خراش دهی اسیدی و مکانیکی جهت افزایش قابلیت تندش بذر ارقام زیتون

احمد علی رستمی (۱) و علیرضا شهسوار (۲)

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲- استادیار بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

ازدیاد زیتون از طریق بذر مشکل است. وجود پوشش های سخت اطراف بذر به شدت از تندش آن ها جلوگیری می کند. اثر روش های شیمیایی و مکانیکی خراش دهی بر درصد و سرعت تندش بذر های ارقام Koronaiki و Arbequina زیتون مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که تیمار های خراش دهی اسیدی و مکانیکی و سپس چینه سرمایی به طرز قابل ملاحظه ای قادرند تندش بذر های زیتون را افزایش دهند. بهترین نتایج با استفاده از تیمار اسیدی به دست آمد و تیمار خراش دهی مکانیکی کارآیی کمتری را نشان داد و مشخص شد که تیمار با اسید به صورت موثر تر و با یکنواختی بیشتری قادر است پوشش سخت اطراف بذر را حذف نمایند. کمترین میزان تندش بذر ها نیز در تیمار شاهد و بدون خراش دهی به دست آمد. در رقم Koronaiki تیمار های ۳ و ٦ ساعت واکنش مناسبی به تیمار اسید سولفوریک نشان دادند و بهترین نتیجه در تیمار ٦ ساعت اسید سولفوریک حاصل شد (۷۳٪ تندش). تیمار ۹ ساعت اسید موجب آسیب رسیدن به جنین بذر این رقم شد و گیاهی به دست نیامد. در رقم Arbequina ، تیمار های اسید ۹۷٪ میزان تندش را افزایش دادند و تیمار ۹ ساعت بهترین نتیجه را (٦۹/۵٪ تندش) در پی داشت. در این رقم، تیمار خراشدهی مکانیکی اثری بر افزایش میزان تندش بذر ها نداشت. رشد بعدی دانهال های زیتون نیز تحت تاثیر تیمار های خراشدهی به صورت معنی داری افزایش پیدا کرد. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، برای بهبود تندش بذرهای زیتون، استفاده از تیمارهای خراش دهی اسیدی و مکانیکی به همراه چینه سرمایی پیشنهاد می شود.

مقدمه

زیتون خوراکی با نام علمی *Olea europaea* L.، یکی از قدیمی ترین درختان میوه است که در مناطقی با آب و هوای مدیترانه ای کشت می شود. مبدا پیدایش این گیاه مناطق حوزه دریای مدیترانه است و کشت و کار زیتون نیز از همین مناطق (۲۵۰۰ سال پیش از میلاد مسیح) آغاز شد (Zohary and Spiegel Roy, 1975; Liphschitz *et al*., 1991). زیتون غالبا با استفاده از قلمه تکثیر می شود. ارقام گزینش شده زیتون در استان فارس جزء ارقام سخت ریشه زا هستند و راندمان تکثیر آن ها از طریق ریشه زایی سیستم مه افشانی بالا نیست. در چنین شرایطی تکثیر درختان با استفاده از روش های دیگر از اهمیت بالاتری برخوردار می گردد. در این خصوص استفاده از ازدیاد بذری و پیوند ارقام مناسب روی آن ها می تواند کمک شایان توجهی به امر ازدیاد زیتون نماید. ارقام مختلفی جهت تولید بذر و استفاده به عنوان پایه گسترش یافته اند. از مهمترین این ارقام می توان به رقم Arbequina و Koronaiki اشاره داشت که این ها به ترتیب برای مناطق سردسیر و گرمسیر مورد استفاده قرار می گیرند. Arbequina از ارقام زودباره و با عملکرد فراوان می باشد. این رقم نسبت به سرما، خشکی و شوری مقاومت نشان می دهد و از طرفی به عنوان پایه با بسیاری از ارقام موجود سازگاری نشان می دهد. بنابراین در مجموع به عنوان رقمی مناسب در جهت ایجاد باغ های یکدست و پر محصول مطرح می باشد. رقم Koronaiki نیز از دیگر ارقام مطلوب می باشد. از ویژگی های چشمگیر این رقم می توان به مقاومت بالای آن نسبت به گرما و روغن بسیار مطبوع آن اشاره داشت. در

