تأثیر ایندول بوتیریک اسید و بسترهای کاشت بر ریشه‌زایی قلمه‌ی شاخه‌ی زیتون رقم زرد

بهزاد کاویانی، مرضیه ربیعی*، داود هاشم‌آبادی و ظهیر عالمی شمامی
گروه باغبانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
نویسنده مسئول: rabieemarziyeh92@gmail.com

چکیده

زیتون یکی از میوه‌های مناطق معتدله است که به سبب ارزش غذایی و دارویی سال‌های زیادی است که در ایران کشت می‌شود. قلمه‌ی نیمه‌خشبی زیتون، سخت‌ریشه‌زا است. هدف از پژوهش حاضر، استفاده از غلظت‌های ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید (IBA) و بسترهای کاشت ماسه، پرلیت و ماسه – پرلیت برای تسهیل ریشه‌زایی قلمه‌ی شاخه‌ی زیتون رقم 'زرد' بود. نتایج نشان داد که، بالاترین درصد ریشه‌زایی، بیشترین تعداد ریشه، بالاترین طول ریشه و بیشترین وزن تر و خشک ریشه در قلمه‌های تیمار شده با ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA کاشته شده در بستر ماسه – پرلیت به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: اکسین، میوه‌ی معتدله، تعداد ریشه، قلمه‌ی نیمه‌خشبی، بستر ماسه – پرلیت

