

## افزایش ریشه‌زایی قلمه جوانه - برگ *Ficus elastica* با کاربرد ایندول-3-بوتیریک اسید و پوترسین

مسعود قاسمی قهساره<sup>1</sup>، مرتضی خوشخوی<sup>2</sup>

1- دانشجوی دکتری گیاهان زینتی دانشگاه شیراز. 2- استاد بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز.

### چکیده

کیفیت بالای ریشه‌ها از ویژگی‌هایی است که روی استقرار و رشد بعدی قلمه‌ها اثر دارد. در این پژوهش، اثر ایندول-3-بوتیریک اسید (IBA) و پوترسین (Putrescine) بر کیفیت ریشه در قلمه‌های جوانه-برگ فیکوس (*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem.) بررسی شد. تیمارها شامل IBA و Put با غلظت‌های صفر، 1000، 2000 و 4000 میلی‌گرم بر لیتر، به تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر، بود. در پایان، درصد ریشه‌زایی، شمار، طول و وزن تر ریشه اندازه‌گیری و شاخص ریشه‌زایی محاسبه شد. نتایج نشان داد که تمام قلمه‌ها ریشه‌دار شدند، اما بهترین شاخص ریشه‌زایی مربوط به تیمار Put 4000 + Aux 2000 mg/l بود. شاخص ریشه‌زایی با افزایش غلظت پوترسین افزایش یافت. بیشترین شمار ریشه (19 عدد) در تیمار Put 4000 mg/l + IBA 4000 mg/l حاصل شد و کمترین شمار ریشه (4/17 عدد) مربوط به شاهد بود. طول ریشه با افزایش غلظت پوترسین افزایش و با افزایش غلظت اکسین کاهش یافت به طوری که بیشترین طول ریشه (12/17 سانتی‌متر) مربوط به Put 4000 mg/l و کمترین طول ریشه (7/1 سانتی‌متر) مربوط به IBA 4000 + Put 4000 mg/l بود. بیشترین وزن تر ریشه (3/49 گرم) مربوط به Put 4000 + IBA 1000 mg/l بود که با تیمار IBA 4000 mg/l تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین وزن تر (1/2 گرم) مربوط به شاهد بود. اکسین با وجود اثرهای مثبت در ریشه‌زایی، در غلظت‌های بالا باعث تولید ریشه‌های ضخیم و شکننده شد، اما کاربرد پوترسین باعث بهبود ریشه‌ها و تولید ریشه‌های بلندتر و نازک‌تر گردید.

### مقدمه

برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد، نقش مهمی در انگیزش ریشه در قلمه‌ها و رشد بعدی آن‌ها را دارند. اکسین‌ها بیشترین اثر را در ریشه‌زایی بسیاری از گونه‌های گیاهان دارند (3). پلی‌آمین‌ها گروه دیگری از تنظیم‌کننده‌های رشد هستند که در یاخته‌های تمام بخش‌های گیاه وجود دارند و ثابت شده است که در دامنه وسیعی از فرآیندهای شامل تقسیم یاخته‌ای، ساخت پروتئین و همانندسازی DNA نقش داشته و نقش مهمی در تشکیل ریشه‌های اولیه، جانبی و نابجا دارند (1، 4، 5). Cristofori و همکاران (2) در بررسی ریشه‌زایی قلمه‌های فندق مشاهده کردند که در رقم 'Tonda Gentile Romana' قلمه‌ها هنگامی که با IBA به تنهایی تیمار شدند ریشه‌دهی ضعیفی داشتند، اما بهترین ریشه‌زایی با کاربرد ترکیب IBA 1000 mg/l + Put 1600 mg/l حاصل شد. به منظور بررسی اثر پوترسین و اکسین و برهمکنش آن‌ها بر کیفیت ریشه‌زایی *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem (Rubber tree) آزمایشی با استفاده از قلمه‌های جوانه - برگ این گیاه انجام شد.

