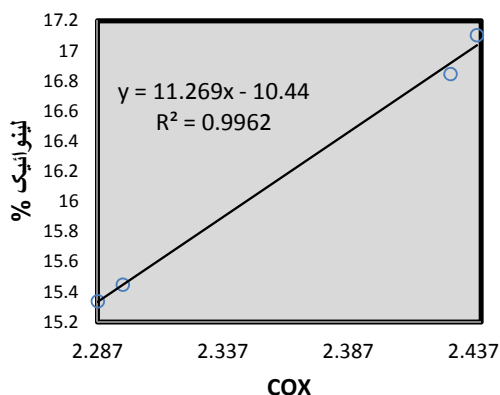
مقایسه شکل ۱ (ج، د) نشان می‌دهد که الگوی تجمع اولئیک اسید و پالمیتیک اسید متضاد بوده و کاهش پالمیتیک اسید به دلیل تبدیل شدن آن به اولئیک اسید می‌باشد. پالمیتیک و استئاریک نیز الگوی متفاوت دارند که علت آن تبدیل پالمیتیک به استئاریک می‌تواند باشد. همچنین الگوی تجمع اولئیک و لینولئیک نیز متفاوت بوده که دلیل آن تبدیل اسید اولئیک به لینولئیک است (۱۳). نتایج حاصل از وجود رابطه مثبت بین الگوی اسید استئاریک با اسید اولئیک و رابطه منفی با لینولئیک و پالمیتیک اسید در این مطالعه با نتایج بررسی محققان دیگر روی فراورده‌های روغنی مانند کنجد (۱۵)، آفتابگردان (۶)، پنبه (۹) و کلزا (۱۰) همخوانی داشت.

مقایسه روند تغییرات اولئیک و لینولئیک اسید شکل های (۳ و ۲) نشان داد که روند تغییرات این دو اسید در هر دو رقم طی نمو دانه معکوس بوده، همچنین بین دو رقم نیز این تفاوت معنی دار بود و در سطح ۱ درصد وجود داشت، به طوری که در رقم ماری میزان اولئیک اسید بیشتر

طبق گزارش Vanaei و همکاران (۱۱) میزان اولئیک اسید طی نمو میوه زیتون در رقم شنگه روند کاهشی داشته و در رقم ماری روند افزایشی نشان داد؛ اما نتایج بررسی میزان اولئیک اسید طی نمو در این مطالعه نشان داد که میزان اولئیک اسید در هر دو رقم روند افزایشی داشته و دلیل آن را می‌توان طبق یافته‌های Parthibane و همکاران (۱۱) توجیه کرد. Parthibane و همکاران (۱۱) گزارش کردند که اولئوسین‌های موجود در دانه‌ها دارای فعالیت فسفولیپازی بوده که با تخریب ساختار غشاء اجسام لیپیدی منجر به آزاد سازی تری گلیسریدها شده که در جوانه زنی نقش دارند. اولئیک اسید یکی از مهارکننده‌های فعالیت فسفولیپازی اولئوسین می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود یکی از دلایل افزایش میزان اولئیک اسید طی نمو دانه در هر دو رقم، نقش مهاری آن در فعالیت فسفولیپازی اولئوسین و جلوگیری از جوانه زنی نابهنگام دانه باشد، البته در بین دو رقم، میزان درصد اسید اولئیک در رقم شنگه کمتر از رقم ماری در ۱۸۰ روز پس از گلدهی بود (شکل ۱ ج).

در بررسی تغییرات لینولئیک اسید، نتایج حاصل نشان داد که اثر ژنوتیپ و زمان به تنهایی روی این تغییرات معنی‌دار بوده اما اثر متقابل آنها بر تغییرات لینولئیک اسید مشابه با اولئیک اسید معنی دار نمی‌باشد (جدول). میزان لینولئیک اسید هر دو رقم طی مراحل نمو روند کاهشی داشته و همچنین این تفاوت بین دو رقم نیز معنی دار بوده است.

