بررسی تاثیر جیبرلیک اسید درون‌زا و برون‌زا بر بازگشت گلدهی زیتون رقم فیشمی

مریم زارع[۱] و مجید راحمی[۱*] و سعید عشقی[۱]
[۱]بخش باغبانی، دانشکده کشاورزی، شیراز
* نویسنده مسئول : rahemi@shirazu.ac.ir

چکیده
زیتون گیاهی است که به‌طور ژنتیکی در تولید میوه از تناوب باردهی بالایی برخوردار می‌باشد. آزمایشاتی برای روشن شدن علل این پدیده انجام شد. در این آزمایش کاربرد GA_3 بر گلدهی سال بعد زیتون تعیین گردید. برای این منظور آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال‌های ۱۳۹۷و ۱۳۹۸ روی درختان زیتون رقم فیشمی اجرا شد. تیمارها شامل جیبرلیک اسید با غلظت‌های ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و زمان محلول‌پاشی درختان که ۲ هفته قبل و ۲ هفته بعد از سخت‌شدن هسته می‌باشد. تمام گل‌های بعد از باز شدن گل‌ها حذف شدند و محلول‌پاشی انجام گردید و میزان گلدهی سال بعد تعیین شد. همچنین تغییرات غلظت هورمون جیبرلیک اسید درونی در جوانه‌ها وگوشت و مغز میوه، از ۲ هفته بعد از تمام گل تا ۴ هفته بعد از سخت شدن هسته بررسی شد. نتایج نشان داد که کاربرد GA_3 قبل از سخت شدن هسته به‌طور قابل توجهی از تشکیل گل جلوگیری می‌کند. GA_3 درون‌زا در گوشت و بذر میوه مشخص شد و از این ایده حمایت می‌کند که غلظت بالایی GA_3 در طول سخت شدن هسته مسئول مهار گلدهی است. براساس افزایش سریع غلظت GA_3 درون‌زا در بافت میوه به نظر می‌رسد که این ماده به جوانه ها منتقل می‌شود و سپس به سمت رشد رویشی هدایت می‌شود. بنابراین سطح GA_3 درون‌زا در گوشت و بذر میوه یکی از عوامل اصلی در تناوب باردهی درخت زیتون است.

واژه‌های کلیدی: بذر میوه، تناوب باردهی، گلدهی، گوشت میوه و محلول‌پاشی

مقدمه
درختان زیتون دارای تناوب باردهی هستند. این امر بیش از هر چیزدیگر با تعامل بین رشد رویشی و بار میوه کنترل می‌شود (Nafea *et al.*, 2015). این مشکل سبب کاهش رشد رویشی در محصول درختان میوه می‌شود، بر ذخایر انرژی کربوهیدرات که برای حمایت از رشد لازم است و یا با تغییر در تعادل هورمون‌ها، تأثیر می‌گذارد (Chao, 2015). تناوب باردهی شامل طیف گسترده‌ای از تغییرات در فعال‌سازی و سرکوب مسیرهای متابولیک درون‌زا است (Nafea *et al.*, 2015). تعداد نهایی جوانه‌های گل به شرایط محیطی، تغذیه، تعادل هورمونی، ظرفیت فتوسنتزی و سایر عوامل در هر دو مرحله گل‌انگیزی و گل‌آغازی بستگی دارد (Salmani *et al.*, 2014). القاء جوانه گل یک تغییر کمی است که طبق گزارش‌های قبلی تحت تأثیر تعادل هورمونی یا وضعیت تغذیه، نسبت C/N پس از دریافت محرک‌های رسیده از جوانه، مریستم رویشی تغییر می‌کند تا گل تشکیل شود (Faust, 1989). گل‌انگیزی در جوانه‌های زیتون در تیرماه حدود ۷ تا ۸ هفته پس از تمام گل نزدیک به‌زمان سخت شدن هسته در فصل جاری اتفاق می‌افتد (Sanz Cortes *et al.*, 2002). مشخص شده است که استفاده از جیبرلیک اسید در هنگام گل‌انگیزی درختان زیتون تشکیل گل را مختل کرده و شدت گلدهی را کاهش می دهد (Hassam, 1987). محلول‌پاشی درختان زیتون با اسید جیبرلیک (GA_3) قبل از سال ON درصد جوانه‌های بازشده گل در هر شاخه، تعداد گل در گل آذین را در سال بعد کاهش می‌دهد، GA_3 کنترل بالقوه‌ای بر روند رشد وگلدهی دارد (Nafea *et al.*, 2015). Abu-Zahra و Al-Dmoor (۲۰۱۳) گزارش کردند که تعادل نسبی بین غلظت GA_3 و ABA ممکن است نقش اصلی در تشکیل گل و تناوب باردهی درختان زیتون داشته باشند. Kour و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که جیبرلین‌ها در طول رشد به مقدار زیادی در بذر تولید می‌شوند و به‌عنوان بازدارنده در زمان گل‌انگیزی و سخت‌شدن هسته در زیتون عمل می‌کنند. هدف از این مطالعه تعیین GA_3 درون‌زا در طی رشد میوه و کاربرد خارجی آن در بازگشت گلدهی زیتون رقم فیشمی می‌باشد.