### مواد و روش‌ها

یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح به‌طور کامل تصادفی با استفاده از قلمه‌های جوانه - برگ (شامل پهنک، دم‌برگ و قطعه‌ای از ساقه به طول 3 تا 4 سانتی‌متر و جوانه جانبی کنار برگ) گرفته شده از بخش میانی شاخه‌های یکساله گیاه *F. elastica*، در دی ماه سال 1390 در گلخانه بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. پیش از کاشت، قلمه‌ها به مدت 5 دقیقه در محلول 2 درصد قارچ‌کش بنومیل فرو برده شد و سپس با آب مقطر شستشو شدند. قلمه‌ها به 16 گروه با 30 قلمه در هر گروه تقسیم شدند. گروه یک با آب مقطر به‌عنوان شاهد و دیگر گروه‌ها با محلول ایندول بوتیریک اسید و پوترسین با غلظت‌های 1000، 2000 و 4000 میلی‌گرم

بر لیتر و برهمکنش آن‌ها، با فرو بردن ساقه آن‌ها در محلول‌ها به مدت 10 ثانیه تیمار شدند. سپس در بستری از ماسه شسته مجهز به سیستم با گرما، زیر سیستم مه افشان نوبتی کشت شدند. پس از یک ماه 6 قلمه از هر تیمار از بستر خارج و شاخص‌های درصد ریشه‌زایی، وزن تر ریشه، طول ریشه (طول بلندترین ریشه) و تعداد ریشه اندازه‌گیری شد (سایر قلمه‌ها به منظور بررسی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد بر رشد جوانه جانبی در بستر نگهداری و پس از اطمینان از ریشه‌زایی استفاده شدند). به منظور تعیین کیفیت ریشه‌ها، شاخص ریشه‌زایی 1 با استفاده از روش Richard A. Criley (60) محاسبه گردید. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS انجام و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5% مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که تمام قلمه‌ها ریشه‌دار شدند اما بهترین شاخص ریشه‌زایی مربوط به تیمار Put 4000 + Aux 2000 mg/l بود. شاخص ریشه‌زایی با افزایش غلظت پوترسین افزایش یافت (جدول 1). در غلظت‌های بالای اکسین ریشه‌های قطور و شکننده‌ها حاصل شد اما کاربرد پوترسین باعث بهبود ریشه‌ها و افزایش تعداد ریشه‌های فرعی و نازک گردید (نگاره 1). بیشترین تعداد ریشه (19 عدد) در تیمار Put 4000 mg/l + IBA 4000 mg/l حاصل شد که با غلظت‌های مختلف پوترسین تفاوت معنی‌داری نداشت اما با دیگر تیمارها تفاوت آن معنی‌دار بود. کمترین تعداد ریشه (4/17 عدد) مربوط به شاهد بود. با افزایش غلظت اکسین و پوترسین تعداد ریشه افزایش یافت (جدول 2). طول ریشه با افزایش غلظت پوترسین افزایش و با افزایش غلظت اکسین کاهش یافت به طوری که بیشترین طول (12/17 سانتی‌متر) مربوط به Put 4000 mg/l و کمترین طول ریشه (7/1 سانتی‌متر) مربوط به IBA 4000 mg/l + Put 4000 mg/l بود (جدول 2). این اثر به احتمال مربوط به نقش پلی آمین‌ها در افزایش تقسیم یاخته‌ای در ریشه است (7). با افزایش غلظت اکسین و پوترسین وزن تر ریشه افزایش یافت. بیشترین وزن تر ریشه (3/49 گرم) مربوط به Put 4000 mg/l + IBA 1000 mg/l بود که با تیمار IBA 4000 mg/l (3/44 گرم) تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین وزن تر (1/2 گرم) مربوط به شاهد بود (جدول 2) که با نتایج Zilkah و همکاران (8) همسو است. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که اکسین با وجود اثرهای مثبت در ریشه‌زایی، غلظت‌های زیاد آن باعث ایجاد ریشه‌های کوتاه، قطور و شکننده می‌شود ولی پوترسین باعث بهبود کیفیت ریشه و تولید ریشه‌های بلندتر و ظریف‌تر می‌شود (نگاره 1). بنابراین از پوترسین می‌توان به عنوان بهبود دهنده کیفیت ریشه همراه با اکسین در این گیاه استفاده نمود.

