

Marković M., Skočajić D., Grbić M., Djukić M. 2014. Effects of the time of cuttings collection and IBA concentration on the rooting of softwood cuttings from elite trees of Cornelian cherry (Cornus mas L.) in Belgrade area. Bulletin of the Faculty of Forestry 110: 105-120.

Марија Марковић
Драгана Скочајић
Михаило Грбић
Матилда Ђукић

UDK: 581.165.7:582.788.1
UDK: 635.92.054.012
Оригинални научни рад
DOI: 10.2298/GSF1410105M

УТИЦАЈ ВРЕМЕНА УЗИМАЊА РЕЗНИЦА И КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ИВА НА ОЖИЉАВАЊЕ ЗЕЛЕНИХ РЕЗНИЦА ДРЕНА (*CORNUS MAS L.*) ПОРЕКЛОМ СА РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ МАТИЧНИХ СТАБАЛА НА ПОДРУЧЈУ БЕОГРАДА

Извод: У раду је приказан ефекат различитих концентрација ИВА на ожиљавање једнонодусних зелених резница дрена, као и утицај типа резница и времена њиховог сакупљања на проценат и квалитет ожиљавања. Коришћена су 4 типа резница: базалне резнице, вршне резнице, базалне са делом двогодишњег дрвета, вршне са делом двогодишњег дрвета. Показано је да концентрација ИВА и тип резница и време њиховог узимања значајно утичу на ожиљавање. Најбољи резултати су добијени коришћењем 1% ИВА, док је проценат ожиљавања био приметно већи у другом термину узимања резница, средином јула. Највећи проценат ожиљавања (преко 90%) у оба термина су имале вршне резнице, третиране са 1% ИВА у праху.

Кључне речи: *Cornus mas*, концентрација ИВА, вегетативно размножавање, дрен

EFFECTS OF THE TIME OF CUTTINGS COLLECTION AND IBA CONCENTRATION ON THE ROOTING OF SOFTWOOD CUTTINGS FROM ELITE TREES OF CORNELIAN CHERRY (*CORNUS MAS L.*) IN BELGRADE AREA

Abstract: In this study, the effect of concentration of indole-3-butyric acid (IBA) (powder dip), cutting type as well as the time of taking cuttings on the rooting

др Марија Марковић, доцент, Универзитет у Београду – Шумарски факултет (marija.markovic@sfb.bg.ac.rs)

др Драгана Скочајић, асистент, Универзитет у Београду – Шумарски факултет

др Михаило Грбић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет

др Матилда Ђукић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет

of softwood cuttings of cornelian cherry was examined. Four types of cuttings were used: basal cuttings, terminal cuttings, basal cuttings with 2-year-old wood and terminal cuttings with 2-year-old wood. The obtained results showed that IBA concentration, cutting type and time of collecting have significant effect on rooting. The best results were obtained using 1% IBA and cuttings collected in the second term (in mid-July) had a higher rooting percentage. Terminal cuttings treated with 1% IBA (powder dip) should be used for optimum results. In that case the rooting percentage was very high (over 90%) in both terms of cuttings collection.

Key words: *Cornus mas*, IBA concentration, vegetative propagation, Cornelian cherry

1. УВОД

Cornus mas L. (fam. Cornaceae) расте као жбун или дрво, висине 5-12 m. То је декоративна и медоносна врста која цвета рано у пролеће, у време када је мали број медоносних биљака у цвету, па стога има значаја и у пчеларству (Mratinić, Kojić, 1998, Bijelić *et al.*, 2012b, Dokupil, Řezniček, 2012). Плод је двосемена коштуница (дрењина), црвене боје по сазревању, дужине 10-20 mm, која се користи као храна и у народној медицини као лек (Demir, Kalyoncu, 2003, Sakmakci, Tosun, 2010). Дрво дрена је чврсто, тврдо, због чега је цењено у дрвној индустрији (Mratinić, Kojić, 1998). То је биљка малих захтева, која добро подноси неповољне услове средине, међу којима су аерозагађење и суша. Такође, може да расте на сиромашним и плитким земљиштима, једнако добро успева и на песковитим и на глиновитим земљиштима, различите рН вредности, од благо киселе до алкалне реакције. Врста је аутохтона у јужној Европи и југозападној Азији, а данас се због својих многобројних позитивних карактеристика често гаји. Сади се у парковима, дрворедима, али се користи и за шумљавање стрмих терена у циљу заштите од ерозије. Осим тога, дрен има велики потенцијални значај у органској производњи воћа јер се због своје отпорности може успешно гајити дајући висок принос без примене пестицида и минералних ђубрива, уопште без посебних мера неге (Demir, Kalyoncu, 2003, Sakmakci, Tosun, 2010, Bijelić *et al.*, 2012b). Ипак, и поред бројних предности *C. mas* је на подручју Београда неоправдано ретко присутан и свакако заслужује чешћу примену како у јавним зеленим просторима, тако и у приватним вртovima. То, је врста која би, због своје ксеротермности и адаптивности, требало чешће да се гаји у данашњим условима који са собом доносе климатске промене - све чешћу појава суша и велике температурне екстреме (Unkašević, Tošić, 2009, Stanojević, 2012, Arsenović *et al.*, 2013).

