

Đukić M., Đunisijević Bojović D., Grbić M., Marković M. 2013. *Effect of indole-butyric acid on the rooting of ficus cuttings*. Bulletin of the Faculty of Forestry 107: 87-100.

Матилда Ђукић
Данијела Ђунисијевић Бојовић
Михаило Грбић
Марија Марковић

UDK: 581.165.7:577.175.1:635.9
Оригинални научни рад
DOI: 10.2298/GSF1307083D

УТИЦАЈ ИНДОЛ-БУТЕРНЕ КИСЕЛИНЕ НА ОЖИЉАВАЊЕ РЕЗНИЦА ФИКУСА

Извод: Размножавање резницама представља један од најуспешнијих метода вегетативног размножавања украсних биљака. Фикуси спадају у групу биљака које ће поред примене у ентеријеру, потенцијално моћи да се користе и за отворене просторе Београда услед глобалне промене климе. У раду је испитивана могућност ожиљавања најчешће гајених врста фи-куса, *Ficus benjamina* L. и *Ficus elastica* Roxb., уз помоћ индолбутерне ки-селине различитих концентрација. Овај фитохормон се начешће користи у производњи украсних биљака јер је постојан и добро стимулише процес ризогенезе, тј. формирања адвентивних коренова и утиче на њихову величину, број и масу. У овом огледу *F. benjamina* је имао проценат ожиљавања 100 %, тј. ожиле су се све резнице док се код *F. elastica* ожилело 77,66 % резница. Утврђено је да највећа доза (2 %) фитохормона значајно повећава све показатеље успеха ожиљавања *F. benjamina* при чему се ова врста успешно ожиљава и уз примену слабијих концентрација. *F. elastica* се веома слабо ожиљава без фитохормона, док се најбољи успех постиже истом концентарцијом индолбутерне киселине од 2 % која је утицала на повећање суве масе корена овог фикуса 4 пута. Корисно би било испитати утицај веће концентрације овог фитохормона као и комбинације са другим стимулаторима ожиљавања да би се могла дати поуздана препорука о оптималној дози за масовну производњу ових фикуса.

Кључне речи: *Ficus benjamina*, *Ficus elastica*, индолбутерна киселина, ожиљавање, резнице

Матилда Ђукић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд, (matilda.djukic@sfb.bg.ac.rs)

Данијела Ђунисијевић Бојовић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

Михаило Грбић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд
Марија Марковић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

EFFECT OF INDOLE-BUTYRIC ACID ON THE ROOTING OF FICUS CUTTINGS

Abstract: Propagation by cuttings is one of the most successful methods of vegetative propagation of floral crops. In addition to applications in interior decoration, ficuses belong to the group of plants that will potentially be used in green spaces of Belgrade due to global climate changes. In this paper, the possibility of rooting stimulated by adding different concentrations of the indolbytric acid phytohormone was investigated in the commonly cultivated species *Ficus benjamina* L. and *Ficus elastica* Roxb.. This is the most commonly used phytohormone in the propagation of ornamental plants due to its stability and stimulation of the rooting process, i.e. its favourable impact on the formation of adventitious roots, their size, number and weight. In this research, the rooting percent of cuttings was 100 % in *F. benjamina* and 77.66 % in *F. elastica*. It was found that the highest dose (2 %) of the phytohormone significantly increased all indicators of rooting success in *F. benjamina* and that the application of weaker concentrations also showed good success. The rooting of *F. elastica* cuttings was not successful without phytohormones, and the best results were achieved at the phytohormone concentration of 2 %, which increased the dry weight of the roots of this ficus about 4 times. It would be useful to examine higher concentrations of this phytohormone and also some combinations with other rooting stimulators, to be able to make sound recommendations on the optimal dose for the mass production of these ficuses.

Key words: *Ficus benjamina*, *Ficus elastica*, indol-bytric acid, rooting, cuttings

1. УВОД

Фикуси спадају у групу украсних биљака које се веома често примењују у декорацији ентеријера као и у отвореним просторима медитеранске климе, па ће потенцијално бити могуће користити их и у нашим условима због глобалног загревања. Све већа потражња украсних биљака за ентеријере условила је богатство асортимана и производњу великих количина, повећање производних површина, боље опремање производних објеката аутоматски регулисаним еколошким факторима. Посебно значајан допринос постигнут је коришћењем фитохормона који поспешују и регулишу раст биљака, као и применом средстава за заштиту биљака, фабрички припремљених, готових, супстрата итд.