حال حاضر تنژگی بذر یک مشکل اصلی و عمده در زیتون محسوب می شود سرعت تنژگی بذرها در زیتون خیلی کند بوده و در تعدادی از جمعیت های بذری ممکن است به طور نامنظمی تا ۳ سال یا حتی بیشتر طول بکشد (Sotomayor-Leon and Cabalero, 1990). وجود درون بر سخت در بذر زیتون می تواند به عنوان یک مانع فیزیکی در برابر جذب آب انتشار اکسیژن و توسعه رویان عمل نماید و همچنین طبق پژوهش های به عمل آمده محتوی مواد بازدارنده تنژگی نیز می باشد (Orinos and Mitrakos, 1991). اغلب تنژگی بذر های زیتونی که در درون‌بر محصور هستند، به تاخیر افتاده درصد نهایی سبز شدن بذرها بسیار کاهش می یابد حتی بعد از حذف درون بر میزان تنژگی کم و نامنظم است (Voyiatzis and Porlingis, 1987). با حذف درون بر مشاهده شد که هیچ مانع فیزیکی برای تنژگی در آندوسپرم و پوسته بذر خفته دیده نمی شود (Lagarda *et al.*,1983a). در تعدادی از ارقام بلوغ بذر، خفتگی بذر های زیتون را تحت تاثیر خود قرار می دهد، به نظر می رسد که عوامل محیطی مثل دما و نور با تغییر در میزان مواد بازدارنده، تنژگی رویان های زیتون را تحت تاثیر قرار می دهند (Lagarda *et al*., 1983b).

هدف از پژوهش حاضر، بررسی خفتگی بذر ارقام Koronaiki و Arbequina . استفاده از تیمار های مختلف شیمیایی و مکانیکی به همراه چینه سرمایی جهت برطرف کردن خفتگی و تندش بذر آن ها می باشد. بدیهی است استفاده از گیاهان بذری به عنوان پایه و پیوند ارقام مورد نظر بر روی آن ها به عنوان روشی برتر جهت تکثیر زیتون می تواند مطرح باشد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی. میوه های ارقام Arbequina و Koronaiki از ایستگاه تحقیقات زیتون شهرستان کازرون واقع در ۹۵ کیلومتری شیراز تهیه شدند و بذر های مورد نیاز از آن ها استخراج گردیدند. میوه ها در حالت بالغ، قبل از سیاه شدن و در مرحله زرد برداشت شدند (Largarda *et al*., 1983 a,b). پس از حذف قسمت گوشت میوه (برونبر و میانبر)، بذر ها شسته و جهت حذف کامل روغن، به مدت ۳۰ دقیقه در محلول ۲٪ هیدراکسیدسدیم (NaOH) قرار داده شدند. بذر ها پس از آبکشی کامل، در مجاورت هوا خشک شدند و تا زمان شروع آزمایش در شرایط انبار سرد و خشک نگهداری شدند.از آنجا که در زیتون سقط جنین باعث ریزش میوه های در حال رشد نمی شود، بنابراین امکان دارد تا ۲۵٪ از میوه ها دارای بذر پوک باشند. لذا جهت جداسازی بذر های پوک از روش غوطه‌وری در آب استفاده شد و به این وسیله تلاش شد در آزمایش از بذور یکنواخت استفاده شود. بذر ها پس از خشک شدن، شمارش شدند و وزن هزاردانه و تعداد بذر در کیلوگرم آن ها محاسبه گردید. در این پژوهش به منظور بررسی و برطرف ساختن خفتگی فیزیکی و مکانیکی بذر ها، تیمار های زیر مورد استفاده قرار گرفتند.

خراش دهی با اسید سولفوریک ۹۷ درصد. در این پژوهش بذر های زیتون به مدت ۳، ٦، و ۹ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در اسید سولفوریک ۹۷٪ قرار داده شدند. بذرها به نسبت ۱:۲ با اسید مخلوط شدند و در این مدت مرتبا به هم زده شدند تا تحت تاثیر مواد سیاه‌رنگ رزینی خارج شده از پوست قرار نگیرند.