Узимајући у обзир да су локални генотипови често много боље прилагођени на услове околне средине у односу на садни материјал допремљен из других, удаљених области (Grbić, 1996), пожељно је да се као извор садног материјала користе репрезентативне индивидуе са подручја Београда. Како је генеративно размножавање дрена компликовано, при чему је потребна топло-хладна

стратификација која укупно траје до 36 недеља, уз очекивану клијавост 50-60% (Piotto, Di Noi, 2001, USDA FS, 2008), најчешће се размножава вегетативно, зеленим резницама (Yalcinkaya *et al.*, 1999, Korszun and Kolasinski, 2002, Klimentko, 2004, Bijelić *et al.*, 2012a). При том, треба напоменути да у стручној литератури постоји релативно мало података о вегетативном размножавању *C. mas*, који је слабо заступљен и сматра се “мање декоративним” у односу на друге врсте рода *Cornus* (нпр. *C. alba* L., *C. florida* L., *C. kousa* Hance, *C. sanguinea* L.) (Grbić, 2004). Имајући у виду да се физиолошко стање биљке, па самим тим и резница узетих са ње, мења у току вегетације (Lovell, White, 1986, Ling, Zhong, 2012), као и да је познато да време узимања зелених резница значајно утиче на проценат њиховог ожиљавања, не само код дрена (Kosina and Baudyšová, 2011), већ и код других врста (Grbić, 1984, Marković *et al.*, 2012), резнице су сакупљене у два термина (крајем јуна) и 3 недеље касније (друга половина јула) како би се уочила промена у проценту и квалитету ожиљавања резница. На тај начин би се дефинисао опсег очекиваних резултата приликом узимања зелених резница, пошто се оптимални термин свакако не може везати за одређен датум у години, јер развој биљке, односно њено физиолошко стање, зависи од текућих временских прилика (температуре, падавине, итд.).

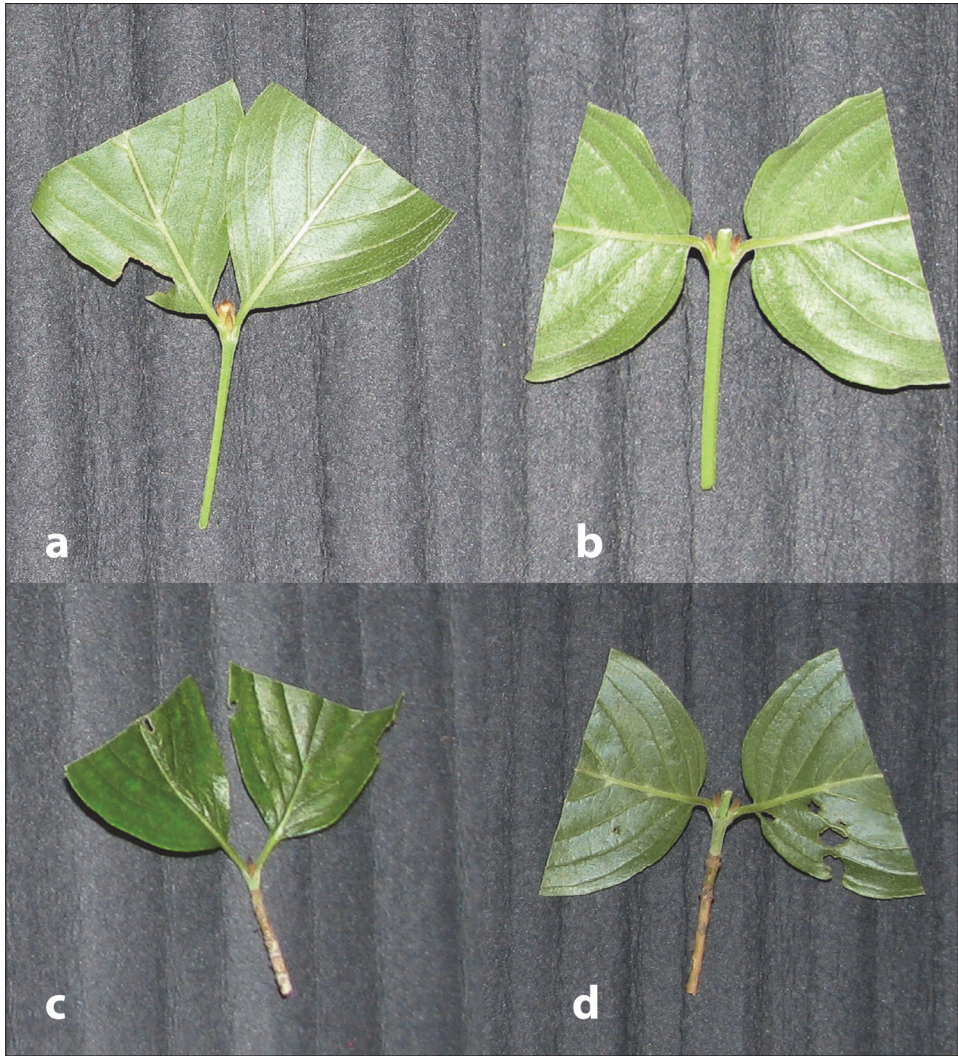
Како је апликација ИВА у виду раствора дала слабе резултате код ожиљавања дрена, у неким случајевима чак лошије од контроле (Marković *et al.*, 2013) овај третман је изостављен и у овом раду испитан је и ефекат ниже концентрације ИВА (0,2%) аплициране у праху, на ожиљавање зелених резница дрена.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Са одабраних матичних стабала у близини Миљаковачке шуме узети су избојци и искројена су 4 типа једноодусних зелених резница дрена: вршне резнице само са једногодишњим дрветом (слика 1a), базалне резнице са једногодишњим дрветом (слика 1b), вршне резнице са делом двогодишњег дрвета (слика 1c) и базалне резнице са делом двогодишњег дрвета (слика 1d). Пре побадања резнице су кратко потопљене у 0,15% фунгицида Previcur, а затим је њихова основа третирана фитохормоном у праху (0,2% или 1% ИВА). У контроли је ИВА третман изостављен.