Род *Ficus* (Moraceae) броји више од 850 врста, које су распрострањене у тропским и субтропским пределима свих континената (Вег и Нијманн, 1989). Расту као високо дрвеће, ниско шибље, пузавице, а најпознатије и омиљене су као собне лисно-декоративне биљке. Све врсте луче млечни сок. У младости се практично не гранају, већ кад достигну одређену висину. Овом роду поред декоративних врста припадају и јестива *Ficus carica* L. – смоква, као и неке економски значајне врсте.

Ficus benjamina L. (Syn *F. nitida* Thunb.) је веома често коришћена врста са ситнијим листовима из рода *Ficus*. У природи је високо дрво до 30 m, широке крошње и пузавих грана, а као саксијска врста ретко порасте више од 2,4 m и има

складно опуштене гране, нарочито када биљка достигне веће димензије. Листови су са петелком, дугачки до 8 cm, а ширине до 2,5 cm, зашиљени, кожasti, сјајни, боје од светлозелене до тамнозелене, постоје и популарни култивари "Starlight" са панашираним листовима.

Ficus elastica – гумијевац, је најраспрострањенија лисно-декоративна врста овог рода и веома омиљена собна биљка. Пореклом је из Индије и острва Малајског архипелага где достиже висину 30 - 40 m, а изузетно до 60 m и пречник стабла преко 2 m. Врста развија адвентивне и подупируће коренове (карактеристичне за плиткоукорењујуће дрвеће какве су мангрове).

У култури најчешће расте као усправно неразгранато или слабо разгранато стабло висине 1-3 m. Лист је елипасто дугуљаст, краткоизвученог врха, кожаст, тамно зелене боје са лица, а са наличја бледо зелене.

Веgetативно размножавање омогућава да се пожељне особине матичне биљке пренесу на потомство и то у практично неограниченом броју рамета. Веgetативно потомство је униформно и наслеђује сва морфолошка и физиолошка својства као што су висина, облик и боја листа, цвета, плода, отпорност на стресне услове средине и др. и на тај начин се постиже квалитет произведених украсних биљака што је најважније својство на тржишту. Фикуси се размножавају резницама које могу бити: полудрвенасте – које се узимају од старијих стабала, зелене (вршне) које имају 3 - 4 листића, резнице стабла – дужине 2 – 3 cm и са 1 - 2 листова или пупољака. Поред ожиљавања резницама добри резултати у размножавању фикуса постижу се и ваздушним положеницама и културом ткива (Rice и Rice, 2000).

Фитохормони су физиолошки активне материје које регулишу све животне процесе у биљци. То су органска једињења које биљка синтетише и транспортује у све органе где делују у малим концентрацијама. (Ђukić, 2006.)

Постоји велики број дрвенастих врста на којима је испитиван утицај фитохормона на генеративно и веgetативно размножавање и различите физиолошке функције као што су бреза (Ђukić, 1983, 1985), јавор (Ђunisiјеvić и Ђukić, 2005; Ђunisiјеvić *et al.*, 2005; 2006) и друге шумске и украсне дрвенасте врсте (Ђukić *et al.* 1982; 2007; Grbić *et al.*, 2005; Marković и Popović, 2012) као и код микропропагације каранфила (Marković *et al.*, 2006; 2007). На испитивању ожиљавања фикуса је радило више аутора (Poole and Conover, 1976; Davies, 1980; 1982).

Употребом комерцијалних фитохормона постиже се већи проценат ожиљавања, брже формирање коренова, већи број и квалитет коренова и униформност ожиљеница. Њихов утицај је различит у зависности од рода, врсте, па и култивара. Један од најчешће примењиваних синтетичких фитохормона у ожиљавању резница је индолбутерна киселина која припада групи ауксина, а коришћен је и у овом раду. Његова главна предност је широк спектар дејства, релативна стабилност у односу на друге ауксине, а као хетероауксин не разлаже га IAA-оксидаза у ткиву резнице (Grbić, 2004).

Поред ожиљавања резница успешно се користи и код ваздушних положеница. Утврђено је да је код *Mahonia aquifolium* "Compacta" успешно примењена

концентрација од 60 ppm индолбутерне киселине за натапање сфагнумског тресета при ваздушном ожиљавању (Wells, 1986). Grbić (1992) ожиљава ваздушне положнице сибирског бреста примењујући водени раствор ИВА у концентрацијама од 25, 50 и 100 mg · L⁻¹.