مقدمه

زیتون (*Olea europaea*) یکی از میوه‌های ریز مناطق معتدله است که ارزش غذایی، دارویی، بهداشتی و اقتصادی بالایی دارد. تکثیر این گیاه از طریق بذر زمان‌بر است و احتمال تفرق صفات و تغییرات ژنتیکی در گیاهان ایجادشده بالاست. تکثیر با قلمه‌ی شاخه این محدودیت‌ها را ندارد، اگرچه این قلمه‌ها سخت‌ریشه‌زا هستند. یکی از مشکلات عمده در تکثیر و تولید انبوه نهال از طریق قلمه، سخت ریشه‌زایی آن است. به‌کارگیری روش‌های ازدیاد غیرجنسی به‌ویژه قلمه‌زدن راهی برای رفع این مشکلات است و می‌تواند منجر به تولید درختان خود ریشه (غیرپیوندی) شود. تکثیر گیاه به‌وسیله‌ی قلمه یکی از گسترده‌ترین و بهترین روش‌های تکثیر غیرجنسی در درختان خود ریشه می‌باشد. این درختان نسبت به درختان پیوندی سالم‌ترند و میوه‌ی باکیفیت‌تری تولید می‌کنند (Vatandoost Jartoodeh *et al*., 2011). استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد اکسینی در انواع و غلظت‌های مختلف، برای دستیابی به حداکثر ریشه‌زایی به‌ویژه در قلمه‌های سخت‌ریشه‌زا مرسوم است. به‌کارگیری اکسین به صورت طبیعی یا مصنوعی لازمه‌ی تشکیل ریشه‌ی نابجا روی شاخه است (Khoshkhoe, 1999). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مانند ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین اسید استیک (NAA) از مؤثرترین و پرکاربردترین هورمون‌های اکسینی مورداستفاده برای ریشه‌زایی هستند (Davidović *et al*., 2015). عوامل دیگری از جمله نوع قلمه، زمان قلمه گیری و مقدار قند در برگ و ریشه، نیز در ریشه‌زایی نقش دارند (Hartmann *et al*., 1997). گزارش‌های بسیار زیادی در ارتباط با اثر اکسین‌ها بر ریشه‌زایی قلمه‌های شاخه‌ی گیاهان خشبی و نیمه‌خشبی سخت‌ریشه‌زا وجود دارد (Davidović *et al*., 2015). برخی گزارش‌ها راجع به کارایی اکسین‌ها در القای ریشه‌های نابجا در پایه‌ی قلمه‌های شاخه‌ی ارقام مختلف زیتون ارائه شده است (Hartmann *et al*., 1997)، اگرچه در مورد اثر اکسین‌ها روی ریشه‌زایی قلمه‌ی شاخه‌ی رقم زرد زیتون گزارش‌های زیادی وجود ندارد. یکی از مهم‌ترین مشکلات گیاهان سخت‌ریشه‌زا، عدم ریشه‌زایی مناسب قلمه‌های آنها است که رشد و نمو بعدی آنها را دچار مشکل می‌کند. بستر کاشت نقش مؤثری در موفقیت ریشه‌زایی و رشد ریشه به‌ویژه در گیاهان سخت‌ریشه‌زا دارد. کشت‌های بدون خاک به مدت چند دهه برای ریشه‌زایی و رشد رویشی بهتر قلمه‌ها استفاده شده است. برخی از پرکاربردترین بسترهای کاشت جهت ریشه‌زایی قلمه‌ها؛ پیت، پرلیت، ماسه، کوکوپیت و ورمی کولیت هستند (Hartmann *et al*., 1997). هدف از انجام این پژوهش، بهبود شرایط ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه‌خشبی و سخت‌ریشه‌زای شاخه‌ی زیتون رقم 'زرد' با استفاده از غلظت‌های مختلف IBA و بستر کاشت حاوی ماسه و پرلیت بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، از قلمه‌ی شاخه به‌عنوان نمونه‌ی گیاهی استفاده شد. قلمه‌های شاخه از سرشاخه‌های جوان دو ساله‌ی زیتون (*Olea europaea*) رقم زرد (Yellow) تهیه شدند. برای جلوگیری از اتلاف رطوبت قلمه‌ها و یا کاهش حداقلی آن، شاخه‌ها در صبح زود بریده شدند و بلافاصله برای اعمال تیمارهای هورمونی و کاشت و رشد به یک گلخانه‌ی مجهز منتقل گردیدند. با استفاده از قیچی باغبانی، قلمه‌هایی به طول تقریبی ۱۵ سانتی‌متر دارای ۵-۴ برگ تهیه شدند. به‌منظور ضدعفونی و پیشگیری از آلودگی‌های قارچی، قلمه‌ها در محلول دو در هزار بنومیل به مدت یک دقیقه قرار گرفتند. بعد از ضدعفونی، حدود ۲ سانتی‌متر از انتهای تحتانی قلمه‌ها به مدت ۱۰ ثانیه در غلظت‌های ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از اکسین IBA قرار داده شدند و سپس در بسترهای گلدانی حاوی ماسه، پرلیت و ماسه- پرلیت (به نسبت مساوی) کاشته شدند. قلمه‌های تیمارنشده به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. آبیاری در روزهای گرم، روزی یک‌بار و در روزهای سرد، هر دو روز یک‌بار انجام