خراش دهی مکانیکی با دستگاه *ForsBERGLINE* ساخت کارخانه Forsbergs, Inc. انجام گرفت. این دستگاه دارای یک سیلندر دو جداره است که دیواره داخلی آن زبر بوده و بذر ها داخل این استوانه قرار می گیرند. با استفاده از یک دستگیره، بذر ها در محفظه ی این دستگاه به حرکت در آمده و پوشش سخت آن ها در اثر تماس با دیواره زبر داخلی استوانه نازک و نفوذپذیر می گردد. عمل سائیدن بذر ها در این دستگاه تا مرحله صاف و صیقلی شدن ادامه یافت. به منظور از بین بردن بقایای اسید و ذرات بذر در اثر تیمار های اسید و خراش دهی مکانیکی، بذر ها به مدت ۱۲ ساعت زیر آب جاری قرار داده شدند. سپس با محلول ۱۰٪ کلراکس به مدت ۱۵ دقیقه ضد عفونی شدند.

اعمال چینه سرمایی. به منظور اعمال چینه سرمایی و از بین بردن مواد بازدارنده رشد، بذر های ضد عفونی شده به نسبت ۱ به ۳ با کوکوپیت مرطوب مخلوط شدند و در کیسه های پلاستیکی زهکش دار قرار داده شدند. چینه سرمایی در اتاقک رشد با دمای ۱۵ درجه

سانتی گراد و به مدت ۱۵۰۰ ساعت انجام شد (Lagarda et al., 1983a; Voyiatzis and Porlingis, 1987). پس از این مدت، بذر ها از کیسه های پلاستیکی خارج و پس از شست و شوی اولیه، در کیسه های پلاستیکی ۲۵×۲۰ سانتی متری حاوی محیط کشت ۱-۱-۱ (خاک برگ – شن – خاک) کشت شدند. بذر ها به صورت یکنواخت و همگی در عمق ۲ سانتی متری خاک قرار داده شدند. گلدان ها در گلخانه و در زیر سیستم مه افشانی قرار داده شدند. دمای گلخانه در روز ۳ ± ۲۵ و در شب ۳ ± ۱۵ بود. گلدان ها به مدت ٦٥ روز در این شرایط نگهداری شدند و در این دوره، تعداد بذر های جوانه زده هر دو رقم هر ۲ روز یکبار ثبت شد. در پایان آزمایش، درصد تندش، همچنین طول ریشه، ارتفاع ساقه و تعداد برگ نیز محاسبه شد.

این آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی طرح ریزی شد. برای هر تیمار ۵ تکرار در نظر گرفته شد و در هر تکرار ٤٠ عدد بذر استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 (SPSS Inc.) تحت سیستم عامل ویندوز، مورد آزمون تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین ها با استفاده از آزمون توکی در سطح ۱ درصد از هم تفکیک شدند.

نتایج

در پژوهش حاضر، اثر زمان های مختلف تیمار اسید سولفوریک ۹۷٪ و همچنین اثر خراش دهی مکانیکی به همراه چینه سرمایی بر تندش بذر های زیتون ارقام Koronaiki و Arbequina مورد ارزیابی قرار گرفت. میوه های رقم Arbequina ریز و وزن هزار دانه آن (بدون احتساب گوشت میوه) حد ۲۸۹/۱۳ گرم برآورد شد. تعداد دانه در هر کیلوگرم بذر این رقم، ۳٤٥٠ عدد محاسبه شد. میوه های رقم Koronaiki نیز به نسبت ریز هستند و وزن هزار دانه آن ها در حد ۱۹۰ گرم برآورد شد. تعداد بذر در هر کیلوگرم بذر این رقم، در حد ٥١٦٢ عدد برآورد شد.