Циљ овог рада је био да се утврде најповољнија концентрација фитохормона индол-бутерне киселине за ожиљавање *F. benjamina* и *F. elastica*, најчешће гајених врста рода *Ficus*.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

2.1. Материјал

Резнице *Ficus benjamina* и *Ficus elastica* су узете са полу-одрвених делова биљака добре физиолошке виталности у ЈКП "Зе-ленило Београд" крајем септембра месеца 2012. године и то кад су биле оптимално снабдевене водом. Са матичних биљака *F. benjamina* узете су вршне резнице дужине до 15 cm и пречника 2,5 cm, са више листова при чему је доњи рез прављен са петом – делом двогодишњег дрвета. Резнице *F. elastica* су узете од стабла, дужине до 5 cm и пречника око 1,5 cm, са једним до два листа. Доњи рез је био 3 - 4 mm од нодуса, горњи на половини интернодије при чему су оба реза била равна, а лист увијан у ролну ради уштеде простора за ожиљавање и смањења транспирације. За оглед је коришћено по 60 резница за сваку врсту и контролу. Резнице су стављене на ожиљавање почетком новембра.

2.2. Метод рада

Искројене резнице стављане су у млаку воду у трајању од пола сата како би се спречило истицање млечног сока. Фитохормон коришћен за третирање резница је синтетски ауксин индол-бутерна киселина (ИВА) у облику праха (Hortus IBA Water Soluble Salts®). Коришћене су концентрације: 0,66 %, 1 % и 2 %. При третирању резница, прашкасти фитохормон је изручен у посуду у коју су резнице ураћане до дубине од 1 cm базалним делом који је био влажан како би се прах што боље нанео. Резнице су потом побадане у супстрат у претходно формиране отворе, како би се олакшало побадање и задржао фитохормон на разници (слика 1). Посуде за ожиљавање испуњене су супстратом који се састојао од црног тресета типа "Dallas" (слабо минерализованог пештерског тресета (са 89 % органске материје, 2,41 % укупног азота, 0,18 % укупног калијума, 0,18 % укупног фосфора; 100 g сувог тресета апсорбује и до 500 ml воде; pH 4,9 (у nKCl) и чистог кварцног песка (4:1).

Супстрат је претходно третиран комерцијалним препаратима фунги-цида Benomyl (Methyl 1 - (butylcarbamol) - 2 - benzimidazolecarbamate) и Previcur (propamocarb 600 g/L). Резнице су побадане на размаку од 5 cm и на дубину од 2,5-5 cm,



Слика 1. Резнице *Ficus benjamina*
Figure 1. Cuttings of *Ficus benjamina*



Слика 2. Резнице *Ficus elastica*
Figure 2. Cuttings of *Ficus elastica*

зависно од врсте, затим добро учвршћене у супстрат, заливане и орошене. Потом су покривене провидном фолијом која је издигнута носачима тако да је одржавана стална умерена влага ваздуха и супстрата. Температура је регулисана на 25-30°C, заливање је вршено на сваких 7 дана, а проветравање свакодневно по пет минута. Ожиљавање резница трајало је 10 недеља, након чега су резнице извађене а затим је вршена анализа успеха ожиљавања.

2.3. Анализа и статистичка обрада података

Пре постављања на ожиљавање анализирана је дужина и пречник резница обе врсте да би се утврдила њихова униформност а тиме и способност да се ожиле, јер неједнаке димензије фаворизује дуже и дебље резнице да се боље ожиле јер у ткиву има више угљених хидрата који су један од пресудних фактора ожиљавања. Резултати ожиљавања резница третираних фитохормоном различитих концентрација и контроле су представљени следећим показатељима: проценат ожиљавања, број формираних коренова, дужина најдужег корена (cm) и сува маса корена (g). Добијени подаци анализирани су уз помоћ програма *STATGRAPHICS Plus*.



Слика 3. Резнице *F. benjamina* и *F. elastica* пободене у супстрат

Figure 3. Cuttings of *F. benjamina* and *F. elastica* in the substrate

3. РЕЗУЛТАТИ

Средње вредности показатеља ожиљавања приказане су у виду табела. Изглед резница и ожиљеница приказан је на сликама 2, 3 и 4.

