

Primena NAA i BA u hemijskom proređivanju plodova sorti jabuke grupe ‘Red Delicious’

Milan Lukić, Slađana Marić, Ivana Glišić, Nebojša Milošević

Institut za voćarstvo, Kralja Petra II/9, 32000 Čačak, Srbija
E-mail: milanmlukic@yahoo.com

Primljeno: 8. februar, 2012; prihvaćeno: 23. mart, 2012.

Rezime. U radu je ispitana efikasnost biljnih regulatora NAA i BA u hemijskom proređivanju zametnutih plodova sorti jabuke iz grupe ‘Red Delicious’ – ‘Hapke Delicious’, ‘Scarlet Spur’ i ‘Red Chief’. U proređivanju plodova ispitivanih sorti jabuke primenjena su tri pojedinačna tretmana NAA (15 ppm, 20 ppm i 30 ppm) i četiri kombinovana tretmana BA + NAA (BA – 60 ppm, 100 ppm, 120 ppm ili 140 ppm + NAA 5 ppm). Svi primenjeni tretmani NAA i BA + NAA su doveli do smanjenja broja plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla sorti ‘Hapke Delicious’ i ‘Scarlet Spur’, dok su isti efekat kod sorte ‘Red Chief’ imali tretmani pojedinačne primene NAA 20 ppm i 30 ppm, kao i kombinovane primene BA 140 ppm + NAA 5 ppm. Visoku efikasnost u proređivanju plodova, posmatranu kroz prosečnu masu i broj plodova koji pripadaju kategoriji krupnih (>70 mm ili >75 mm), kao i broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla, kod sorti ‘Hapke Delicious’ i ‘Red Chief’ imao je tretman BA 140 ppm + NAA 5 ppm, a kod sorte ‘Scarlet Spur’ tretman BA 100 ppm + NAA 5 ppm.

Ključne reči: *Malus × domestica* Borkh., naftil-1-sirćetna kiselina, benziladenin, hemijsko proređivanje

Uvod

Hemijsko proređivanje plodova jabuke (*Malus × domestica* Borkh.) je izuzetno važna pomotehnička mera u profitabilnoj proizvodnji jabuke, sa aspekta smanjenja troškova radne snage neophodne za ručno proređivanje i povećanja krupnoće i kvaliteta ploda, kao i obezbeđenja povratnog cvetanja (Yuan i Greene, 2000; Greene, 2002; Petracek i Silverman, 2003).

Naftil-1-sirćetna kiselina (NAA) je jedno od najčešće korišćenih jedinjenja za hemijsko proređivanje, iako postoje različiti podaci o njenoj efikasnosti koji se delimično mogu objasniti vremenskim uslovima, prevashodno temperaturom, kao i osetljivošću sorte

(Wertheim, 2000). Bound (2001) navodi da visoka koncentracija NAA i kasna primena negativno utiču na krupnoću ploda.

Benziladenin (BA) je postojanije i efikasnije jedinjenje za proređivanje nekoliko sorti jabuke jer, i pored umanjenja prinosa, povećava krupnoću ploda i obezbeđuje povratno cvetanje (Greene et al., 1990; Ferree, 1996). Link (2000) navodi da BA utiče na povećanje krupnoće ploda i bez efekta na proređivanje. U pogledu broja plodova po rodnoj grančici, prosečne mase, prečnika plodova i visine prinosa najbolji rezultati u hemijskom proređivanju sorte ‘Golden Delicious’ postignuti su primenom BA u koncentraciji 200 mg l⁻¹ (Milić et al., 2011). Povećanje dimenzija ploda

BA ostvaruje kroz podsticanje deobe ćelija (Wismer *et al.*, 1995). Greene (1993) ističe da je primena BA najefikasnija kada su centralni plodovi jabuke prečnika 10 mm.