بر اساس نتایج به دست آمده، زمان های مختلف تیمار اسید سولفوریک ۹۷٪، و تیمار مکانیکی میزان تنژگی بذر ها را به صورت معنی داری نسبت به شاهد افزایش داد. به طور کلی بذر ها به تیمار اسید سولفوریک بهتر پاسخ دادند. البته بذر ارقام مختلف، واکنش متفاوتی نسبت به این تیمار ها نشان دادند. تیمار اسید سولفوریک روی بذر رقم Koronaiki اثر بیشتری داشت. اسید سولفوریک در تیمار های زمانی مختلف درونبر سخت میوه این رقم را حل کرد. اما در تیمار ۹ ساعت، میزان آسیب وارده به حدی زیادی بود که پوشش اطراف بذر سوراخ شد و به جنین بذر ها آسیب رسید و به این ترتیب در این تیمار هیچ گیاهی به دست نیامد. تیمار های ۳ و ٦ ساعت واکنش مناسبی به تیمار اسید سولفوریک نشان دادند و تفاوت ها نسبت به تیمار شاهد، معنی دار بود. البته بهترین نتیجه (۷۳٪ تندش) در تیمار ٦ ساعت اسید سولفوریک حاصل شد (جدول ۱). در مورد رقم Arbequina ، تیمار اسید ۹۷٪ در مدت ۳، ٦، و ۹ ساعت بر پوشش اطراف بذر ها به خوبی موثر بود و تندش بذر ها در این تیمار ها با شاهد اختلاف معنی داری نشان می دادند. بهترین نتیجه برای این رقم (٦٩/٥٪ تندش) در تیمار ۹ ساعت اسید سولفوریک به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۱. اثر تیمار های خراش دهی بر درصد تندش و رشد رقم Koronaiki زیتون.

تیمار	درصد تندش		طول ریشه (cm)		ارتفاع ساقه (cm)		تعداد برگ	
شاهد	۱۱/٥	d	٤/٨٤	de	۳/۰٤	de	۰/٦	de
تیمار مکانیکی	٥٥	c	٦/٤٤	cd	٤/۲۲	cd	۲/۰	bcd
اسید ۳ ساعت	٦٤/۰	ab	۹/٥۲	ab	٦/۲٥	ab	۲/٤	ab
اسید ٦ ساعت	۷۳/۰	a	۱۱/٥۸	a	۷/۹	a	٥/۲	a
اسید ۹ ساعت	۰	d	۰	f	۰	f	۰	e

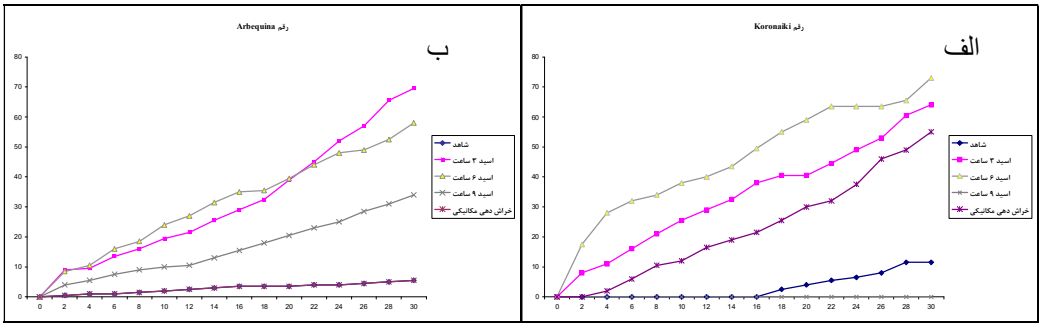
میانگین هایی که با حروف مشابه نشان داده شده اند از نظر آماری در آزمون توکی در سطح ٥٪ تفاوتی با هم نشان نمی دهند.

جدول ۲. اثر تیمار های خراش دهی بر درصد تندش و رشد رقم Arbequina زیتون.