3.1. Дужина и пречник резница

У табели 1. приказане су средње вредности дужине и пречника резница обе врсте фикуса које су коришћене за ожиљавање. Резнице су анализирани по групама 1-4 од којих су резнице из групе 1 биле контролне а 3, 4 и 5 тратирани редом фитохормоном у три концентрације 0,66 %, 1 % и 2 % . Добијени резултати мерења, односно средње вредности дужине и пречника резница указују да не постоје статистички значајне разлике у димензијама резница између примењених третмана, као ни између њих и контролне групе што искључује утицај нутритивног фактора.



Слика 4. Ожиљеница *Ficus elastica* тратиране фитохормоном IBA концентрације 2 %

Figure 4. Rooted cuttings of *Ficus elastica* treated with the IBA phytohormone in a concentration of 2%

Табела 1. Средње вредности дужине и пречника резница *F.elastica* и *F. benjamina*
Table 1. Mean values of the length and diameter of *F. elastica* and *F. benjamina* cuttings

| Димензије резница cutting properties | <i>Ficus elastica</i> | | | | <i>Ficus benjamina</i> | | | |
|--|-----------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1. група | 2. група | 3. група | 4. група | 1. група | 2. група | 3. група | 4. група |
| дужина резнице cutting length (cm) | 4.64 b | 4.68 b | 4.79 b | 5.15 b | 20.28 a | 20.34 a | 20.92 a | 20.93 a |
| пречник резнице cutting diameter (cm) | 2.71 ba | 2.77 ba | 2.79 ba | 3.02 a | 1.37 c | 1.39 c | 1.53 c | 1.53 c |

Легенда / Legend: Различита слова поред средњих вредности показују сигнификантне разлике између средњих вредности на нивоу од 95 % , на основу LSD теста/
Different letters indicate significant difference between means at 95 % level on the bases LSD test

3.2. Показатељи ожиљавања

Поред процента ожиљавања дат је приказ средњих вредности параметара ожиљавања *F. elastica* и *F. benjamina* и распоред хомогених група у табели 2 и 3 као и показатељи ожиљавања резница у процентима (%) у односу на контролу.



Слика 5. Ожиљенице *F. benjamina* третиране фитохормоном ИВА концентрације 2 %

Figure 5. Rooted cuttings of *Ficus benjamina* treated with the IBA phytohormone in a concentration of 2 %

benjamina третиране фитохормоном ИВА концентрације 2 % које су формирале око 3 пута више коренова у односу на контролу (табела 2). Ожиљенице *F. benjamina* третиране фитохормоном ИВА концентрација 0,66 % и 1 % имале су мањи број коренова у односу на највећу концентрацију, док су контролне биљке ове врсте имале најмањи број формираних коренова.

Све ожиљенице *F. elastica* имале су значајно мањи број коренова у односу на резнице *F. benjamina* али су образовале 1-2 пута више коренова у односу на контролу исте врсте. У контроли *F. elastica* код три резнице није дошло до формирања адвентивних коренова, што је утицало на вредност показатеља ожиљавања (таб. 3).

3.2.3. Дужина корена

Поједини третмани су такође различито деловали на дужину корена (таб. 2 и 3).

Највећу вредност имале су ожиљенице *F. benjamina* третиране фитохормоном ИВА концентрације 2 %. Ожиљенице ове врсте третиране фитохормоном ИВА концентрација 0,66 % и 1 % су развиле знатно краћи корен док су контролне биљке имале најмању вредност али не изразите значајности (таб. 2). Ожиљенице *F. elastica* третиране фитохормоном ИВА 2 % су образовале дужи корен од осталих. Резнице овог фикуса које су третиране фитохормоном ИВА концентрација 0,66 % и 1 % имале су нешто дужи корен од контролних али не на статистички значајном нивоу. Све вредности су биле више од 100 % веће у односу на контролу (таб. 3).

3.2.4. Сува маса корена

Коришћени третмани фитохормона су имали варијабилно дејство на редности суве масе корена (табела 2 и 3).

3.2.1. Процент ожиљавања

Код *F. benjamina* проценат ожиљавања је био 100 %, тј. ожилиле су се све резнице док код *F. elastica* проценат ожиљавања је био 77,66 % при чему је код најмање концентрације и највеће концентрације било по 12 ожиљених и 3 калусиране резнице, код концентрације од 1 %, 11 ожиљених и 4 калусиране, а код контролне групе најмање, 8 ожиљених, 5 калусираних и 2 некротираних резнице.