از شنگه بوده و میزان لینولئیک اسید در رقم شنگه بیشتر از رقم ماری بود. بطور کلی نتایج نشان داد که الگوی اولئیک و استتاریک مشابه بوده و با الگوی پالمیتیک و لینولئیک رابطه عکس داشتند. اما بطور کلی تغییرات اسیدهای چرب طی نمو دانه محسوس می‌باشد.



شکل ۳- رابطه تغییرات لینولئیک و COX در دانه رقم شنگه طی نمو میوه زیتون

تغییرات $\Sigma USFA/\Sigma SFA$ و اندیکس اکسیداسیون: مقایسه مقادیر COX و الگوی تغییرات اسیدهای چرب در طی نمو دانه نشان داد که در رقم ماری تغییرات معنی‌دار نبوده اما در کل روند کاهشی محسوس مشاهده شد که دلیل آن کاهش در میزان لینولئیک اسید و افزایش در مقدار اولئیک اسید می‌باشد. در رقم شنگه نیز روند کاهشی در میزان COX مشاهده شد (جدول ۲). به طور کلی روند تغییرات COX در دانه هر دو رقم با روند لینولئیک اسید رابطه خطی مثبت و معنی‌داری را نشان داد.

جدول ۲- میزان اسیدهای چرب و میزان COX دانه در طی نمو و رسیدگی میوه دو رقم شنگه و ماری

Fatty acid composition	Codex	ماری (%)				شنگه (%)			
		۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۰	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۰
		DAF	DAF	DAF	DAF	DAF	DAF	DAF	DAF
پالمیتیک اسید	۷/۵-۲۰	۱۱/۸۳ ^a	۱۰/۶۰ ^a	۱۹/۹۴ ^a	۱۱/۰۷ ^a	۱۲/۰۵ ^a	۱۱/۱۴ ^a	۱۱/۴۸ ^a	۱۱/۷۱ ^a
استتاریک اسید	۰/۵-۵	۳/۲۹ ^a	۳/۱۵ ^a	۳/۰۳ ^a	۳/۲۰ ^a	۲/۶۵ ^a	۳/۱۲ ^a	۲/۷۹ ^a	۲/۷۳ ^a
اولئیک اسید	۵۵-۸۳	۶۷/۶۵ ^c	۶۹/۲۵ ^b	۷۰/۷۳ ^a	۷۰/۶۰ ^{ab}	۶۳/۹۶ ^b	۶۵/۱۶ ^{ab}	۶۵/۸۴ ^a	۶۵/۹۶ ^a
لینولئیک اسید	۳/۵-۲۱	۱۷/۱۰ ^a	۱۶/۸۴ ^a	۱۵/۳۳ ^a	۱۵/۴۴ ^a	۲۱/۷۹ ^a	۲۰/۳۰ ^b	۱۹/۷۸ ^b	۱۹/۴۷ ^b
$\Sigma USFA/\Sigma SFA$		۵/۶۰ ^c	۶/۲۵ ^a	۶/۱۵ ^{ab}	۶/۰۲ ^b	۵/۸۳ ^a	۵/۹۸ ^a	۵/۹۹ ^a	۵/۹۱ ^a
Cox value		۲/۴۴ ^a	۲/۴۷ ^a	۲/۲۸ ^a	۲/۲۹ ^a	۲/۸۸ ^a	۲/۷۴ ^{ab}	۲/۶۹ ^{ab}	۲/۶۶ ^b

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، NS: غیر معنی‌دار

علاوه بر این، رابطه منفی بین نسبت $\Sigma USFA/\Sigma SFA$ و مقادیر COX در هر دو رقم وجود داشت (جدول). قبلاً گزارش شده که نسبت اسیدچرب‌های غیراشباع به اسیدچرب‌های اشباع (USFAs/SFAs) می‌تواند به عنوان یک اندیکس مهمی برای تعیین کیفیت روغن بکار رود که