جدول 1: شاخص ریشه‌زایی قلمه‌های فیکوس تیمار شده با اکسین و پوترسین.

Aux concentration (mg/l)	Put concentration (mg/l)	high (×5)	medium (×4)	low (×3)	Sum of weights	rooting index
0,0	0,0			6	18	3,0
1000	0,0	4	2		28	4,7
2000	0,0	2	2	2	24	4,0
4000	0,0		5	1	23	3,8
0,0	1000		3	3	21	3,5
1000	1000	2	3	1	24	4,0
2000	1000	3	3		27	4,5
4000	1000	4	1	1	27	4,5
0,0	2000	1	4	1	24	4,0
1000	2000	3	2	1	26	4,3
2000	2000	4	2		28	4,7
4000	2000	4	2		28	4,7
0,0	4000	1	4	1	24	4,0
1000	4000	4	2		28	4,7
2000	4000	5	1		29	4,8
4000	4000	1	5		25	4,2



نگاره 1: اثر پوترسین بر بهبود کیفیت ریشه.

جدول 2: برهمکنش اکسین و پوترسین بر تعداد، طول و وزن تر ریشه.

Putrescine (mg/l)	تعداد ریشه				MEANS
	Auxine (mg/l)				
	control	1000	2000	4000	
control	4,167h	9,833d-f	10,833d-f	17,667ab	10,6250B
1000	6,000gh	10,833d-f	11,667c-e	17,167ab	11,4167B
2000	8,000fg	10,333d-f	13,333cd	17,167ab	12,2083B
4000	9,500ef	13,000c-e	14,833bc	19,000a	14,0833A
MEANS	6,9167D	11,0000C	12,6667B	17,7500A	
طول ریشه (سانتی متر)					
control	9,717 ac	8,200bc	8,517bc	8,583bc	8,7542AB
1000	10,417ab	8,167bc	8,533bc	7,117c	8,5583B
2000	10,583ab	8,850bc	9,583a-c	10,583ab	9,9000A
4000	12,167a	10,417ab	8,750bc	7,500c	9,7083AB
MEANS	10,7208A	8,9083B	8,8458B	8,4458B	
وزن تر ریشه (گرم)					
Putrescine (mg/l)	Auxine (mg/l)				MEANS
	control	1000	2000	4000	
control	1,2000e	3,1433a-c	2,9000a-d	3,4400ab	2,6708 AB
1000	2,0567d	2,3550cd	2,9033a-d	2,5483b-d	2,3538 B
2000	2,3350cd	2,6683a-d	2,4550cd	3,2333a-c	2,7850 A
4000	2,9450a-d	3,4883a	2,4317cd	3,1217a-c	2,9967 A
MEANS	2,1342C	2,9138AB	2,6725B	3,0858A	

\* میانگین‌هایی که در هر ردیف و یا ستون دارای حروف مشابه میباشند، تفاوت معنی داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند.

اکسین با تحریک تقسیم یاخته‌ای و فعال کردن ریزوکالین باعث تحریک تشکیل ریشه در قلمه می‌شود (6). نتایج این آزمایش با نتایج Rugini (6)، و Zilkah و همکاران (8) همسو بود. به همین صورت، Rugini نشان داد که کاربرد اکسین همراه با پوترسین در زیتون باعث افزایش درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه گردید و Zilkah و همکاران نشان دادند که کاربرد پوترسین در قلمه‌های GF-677 باعث افزایش معنی‌دار وزن و تعداد ریشه گردید.

### سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس ستاری، مسئول محترم باغ ارم شیراز، به خاطر همکاری در انجام این پژوهش و فراهم نمودن مواد گیاهی سپاسگزاری می‌شود.