3.2.2. Број формираних коренова

Примењени третмани су различито деловали на број образованих коренова (табела 2 и 3). Највећи број коренова формирале су ожиљенице *F.*

Табела 2. Средње вредности броја, дужине и суве масе корена резница *F. benjamina* код контролних и третираних индолбутерном киселином (ИВА) и повећање ових параметара код третираних резница у % у односу на контролу

Table 2. Mean values of the roots number, length and dry mass of *F. benjamina* control and rooted cuttings treated with auxin (IBA) and % increment of those parameters in treated cuttings compared to control

| Показатељи ожиљавања Rooting parameters | третмани - treatments | | | | | | |
|--|-----------------------|--------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| | контрола control | ИВА 0.66% | повећање increment % | ИВА 1% | повећање increment % | ИВА 2% | повећање increment % |
| Број коренова Number of roots | 11.33 c | 21.13 b | 86.5 | 18.93 b | 67.1 | 33.87 a | 193.9 |
| Дужина корена Length of root cm | 8.41 bc | 9.87 b | 17.4 | 9.23 b | 9.7 | 15.03 a | 78.7 |
| Сува маса корена Root dry mass g | 0.39 bc | 0.72 b | 84.6 | 0.43 bc | 10.3 | 1.33 a | 241 |

Легенда / Legend: Различита слова поред средњих вредности показују сигнификантне разлике између средњих вредности на нивоу од 95 %, LSD тест/Different letters by mean values indicate significant difference between means at 95 % level on the bases of the LSD test

Табела 3. Средње вредности броја, дужине и суве масе корена резница *F. elastica* код контролних и третираних индолбутерном киселином (ИВА) и повећање ових параметара код третираних резница у % у односу на контролу

Table 3. Mean values of the number of roots, length of root and root dry mass of *F. elastica* control and rooted cuttings treated with auxin (IBA) and % increment of those parameters in treated cuttings compared to control

| Показатељи ожиљавања Rooting parameters | третмани - treatments | | | | | | |
|---|-----------------------|--------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| | контрола control | ИВА 0.66% | повећање increment % | ИВА 1% | повећање increment % | ИВА 2% | повећање increment % |
| Број коренова Number of roots | 2.62 c | 3.53 b | 34.7 | 3.40 b | 29.8 | 5.00 a | 90.8 |
| Дужина корена Length of root cm | 5.11 a | 5.42 a | 6.1 | 5.34 a | 4.5 | 5.91 a | 15.65 |
| Сува маса корена Root dry mass t g | 0.08 c | 0.18 b | 125 | 0.10 c | 125.0 | 0.37a | 362.5 |

Легенда / Legend: Различита слова поред средњих вредности показују сигнификантне разлике између средњих вредности на нивоу од 95 %, LSD тест/Different letters by mean values indicate significant difference between means at 95 % level on the bases of the LSD test

Највећа је била сува маса коренова ожиљеница *F. benjamina* третираних фитохормоном ИВА концентрације 2 %, више од 3 пута већа од контролних биљака. Статистички значајно мању масу кореновог система од масе корена ожиљеница третираних највишом концентрацијом ИВА имале су ожиљенице ове врсте третиране двама нижим концентрацијама ИВА и контролне биљке (таб. 2). Ожиљенице *F. elastica* третиране фитохормоном ИВА концентрације 2 % имале су 4 пута већу масу корена од контролних (таб. 3), док су вредности суве масе коренова ожиљеница ове врсте фикуса из третмана са фитохормоном концентрација 0,66 % и 1 % имале мање вредности.

4. ДИСКУСИЈА

Иако је оптималан период размножавања врста рода *Ficus* крајем зиме, обезбеђивањем повољне концентрације фитохормона и услова средине, резнице испитиваних врста у овом раду су се успешно ожиле у новембру, што показује да њихово ожиљавање није строго везано за физиолошко стање матичне биљке. Разлог томе је да се већина фикуса лако и успешно ожиљава применом фитохормона уз обезбеђивање повољних услова средине. Да би се резница успешно ожилила потребно је одабрати делове са ткивом које се може лакше дедиференцирати, тј. да имају способност да регенеришу недостајући орган, у случају резнице стабла – корен.

Анализа хомогених група средњих вредности дужине и пречника резница обе врсте фикуса показује да су резнице у оквиру сваке врсте униформне дужине и пречника тако да овај параметар није утицао на резултате ожиљавања које је зависило само од третмана фитохормона с обзиром да су све резнице ожиљаване у истим условима средине.