ژنوتیپ نقش اساسی را در میزان اسیدهای چرب دانه دارد، به طوری که در دانه رقم ماری نیز، میزان اولئیک اسید بالاتر از میزان آن در رقم شنگه بود. از آنجا که هر دو رقم در شرایط محیطی یکسانی قرار داشتند، بنابراین تغییرات ترکیبات اسید چرب‌های موجود در روغن زیتون دو رقم ممکن است به دلیل اثر ژنوتیپ باشد. این نتایج می‌تواند در انتخاب رقم‌های پر روغن که روغن آنها دارای قابلیت اکسایشی پایینی بوده و همچنین درصد اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع در آنها بالا است اهمیت داشته باشد. همچنین گزارش شده که میزان روغن رابطه مثبتی با اسید اولئیک و رابطه منفی با پالمیتیک، لینولئیک و لینولنیک اسید دارد. بنابراین با افزایش اولئیک اسید و کاهش اسید پالمیتیک، لینولئیک و لینولنیک می‌توان بازده روغن را افزایش داد.

بالا بودن نسبت آن می‌تواند برای سلامت انسان مطلوب باشد (۱۲). علاوه بر این میزان COX نیز فاکتور مناسبی برای نشان دادن میزان تمایل روغن به اکسیداسیون می‌باشد (۱۴ و ۱۵).

نتیجه‌گیری

در مقایسه دو رقم در هر چهار مرحله نموی، میزان پالمیتیک و لینولئیک اسید در رقم شنگه بیشتر از ماری بوده و میزان استئاریک و اولئیک اسید در رقم ماری بیشتر از شنگه بود. یکی از نتایجی که از این مطالعه به دست آمده روند افزایشی میزان اولئیک اسید در دانه هر دو رقم مشاهده شد که دلیل پیشنهادی برای آن، نقش مهاری اولئیک اسید در فعالیت فسفولیپازی اولئوسین و جلوگیری از جوانه‌زنی نابهنگام دانه می‌تواند باشد. همچنین بین میزان لینولئیک اسید و قابلیت اکسایشی رابطه مثبت معنی‌دار وجود داشت. نتایج نشان داد که در همه مراحل نموی،

منابع

- 1- Bianco, L., Alagna, F., Baldoni, L., Finnie, C., Svensson, B., Perrotta, G. 2013. Proteome Regulation during Oleaeuropaea Fruit Development. PLoS ONE 8(1): e53563.
- 2- Brar, G.S. 1982. Variations and correlations in oil content and fatty acid composition of sesame. Indian J. Agric. Sci. 52, 434-439.
- 3- Colomer, R., Mene'ndez, J. A. 2006. Mediterranean diet, olive oil and cancer. ClinTranslOncol 8: 15-21.
- 4- Conde, C., Delrot, S., Gero's, H. 2008. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. J Plant Physiol 165:1545-1562.
- 5- Fatemi, S.H., Hammond, E.G. 1980. Analysis of oleat, linoleate and linolenatehydroperoxides in oxidized ester mixtures. Lipids. 15: 379-385.
- 6- Flagella, Z., Rotunno, T., Tarantino, E., Di Caterina, A., De Caro, A. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleat sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in relation to the sowing date and water regime. Eur. J. Agron. 17: 221-230.
- 7- Giovannoni J. 2004. Genetic regulation of fruit development and ripening. Plant Cell 16: S170-S180.
- 8- Hernandez, M.L., Mancha, M., Martinez-Riva, J.M. 2005. Molecular cloning and characterization of genes encoding two microsomal oleate desaturases (FAD2) from olive, Phytochemistry. 66:1417-1426.
- 9- Liu, Q., Singh, P.S., Green, A.G. 2002. High-stearat and high-oleat cotton- seed oils produced by hairpin RNA-Mediated Post-Transcriptional Gene silencing. Plant Physiol, 129: 1732-1743.
- 10- Möllers, C., Schierholt, A. 2002. Genetic variation of palmitate and oil content in a winter oilseed rape doubled haploid population segregating for oleate content. Crop Science, 42: 379-84.
- 11- Parthibane, V., Iyappan, R., Vijayakumar, A., Venkateshwari, V., Rajasekharan, R. 2012. Serine/threonine/tyrosine protein kinase phosphorylates oleosin, a regulator of lipid metabolic functions. Plant physiology, 159: 95-104.
- 12- Rabrenovic, B., Dimic, E., Maksimovic, M., Sobajic, S., Gajic-Krstajic, L., 2011. Determination of fatty acid and tocopherol compositions and the oxidative stability of