Kombinovana primena jedinjenja za proređivanje može dovesti do intenzivnijeg proređivanja u odnosu na pojedinačnu aplikaciju biljnih regulatora (Wertheim, 1997). Bukovac *et al.* (1994) navode da kombinacija NAA i BA dovodi do preteranog proređivanja sorte 'Empire'. Nasuprot tome, kombinovana primena NAA i BA („tank mix spray“) kod sorti 'Gala' i 'Golden Delicious' nema kumulativni efekat u poređenju sa pojedinačnim primenama ovih jedinjenja (Stopar, 2002). Dobri rezultati u pogledu povećanja mase i prečnika ploda sorte 'Golden Delicious Clone B' postignuti su primenom kombinacije BA + Dirager (3,3% NAA) (Vračević *et al.*, 2008). Kod sorte 'Summerred', kombinacija ova dva jedinjenja dovodi do povećanja krupnoće ploda (Stopar i Lokar, 2003), dok inhibira razvoj ploda kod sorte 'Redchief Delicious' (Bukovac *et al.*, 1994) i sorte 'Fuji' (Stopar i Tojnko, 2005). Marini (2002) navodi da je veoma teško adekvatno proređivanje sorti spur tipa 'Red Delicious', kao i da se primenom NAA dobijaju zadovoljavajući rezultati u pogledu krupnoće ploda i udela sitnih plodova.

Cilj rada je bio da se ispita efikasnost biljnih regulatora NAA i BA, pojedinačno ili u kombinaciji, na proređivanje zametnutih plodova sorti jabuke iz grupe 'Red Delicious' – 'Hapke Delicious', 'Scarlet Spur' i 'Red Chief'.

Materijal i metode

Ispitivanjima su obuhvaćene sorte jabuke iz grupe 'Red Delicious' – 'Hapke Delicious' (mutant sorte 'Starkrimson', normalne bujnosti), 'Scarlet Spur' (mutant sorte 'Oregon Spur', spur tipa) i 'Red Chief' (mutant sorte 'Starkrimson', spur tipa). Ogled je postavljen 2011. godine, u zasadu jabuke na objektu Trepča, Instituta za voćarstvo u Čačku. Zasad je podignut u proleće 2006. godine, sadnicama okalemljenim na podlozi M9 i zasađenim na rastojanju 4 x 1 m. Primljeni uzgojni oblik je modifikovano vitko vreteno. U zasadu su primenjene standardne agro- i pomotehničke mere, uz navodnjavanje sistemom „kap po kap“.

Ogled je postavljen po potpuno slučajnom blok sistemu sa pet ponavljanja, gde svako pojedinačno sta-

blo predstavlja jedno ponavljanje. U cilju utvrđivanja koeficijenta rodnosti izmeren je prečnik debla 30 cm iznad mesta kalemljenja. Odabrana stabla unutar jedne sorte su bila ujednačene bujnosti i obilnosti cvetanja (prosečno 145–165 gronja po stablu).

Za proređivanje plodova ispitivanih sorti primenjeni su sledeći tretmani:

1. NAA 15 ppm (4 ml Dirager / 10 l vode);
2. NAA 20 ppm (5,4 ml Dirager / 10 l vode);
3. NAA 30 ppm (8,1 ml Dirager / 10 l vode);
4. BA 60 ppm (15 ml Gerba 4 LG / 10 l vode) + NAA 5 ppm (1,3 ml Dirager);
5. BA 100 ppm (25 ml Gerba 4 LG / 10 l vode) + NAA 5 ppm (1,3 ml Dirager);
6. BA 120 ppm (30 ml Gerba 4 LG / 10 l vode) + NAA 5 ppm (1,3 ml Dirager);
7. BA 140 ppm (35 ml Gerba 4 LG / 10 l vode) + NAA 5 ppm (1,3 ml Dirager);
8. Kontrola.

Preparati korišćeni u hemijskom proređivanju plodova ispitivanih sorti jabuke – Dirager i Gerba 4 LG su proizvedeni od strane L. Gobbi, Italija. U svim tretmanima rastvoru je dodato 1 ml l⁻¹ okvašivača Belol. Tretiranje je vršeno leđnim atomizerom STIHL, zapremine rezervoara 10 l, uz nanošenje prosečno 0,5 l tečnosti po stablu. Tretiranja su sprovedena kada su centralni plodovi dostigli prečnik 8–9 mm.