Код анализе броја коренова резултати показују да су најбројније коренове формирале резнице *F. benjamina* третиране фитохормоном концентрације 2 %. Код параметра који се односи на дужину корена је уочена највећа варијабилност при чему су највећу дужину корена показале ожиљенице *F. benjamina* третиране фитохормоном концентрације 2 % док остали третмани нису имали значајне разлике.

Исто тако, највећа вредност суве масе коренова била је код ожиљеница *F. benjamina* третираних концентрацијом од 2 %, значајно већа од осталих третмана и контроле.

На основу изнетог, може се уочити да су се резнице *F. benjamina* боље ожиле, тј. код њих се образовао већи број коренова, дужина корена и сува маса је била значајно већа. На ово је могла делимично утицати количина резервних материја у ткиву резница што је мало веоватно с обзиром да су резнице ове врсте фикуса биле 4 пута дуже али им је пречник био значајно мањи тако да је узрок вероватно у бољој генетској предиспозицији за дедиференцијацију формираних

трајних ткива. Могуће објашњење је да су листови *F. elastica* били цели и увијени што се према наводима аутора Poole и Conover-а (1976) уобичајена пракса у Европи, али се не препоручује, јер се тиме смањује раст и корена и надземног дела резнице па је према овим ауторима много боље редуковање површине листа за половину чиме се постиже и уштеда у простору и времену за припрему резница. Исто тако, према овим ауторима, могуће је редуковати лисну површину и у току ожиљавања што ће уз добру аерацију супстрата побољшати развој корена и раст ожиљеница.

С обзиром да је коришћени тресет обогаћен минералним материјама, при ожиљавању нису додавана хранива јер је утврђено да при коришћењу добре мешавине супстрата није потребно додатно прихрањивање јер нема утицаја на ожиљавање фикуса (Poole и Conover, 1976). Поред тога, високе концентрације у земљишном раствору могу да делују токсично на неожиљене резнице па стога употреба хранива није препоручљива при ожиљавању резница.

Добијени резултати који показују да су се обе врсте боље ожиле третирањем фитохормоном потврђује познату чињеницу да ауксин има важну улогу у формирању адвентивних коренова. За процес ожиљавања резница у коме се образују адвентивни коренови, присуство ауксина који биљка синтетише посебно је неопходно у почетној фази, тако да се додавањем комерцијалних фитохормона може стимулисати брже и обилније образовање ових коренова. Касније, у фази издуживања и раста кроз ткиво коре, пробијање епидермиса и даљи раст уз истовремено успостављање веза са проводним ткивима, ауксин нема битног утицаја (Grbić, 2004).

У нашем истраживању уочава се такође, да фитохормон у концентрацији од 2 % има највећег утицаја на број коренова и на суву масу док на дужину коренова нема значајног утицаја. Треба напоменути да су остали третмани 1 % и 0,66 % имали утицај на ожиљавање, тј. маса корена и број коренова били су већи од контролних али не значајно, док код дужине корена није било значајних разлика.

Резултати показују такође да је коришћење фитохормона индол-бутерне киселине у виду праха погодно за ожиљавање вршних резница *F. benjamina* и резница стабла *F. elastica*.

Иако методе размножавања биљака помоћу резница треба прилагодити конкретној врсти или култивару, сезонским приликама, потребама производње и трошковима, има мишљења да је коришћење воденог раствора индол-бутерне киселине погодно за све методе ожиљавања (Kroin, 1992, 2008, 2011). Треба напоменути да је Kroin (2011) утврдио да се алкохолни раствор индолбутерне киселине не препоручује за третирање резница с обзиром да доводи до њихове некрозе.

С обзиром да је највећа концентрација фитохормона показала најбоље резултате ожиљавања резница код анализираних врста фикуса, било би корисно испитати и јаче концентрације, мешавине фитохормона ради утврђивања евентуалног синергистичког дејства као и могућност фолијарне примене раствора овог

или других ауксина. Ово стога што постоје позитивна искуства са применом фитохормона индолбутерне киселине преко листа при чему је успех ожиљавања бољи ако се третирање обави одмах после победања резница у супстрат и у јутарњим часовима када је температура ваздуха нижа (Kroin, 2009, 2010, Drahm, 2007).

Сматрамо да ће ова дрвенаста биљка која се успешно гаји у парковима Медитеранске зоне, у будућности моћи да се користи и у подизању зелених простора у условима Београда с обзиром на глобално загревање и промену климе (слика 6).