شد. محل نگهداری گلدان‌های حاوی قلمه‌ها دارای دمای متوسط ۱۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ درصد بود. قلمه‌ها هر هفته برای ظهور سرآغازهای ریشه مورد بازدید قرار گرفتند. برای بررسی زمان آغاز ریشه‌زایی، از هر پلات، یک قلمه درآورده شد و بعد از بررسی دوباره سر جایش قرار داده شد. قلمه‌ها تا اواخر فروردین‌ماه در گلخانه نگهداری شدند. بعد از ۱۲۰ روز؛ درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه‌ی قلمه‌ها، همچنین وزن تر و وزن خشک‌ریشه‌ها اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری وزن تر، قلمه‌ها بعد از برداشت، روی ترازوی دیجیتال وزن شدند، سپس در آون با دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و مجدداً برای ثبت وزن خشک توزین شدند. این پژوهش به صورت فاکتوریل (دو فاکتور؛ IBA در ۴ سطح ۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و بستر کاشت در سه سطح ماسه، پرلیت و ماسه - پرلیت) در قالب طرح پایه‌ی بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار (هر تکرار شامل یک مشاهده) انجام شد. برای هر تیمار، سه پلات و هر پلات شامل سه گلدان بود که هر سه گلدان به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با استفاده از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بالاترین درصد ریشه‌زایی (۷۰/۶۷ درصد)، در قلمه‌های تیمار شده با ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA کاشته شده در بستر کاشت ماسه - پرلیت به دست آمد (جدول ۱). این نتایج نشان می‌دهد که IBA نقش مهمی در افزایش درصد ریشه‌زایی در قلمه‌ی شاخه‌ی زیتون رقم زرد دارد و نقش بستر کاشت از اهمیت کمتری دراین‌ارتباط برخوردار است. یافته‌های پژوهش حاضر، حاکی از کمبود نسبی غلظت درون‌زای اکسین‌ها در قلمه‌ی شاخه‌ی زیتون رقم زرد است. در اغلب مطالعات انجام‌شده روی ریشه‌زایی در قلمه‌ی شاخه‌ی گیاهان مختلف، IBA، کاراتر و مؤثرتر از سایر اکسین‌ها معرفی شده است (Singh *et al*., 2014). علل اصلی نقش موفقیت‌آمیز IBA در ریشه‌زایی، فعالیت پایین این هورمون اکسینی، ثبات شیمیایی بیشتر، تحرک کمتر در گیاه و تجزیه‌ی آهسته‌ی آن توسط آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی اکسین هستند (Leopold, 1995). کاربرد موفقیت‌آمیز IBA در ریشه‌زایی قلمه‌های چوبی در زیتون و درختان دیگر مشخص شد (Ramezani *et al*., 2005; Tworkoski and Takeda, 2007). کاربرد برون‌زای اکسین‌ها، درصد ریشه‌زایی را به دلیل توانایی‌شان در تنظیم فعالیت‌های رشد و نموی در بافت‌های گیاهی موجود در نزدیک ناحیه‌ی تماس افزایش می‌دهد؛ بنابراین، کاربرد برون‌زای اکسین‌ها، غلظت اکسین‌های درون‌زا و تجمع آنها در ناحیه‌ی پایه‌ای قلمه‌ی ساقه را افزایش می‌دهد که می‌تواند به‌عنوان یک عامل سوخت و سازی و علامت برای القای ریشه‌زایی عمل کند. بسیاری از قلمه‌ها حاوی مقادیری اکسین هستند، بنابراین کاربرد غلظت‌های بالای اکسین به‌منظور تحریک تقسیم سلولی و ریشه‌زایی، تعادل هورمونی را به هم زده و از ریشه‌زایی مناسب، ممانعت می‌کند. نوع و غلظت مورد استفاده‌ی اکسین، استفاده‌ی تلفیقی از اکسین‌ها، نوع گونه و رقم، زمان برداشت اندام گیاهی، نقش مؤثری در موفقیت یا عدم موفقیت ریشه‌زایی دارند. جدول ۱ نشان می‌دهد که بیشترین تعداد ریشه (۱۶/۵۰ درصد)، در قلمه‌های تیمار شده با ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA، کاشته شده در بستر کاشت ماسه - پرلیت به دست آمد. در قلمه‌های تیمار شده با ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA، کاشته شده در هر دو بستر کاشت ماسه و پرلیت، حدود ۱۵ ریشه تولید شد. نتایج حاصل آشکار می‌کند که IBA نقش مهمی در افزایش تعداد ریشه در قلمه‌ی شاخه‌ی زیتون رقم زرد دارد و نقش بستر کاشت یک نقش فرعی است. کاربرد غلظت‌های بالای IBA، ریشه‌زایی قلمه‌های چوب سخت و نیمه‌سخت برخی گیاهان چوبی را تحریک کرد (Tworkoski and Takeda, 2007). تیمار هورمون