Prosečan uzorak od 10 plodova uzet je sa svakog stabla u fazi fiziološke zrelosti. Masa, visina i širina ploda određeni su uobičajenim morfometrijskim metodama na uzorku od 50 plodova. Kod svih ispitivanih sorti praćeni su sledeći parametri: broj plodova po stablu, broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla (broj plodova cm⁻² TCSA), ukupan prinos (kg stablo⁻¹), koeficijent rodnosti (kg cm⁻²), prinos i broj plodova >70/75 mm, prosečna masa ploda (g) i prosečne dimenzije ploda.

Dobijeni podaci su obrađeni analizom varijanse (ANOVA) korišćenjem statističkog kompjuterskog paketa MSTAT-C (Michigan State University, East Lansing, MI, USA). Razlike između sredina tretmana su ocenjene pomoću LSD testa za $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$, ukoliko je *F* test pokazao značajne razlike. Apsolutna varijabilnost sredina je definisana izračunavanjem standardne greške srednje vrednosti (SE) (Hadživuković, 1979).

Rezultati

Sorta 'Hapke Delicious'. Primena svih tretmana (pojedinačna primena NAA i kombinacija BA + NAA) u prореđivanju plodova sorte 'Hapke Delicious' dovela je do povećanja prosečne mase ploda (Tab. 1). Statistički značajno povećanje mase ploda utvrđeno je nakon pojedinačne primene NAA 20 ppm (tretman 2) i kombinovane primene BA + NAA (tretmani 6 i 7). Tretman 2 (NAA 20 ppm) i tretman 6 (BA 120 ppm + NAA 5 ppm) su doveli i do statistički značajnog povećanja vrednosti indeksa oblika ploda. Prinos, koeficijent rodnosti i ukupan broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla kod svih primenjenih tretmana su bili statistički značajno niži u odnosu na netretirana stabla. Međutim, tretmani kod kojih je utvrđeno statistički značajno povećanje mase ploda imali su i veći broj i prinos plodova >75 mm, izuzev tretmana NAA 20 ppm koji se statistički nije razlikovao od kontrole (Tab. 2). Individualna primena NAA 15 ppm takođe je dovela do statistički značajnog povećanja broja i prinosa plodova >75 mm, dok se prosečna ma-

sa plodova ovog tretmana nije razlikovala od kontrolne varijante.

Sorta 'Red Chief'. Pojedinačna primena NAA nije uticala na statistički značajno povećanje prosečne mase ploda sorte 'Red Chief' (Tab. 3). Do statistički značajnog povećanja prosečne mase ploda dovela je kombinovana primena BA + NAA (tretmani 4, 6 i 7), čiji se prinos statistički nije razlikovao od kontrolne varijante. Tretman 7 (BA 140 ppm + NAA 5 ppm) je pored povećanja prosečne mase ploda doveo i do statistički značajnog povećanja vrednosti indeksa oblika ploda. Značajno smanjenje prinosa sorte 'Red Chief' utvrđeno je u varijanti NAA 20 ppm, dok je statistički značajno veći prinos u odnosu na kontrolu utvrđen kod kombinovane primene BA 100 ppm + NAA 5 ppm. Statistički značajno manji ukupan broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla utvrđen je nakon pojedinačne primene NAA 20 ppm i NAA 30 ppm, kao i kombinovane primene BA 140 ppm + NAA 5 ppm. Tretiranje BA 100 ppm + NAA 5 ppm dovelo je do statistički značajno većeg ukupnog broja plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla.

Tab. 1. Pomološke karakteristike, prinos i koeficijent rodnosti sorte 'Hapke Delicious' nakon primene sredstava za hemijsko prореđivanje plodova

Pomological properties, yield and cropping coefficient of 'Hapke Delicious' apple trees after the application of fruit thinning agents