Слика 6. *Ficus elastica* као одрасло дрво
Figure 6. *Ficus elastica* tree

5. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе добијених резултата ожиљавања резница *Ficus benjamina* и *Ficus elastica* утврђено је да се применом индол-бутерне киселине поспешује ожиљавање као и да њихово ожиљавање није строго везано за раније искуством утврђене термине.

Код *F. benjamina* проценат ожиљавања је био 100 %, тј. ожиле су се све резнице док је код *F. elastica* проценат ожиљавања био 77,66 %. За обе анализиране врсте најуспешнија концентрација била је 2 % коришћеног фитохормона. Код овог третмана уочен је највећи број формираних коренова као и највећа маса корена у односу на контролу, што су, поред броја ожилених биљака, најважнији показатељи успеха ожиљавања, пресудни за пријем и даљи раст ожиленица.

Може се закључити да се индол-бутерна киселина и примењена метода могу препоручити за масовно размножавање ових врста фикуса уз даље тестирање доза и других врста фитохормона.

Напомена: Рад је финансиран од стране Министарства просвете и науке републике Србије у оквиру пројекта бр. 43007 за период 2011-2014.

ЛИТЕРАТУРА

- Berg, C.C., Hijmann, M.E.E. (1989): "Chapter 11: *Ficus*". In: *Flora of Tropical East Africa*. R.M. Polhill (ed.). (43–86)
- Grbić, M. (1992): *Unapređenje rasadničke proizvodnje nekih brestova (Ulmus L.) autovegetativnim metodama razmnožavanja*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet. Beograd

- Grbić, M. (2004): *Vegetativno razmnožavanje ukrasnog drveća i žbunja*. Ne & Bo : Tragovi, Beograd
- Grbić, M., Nikolić, A., Skočajić, D., Đukić, M., D., Đunisijević, D. (2005): *Uticaj gibberelinske kiseline na klijanje semena Chionanthus virginicus L.* Glasnik Šumarskog fakulteta 91, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (89-96)
- Davies, F. (1980): *Growth Regulator Effects on Adventitious Root Formation in Leaf Bud Cuttings of Juvenile and Mature Ficus Pumila*. American Society of Horticultural Science. Hort. Sci. 105(1) (91-95)
- Davies, F. (1982): *Initiation and Development of Roots in Juvenile and Mature Leaf Bud Cuttings of Ficus Pumila L.* American Journal of Botany. 69(5) (804-811)
- Drahn, S. (2007): *Auxin application via foliar sprays*. Comb. Proc. International Plant Propagators Society. Proceedings, Vol 57, (274)
- Đukić, M. (1983): *Uticaj bioregulatora na klijanje semena breze (Betula pendula Roth)*. Glasnik Šumarskog fakulteta 60, serija A, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (89-97)
- Đukić, M. (1985): *Uticaj giberelina i auksina na rast potomstava različitih genotipova breze (Betula pendula Roth)*. Glasnik Šumarskog fakulteta 64, serija A, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (359-366)
- Đukić, M. (2006): *Fiziologija biljaka*. Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
- Djukic, M., Grbic, M., Djunisijevic-Bojovic, D., Skocajic, D. (2007): *Influence of plant hormones on seed germination of woody ornamentals*. Fifth International Conference "Propagation of Ornamental Plants" Book of abstracts, Sofia, (103)
- Đukić, M., Tucović, A. (1982): *Upotreba biljnih regulatora u upravljanju fiziološkim procesima drveća i žbunja*. Glasnik Šumarskog fakulteta 58, serija A, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (103-107)
- Đunisijević, D., Đukić, M., Skočajić, D., Grbić, M. (2006): *Effect of kinetin, BA, TDZ and CPPU on sycamore heteroblastic seed germination*. XV FESPB Congress Federation of European Societies of Plant Biology, Book of abstracts, Lyon – France: HOR01-016
- Đunisijević, D., Grubišić D., Đukić, M., Grbić, M., Skočajić, D. (2005): *Efekat sintetičkog citokinina – CPPU i drugih regulatora rasteња na klijanje heteroblastičnih semena javora (Acer pseudoplatanus L.)*. XVI simpozijum Društva za fiziologiju biljaka SCG. Program i izvodi saopštenja, Bajina Bašta, (42)
- Djunisijevic, D., Djukic, M. (2005): *Polymorphism in seed of Acer pseudoplatanus L. differences in responses to phytohormones and stratification*, XVII International Botanical Congress, Wien, Austria. Vol 1. (492)
- Kroin, J. (1992): *Advances using indole-3-butyric acid (IBA) dissolved in water for - rooting cuttings, transplanting, and grafting*. Comb. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 42 (489-492)
- Kroin, J. (2008): *Propagate plants from cuttings using dry-dip rooting powders and water based rooting solutions*. Comb. Proc. International Plant Propagators Society 58, (360-372)
- Kroin, J. (2009): *Propagation of plants from cuttings using rooting solutions by foliar methods*. Comb. Proc. International Plant Propagators Society 59, (437-453)
- Kroin, J. (2010): *Propagation of cuttings using foliar applied IBA in aqueous solutions at or after sticking*. Comb. Proc. International Plant Propagators Society, Vol 60, (369)