IBA، زمان موردنیاز برای ظهور ریشه را در گیاهان سخت‌ریشه‌زا کاهش داد (Singh *et al*., 2014). نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داد که در مورد انواع گیاهان سخت‌ریشه‌زا بایستی از سطوح بالاتر IBA استفاده کرد (De Klerk *et al*., 2011). یکی از مهم‌ترین نقش‌های اکسین‌ها در گیاهان، تحریک تشکیل ریشه‌های نابجا است که اکسین‌ها این نقش را با تحریک تقسیم سلولی ایفا می‌نمایند؛ بنابراین، یکی از مزایای استفاده از اکسین‌ها، افزایش تعداد ریشه در قلمه‌ها به‌ویژه قلمه‌های سخت‌ریشه‌زا است.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف IBA و بسترهای کاشت ماسه، پرلیت و ماسه - پرلیت بر درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه‌ی قلمه‌ی شاخه‌ی زیتون رقم 'زرد'

بستر کاشت	ایندول بوتیریک اسید ($mg\ l^{-1}$)	درصد ریشه‌زایی (%)	تعداد ریشه	طول ریشه (cm)	وزن تر ریشه (g)	وزن خشک ریشه (g)
ماسه	0	4.25f	2.20e	5.50e	1.10d	0.60de
پرلیت	0	8.58ef	1.50f	3.45e	0.80d	0.40e
ماسه – پرلیت	0	9.66ef	2.40e	6.30e	0.90d	0.40e
ماسه	2000	15.65e	4.33de	6.50e	1.70cd	0.80de
پرلیت	2000	18.33e	5.80d	7.20de	1.80cd	0.90de
ماسه – پرلیت	2000	37.66c	6.20d	12.60cd	2.10cd	1.05cde
ماسه	4000	44.00bc	15.50a	16.60bc	3.50ab	1.50ab
پرلیت	4000	55.30b	15.10a	17.67bc	3.70ab	1.80a
ماسه – پرلیت	4000	70.67a	16.50a	20.53a	4.44a	1.95a
ماسه	6000	34.00cd	14.33ab	11.65cd	2.70bc	1.25bcd
پرلیت	6000	38.50c	13.20b	12.30cd	3.30ab	1.40abc
ماسه – پرلیت	6000	56.10b	12.40bc	18.00ab	3.40ab	1.60ab

حروف مشترک در هر ستون، عدم وجود اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می‌دهد.

مقایسه میانگین اثر متقابل IBA و بسترهای کاشت بر طول ریشه نشان داد که بلندترین ریشه (۲۰/۵۳ سانتی‌متر)، در قلمه‌های تیمار شده با ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA، کاشته شده در بستر کاشت ماسه – پرلیت به دست آمد (جدول ۱). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که IBA نقش مهم‌تر و مؤثرتری نسبت به بسترهای کاشت در تولید ریشه‌های طویل‌تر دارد. نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر با نتایج برخی محققان هم‌سو بود. در بیشتر بررسی‌های انجام‌شده روی ریشه‌زایی در قلمه‌ی گیاهان مختلف، IBA، کاراتر و مؤثرتر از NAA گزارش شده است (Braha and Rama, 2016). علت اثر مثبت اکسین‌ها در تحریک رشد ریشه، نقش آن‌ها در رشد سلولی است (Copes and Mandel, 2000). مقایسه میانگین داده‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین وزن تر (۴/۴۴ گرم) و وزن خشک (۱/۹۳ گرم) ریشه در قلمه‌های تیمار شده با ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA، کاشته شده در بستر کاشت ماسه – پرلیت به دست آمد. نقش مثبت اکسین‌ها در افزایش وزن تر و وزن خشک ریشه در گونه‌های مختلف گزارش شد (Hartmann *et al*., 1997). علت اصلی افزایش وزن تر و وزن خشک‌ریشه‌ها، در نتیجه‌ی تأثیر مثبت اکسین‌ها بر افزایش درصد ریشه‌زایی و تولید ریشه‌های با کمیت بیشتر و کیفیت بهتر بیان شده است. هم‌زمان با تحریک ریشه‌زایی توسط اکسین‌ها، انتقال کربوهیدرات‌ها از برگ‌ها به‌سوی ریشه‌ها باعث افزایش درصد ماده‌ی خشک در ریشه‌چه و ساقه چه می‌شود. اثر بازدارندگی کاربرد برون‌زای غلظت‌های بالای اکسین‌ها در تشکیل ریشه‌های جدید موجب کاهش وزن تر و خشک در قلمه‌ها می‌شود، زیرا این قلمه‌ها خود توانایی تولید اکسین و جذب بالای آن را به علت وجود سلول‌های فعال متابولیسمی دارند (Shirzad *et al*., 2012)؛ بنابراین، درصورتی‌که مصرف هورمون در هنگام ریشه‌زایی بیش از حد نیاز باشد، علاوه بر افزایش هزینه، سبب برهم‌خوردن تعادل هورمونی در گیاه می‌شود. هورمون‌های محرک رشد با رفع موانع رشد و فعال‌سازی برخی از مسیرهای بیوشیمیایی و آنزیم‌ها، رشد را تحریک می‌کنند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، یک تفاوت واضح در ریشه‌زایی قلمه‌های شاخه‌ی تیمار شده با غلظت‌های مختلف IBA کاشته شده در بسترهای ماسه، پرلیت و مایه – پرلیت مشاهده شد. پاسخ متفاوت قلمه‌ها به غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به دلیل مقدار غلظت درون‌زای آنها می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر IBA، و بستر کاشت ترکیبی برای بیشترین ریشه‌زایی مناسب هستند. بررسی و اندازه‌گیری میزان تنظیم‌کننده‌های رشد درون‌زای این رقم و استفاده‌ی برون‌زا از سایر اکسین‌ها در غلظت‌های مختلف و در ترکیب با یکدیگر، برای دستیابی به ریشه‌زایی مناسب پیشنهاد می‌گردد.