Red. br.	Tretmani Variants of treatment	Masa ploda Fruit weight (g)	Visina ploda Fruit height (mm)	Širina ploda Fruit width (mm)	Indeks oblika ploda Fruit shape index	Prinos Yield (kg stablo ⁻¹ /kg tree ⁻¹)	Koeficijent rodnosti Cropping coefficient (kg cm ⁻²)
1.	NAA 15 ppm	173,6 ± 3,27 cd ¹	66,8 ± 1,93 c	76,0 ± 1,35 bc	0,88 ± 0,01 c	6,6 ± 0,13 bc	1,0 ± 0,01 b
2.	NAA 20 ppm	188,6 ± 3,79 bc	68,2 ± 2,40 c	73,1 ± 0,49 c	0,93 ± 0,02 a	4,5 ± 0,09 e	0,7 ± 0,04 d
3.	NAA 30 ppm	180,7 ± 4,34 cd	70,1 ± 0,80 bc	77,2 ± 1,11 ab	0,91 ± 0,01 b	4,3 ± 0,10 e	0,7 ± 0,01 d
4.	BA 60 ppm + NAA 5 ppm	172,9 ± 3,81 cd	67,1 ± 1,17 c	73,9 ± 1,09 c	0,91 ± 0,01 b	6,6 ± 0,15 bc	1,0 ± 0,05 b
5.	BA 100 ppm + NAA 5 ppm	180,6 ± 8,12 cd	68,8 ± 0,94 c	75,9 ± 0,09 bc	0,91 ± 0,01 b	6,9 ± 0,31 b	1,0 ± 0,02 b
6.	BA 120 ppm + NAA 5 ppm	209,7 ± 9,29 a	72,9 ± 1,28 b	78,0 ± 0,88 ab	0,93 ± 0,01 a	5,9 ± 0,26 de	0,9 ± 0,01 c
7.	BA 140 ppm + NAA 5 ppm	205,7 ± 6,40 ab	74,4 ± 0,69 a	80,9 ± 1,08 a	0,91 ± 0,00 b	6,2 ± 0,19 cd	0,9 ± 0,04 bc
8.	Kontrola/Control	165,5 ± 4,27 d	66,8 ± 0,78 c	73,7 ± 0,98 c	0,91 ± 0,01 b	7,6 ± 0,19 a	1,2 ± 0,06 a
ANOVA		**	**	**	**	**	**

¹Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema LSD testu na nivou značajnosti $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD Test at $P \leq 0,05$ and $P \leq 0,01$

Tab. 2. Ukupan broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla, broj, prinos i koeficijent rodnosti plodova >75 mm sorte 'Hapke Delicious' nakon primene sredstava za hemijsko proređivanje plodova
Final fruit number per trunk cross-sectional area, and fruit number, yield and cropping coefficient of >75 mm fruits of 'Hapke Delicious' apple trees after the application of fruit thinning agents

Red. br.	Tretmani <i>Variants of treatment</i>	Broj plodova po cm^2 preseka debla <i>Fruit number per trunk cross-sectional area</i>	Broj plodova <i>Fruit number >75 mm</i>	Prinos plodova <i>Yield of >75 mm fruits (kg stablo⁻¹/kg tree⁻¹)</i>	Koeficijent rodnosti plodova <i>Cropping coefficient of >75 mm fruits (kg cm⁻²)</i>
1.	NAA 15 ppm	5,8 ± 0,20 b ¹	26,0 ± 1,53 ab	4,6 ± 0,22 b	0,7 ± 0,06 b
2.	NAA 20 ppm	3,7 ± 0,15 d	13,0 ± 1,53 d	2,4 ± 0,15 d	0,3 ± 0,03 c
3.	NAA 30 ppm	3,7 ± 1,13 d	17,7 ± 0,88 c	3,0 ± 0,13 c	0,5 ± 0,03 c
4.	BA 60 ppm + NAA 5 ppm	2,7 ± 0,18 e	17,0 ± 1,00 c	2,7 ± 0,18 cd	0,4 ± 0,04 c
5.	BA 100 ppm + NAA 5 ppm	5,8 ± 0,20 b	17,0 ± 1,15 c	3,3 ± 0,10 c	0,5 ± 0,03 c
6.	BA 120 ppm + NAA 5 ppm	4,3 ± 0,15 c	23,0 ± 1,15 b	4,8 ± 0,27 b	0,7 ± 0,07 ab
7.	BA 140 ppm + NAA 5 ppm	4,6 ± 0,16 c	27,0 ± 1,53 a	5,5 ± 0,19 a	0,8 ± 0,05 a
8.	Kontrola/Control	7,0 ± 0,25 a	14,0 ± 1,00 cd	2,4 ± 0,11 d	0,4 ± 0,03 c
ANOVA					
		**	**	**	**

¹Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema LSD testu na nivou značajnosti $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD Test at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$

Broj plodova >70 mm u tretmanima 1 i 2, kao i prinos plodova >70 mm u tretmanu 2 se statistički nije razlikovao u odnosu na tretman 8 (netretirana stabla). Svi ostali tretmani su doveli do statistički značajnog povećanja broja i prinosa plodova >70 mm u odnosu na kontrolnu varijantu (Tab. 4).