مواد وروش ها
این پژوهش روی درختان زیتون ۲۵ ساله رقم فیشمی در باغ تجاری بزرگ زیتون در شهر شیراز، در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. همه درختان در سال پربار قرار داشتند. فاصله کشت درختان، ۱۰ × ۶ متر و مجهز به سامانه آبیاری قطره‌ای می‌باشند. برای بررسی تأثیر

کاربرد خارجی GA_3 در زمان سخت‌شدن هسته روی گلدهی سال بعد آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد و بعد از انتخاب درختان، هر درخت به‌عنوان بلوک و بر روی هر درخت چهار شاخه یکنواخت انتخاب شد، قبل از محلول‌پاشی کلیه گل‌های شاخه‌ها پس از شکوفایی کامل گل‌ها حذف شدند. تیمارها شامل فاکتور اول، ۴ سطح محلول جیبرلیک اسید با غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و فاکتور دوم، زمان محلول پاشی درختان که ۲ هفته قبل از سخت‌شدن هسته و ۲ هفته بعد از آن بود. در نهایت میزان گلدهی سال بعد از فرمول زیر به‌دست آمد:

شمار خوشه × متوسط شمار گل در خوشه = شمار گل در شاخه

همچنین برای تعیین غلظت هورمون جیبرلیک اسید درونی در جوانه‌های جانبی و گوشت و مغز میوه، از ۲ هفته بعد از تمام گل تا ۴ هفته بعد از سخت‌شدن هسته هر ۲ هفته یکبار از چند شاخه به طور تصادفی تعدادی جوانه و میوه جمع‌آوری شد و نمونه‌ها در نیتروژن مایع به آزمایشگاه منتقل گردید و در دمای ۸۰- درجه سلسیوس، نگهداری شد. سپس تغییرات میزان GA_3 درونی طبق روش Topcuoglu و Unyayar (۱۹۹۵) با کمی تغییرات اندازه‌گیری شد. در نهایت غظت GA_3 در طول موج ۲۵۴ نانومتر با دستگاه HPLC محاسبه گردید (Ulger *et al.*, 2004). تجزیه داده‌ها با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ ٪ انجام شد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

کاربرد GA_3 در گلدهی: GA_3 در مقایسه با شاهد به طور قابل توجهی منجر به کاهش بازگشت گلدهی در جدول ۱ شد. این نتیجه به زمان و غلظت اعمال شده متکی بود. تمام غلظت‌های GA_3 به طور قابل توجهی گلدهی شاخه‌های تیمار شده را در مقایسه با شاهد کاهش می‌دهد. مشخص شد که GA_3 الگوی بازگشت گل در زیتون را تغییر داده است. با افزایش غلظت GA_3 تعداد گل‌های کامل و نر کاهش یافت، جدول۱.