منابع

Braha, S., Rama P. 2016. The effects of indol butyric acid and naphthalene acetic acid of adventitious root formation to green cuttings in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). International Journal of Science Research, 5 (7): 876-879.

Copes, D.L., Mandel N.L. 2000. Effects of IBA and NAA treatments on rooting Douglas-fir stem cuttings. New Forests, 20: 249-257.

Davidović, V., Popović, R., Radulović M. 2015. Influence of IBA and NAA (0.8%) + (IBA 0.5%) phytoregulators to the risogenesis of the mature lemon tree-shoots (*Citrus limon* (L.) Burm. and *Citrus meyearii* Y. Tan.). Agriculture and Forestry, 61 (2): 243-250.

De Klerk, G.J., Guan, H., Huisman, P., Marinova S. 2011. Effects of phenolic compounds on adventitious root formation and oxidative decarboxylation of applied indoleacetic acid in *Malus* ‘Jork 9’. Plant Growth Regulators, 63: 175-185.

Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davis, F.T., Genere, R.L. 1997. Plant Propagation: Principles and Practices (6^{th} ed.). Prentice Hall Intl. INC, USA.

Khoshkhoi, M. 1999.Plant Propagation. Shiraz University Press, Shiraz (in Persian).

Leopold, A.C. 1995. Auxins and plant growth substances. Berkeley and Los Angeles. Univ. California Press, California, pp. 372-377.

Ramezani, M., Talaee, A., Eghdami, M.T., Bonyadi, I. 2005. Investigation of some factors influencing the rooting of semi-irrigated cuttings of hard-rooted olive cultivars. Pajouhesh and Sazandegi Journal, 18 (1): 74-88 (in Persian).

Shirzad, M., Sedaghathoor, Sh., Hashemabadi, D. 2012. Effect of media and different concentrations of IBA on rooting of ‘*Ficus benjamina* L.’ cutting. Journal of Ornamental Plants, 2 (1): 61-64.

Singh, K.K., Choudhary, T., Kumar, A. 2014. Effect of various concentrations of IBA and NAA on the rooting of stem cuttings of mulberry (*Morus alba* L.) under mist house condition in Garhwal hill region. Indian Journal of Hill Farming, 27 (1): 74-77.

Tworkoski, T., Takeda, F. 2007. Rooting response of shoot cuttings from three peach growth habits. Scientia Horticulturae, 115: 98-100.

Vatandoost Jartoodeh, S., Davarinejad, Gh., Tehranifar, A., Kaveh, H. 2011. The effect of auxin treatments and type of cuttings on rooting cuttings of Natanz, Sabri and Shokri pear cultivars. Journal of Horticultural Science, 25 (1): 38-44 (in Persian).

The Effect of Indole-3-butyric acid and Cultivation Beds on the Rooting of Olive cv. 'Yellow' Shoot Cutting

Behzad Kaviani, Marziyeh Rabiee*, Davood Hashemabadi and Zahir Alami Shamami
Department of Horticultural Science, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
*Corresponding author; rabieemarziyeh92@gmail.com

Abstract

Olive (*Olea europaea*) is one of the soft fruit cultivating in Iran for many years because of its high nutritional and medicinal value. Semi-hardwood cutting of olive is hard-rooting. The present study aimed to use 2000, 4000, and 6000 mg l^{-1} IBA and cultivation beds of sand, perlite, and sand-perlite to facilitate the rooting of olive cv. Yellow cutting. The results showed that the highest percentage of rooting, maximum root number, longest root, and highest fresh and dry weights were obtained in cuttings treated with 4000 mg l^{-1} IBA cultivated in sand-perlite.

***Keywords*:** Auxin, Temperate fruit, Root number, Semi-hardwood cutting, Sand-perlite bed