Efekat proređivanja plodova sorte 'Red Chief' nije uočen nakon primene kombinovanog tretmana BA 100 ppm + NAA 5 ppm, što je rezultiralo velikim brojem plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla i statistički značajno manjom prosečnom masom ploda u odnosu na stabla bez primene hemijskog proređivanja.

Tab. 3. Pomološke karakteristike, prinos i koeficijent rodnosti sorte 'Red Chief' nakon primene sredstava za hemijsko proređivanje plodova
Pomological properties, yield and cropping coefficient of 'Red Chief' apple trees after the application of fruit thinning agents

Red. br.	Tretmani <i>Variants of treatment</i>	Masa ploda <i>Fruit weight (g)</i>	Visina ploda <i>Fruit height (mm)</i>	Širina ploda <i>Fruit width (mm)</i>	Indeks oblika ploda <i>Fruit shape index</i>	Prinos <i>Yield (kg stablo⁻¹/kg tree⁻¹)</i>	Koeficijent rodnosti <i>Cropping coefficient (kg cm⁻²)</i>
1.	NAA 15 ppm	152,2 ± 2,24 cd ¹	60,8 ± 0,12 d	67,7 ± 0,31 cd	0,89 ± 0,01 dc	14,2 ± 0,21 b	2,1 ± 0,10 b
2.	NAA 20 ppm	167,4 ± 2,90 bc	65,5 ± 0,97 b	70,4 ± 0,58 b	0,93 ± 0,02 b	7,5 ± 0,13 d	1,1 ± 0,07 d
3.	NAA 30 ppm	171,1 ± 9,96 abc	64,0 ± 1,25 bc	71,4 ± 0,22 b	0,90 ± 0,02 cd	11,6 ± 0,67 c	1,7 ± 0,18 c
4.	BA 60 ppm + NAA 5 ppm	180,4 ± 8,65 ab	71,1 ± 1,58 a	78,3 ± 1,88 a	0,91 ± 0,01 c	14,4 ± 0,69 b	2,1 ± 0,02 b
5.	BA 100 ppm + NAA 5 ppm	141,1 ± 3,53 d	61,1 ± 0,73 cd	65,9 ± 0,58 d	0,93 ± 0,01 b	16,9 ± 0,42 a	2,6 ± 0,09 a
6.	BA 120 ppm + NAA 5 ppm	173,9 ± 7,39 ab	65,4 ± 1,19 b	70,2 ± 0,42 bc	0,93 ± 0,02 b	13,6 ± 0,58 b	2,0 ± 0,01 b
7.	BA 140 ppm + NAA 5 ppm	188,9 ± 6,77 a	73,0 ± 0,67 a	76,9 ± 0,49 b	0,95 ± 0,02 a	12,9 ± 0,46 bc	1,9 ± 0,06 b
8.	Kontrola/Control	153,3 ± 8,54 cd	61,7 ± 0,50 cd	66,4 ± 0,95 d	0,93 ± 0,01 b	13,2 ± 0,74 bc	2,0 ± 0,15 b
ANOVA							
		**	**	**	**	**	**

¹Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema LSD testu na nivou značajnosti $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD Test at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$

Tab. 4. Ukupan broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla, broj, prinos i koeficijent rodosti plodova >70 mm sorte 'Red Chief' nakon primene sredstava za hemijsko proređivanje plodova
Final fruit number per trunk cross-sectional area and fruit number, yield and cropping coefficient of >70 mm fruits of 'Red Chief' apple trees after the application of fruit thinning agents