تیمار	درصد تندش		طول ریشه (cm)		ارتفاع ساقه (cm)		تعداد برگ	
شاهد	۵/۵	d	۳/۰۰	e	۱/۹۷	e	۰/۲	de
تیمار مکانیکی	۵/۵	d	٤/۳۲	de	۲/۸۳	de	۱/۱	cde
اسید ۳ ساعت	۳٤/۰	d	٦/٤۲	cd	٤/۲۱	cd	۱/۲	cde
اسید ٦ ساعت	۵۸/۰	bc	۷/۵۸	bc	٤/۹۷	bc	۳/۰	cd
اسید ۹ ساعت	٦۹/۵	ab	۸/۵۸	bc	۵/٦۳	bc	۳/٤	ab

میانگین هایی که با حروف مشابه نشان داده شده اند از نظر آماری در آزمون توکی در سطح ۵٪ تفاوتی با هم نشان نمی دهند.

استفاده از دستگاه *ForsBERGLINE*، نیز در نازک کردن پوشش اطراف بذر رقم Koronaiki کارایی به نسبت خوبی نشان داد و به دلیل قابل نفوذ شدن پوشش اطراف بذر، قابلیت تندش بذر ها تا ۵۵٪ بالا رفت. تندش بذر های تیمار شده با این دستگاه، تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نشان می دادند (جدول ۱). اما همانگونه که در جدول ۲ ملاحظه می شود، در رقم Arbequina این تیمار اثری نداشت و میزان تندش بذرها با تیمار شاهد تفاوتی نشان نمی داد (۵/۵٪ تندش). سرعت تندش بذر ارقام Koronaiki و Arbequina زیتون نیز تحت تاثیر تیمار های خراشدهی افزایش یافت. میزان تندش تجمعی بذر ارقام زیتون به صورت درصد در نگاره ۱ و ۲ نشان داده شده است. بر اساس این تصاویر، مشخصا سرعت تندش بذر ارقام زیتون توسط تیمار های خراش دهی افزایش یافته است، به گونه ای که در یک بازه زمانی مشخص، تعداد بذر بیشتری در تیمار های خراش دهی نسبت به تیمار شاهد تندیده اند. همانگونه که در نگاره ۲ ملاحظه می شود، سرعت تندش در تیمار خراش دهی مکانیکی با تیمار شاهد یکسان است.



نگاره ۱. الف. درصد تندش تجمعی در رقم Koronaiki، و ب. درصد تندش تجمعی در رقم Arbequina

رشد گیاه نیز به صورت قابل ملاحظه ای تحت تاثیر تیمار های آزمایش قرار گرفت. به گونه ای که در تیمار های اعمال شده، رشد ریشه ها به صورت قابل ملاحظه ای نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود (جدول ۱ و ۲). بیشترین رشد ریشه در تیمار های اسیدی ملاحظه می شد. در این خصوص نیز بین ارقام تفاوت های معنی داری به چشم می خورد. بیشترین میزان رشد ریشه در رقم Koronaiki و با تیمار اسید ٦ ساعت به دست آمد(جدول ۱). پس از آن رقم Arbequina و در تیمار ۹ ساعت اسید بهترین نتیجه را در پی داشت (جدول ۲). تیمار خراش دهی مکانیکی در رقم Koronaiki افزایش طول ریشه را در پی داشت، اما در رقم Arbequina تفاوت مشهودی به دست نیامد (جدول ۱ و ۲). اثر تیمار های مختلف بر رشد ساقه و همچنین تعداد برگ در گیاه نیز الگویی همانند رشد ریشه را دنبال می کردند. در این موارد نیز بهترین نتایج در تیمار های اسیدی به دست آمدند. رقم Koronaiki از نظر این شاخصه های رشد در سطح بالاتری قرار می گرفت (جدول ۱).