Утицај времена узимања зелених резница дрена на проценат и квалитет њиховог ожиљавања, испитан је код резница сакупљених у два термина, 28. јуна и 19. јула, 2012. које су пре побадања третиране са 1% ИВА. Ефекат ниже концентрације ИВА (0,2%) на ожиљавање испитан је код резница сакупљених 19. јула 2014.

Ожиљавање је обављено у стакленику Шумарског факултета у Београду. Резнице су постављене у песак, влажност је одржавана мист сиситемом, коришћена је засена, а температура током ожиљавања није била регулисана и кретала се од 20°C до 38°C.



Слика 1. Типови резница
Figure 1. Types of cuttings

Десет недеља након постављања утврђено је стање резница, проценат ожиљавања, број и дужина примарних коренова, као и присутност и број секундарних коренова. Сваки третман је обухватао 8 резница у три понављања, укупно је постављено 384 резнице. Значајност разлика између средњих вредности утврђена је анализом варијансе (ANOVA, $p < 0.05$) и методом најмање значајне разлике (LSD). За податке у процентима извршена је \arcsin трансформација пре анализе, а затим су средње вредности поново конвертоване у проценте како би се адекватно приказале у табелама.

3. РЕЗУЛАТИ

3.1. Утицај времена сакупљања резница на ожиљавање

Спроведена истраживања су потврдила очекивање да ће се добијени резултати разликовати зависно од времена узимања зелених резница. Код резница које су узете у првом термину (28. јун), у високом проценту (96,7%) су се ожиле једино вршне резнице (слика 2) искројене са избојака из текуће вегетације (једногодишње дрво) (табела 1). Процент ожиљавања резница сакупљених у другом термину (19. јул) је знатно повећан у односу на резултате који су добијени са резницама узетих 28. јуна, код вршних резница са двогодишњим дрветом са 38,4% на 95,8%, код базалних резница са двогодишњим дрветом са 37,5% на 62,5%, а код базалних резница са једногодишњим дрветом са 58,3% на 87,5%. Једино је у другом термину проценат ожиљавања код вршних резница био незнатно нижи (90,3%) у односу на вредност добијену у првом термину сакупљања - 96,7%.

Табела 1. Стање резница узетих у два различита термина
Table 1. State of cuttings depending on the terms of their taking

Тип резнице Type of Cutting	Термин Term	Стање резница / State of cuttings			
		Ожиљене Rooted (%)	Без промене Unchanged (%)	Калусирале Callusing (%)	Некротирале Necrotic (%)
базалне резнице basal cuttings	28.6	58,3 ^{bc}	4,2 ^b	0,0 ^c	37,5 ^{ab}
вршне резнице terminal cuttings		96,7 ^a	0,0 ^c	0,0 ^c	3,3 ^d
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		37,5 ^{bcd}	16,7 ^a	12,5 ^a	33,3 ^{ab}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		38,4 ^{bcd}	0,0 ^c	15,4 ^a	46,2 ^a
базалне резнице basal cuttings	19.7.	87,5 ^a	0,0 ^c	0,0 ^c	12,5 ^c
вршне резнице terminal cuttings		90,3 ^a	0,0 ^c	5,6 ^{ab}	4,2 ^d
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		62,5 ^b	0,0 ^c	4,2 ^b	33,3 ^{ab}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		95,8 ^a	0,0 ^c	0,0 ^c	4,2 ^d

Напомена/Note: Вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују на основу анализе варијансе и методе најмање значајне разлике, при нивоу значајности $P < 0.05$ /Values followed by different letters are significantly different at the $P < 0.05$ level according to the LSD test

Посматрајући параметре квалитета ожиљавања - просечан број и дужину примарних коренова (табела 2) и просечан број секундарних коренова (табела 3), може се уочити да се ни просечан број коренова, нити њихова просечна дужина нису значајно променили код резница узетих 19. јула у односу на резултате добијене код резница сакупљених 28. јуна. Постоје разлике зависно од типа резница. Може се приметити да је просечан број коренова нешто нижи код резница које су искројене са делом двогодишњег дрвета (табела 2), али и поред тога, посматрано код истог типа резница, нема значајних разлика у односу на време узимања резница.