### منابع:

- Arena, M.E., G.M. Pastur, M.P. Benavides and N. Curvetto. ۲۰۰۵. Polyamines and inhibitors used in successive culture media for in vitro rooting in *Berberis buxifolia*. *New Zealand J. Bot.* ۴۳: ۳۷۳-۳۸۰.
- Cristofori V., Y. Roupheal, and E. Rugini. ۲۰۱۰. Collection time, cutting age, IBA and putrescine effects on root formation in *Corylus avellana* L. Cuttings. *Sci. Hort.* ۱۲۴: ۱۸۹-۱۹۴.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, Jr.F.T. Davies and R.L. Geneve. ۲۰۱۱. *Hartmann and Kester, s Plant Propagation, Principles and Practices*, (eighth edition). Printice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. ۹۱۵p.
- Naija, S., N. Elloumi, S. Ammar, C. Kevers and J. Dommès. ۲۰۰۹. Involvement of polyamines in the adventitious rooting of micropropagated shoots of the apple rootstock MM۱۰۶. *In Vitro Cell. Develop. Biol. Plant* ۴۵: ۸۳-۹۱.
- Pastur, G.M., M.E. Arenam, M.P. Benavides, E. Eliasco and N. Curvetto. ۲۰۰۷. Role of polyamines during in vitro rhizogenesis of *Nothofagus nervosa* using successive culture media. *New Forests* ۳۴: ۸۳-۹۳.
- Rugini, E. ۱۹۹۲. Involvement of polyamides in auxin and *Agrobacterium rhizogenes* induced rooting of fruit trees *In Vitro*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* ۱۱۷: ۵۳۲-۵۳۶.
- Tang W. and R.J. Newton ۲۰۰۵. [Polyamines promote root elongation and growth by increasing root cell division in regenerated Virginia pine \(\*Pinus virginiana\* Mill.\) plantlets](#). *Plant Cell Rep.* ۲۴: ۵۸۱-۹.
- Zilkah, S., N. Zamiri, and M. Ziv. ۲۰۰۶. Putrescine and hydrogen peroxide improve the rooting of 'GF-۶۷۷' rootstock in woody cuttings and tissue culture shoots. *Acta Hort. (ISHS)* ۷۱۳: ۳۳۱-۳۳۷.

### Increas of rooting of *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem. leaf-bud cuttings by application of Indol-۳-butiric acid and Putrescine

M. Ghasemi ghehsareh and M. Khosh-Khui<sup>۱</sup>

Ph.D. student and Professor, Dept. of Horticultural Scinces, Shiraz University, Shiraz, IRAN, respectively.

#### Abstract

Roots with high quality affect the establishment and subsequent growth of cuttings. In this study, the effect of indole-۳-butyric (IBA) acid and putrescine (Put) on quality of leaf-bud cuttings of *Ficus elastica* Roxb. Ex Hornem. was investigated. Treatments were IBA and Put in concentrations of ۰ (control), ۱۰۰۰, ۲۰۰۰ and ۴۰۰۰ mg/l, alone or in combination with each other. Rooting percentage, number, length and weight of roots was measured and rooting index was calculated. The results showed that all cuttings were rooted, but the best rooting index was observed with using IBA ۲۰۰۰ + Put ۴۰۰۰ mg/l. Rooting index improved with increase in concentrations of Put. The highest number of roots per cutting (۱۹) was obtained with Put ۴۰۰۰ mg/l + IBA ۴۰۰۰ mg/l and the lowest (۴,۱۷) was observed in control. Root length increased with increasing Put concentrations and decreased with increasing IBA concentration. The highest length (۱۲,۱۷ cm) was observed with Put ۴۰۰۰ mg/l and the lowest root length (۱/۷ cm) with Put ۴۰۰۰ + IBA ۴۰۰۰ mg/l. The highest weight of roots (۳,۴۹ g) was obtained with Put ۴۰۰۰ + IBA ۱۰۰۰ mg/l, which has not significantly different compared to IBA ۴۰۰۰ mg/l (۴/۳ g). The lowest weight (۲/۱ g) was observed with control. In spite of the positive effects of IBA on rooting, higher concentrations produced thick and brittle roots, but use of Put improved the roots and led to more acceptable roots.