- walnut (*Juglansregia* L.) cultivars grown in Serbia. Czech Journal of Food Sciences 5: 74–78.
- 13- Sakouhi, F., Herchi, W., Sebei, Kh., Absalon, Ch., Kallel, H., Boukhchina, S. 2011. Accumulation of total lipids, fatty acids and triacylglycerols in developing fruits of *Olea europaea* L. Scientia Horticulturae, 132: 7–11
- 14- Sharif, A., Farhoosh, R., Haddad Khodaparast, M.H., TavassoliKafrani, M.H. 2009. Antioxidant activity of bene hull oil compared with sesame and rice brain oils during the frying process of sunflower oil. Journal of Food Lipids. 16: 394–406.
- 15- Tan, H., Ghazali, H. M., Kuntom, A., Tan, C., Ariffin, A., 2009, Extraction and physicochemical properties of low free fatty acid crude palm oil. Food Chemistry 113, 645–65012.
- Harwood, J.L. 1996. Recent advances in the biosynthesis of plant fatty acids. Biochim.Biophys.Acta 130, 17–56.
- 16- Uceda, M. and Hermoso, M. 1998. La calidad del aceite de oliva. In D. Barranco, R. Fernandez-Escobar, L. Rallo (Eds.), El Cultivo del Olivo Madrid, Spain: Junta de Andalucía Ediciones Mundi-Prensa. 547–572.
- 17- Vanaei, M., Abbaspour, H., Tahmasebi-Enferadi, S., Saeidi-Sar S.; Zaefizadeh M. 2014. Oxidizability and Fatty Acids Composition in Developing Fruits of High and Low Oil Olive (*Olea europea* L.) Cultivars. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 4(2)102-106.
- 18- Ying, J.Z., Shan, J.X., Gaom, J.P., Zhu, M.Z., Shi, M., Lin, H.X. 2012. Identification of quantitative trait loci for lipid metabolism in rice seeds. Molecular plant, 5: 865-875.

Study of fatty acid accumulation profile in olive (*Olea europaea* L.) seeds of Shengeh and Mari cultivars during fruit ripening

Vanaii M.¹, Thamasebi Enferadi S.², Zaefi zadeh M.³, Abbaspour H.¹ and Saeidi Sar S.¹

¹ Biology Dept., Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, I.R. of Iran

² National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology, Tehran, I.R. of Iran

³ Biology Dept., Ardebil Branch, Islamic Azad University, Ardebil, I.R. of Iran

Abstract

Fatty acids accumulation pattern and oil oxidizability during fruit ripening of two olive cultivars of high and low oleic acid, Shengeh and Mary, were studied respectively while the environmental conditions kept constant. Samplings were done at 90, 120, 150 and 180 days after flowering (DAF) and the fatty acid composition was determined by gas chromatography (GC) after seed oil extraction by *n-hexane*. Analysis of variance (ANOVA) showed that accumulation of stearic, oleic and linoleic acids were significantly influenced by genotype. Indeed, there was a significant correlation between time and both oleic and linoleic acids. Overall measurements demonstrated higher palmitic and linoleic acids in Shengeh *cv.* and higher stearic and oleic acids in Mari *cv.* During four studied stages olive development. Also, there was a positive correlation between linoleate and calculated oxidizability value (COX). Increasing pattern of oleic acid content in both genotypes implies the inhibitory effect of oleic acid on the phospholipase activity of oleosins leading prevention in out-course germination. It is worthy to note that genotype plays a crucial role in fatty acid content in development stages as seed oil acid content in *mary cv.* is higher than Shengeh.

Key words: Fatty acid, Fruit development, Gas chromatography, Olive, Oxidizability.