Табела 2. Просечан број и дужина примарних коренова резница узетих у два различита термина

Table 2. Number and length of primary roots depending on the term of taking cuttings

Type of Cutting	Термин Term	Број коренова No. of roots $\bar{X} \pm se$	Дужина коренова Length of roots (mm) $\bar{X} \pm se$
базалне резнице basal cuttings	28.6.	11,8±1.3 ^{ab}	22,0±1.0 ^{bcd}
вршне резнице terminal cuttings		12,9±0.9 ^a	19,2±0.7 ^{cd}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		5,0±1.6 ^{cd}	24,9±2.0 ^{abc}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		8,0±2.1 ^{bcd}	21,4±2.1 ^{bcd}
базалне резнице basal cuttings	19.7.	11,6±1,1 ^{ab}	29,5±1,4 ^{ab}
вршне резнице terminal cuttings		9,6±1,3 ^{abc}	29,7±1,3 ^{ab}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		9,6±1,2 ^{abc}	23,0±1,5 ^{bcd}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		6,3±1,8 ^{cd}	26,7±2,6 ^{abc}

Напомена/ Note: Вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују на основу анализе варијансе и методе најмање значајне разлике, при нивоу значајности $P < 0.05$ /Values followed by different letters are significantly different at the $P < 0.05$ level according to the LSD test

Просечан број секундарних коренова по резници се кретао 4,3 до 7,6, зависно од типа резнице и времена узимања резница, али добијене разлике нису статистички значајне јер све вредности припадају једној хомогеној групи (табела 3). Процент ожиљених резница код којих су формиран секундарни коренови се знатно мењао зависно од термина у ком су резнице узете, али без икакве правилности. Тако, проценат базалних резница (са и без двогодишњег дрвета) које су формирале секундарне коренове, био је готово двоструко већи у првом термину, а код вршних резница у другом термину (табела 3).

Табела 3. Просечан број секундарних коренова резница узетих у два различита термина
Table 3. Number of secondary roots depending on the term of taking cuttings

Тип резнице / Cutting type	Термин Term	Присутност* Frequency* (%)	$\bar{X} \pm se$
базалне резнице basal cuttings	28.6.	50,0	6,6±1,7 ^a
вршне резнице terminal cuttings		24,1	4,3±1,7 ^a
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		55,6	7,6±2,0 ^a
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		60,0	6,3±2,6 ^a
базалне резнице basal cuttings	19.7.	28,6	7,0 ± 2,5 ^a
вршне резнице terminal cuttings		75,0	7,3 ± 1,8 ^a
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		20,0	6,3 ± 2,1 ^a
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		37,5	6,3 ± 2,8 ^a

Напомена/Note: Вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују на основу анализе варијансе и методе најмање значајне разлике, при нивоу значајности $P < 0,05$ /Values followed by different letters are significantly different at the $P < 0.05$ level according to the LSD test

*присутност представља проценат ожиљених резница код којих су образовани секундарни коренови/
 Frequency represent the percentage of rooted cuttings which have formed secondary roots

3.2. Утицај концентрације ИВА на ожиљавање резница

Концентрација ИВА је значајно утицала на проценат ожиљавања који се кретао од 62,5 - 95,8% при третману са 1% ИВА, од 25% до 75% при 0,2% ИВА и од 12,5% до 50% у контроли без хормона (табела 4).

Резултати добијени при истој концентрацији хормона су углавном уједначени, независно од типа резница, али се јављају и разлике. Интересантно је приметити да је при третману са 1% ИВА значајно нижи проценат ожиљавања био код базалних резница са делом двогодишњег дрвета у основи (62,5%), док је у контроли исти тај тип резница имао највиши проценат ожиљавања (50%), 2-4 пута већи него код осталих типова резница, а најслабије ожиљавање је било при третману са 0,2% ИВА (25%). Имајући у виду да је у последњем случају проценат ових резница у категорији “без промене” био релативно висок (62,5%), може се претпоставити да би након одређеног времена ипак дошло до ризогенезе. Наведени утицај типа резнице и ИВА на ожиљавање је статистички значајан (табеле 6 и 7), док се неуједначена реакција различитих типова резница на исти третман ауксинима може тумачити и статистички значајном интеракцијом између типа резнице и концентрације ИВА (табела 5).