جدول ۱- تاثیر محلول‌پاشی GA_3 بر بازگشت گلدهی در زیتون رقم فیشمی (۱۳۹۸)

غلظت GA_3 (میلی گرم در لیتر)	تعداد کل گل در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد کل گل	تعداد گل کامل در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد گل کامل	تعداد گل نر در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد گل نر
۰	a۷/۴۰۱۹	a۱۳۰۰/۲	a۵/۴۴۷۴	a۹۵۶/۸۸	a۱/۹۵۵۰	**a۳۴۳/۳۳**
۲۵	b ۳/۱۰۹۵	b۶۳۴/۰	b۲/۲۸۸۴	b۴۶۶/۵۶	b۰/۸۲۱۳	**b۱۶۷/۴۰**
۵۰	c ۰/۹۰۹۲	c۱۸۷/۸	c۰/۶۶۹۱	c۱۳۸/۲۴	c۰/۲۴۰۰	**c۴۹/۶۰**
۱۰۰	c۰/۵۹۰۹	c۱۱۱/۵	c۰/۴۳۴۹	c۸۲/۰۸	c۰/۱۵۶۳	**c۲۹/۴۵**

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال (α=٪۵) با آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

استفاده از GA_3، ۲ هفته قبل از سخت‌شدن هسته به طور قابل توجهی باعث کاهش بازگشت گل در مقایسه با کاربرد GA_3 بعد از سخت‌شدن هسته در رقم فیشمی شد. هنگامی که GA_3 ۲ هفته قبل از سخت‌شدن هسته استفاده شد گل‌های کامل و نر به طور قابل توجهی کاهش یافت، جدول۲.

جدول ۲- تاثیر زمان محلول‌پاشی بر بازگشت گلدهی در زیتون رقم فیشمی (۱۳۹۸)

زمان محلول پاشی	تعداد کل گل در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد کل گل	تعداد گل کامل در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد گل کامل	تعداد گل نر در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد گل نر
۲ هفته قبل از سخت شدن هسته	b۱/۱۵۱۹	b۱۵۴/۰۹	b۰/۸۴۷۷	b۱۱۳/۴۰	b۰/۳۰۴۴	**b٤۰/٦۹**
۲ هفته بعد از سخت شدن هسته	a۴/۸۵۳۹	a۹۶۲/۶۸	a۳/۵۷۲۲	a۷۰۸/۴۸	a۱/۲۸۱۹	**a۲۵٤/۲۰**

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال (α=٪۵) با آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

اثر برهمکنش غلظت GA_3 و زمان محلول‌پاشی نشان داد که GA_3 باغلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاملا مهار بازگشت گلدهی را در زمان ۲ هفته قبل از سخت شدن هسته ایجاد می‌کند، جدول۳. ما مشاهده کردیم که وقتی GA_3 پس از سخت شدن هسته اعمال شود هیچ تأثیر یا تأثیر بسیار کمی در مهار رشد گل در زیتون رقم فیشمی نداشت. در این مطالعه کاربرد GA_3 به طور قابل توجهی از بازگشت گلدهی جلوگیری کرد، جدول۱. فعالیت GA_3 به زمان و غلظت هورمون بستگی داشت. استفاده از GA_3 با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر قبل از سخت‌شدن هسته رشد گل را در سال بعد کاملا مهار کرد. نتایج این مطالعه با با نتایج Fernandez- Escobar و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد. استفاده از GA_3 در تمام غلظت‌ها باعث کاهش تعداد گل کامل و گل نر گردید، جدول ۱. گزارش شده که کاربرد GA_3 در گردو با غلظت ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر به‌طور قابل‌توجهی تعداد گل نر و نسبت گل نر به ماده را افزایش می‌دهد (Hassankhah *et al.*, 2018). زمان استفاده از GA_3 در تغییر الگوی گلدهی تأثیر داشته است. مشخص شده که کاربرد GA_3 قبل از سخت‌شدن هسته بیشتر از کاربرد آن بعد از سخت‌شدن هسته در تمایزگل تأثیر دارد (Fernandez- Escobar *et al.*, 1992). محلول‌پاشی GA_3 در طی گل انگیزی فعالیت آنزیم‌های PAL، PPO و POD را در بیوسنتز لیگنین در برگ‌ها در هنگام گل انگیزی مهار کرده و از شروع و تشکیل جوانه گل جلوگیری می‌کند (Li *et al.*, 2003).