بحث

افزایش قابلیت تندش بذر های زیتون در اثر تیمارهای خراش‌دهی مکانیکی و شیمیایی در ارتباط مستقیمی با نرم و قابل نفوذ شدن پوسته های احاطه کننده بذر است. درونبر سخت و چوبی میوه زیتون آنقدر متراکم و محکم می باشد که از نفوذ گاز ها و آب به درون بذر جلوگیری می کند (Orinos and Mitrakos, 1991). عدم قابلیت نفوذ پوسته بذر مربوط به یک لایه از یاخته های ماکرواسکلرید نردبانی شکل است که دیواره خارجی آن ها ضخیم بوده و یک لایه مومی بشره ای در خارج از این دیواره واقع شده است. شکسته شدن پوشش های این یاخته ها و یا فشار های مکانیکی که این یاخته ها را از هم جدا کند ممکن است موجب نفوذ آب و جوانه زدن بذر شود (Brant *et al.*, 1971; Rolston, 1978). علاوه بر این، افزایش قابلیت تندش بذر ها می تواند از طرفی با حذف مواد بازدارنده موجود در درونبر نیز مرتبط باشد (Voyiatzis and Porlingis, 1987). بذر زیتون برای به دست آوردن تندش بهینه نیازمند چینه سرمایی است (Lagarda *et al*., 1983a). مشخصا عمل چینه سرمایی نیازمند شرایط مرطوب و خنک است. نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر به روشنی نشان دادند که پوسته های سخت احاطه کننده بذر به صورت قابل ملاحظه ای از تندش بذر های زیتون جلوگیری می کنند. استفاده از تیمار های مکانیکی و شیمیایی به خوبی این پوسته سخت را نرم و نفوذ پذیر می سازد. که این نتایج با نتایج به دست آمده با پژوهش های Orinos و Mitrakos (۱۹۹۱) و Awan و همکاران (۲۰۰۳) در یک راستا قرار دارد. قرار دادن بذر ها پس از تیمار های خراش دهی در شرایط مناسب جهت چینه سرمایی می تواند باعث در هم شکستن و تجزیه عوامل احتمالی خفتگی موجود در بخش های مختلف بذر شوند و به این ترتیب میزان تندش بسیار مناسبی به دست می آید (Lagarda *et al*., 1983a). البته باید توجه داشت که تیمار های اسید سولفوریک میزان تندش بذر را در هر دو رقم بیشتر از تیمار مکانیکی افزایش دادند. عدم کارآیی تیمار خراش دهی مکانیکی در رقم Arbequina به حدی بود که تفاوتی در سرعت و درصد تندش بذر ها با شاهد مشاهده نشد. کارآیی بیشتر تیمار های اسیدی احتمالا به خاطر یکنواختی عمل و ایجاد تماس بیشتر با پوشش اطراف بذر ها و همچنین به خاطر نازک شدن بیشتر پوسته در اثر تیمار با اسید است. به این ترتیب مشخص گردید که اسید سولفوریک توانایی بیشتری در برداشتن پوسته چوبی اطراف بذر زیتون دارد.

میزان رشد بعدی دانهال ها با تیمار های مختلف خراش‌دهی اسیدی و مکانیکی متفاوت بود. این مسئله نیز می تواند به علت کارآیی متفاوت این تیمار ها روی بذر های این ارقام باشد. از آنجا که درونبر بذر رقم Koronaiki نسبت به تیمار های خراش دهی بهتر پاسخ داد، این بذر ها علاوه بر اینکه به چینه سرمایی بهتر پاسخ دادند، بهتر و سریعتر آب جذب کردند و فرآیند تندش آن ها زودتر از رقم دیگر رخ داد. تندش زودتر و چینه سرمایی کارآمد تر منجر به رشد بهتر بذر های این رقم نسبت به رقم Arbequina شد. این نتایج در راستای پژوهش انجام شده توسط Awan و همکاران (۲۰۰۳) می باشد. از طرف دیگر، افزایش سرعت تندش بذر ها نیز می تواند باعث ایجاد این اختلاف شده باشد. ارقام مختلفی که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند به تیمار های آزمایشی پاسخ متفاوتی دادند. این مطلب می تواند به این دلیل باشد که درونبر چوبی در رقم Koronaiki از رقم Arbequina ظریف تر است و تراکم کمتری دارد بنابراین راحت تر توسط تیمار های خراش دهی برداشته می شود. این مطلب را به خوبی می توان در تیمار ۹ ساعت اسید مشاهده نمود که این تیمار در رقم Koronaiki باعث سوراخ شدن پوسته و آسیب به جنین شد. همچنین در این رقم، تیمار مکانیکی به خوبی پوسته سخت را نرم کرد، اما در رقم Arbequina اثری در پی نداشت. بنابراین، با توجه به تفاوت در میزان سختی و تراکم پوسته چوبی درونبر، در مواردی که نیاز باشد از بذر ارقام دیگر زیتون استفاده شود نیز باید ابتدا مدت زمان تیمار های اسیدی به دقت تعیین شود؛ زیرا احتمال دارد طول دوره زمانی که برای تیمار بذر یک رقم با اسید مناسب باشد، برای بذر دیگر ارقام کشنده باشد.