- Kroin, J. (2011): *How to improve cutting propagation using water based indole-3-butyric acid rooting solutions*. Intl Plant Propagators Soc 61 (381-391)
- Marković, M., Grbić, M., Šindelić, A. (2006): *Mogućnost mikropropagacije Dianthus giganteiformis ssp. kladovanus (Degen) Soo metodom proliferacije bočnih izbojaka*. Glasnik Šumarskog fakulteta 94, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (171-179) DOI: 10.2298/GSF0694171M
- Marković, M., Grbić, M., Skočajić, D., Đunisijević, D. (2007): *Uticaj balansa fitohormona na multiplikaciju izdanaka i ožiljavanje vrste Dianthus serotinus Waldst. et Kit*. Glasnik Šumarskog fakulteta 95, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (83-94) DOI: 10.2298/GSF0795083M
- Marković M., Popović M. (2012): *Propagation of Protected Magnolia x soulangeana Soul.-Bod. "Lennei" Trees by Softwood Cuttings*. ISC: Forestry Science and Practice for the Purpose of Sustainable Development of Forestry, *Seed husbandry, nursery, reforestation and urban forests*. Forest education. 1 - 4th November, 2012, Banja Luka, Republic of Srpska
- Poole, R. T. and Conover C. A. (1976): *Propagation and growth characteristics of Ficus elastica "Decora" in Central Florida*. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 20 (428-447)
- Rice, L. W. and Rice, R. P. (2000): *Practical horticulture, 4th edition*. Prentice-Hall, Inc., United States of America, (71-73)
- Wells, R. (1986): *Air layering: an alternative method for the propagation of Mahonia aquifolium "Compacta"*. Comb. Proc. International Plant Prop. Soc. 36 (97-99)

Matilda Đukić
Danijela Đunisijević Bojović
Mihailo Grbić
Marija Marković

EFFECT OF INDOLE-BUTYRIC ACID ON THE ROOTING OF FICUS CUTTINGS

Summary

In this paper the possibility of rooting stimulation of commonly cultivated species *Ficus benjamina* L. and *Ficus elastica* Roxb. with phytohormone indolbuteric acid of different concentrations was investigated.

Propagation by cuttings is one of the most common and most successful methods of vegetative propagation of floral crops. Genus *Ficus* (*Moraceae*) has more than 850 species, distributed in tropical and subtropical regions of all continents. They grow as tall trees, low shrubs, vines, and are the most famous and popular as decorative indoor plants. *Ficus benjamina* is the best known and most frequently used species with small leaves. *Ficus elastica* is the most widespread species of the genus with large leaves and belongs to the most popular indoor plants.

One of the most commonly used stimulators for the rooting of cuttings is indolbutyric acid (IBA), a synthetic phytohormone which belongs to the auxin group. It was used in this study, because it is stable and stimulates the rooting process, i.e. the formation of adventitious roots well and also influences their size, number and weight.

Mother plants were in good physiological condition. Terminal cuttings were used for *F. benjamina* and trunk cuttings with one or two leaves for *F. elastica*. The concentrations used were: IBA 0.66 %, 1 % and 2 %.

It was found that the highest dose (2 %) of phytohormone significantly increases all indicators of rooting success in *F. benjamina* and the application of weaker concentrations also showed good success. The rooting of *F. elastica* cuttings could not be successful without phytohormones and the best success was achieved at the phytohormone concentration of 2 %, which increased the dry weight of the roots of this ficus 4 times. It would be useful to examine higher concentrations of this phytohormone and its effect in combinations with other rooting stimulators, to be able to make sound recommendations on its optimal dose for the mass production of these Ficus species.