Red. br.	Tretmani Variants of treatment	Broj plodova po preseka debla Fruit number per trunk cross-sectional area	Broj plodova Fruit number >70 mm	Prinos plodova Yield of >70 mm fruits (kg stablo ⁻¹ /kg tree ⁻¹)	Koeficijent rodosti plodova Cropping coefficient of >70 mm fruits (kg cm ⁻²)
1.	NAA 15 ppm	13,8 ± 0,64 b ¹	32,0 ± 1,53 e	5,1 ± 0,09 e	0,8 ± 0,02 f
2.	NAA 20 ppm	6,7 ± 0,31 e	27,0 ± 1,53 e	4,5 ± 0,15 f	0,7 ± 0,02 f
3.	NAA 30 ppm	10,1 ± 0,47 d	40,0 ± 1,53 c	7,0 ± 0,16 d	1,0 ± 0,03 d
4.	BA 60 ppm + NAA 5 ppm	11,9 ± 0,56 c	66,0 ± 3,61 a	10,6 ± 0,29 b	1,6 ± 0,03 b
5.	BA 100 ppm + NAA 5 ppm	17,8 ± 0,83 a	38,0 ± 1,53 cd	5,5 ± 0,18 e	0,8 ± 0,03 e
6.	BA 120 ppm + NAA 5 ppm	11,6 ± 0,54 cd	49,0 ± 1,73 b	8,9 ± 0,09 c	1,3 ± 0,06 c
7.	BA 140 ppm + NAA 5 ppm	10,1 ± 0,47 d	63,0 ± 3,21 a	12,1 ± 0,15 a	1,8 ± 0,06 a
8.	Kontrola/Control	12,8 ± 0,59 bc	28,0 ± 1,73 e	4,2 ± 0,11 f	0,6 ± 0,01 g

ANOVA

**

**

**

**

¹Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema LSD testu na nivou značajnosti $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD Test at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$

Sorta 'Scarlet Spur'. Pojedinačna primena NAA i kombinacija BA + NAA u svim tretmanima proređivanja plodova sorte 'Scarlet Spur' dovela je do statistički značajnog povećanja prosečne mase ploda i statistički značajnog smanjenja prinosa i ukupnog broja plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla u odnosu na kontrolnu varijantu (Tab. 5). Kombinova-

na primena BA 120 ppm + NAA 5 ppm je uslovala i povećanje vrednosti indeksa oblika ploda.

Kod svih primenjenih tretmana, izuzev NAA 10 ppm, broj i prinos plodova >75 mm je bio statistički značajno veći u odnosu na kontrolnu varijantu, kod koje nije utvrđen ni jedan plod iz navedene kategorije (Tab. 6).

Tab. 5. Pomološke karakteristike, prinos i koeficijent rodosti sorte 'Scarlet Spur' nakon primene sredstava za hemijsko proređivanje plodova
Pomological properties, yield and cropping coefficient of 'Scarlet Spur' apple trees after the application of fruit thinning agents

Red. br.	Tretmani Variants of treatment	Masa ploda Fruit weight (g)	Visina ploda Fruit height (mm)	Širina ploda Fruit width (mm)	Indeks oblika ploda Fruit shape index	Prinos Yield (kg stablo ⁻¹ /kg tree ⁻¹)	Koeficijent rodosti Cropping coefficient (kg cm ⁻²)
1.	NAA 15 ppm	166,8 ± 7,88 d ¹	63,1 ± 0,89 d	69,2 ± 0,77 c	0,91 ± 0,02 d	8,7 ± 0,41 c	1,3 ± 0,13 bc
2.	NAA 20 ppm	194,4 ± 2,07 bc	70,7 ± 1,23 ab	79,8 ± 1,42 a	0,88 ± 0,01 e	8,9 ± 0,09 c	1,4 ± 0,08 bc
3.	NAA 30 ppm	212,3 ± 4,27 a	73,0 ± 1,02 ab	78,0 ± 1,27 a	0,93 ± 0,01 b	7,6 ± 0,15 d	1,2 ± 0,09 c
4.	BA 60 ppm + NAA 5 ppm	188,6 ± 3,76 c	67,3 ± 0,58 c	74,8 ± 0,83 b	0,91 ± 0,01 d	8,2 ± 0,35 cd	1,3 ± 0,12 bc
5.	BA 100 ppm + NAA 5 ppm	210,0 ± 7,76 b	70,6 ± 1,40 b	77,6 ± 0,91 a	0,91 ± 0,00 d	10,2 ± 0,48 b	1,6 ± 0,16 a
6.	BA 120 ppm + NAA 5 ppm	218,1 ± 1,96 a	70,5 ± 1,68 b	74,8 ± 0,59 b	0,94 ± 0,02 a	10,0 ± 0,09 b	1,5 ± 0,11 ab
7.	BA 140 ppm + NAA 5 ppm	208,1 ± 8,67 b	73,4 ± 0,55 a	79,4 ± 0,31 a	0,92 ± 0,01 c	5,0 ± 0,21 e	0,7 ± 0,12 d
8.	Kontrola/Control	134,5 ± 5,30 e	56,8 ± 0,69 e	64,7 ± 0,52 d	0,88 ± 0,01 e	11,7 ± 0,31 a	1,7 ± 0,07 a