Табела 4. Стање резница третираних различитом концентрацијом ИВА
Table 4. State of cuttings treated with different IBA concentration

Tip reznice / Type of Cutting	IBA	Stanje reznica / State of cuttings			
		ožiljene rooted (%)	bez promene unchanged (%)	kalusirale callusing (%)	nekrotirale necrotic (%)
базалне резнице basal cuttings	1%	87,5 ^a	0,0 ^d	0,0 ^e	12,5 ^{de}
вршне резнице terminal cuttings		90,3 ^a	0,0 ^d	5,6 ^{de}	4,2 ^{ef}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		62,5 ^b	0,0 ^d	4,2 ^{de}	33,3 ^c
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		95,8 ^a	0,0 ^d	0,0 ^{ea}	4,2 ^{ef}
базалне резнице basal cuttings	0,2%	75,0 ^b	0,0 ^d	0,0 ^e	25,0 ^{ed}
вршне резнице terminal cuttings		29,2 ^c	12,5 ^c	8,3 ^{de}	50,0 ^b
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		25,0 ^e	62,5 ^a	0,0 ^e	12,5 ^{ed}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		25,0 ^e	8,3 ^c	8,3 ^{de}	58,3 ^{ab}
базалне резнице basal cuttings	контрола / control	25,0 ^e	25,0 ^b	50,0 ^b	0,0 ^f
вршне резнице terminal cuttings		12,5 ^d	0,0 ^d	87,5 ^a	0,0 ^f
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		50,0 ^b	0,0 ^d	12,5 ^d	37,5 ^c
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		12,5 ^d	0,0 ^d	25,0 ^c	62,5 ^a

Напомена/Note: Вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују на основу анализе варијансе и методе најмање значајне разлике, при нивоу значајности $P < 0.05$ /Values followed by different letters are significantly different at the $P < 0.05$ level according to the LSD test

Табела 5. Анализа варијансе за утицај типа резнице и ИВА третмана на проценат ожиљавања
Table 5. Analysis of variance for the influence of cutting type and IBA treatment on rooting percentage

ОСНОВНИ УТИЦАЈИ Main factors	F-количник / F-ratio	P-вредност / P-Value
A: тип резнице / type of cutting	7,03	0,0000
B: третман / treatment	86,44	0,0000
ИНТЕРАКЦИЈЕ Interactions		
AB	4,58	0,0000

Табела 6. Утицај типа резнице на проценат ожиљавања - метод најмање значајне разлике
Table 6. Influence of the type of cutting on rooting percentage - LSD method

тип резнице / cutting type	Хомогене групе homogenous groups
базалне - двогодишње дрво basal cuttings with 2-year-old wood	X
вршне - једногодишње дрво terminal cuttings	XX
вршне - двогодишње дрво terminal cuttings with 2-year-old wood	XX
базалне - једногодишње дрво basal cuttings	X

Табела 7. Утицај концентрације хормона на проценат ожиљавања резница - метод најмање значајне разлике

Table 7. Influence of hormone concentration on the percentage of rooted cuttings - LSD method

Третман / Treatment	Хомогене групе Homogenous groups
контрола / control	X
0,2% ИВА	X
1% ИВА	X

Просечан број коренова се разликовао зависно од типа експланта и третмана резница са ИВА, уз велико преклапање између хомогених група (табела 8). Ипак, уочљив је позитиван утицај 1% ИВА на формирање коренова, где је и код нодусних резница (оба типа) и код вршних резница са једногодишњим дрветом просечан број коренова био релативно висок (9,6-11,6), за разлику од резница третираних са 0,2% ИВА (2,3-6,7) које се нису значајно разликовале од контроле (2,0-6,0).

Табела 8. Просечан број примарних коренова
Table 8. Mean number of primary roots

Tip reznice	IBA	min	max	$\bar{X} \pm se$
базалне резнице basal cuttings	1%	1	21	11,6±1,1 ^{ab}
вршне резнице terminal cuttings		3	22	9,6±1,3 ^{abc}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		1	28	9,6±1,2 ^{abc}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		4	9	6,3±1,8 ^{bcd}
базалне резнице basal cuttings	0,2%	2	7	4,3±1,9 ^{ed}
вршне резнице terminal cuttings		2	13	6,7±1,8 ^{edc}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		2	3	2,3±2,0 ^e
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		2	9	5,7±2,0 ^{dc}
базалне резнице basal cuttings	Контрола Control	2	10	6,0±2,5 ^{dc}
вршне резнице terminal cuttings		1	3	2,0±1,8 ^e
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		3	8	5,7±2,4 ^{dc}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		5	7	6,0±2,6 ^{dc}

Напомена/ Note: Вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују на основу анализе варијансе и методе најмање значајне разлике, при нивоу значајности $P < 0.05$ /Values followed by different letters are significantly different at the $P < 0.05$ level according to the LSD test

Дужина коренова је била прилично варијабилна и кретала се од минималних 4 mm до максималних 120 mm, при чему је најмања разлика између минималне и максималне вредности износила 24 mm (табела 9). Због свега тога, било је и очекивано велико преклапање између хомогених група, као и мала разлика између просечних вредности. Правилан утицај концентрације IBA на дужину резница је слабо уочљив, али се може приметити да се при третману са 1% IBA просечне дужине код различитих типова резница готово не разликују међусобно (23,0-29,7 mm), док у контролном третману тип резница евидентно утиче на просечну дужину коренова, која је највећа код нодусних резница са једногодишњим дрветом

(56,3 mm), најмања код вршних резница такође са једногодишњим дрветом. Код резница са делом двогодишњег дрвета у контролном третману разлике између вршних и нодусних резница су мање (30,5 - 38,3 mm).