جدول ۳- برهمکنش غلظت GA_3 و زمان محلول پاشی بر بازگشت گلدهی در زیتون رقم فیشمی (۱۳۹۸)

تیمار	زمان محلول پاشی					
	۲ هفته قبل از سخت شدن هسته					
غلظت GA_3 (میلی گرم در لیتر)	تعداد کل گل در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد کل گل	تعداد گل کامل در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	تعداد گل کامل	تعداد گل نر در سطح مقطع شاخه (سانتیمتر مربع)	**تعداد گل نر**
۰	bc۳/۱۵	c۴۴۰/۳	bc۲/۳۱۶	c۳۲۴/۰	bc۰/۸۳۳	**c۱۱٦/۲۵**
۲۵	cd۱/۴۶	cd۱۷۶/۱	cd۱/۰۷۵	cd۱۲۹/۶	cd۰/۳۸۵	**cd٤٦/۵۰**
۵۰	-	-	-	-	-	-
۱۰۰	-	-	-	-	-	-
	۲ هفته بعد از سخت شدن هسته					
غلظت GA_3 (میلی گرم در لیتر)						
۰	a۱۱/۶۶	a۲۱۶۰/۲	a۸/۵۷۹	a۱۵۸۹/۸	a۳/۰۷۸	**a۵۷۰/٤۰**
۲۵	b۴/۷۶	b۱۰۹۱/۸	b۳/۵۰۲	b۸۰۳/۵	b۱/۲۵۸	**b۲۸۸/۳۰**
۵۰	cd۱/۸۲	c۳۷۵/۷	cd۱/۳۳۸	c۲۷۶/۵	cd۰/۴۸۰	**c۹۹/۲۰**
۱۰۰	cd۱/۱۸	cd۲۲۳/۱	cd۰/۸۷۰	cd۱۶۴/۲	cd۰/۳۱۳	**cd۵۸/۹۰**

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال (α=٪۵) با آزمون LSD معنی‌دار نیستند.

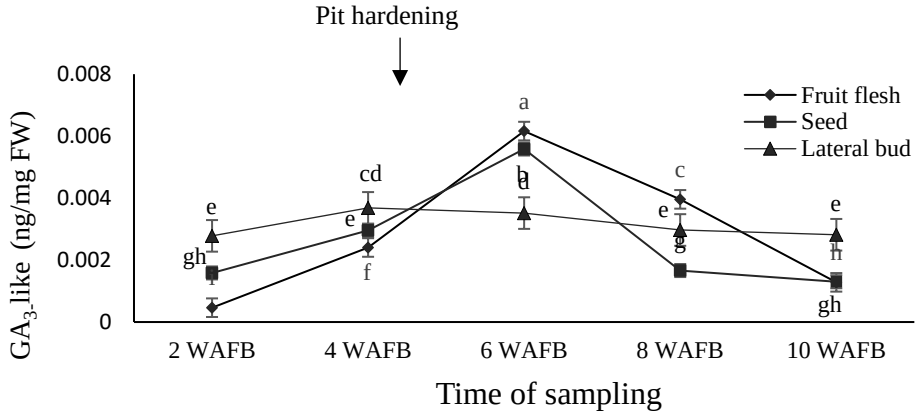
تأثیرGA_3درون‌زا بر بازگشت گلدهی: GA_3درون‌زا وهمچنین برون‌زا نشان داده است که قادر به جلوگیری از القائ گل در درختان میوه است. در این مطالعه غلظت GA_3در گوشت و بذر میوه و جوانه جانبی نزدیک میوه در طول رشد در سال ۱۳۹۸ اندازه گیری گردید.

غلظت GA_3درون‌زا در بافت گوشت میوه

فعالیت غلظت GA_3در بافت گوشت میوه از ۲ هفته بعد از تمام گل افزایش یافت و در زمان سخت‌شدن هسته (۶ هفته بعد از تمام گل) به حداکثر میزان خود رسید و سپس در ۱۰ هفته بعد ازتمام گل یا ۴ هفته بعد از سخت‌شدن هسته به شدت کاهش یافت، شکل ۱. برای مشخص شدن GA_3درون‌زا در تناوب باردهی زیتون رقم فیشمی غلظت GA_3درون‌زا در گوشت، بذر میوه و جوانه جانبی در طول فصل رشد مشخص شد. بعد از تشکیل میوه (۲ هفته بعد از تمام گل) غلظت GA_3 درون‌زا افزایش یافت و یافته‌های ما با Abu-Zahra و Al-Dmoor(۲۰۱۳) مطابقت دارد.