ANOVA

**

**

**

**

**

**

¹Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema LSD testu na nivou značajnosti $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD Test at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$

Tab. 6. Ukupan broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla, broj, prinos i koeficijent rodnosti plodova >75 mm sorte ‘Scarlet Spur’ nakon primene sredstava za hemijsko proređivanje plodova
Final fruit number per trunk cross-sectional area and fruit number, yield and cropping coefficient of >75 mm fruits of ‘Scarlet Spur’ apple trees after the application of fruit thinning agents

Red. br.	Tretmani <i>Variants of treatment</i>	Broj plodova po cm^2 preseka debla <i>Fruit number per trunk cross-sectional area</i>	Broj plodova <i>Fruit number >75 mm</i>	Prinos plodova <i>Yield of >75 mm fruits (kg stablo⁻¹/kg tree⁻¹)</i>	Koeficijent rodnosti plodova <i>Cropping coefficient of >75 mm fruits (kg cm^{-2})</i>
1.	NAA 15 ppm	8,0 ± 0,49 bc ¹	3,0 ± 0,58 d	0,4 ± 0,02 d	0,1 ± 0,01 e
2.	NAA 20 ppm	7,1 ± 0,44 c	39,0 ± 2,08 a	7,7 ± 0,24 a	1,2 ± 0,07 a
3.	NAA 30 ppm	5,5 ± 0,34 c	27,0 ± 1,00 b	5,5 ± 0,12 b	0,8 ± 0,05 b
4.	BA 60 ppm + NAA 5 ppm	6,9 ± 0,63 c	27,0 ± 1,53 b	5,2 ± 0,07 b	0,8 ± 0,04 b
5.	BA 100 ppm + NAA 5 ppm	9,4 ± 0,59 b	37,0 ± 1,00 a	7,8 ± 0,12 a	1,2 ± 0,07 a
6.	BA 120 ppm + NAA 5 ppm	7,1 ± 0,44 c	20,0 ± 1,00 c	4,5 ± 0,15 c	0,7 ± 0,02 cd
7.	BA 140 ppm + NAA 5 ppm	3,7 ± 2,23 d	21,0 ± 2,52 c	4,3 ± 0,24 c	0,7 ± 0,04 d
8.	Kontrola/Control	12,9 ± 0,81 a	0 d	0 d	0 e

ANOVA

**

**

**

**

¹Proseci označeni istim slovom se ne razlikuju značajno prema LSD testu na nivou značajnosti $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$ / Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD Test at $P \leq 0,05$ and $P \leq 0,01$

Primena tretmana BA 140 ppm + NAA 5 ppm dovela je do preteranog proređivanja plodova sorte ‘Scarlet Spur’, odnosno značajnog smanjenja ukupnog broja plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla.

Diskusija

Hemijsko proređivanje cvetova/plodova jabuke je pomotehnička mera koja se primenjuje od polovine prošlog veka (Watson, 1952). Na hemijsko proređivanje plodova, pored karakteristika biljke, utiče i veliki broj faktora spoljašnje sredine: vremenske prilike za vreme i nakon tretiranja, sistem gajenja i primenjena agrotehnika, aktivna materija, formulacija i koncentracija preparata, dodati okvašivač, vreme i način primene (Keršević *et al.*, 2008). U literaturi postoje podaci o primeni različitih biljnih regulatora u hemijskom proređivanju sorti jabuke iz grupe ‘Red Delicious’ (Bukovac *et al.*, 1994; Black *et al.*, 1995; Marini, 1996; Marini, 2002; Berlanga Reyes *et al.*, 2008).