Табела 9. Просечна дужина примарних коренова (mm)
Table 9. Mean length of primary roots (mm)

Тип резнице / Type of Cutting	ИВА	min	max	$\bar{X} \pm se$
базалне резнице basal cuttings	1%	4	95	29,5±1,4 ^{cde}
вршне резнице terminal cuttings		6	80	29,7±1,3 ^{cde}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		4	105	23,0±1,5 ^{def}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		5	79	26,7±2,6 ^{def}
базалне резнице basal cuttings	0,2%	5	37	20,1±3,6 ^{ef}
вршне резнице terminal cuttings		6	70	30,9±2,6 ^{cde}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		5	70	35,6±8,1 ^{bcd}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		4	120	24,9±3,1 ^{cdef}
базалне резнице basal cuttings	Контрола Control	17	95	56,3±5,2 ^{abc}
вршне резнице terminal cuttings		5	29	17,0±9,5 ^{ef}
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		8	105	38,3±3,8 ^{bcd}
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		14	49	30,5±7,4 ^{cde}

Напомена/Note: Вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују на основу анализе варијансе и методе најмање значајне разлике, при нивоу значајности $P < 0.05$ /Values followed by different letters are significantly different at the $P < 0.05$ level according to the LSD test

Секундарни коренови нису формирано код свих ожиљених резница (табела 10). Може се претпоставити да је додавање ИВА и у овом случају утицало на уједначену реакцију различитих типова резница, па се тако при третирању са 1% ИВА просечан број секундарних коренова врло мало међусобно разликовао (6,3-7,3), при чему је секундарне коренове формирало 20-75% ожиљених резница. При

третману са 0,2% ИВА проценат ожиљених резница које су формирале секундарне коренове је нешто уједначенији (33,3-57,1%), али је зато просечан број коренова варијабилнији (3,3-11,5). Највећи распон резултата је у контролном третману, где ниједна ожиљена вршна резница са једногодишним дрветом није формирала секундарне коренове, али су их формирале све ожиљене резнице које су искројене са делом двогодишњег дрвета (табела 10). Просечан број секундарних коренова по резници такође је био варијабилан и кретао се од 6,0 до 17,0.

Табела 10. Просечан број секундарних коренова
Table 10. Mean number of secondary roots

Тип резнице / Cutting type	ИВА	присутност Frequency* (%)	min	max	$\bar{X} \pm se$
базалне резнице basal cuttings	1%	28,6	3	12	$7,0 \pm 2,5^{ab}$
вршне резнице terminal cuttings		75,0	2	15	$7,3 \pm 1,8^{ab}$
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		20,0	1	15	$6,3 \pm 2,1^{ab}$
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		37,5	3	13	$6,3 \pm 2,8^{ab}$
базалне резнице basal cuttings	0,2%	33,3	2	5	$3,3 \pm 2,1^a$
вршне резнице terminal cuttings		57,1	4	21	$11,5 \pm 3,5^{bc}$
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		50,0	4	8	$6,0 \pm 2,1^{ab}$
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		50,0	3	25	$11,0 \pm 4,1^{bc}$
базалне резнице basal cuttings	Контрола / Control	50,0	10	23	$17,0 \pm 4,5^d$
вршне резнице terminal cuttings		0,0	-	-	-
базалне са делом двогодишњег дрвета basal cuttings with 2-year-old wood		100,0	3		$15,5 \pm 4,3^{cd}$
вршне са делом двогодишњег дрвета terminal cuttings with 2-year-old wood		100,0	4	8	$6,0 \pm 2,1^{ab}$

Напомена/Note: Вредности означене различитим словима се статистички значајно разликују на основу анализе варијансе и методе најмање значајне разлике, при нивоу значајности $P < 0.05$ /Values followed by different letters are significantly different at the $P < 0.05$ level according to the LSD test

*присутност представља проценат ожиљених резница код којих су образовани секундарни коренови
 *Frequency represents the percentage of rooted cuttings which have formed secondary roots

4. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧЦИ

Спроведена истраживања су показала да концентрација ИВА и тип резнице значајно утичу на проценат и квалитет ожиљавања. Међутим, за разлику од резултата које су добили Marković *et al.* (2013) утицај типа резница је слабије присутан. Значајност утицаја концентрације ИВА је била очекивана, и потврђена је и у другим истраживањима која су се бавила размножавањем дрена зеленим резницама, али ефекат коришћених концентрација ИВА није био исти. На пример, наспрот нашим резултатима, у истраживањима која су спровели Bijelić *et al.* (2012a) ожиљавање нодусних резница дрена је било успешније коришћењем 0,3% ИВА (45-50%) него 0,8% ИВА (30-35%), где је ИВА формулација била у облику праха, као и у нашим истраживањима. Посматрајући услове ожиљавања зелених резница других таксона рода *Cornus*, најчешће се препоручује третирање резница 1% ИВА аплицираном са прашкастим инертним носачем (Grbić, 2004). Неким таксонима погодују и веће концентрације ИВА (до 2%) (Grbić, 2004, Djukić *et al.*, 2013).