غلظت GA_3درون‌زا در بذر میوه

مقدار GA_3در بذرها تا ۴ هفته بعد از تمام گل بیشتر از گوشت میوه بود و مقدار آن کمتر از مقدار GA_3درون‌زا در گوشت میوه در زمان سخت‌شدن هسته بود. بعد از سخت‌شدن هسته سطح مواد GA_3درون‌زا کمتر از گوشت میوه بود و در نهایت به ۱۰ هفته بعد از تمام گل یا ۴ هفته بعد از سخت‌شدن هسته به پایین‌ترین مقدار خود رسید، شکل ۱. بالاترین غلظت GA_3 در گوشت و بذر میوه در ماه‌های خرداد و تیر (۶ هفته بعد ازتمام گل) در طول سخت‌شدن هسته (گل‌انگیزی) یافت شد و سپس به تدریج تا ۱۰ هفته بعد از تمام گل کاهش یافت، شکل ۱. با نتایج Abu-Zahra و Al- Dmoor (۲۰۱۳) که بیان کردند سطح GA_3درون‌زا در تمام بافت میوه بعد از تشکیل میوه افزایش می‌یابد و با یافته‌های Shulman و Lavee (۱۹۸۰) که بیان کردند کمترین سطح GA_3در طی رشد میوه در مرحله بلوغ بوده است مطابقت دارد.



شکل ۱–غلظت جیبرلیک اسید درون زا در بافت های زیتون رقم فیشمی در طی فصل رشد (۱۳۹۸).

غلظت GA_3 درون‌زا در جوانه جانبی

غلظت GA_3در جوانه جانبی بالاتر از گوشت میوه و بافت میوه تا ۴ هفته بعد از تمام گل بود و سپس به تدریج تا ۱۰ هفته بعد از تمام گل کاهش یافت. تجمع GA_3در جوانه جانبی در زمان سخت‌شدن هسته نسبت به سایر بافت‌ها کمتر بود اما در ۱۰ هفته بعد از تمام گل ازسایر بافت‌ها بالاتر بود، شکل۱. گوشت و بذر میوه تنها منابع تجمع GA_3برای گل‌انگیزی نیستند و نوک شاخه همچنین غنی از GAهای فعال زیستی به ویژه GA_1 هستند و می‌توانند مهار گل جوانه های جانبی در شاخه‌های بلند را بر عهده بگیرند (Forshey and Elfving, 1989). محققان پیشنهاد کردند که اکسین بیوسنتز جیبرلین را در بافت‌های مختلف شاخساره و همچنین بذر تحریک می‌کند (Van Huizen *et al.*, 1997). به نظر می‌رسد مواد درون‌زای GA_3در گوشت و بذر میوه سیگنال‌هایی را به جوانه ارسال می کنند و از القای گل جلوگیری می‌کنند و جوانه‌ها را به سمت جوانه‌های رویشی و تولید برگ هدایت می‌کنند. مشخص شد که غلظت بالای GA_3، ۶ هفته بعد از تمام گل باعث رشد جوانه رویشی می‌شود. مشخص شد که GA_3درون‌زا، همچنین GA_3برون‌زا در زیتون

رقم فیشمی هنگامی که قبل از سخت شدن هسته استفاده شود از القائ گل جلوگیری می‌کند. بنابراین با کاربرد GA_3 در زمان گل انگیزی می‌تواند تناوب باردهی زیتون را کمتر نمود.

منابع

Abu-Zahra, T., Al-Dmoor, H. 2013. Seasonal changes in endogenous plant hormones and alternate bearing of nabali olive (*Olea europaea* L.) trees. Asian *Journal* of *Plant Sciences*, 12 (68): 241-246.

Chao,Y., Yun, I. 2015. Alternate bearing in olive (*Olea europaea* L.), (a thesis submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Master of Science in Plant Biology, Powered by the California Digital Library University of Californi). http://www. eScholarship.org.

Faust, M., 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley and Sons, Inc.

Fernandez-Escobar, R., Benlloch, M., Navarro, C., Martin, G. C. 1992. The time of floral induction in the olive. Journal of the American Society for Horticultural Science, 117(2): 304-307.

Fernandez-Escobar, R., Moreno, R., Garcıa-Creus, M. 1999. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. Scientia Horticulturae, 82 (1-2): 25-45.