منابع

لوزرت، ر.، و ژ. بروس. ۱۳۷٦. زیتون. برگردان از محمود درویشیان. نشرآموزش کشاورزی. چاپ اول. ۲۹۵ ص.

Awan, A.A., A. Iqbal, and G. Idris. 2003. The germination of europian type olive seed as affected by different sowing methods. Asian J. Plamt Sci. 2(12): 881-882.

Brant, R.E., G.W. McKee, and R.W. Cleveland. 1971. Effect of chemical and physical treatments on hard seed of *Penngift crown* Vetch. Crop Sci. 11: 1-6.
Lagarda, A., G.C. Martin, and D.E. Kester. 1983a. Influence of environment, seed tissue and seed maturity on 'Monzanilo' olive seed germination. HortSci. 18: 868-869.
Lagarda, A., G.C. Martin, and V.S. Polito. 1983b. Anathomical and morphological development of 'Manzanilo' olive seed in relation to germination. J. Amer. Hort. Sci. 108: 741-743.
Liphschitz, N., Gophna, R., Hartman, M., Biger, G., 1991. The beginning of Olive (*Olea europaea* L). Cultivation in the old world: a reassessment. J. Archaeol. Sci. 18: 441–453.
Orinos, Th. and K. Mitrakos. 1991. Rhizogenesis and somatic embryogenesis in calli from wild olive (*Olea europaea* L.) Var.Sylvestris (Miller) Lehr) , mature zygotic embryos. Plant Cell, Tiss. Org. Cult. 27(2): 183-187.
Rolston, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. Eot. Rev. 44: 365-396.
Sotomayor-Leon, E.M., and J.M. Cabalero. 1990. An easy method of breaking olive stones to remove mechanical dormancy. Acta Hort. 286: 113-116.
Voyiatzis, D.G., and I.C. Porlingis. 1987. Temperature requirements for the germination of olive seeds. J. Hort. Sci. 62: 405-411.
Voyiatzis, D.G., and T. Pratisa. 1994. The onset and disappearance of relative dormancy of olive embryos as affected by age. Acta Hort. 356: 148-151
Zohary, D. and Spiegel-Roy, P. 1975. Beginnings of Fruit Growing in the Old World. Science, 187 (4174): 319–327.

Abstract:
Propagation of olive by seed is difficult. Hard fruit endocarp stranding seeds, prevent its germination. Present study conducted to evaluate the effects of chemical and mechanical scarification treatments on rate and percentage of seed germination of olive cultivars (Koronaiki and Arbequina). Results indicated that chemical and mechanical scarification treatments foolowing by an adequate stratification period can increase seed germination significantly. The best results obtained by chemical scarification treatments. Mechanical scarification treatments were not as effective. Chemical scarification treatments removed seed stranding structure more uniform. The least germination rate and percentage was observed in control treatment. The highest germination percentage of cv. Koronaiki obtained after 97% sulfuric acid treatments for 6 hours (73%). Treating seeds of this cultivar by 97% sulfuric acid for more, resulted in damage to embryo and no seedlings emerged after that. The best result for cv. Arbequina observed following 97% sulfuric acid treatment for 6 hours (69.5%). Mechanical treatment had no effects on germination percentage or germination rate of seeds of this cultivar. Growth of olive seedlings also increased by scarification treatments significantly. Results suggest that chemical and mechanical scarification treatments can improve germination percentage and seedling growth of olive cultivars.