Наша истраживања, као и резултати које су добили Kosina, Vaudyšová (2011) потврдила су да време узимања зелених резница *C. mas* значајно утиче на њихово ожиљавање. Током својих истраживања, Bijelić *et al.* (2012a) су резнице сакупљали у два термина, почетком и крајем јуна, и код свих третмана успешност ожиљавања је била боља у другом термину. Чак и када је дрен размножаван зрелим резницама, време њиховог узимања је утицало на успешност ожиљавања (10.0 до 46.7%) (Pirlak, 2000). Препоруке за оптималан период узимања зелених резница код других таксона рода *Cornus* се разликују, код неких је то крај пролећа и почетак лета (*C. alternifolia 'Variegata'*), код неких (*C. kousa*, npr.) оптимално време је крајем лета (Grbić, 2004), али се ти подаци могу прихватити оквирно, јер вегетациони период варира од године до године. Davies i Hartmann (1988) су анализирали анатомске, хистолошке, биохемијске и физиолошке факторе који утичу на формирање адвентивних коренова код резница дрвенастих врста. Приликом кројења резница њихово ткиво се озлеђује, што доводи до физиолошког одговора у смеру индуковања деобе ћелија што директно или индиректно стимулише формирање адвентивних коренова. Сам механизам формирања коренова се разликује зависно од посматраног таксона. На пример, посматрано са хистолошког аспекта, ћелије адвентивних коренова могу потицати од различитих ткива (секундарног флоема, камбијума, калуса...) (Davies, Hartmann, 1988). Међутим, без обзира на начин индуковања деобе и порекло ћелија које представљају зачетак адвентивних коренова, за деобу и издуживање ћелија неопходна је велика количина енергије која потиче из угљених хидрата који настају у фотосинтетички активном ткиву и транслоцирају се у друге делове биљке (Ahkami *et al.*, 2009). Такође, угљени хидрати могу учествовати и као регулатори у процесу формирања адвентивних коренова (Takahashi *et al.*, 2003). Осим тога, на процес ожиљавања може утицати и однос угљеника и азота у ткиву (C/N), али се тај однос мења у процесу ожиљавања (редистрибуција, биосинтеза...), а мења се и облик у ком су присутни угљеник и азот (нитрати, аминокиселине, скроб, хексозе, итд.) (Lovell, White, 1986, Ling, Zhong, 2012).

На основу свега овога, може се закључити да је време узимања зелених резница дрена битно, али и да се не може везати за одређени датум јер се физиолошко стање биљке разликује зависно од временских прилика које владају у посматраној години (Grbić, 2004). Ипак, узимајући у обзир резултате добијене у овом раду и резултате других истраживања (Bijelić *et al.*, 2012a), можемо закључити да се бољи резултати могу очекивати код резница сакупљених у јулу него у јуну месецу, што донекле представља изузетак, јер је генерално за већину врста оптимални термин раније, крајем маја и почетком јуна (Grbić, 2004). При томе, најпоузданији резултати се могу добити коришћењем вршних резница са избојака из текуће вегетације, третираних са 1% IBA у праху, јер је проценат њиховог оживљавања изузетно висок и није се значајно променио у оба термина узимања резница, тј. у периоду од три недеље (90,3 - 96,7%).

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта «Истраживање климатских промена на животну средину: праћење утицаја, адаптација и ублажавање» (43007), који финансира Министарство за просвету и науку РС у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања за период 2011-2014. године.

ЛИТЕРАТУРА

- Ahkami, A.H., Lischewski, S., Haensch, K.T., Porfirova, S., Hofmann, J., Rolletschek, H., Melzer, M., Franken, P., Hause, B., Druège, U., Hajirezaei, M.R. (2009): *Molecular physiology of adventitious root formation in Petunia hybrida cuttings: involvement of wound response and primary metabolism*, New Phytologist 181 (3) (613-625)
- Arsenović, P., Tošić, I., Unkašević, M. (2013): *Seasonal analysis of warm days in Belgrade and Niš*. Zbornik radova Geografskog instituta »Jovan Cvijić«, SANU, 63(4) (1-10)
- Bijelić, S., Gološin, B., Bogdanović, B., Bojić, M., Vujaković, M. (2012a): *IBA effect of rooting cornelian cherry (Cornus mas L.) softwood cuttings*. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta, 36(1) (149-155)
- Bijelić, S., Gološin, B., Ninić Todorović, J., Cerović, S., Bogdanović, B. (2012b): *Promising Cornelian Cherry (Cornus mas L.) Genotypes from Natural Population in Serbia*. Agriculturae Conspectus Scientificus, 77(1) (5-10)
- Çakmakci, S., Tosun, M. (2010): *Characteristics of Mulberry Pekmez with Cornelian Cherry*. International Journal of Food Properties, 13 (713-722)
- Davies, F.T., Hartmann, H.T. (1988): *The physiological basis of adventitious root formation*. Acta Horticulturae, 227 (113-120)
- Demir, F., Kalyoncu, I.H. (2003): *Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (Cornus mas L.)*. Journal of Food Engineering 60 (335-341)
- Dokupil, L., Řezniček, V. (2012): *Production and use of the Cornelian cherry – Cornus mas L.* Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 60 (8) (49-58)
- 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) DOI:10.2298/GSF1307083D