Forshey, C.G., Elfving, D.C., 1989. The relationship between vegetative growth and fruiting in apple trees. *Horticultural* Reviews, 11: 229-287.

Hassan, L.H.O. 1987. Effect of some growth substances on flowering and fruiting of olive trees. PhD thesis, Faculty of Agriculture Ain Shams University Egypt.157p.

Hassankhah, A., Rahemi, M., Mozafari, M.R., Vahdati, K. 2018. Flower development in walnut: altering the flowering pattern by Gibberellic acid application. Notulae Botanicae *Horti* Agrobotanici Cluj-Napoca, 46 (2):700-706.

Kour, D., Bakshi, P., Wali, V.K., Sharma, N., Sharma, A., Iqbal, M. 2018. Alternate bearing in olive-a review. *International Journal of Current Microbiology* and *Applied* Sciences, 7(9): 2281-2297.

Li, X., Li, S., Lin, J., 2003. Effect of GA_3 spraying on lignin and auxin contents and the correlated enzyme activities in bayberry (*Myrica rubra* Bieb.) during flower-bud induction. *Plant Science*, 164 (4): 549-556.

Nafea, S.M., Abdulfatah, H.K. 2015. Effect of foliar application of GA3 and NAA for reducing alternate bearing of olive trees (*Olea europaea* L. cv. Ashrasie). Zanco. *Journal of Pure and Applied* Sciences, 27:1-6.

Salmani, M., Afshari, H., Mohammadi Moghadam, M. 2014. Effects of essences on physiological characteristics of two cultivars of Iranian commercial pistachio nuts. Iranian Journal of Plant Physiology, 4(4): 1159-1166.

Sanz-Cortés, F., Martínez-Calvo, J., Badenes, M.L., Bleiholder, H., Hack, H., Llacer, G., Meier, U. 2002. Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea* L.). Annals of *Applied Biology*,140 (2):151-157.

Shulman, Y., Lavee, S. 1980. Gibberellin-like substances during ripening of olive fruit. Scientia Horticulturae, 12 (2):169-175.

Ulger, S., Sonmez, S., Karkacier, M., Ertoy, N., Akdesir, O., Aksu, M. 2004. Determination of endogenous hormones, sugars and mineral nutrition levels during the induction, initiation and differentiation stage and their effects on flower formation in olive. *Plant Growth Regulation*, 42 (1): 89-95.

Van Huizen, R., Ozga, J.A., Reinecke, D.M., 1997. Seed and hormonal regulation of gibberellin 20-oxidase expression in pea pericarp. *Plant Physiology*, 115 (1): 123-128.

Evaluation of the effect of endogenous and exogenous gibberellic acid on olive return bloom of Fishomi cultivar

Maryam Zare[1], Majid Rahemi[1*], Saeed Eshghi[1]
[1]Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz
[*]*Corresponding Author: rahemi@shirazu.ac.ir*

Abstract
Olive is a plant that has a genetically alternate bearing pattern in fruit production. Experiments were conducted to elucidate the causes of this phenomenon. In this experiment the effect of GA_3 on olive flowering in the following year was determined. A factorial experiment based on randomized complete block design was carried out on olive trees of the Fishomi cultivar in four replications in two consecutive years (2018 and 2019). Treatments included gibberellic acid with concentrations of 0, 25, 50, and 100 mg/l, as well as the timing of foliar spraying, which is two weeks before and two weeks after pit hardening. After flowering, all flowers were removed, and foliar spraying was performed to assess the flowering rate for the following year. Changes in endogenous GA_3 concentrations in lateral buds, seed, and fruit flesh were also studied from 2 weeks after complete flowering to 4 weeks after pit hardening. The findings revealed that applying GA_3 prior to pit hardening substantially reduces the formation of flower. The presence of endogenous GA_3 in the fruit's flesh and seeds supports the theory that high levels of GA_3 are responsible for inhibiting flowering during pit hardening. Based on the rapid increase in the concentration of endogenous GA_3 in the fruit tissue, it appears that this substance is transferred to the buds and then is directed to vegetative growth. Therefore, the level of endogenous GA_3 in the flesh and seeds of the fruit is one of the important factors in alternate bearing of the olive tree.

Keywords: Alternate bearing, Fruit seeds, Flowering, Fruit flesh and foliar spraying