- Grbić, M. (1984): *Uticaj vremena skupljanja zelenih reznica Nothofagus antarctica (Forst.) Oerst. na procenat njihovog ožiljavanja*, Glasnik Šumarskog fakulteta 62, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (169-172)
- Grbić, M. (1996): *Specifičnost bioloških osobina sadnog materijala za potrebe uređenja prirodnih predela*, »Planiranje i uređenje predela«, Eds. Lješević M., Dabić D., Udruženje urbanista Srbije, Beograd (117-121)
- Grbić, M. (2004): *Vegetativno razmnožavanje ukrasnog drveća i žbunja*. Ne & Bo: Tragovi, Beograd
- Klimenko, S. (2004): *Genetic Collections of Cornelian Cherry (Cornus mas L.): Collection, Preservation, Use. Protection of Genetic Resources of Pomological Plants and Selection of Genitors with Traits Valuable for Sustainable Fruit Production*. Book of Abstract, Skierniewice, Poland.
- Korszun, S., Kolasinski, M. (2002): *Alternative technology of propagation cornelian cherry (Cornus mas L.)*. Biuletyn Ogrodow Botanicznych, 11 (51–56)
- Kosina, J.; Baudyšová, M. (2011): *Propagation of less known fruit crops by cuttings*. Vědecké Práce Ovocnářské 22 (223 - 229)
- Ling, W. X., Zhong, Z. (2012): *Seasonal variation in rooting of the cuttings from Tetraploid Locust in relation to nutrients and endogenous plant hormones of the shoot*, Turkish Journal of Agriculture and Forestry 36 (257-266)
- Lovell, V.H., White, J. (1986): *Anatomical changes during adventitious root formation, »New root formation in plant and cuttings«* Ed. Jackson, M.B., Martinus Nijhoff, Dordrecht (163-170)
- Marković, M., Grbić, M., Djukić, M. (2013): *Effects of cutting type and a method of IBA application on rooting of softwood cuttings from elite trees of cornelian cherry (Cornus mas L.) from Belgrade area*. International Scientific Conference at 85th Anniversary of Bulgarian Academy of sciences and the Forest Research Institute in Sofia, Bulgaria, October 1-2. Book of abstracts (41)
- Mratinić, E., Kojić, M. (1998): *Wild fruit species of Serbia*. Institute for agricultural research "Serbia", Belgrade
- Piotto, B., Di Noi, A. (Eds) (2003): *Seed propagation of Mediterranean trees and shrubs*. ANPA, Roma (24)
- Pirlak, L. (2000): *Effects of different cutting times and IBA doses on the rooting rate of hardwood cuttings of cornelian cherry (Cornus mas L.)*, Anadolu 10 (122–134)
- Stanojević, G. (2012): *Analiza godišnjih padavinskih suma na prostoru Srbije*. Zbornik radova Geografskog instituta »Jovan Cvijić«, SANU, 62(2) (1-13)
- Takahashi, F., Sato-Nara, K., Kobayashi, K., Suzuki, M., Suzuki, H. (2003): *Sugar-induced adventitious roots in Arabidopsis seedlings*. Journal of Plant Research 116 (83 – 91)
- Unkašević, M., Tošić, I. (2009): *An analysis of heat waves in Serbia*. Global and Planetary Change, 65 (17-26)
- USDA Forest Service (2008): *Agriculture Handbook 727, Part II - Specific Handling Methods & Data for 236 Genera* (http://www.nsl.fs.fed.us/nsl_wpsm.html)
- Yalcinkaya E., Erbil Y., Ufuk S. 1999. *Studies On Propagation Methods of The Cornelian Cherry (Pub. No. 131)*, Atatürk Central Horticultural Research, Institute Yalova, Annual Report 1998 – 1999.

Marija Marković
Dragana Skočajić
Mihailo Grbić
Matilda Djukić

EFFECTS OF THE TIME OF CUTTINGS COLLECTION AND IBA CONCENTRATION ON THE ROOTING OF SOFTWOOD CUTTINGS FROM ELITE TREES OF CORNELIAN CHERRY (*CORNUS MAS* L.) IN BELGRADE AREA

Summary

The species *Cornus mas* L. (fam. *Cornaceae*) is a low maintenance, drought-resistant, undemanding plant, very tolerant to high levels of air pollution that grows on different soil types. It is suitable for hedges, anti-erosion protection and planting in urban areas.

In this paper, the conditions of vegetative propagation of *C. mas* using softwood cuttings were investigated. Four types of cuttings were used: basal cuttings, terminal cuttings, basal cuttings with 2-year-old wood and terminal cuttings with 2-year-old wood. In addition, the effect of concentration of indole-3-butyric acid (IBA) (powder dip), as well as the time of taking cuttings on their rooting were examined. The obtained results showed that IBA concentration, cutting type and time of collecting have a significant effect on rooting. Better results were obtained with cuttings collected in the second term (in mid-July), and the highest rooting percentage was obtained in the treatments with 1% IBA. It is recommended to use terminal cuttings, treated with 1% IBA (powder dip), because the rooting percentage is very high (over 90%) in both terms of cuttings collection.