U ovom radu je ispitan efekat pojedinačne ili kombinovane primene preparata na bazi NAA i BA u proređivanju plodova sorti jabuke iz grupe ‘Red Delicious’ – ‘Hapke Delicious’, ‘Scarlet Spur’ i ‘Red Chief’. Istraživanjima je utvrđeno da su netretirana stabla svih sorti imala veći broj plodova sa manjom proseč-

nom masom u odnosu na sve primenjene tretmane. Kod kontrolne varijante sorti ‘Hapke Delicious’ i ‘Scarlet Spur’ utvrđen je veći prinos po stablu u odnosu na sve varijante tretiranja, dok je kod sorte ‘Red Chief’ veći prinos u odnosu na kontrolu utvrđen nakon primene kombinovanog tretmana BA 100 ppm + NAA 5 ppm. Slične podatke navode Berlanga Reyes *et al.* (2008), ističući da je pojedinačna primena NAA i BA kod sorte ‘Red Chief Delicious’, pored značajnog smanjenja ukupnog broja plodova, dovela do smanjenja prinosa po stablu koji nije bio statistički značajan u odnosu na kontrolnu varijantu. Stopar (2002) navodi da su kod sorti ‘Gala’ i ‘Golden Delicious’ različiti tretmani NAA i BA doveli do variranja visine prinosa, koja nije statistički značajna u odnosu na kontrolu.

Svi primenjeni tretmani NAA i BA + NAA su imali pozitivan efekat na proređivanje plodova sorti ‘Hapke Delicious’ i ‘Scarlet Spur’, dok između pojedinih tretmana nisu uočene statistički značajne razlike (posmatrano kroz ukupan broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla). Kod sorte ‘Red Chief’ pozitivan efekat na proređivanje plodova nisu imali svi primenjeni tretmani, već samo tretmani pojedinačne primene NAA 20 ppm i 30 ppm, kao i kombinovana primena BA 140 ppm i NAA 5 ppm. Tretman NAA 20 ppm je prouzrokovao značajno smanjenje ukupnog broja plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla. Rezultati dobijeni u ovom radu su u sa-

glasnosti sa podacima koje navodi Marini (2002), posebno ističući da su sorte koje pripadaju spur tipovima 'Red Delicious' veoma zahtevne u pogledu izbora i koncentracije jedinjenja za proređivanje. Marini (1996), takođe navodi da je primena NAA veoma efikasna u proređivanju spur tipova sorte 'Delicious'. Isti autor dalje ukazuje da je u proređivanju plodova sorte 'Campbell Redchief Delicious' efikasna NAA u koncentraciji 5 mg l^{-1} primenjena na plodove prečnika 8 do 9 mm, kao i da NAA može dovesti do razvoja „pigmy“ plodova, ukoliko se primeni u fazi kada su centralni plodovi prečnika $>9 \text{ mm}$. U našem eksperimentu nakon primenjenih tretmana nije uočena pojava „pigmy“ plodova, što se može objasniti činjenicom da su tretiranja sprovedena u fazi kada su centralni plodovi dostigli prečnik 8–9 mm. Do sličnih rezultata u pogledu odsustva „pigmy“ plodova došao je i Stopar (2002), nakon primene pojedinačnih i kombinovanih tretmana NAA i BA u hemijskom proređivanju sorti 'Golden Delicious' i 'Gala'.

Povećanje broja plodova $>75 \text{ mm}$ sorte 'Hapke Delicious' uslovlila je individualna primena NAA 15 ppm, kao i kombinovani tretmani BA 120 ppm + NAA 5 ppm i BA 140 ppm + NAA 5 ppm, dok je kod sorte 'Scarlet Spur' najveći broj ovih plodova dobijen u tretmanima NAA 20 ppm i BA 100 ppm + NAA 5 ppm. Kod sorte 'Red Chief' kombinovana primena BA 60 ppm + NAA 5 ppm i BA 140 ppm + NAA 5 ppm uslovlila je povećanje broja plodova $>70 \text{ mm}$. Dobijeni rezultati ukazuju da povećanje koncentracije NAA kod ispitivanih sorti ne doprinosi povećanju broja krupnijih plodova, odnosno konačnom cilju proređivanja. Slične rezultate navodi Stopar (2002), ističući da efekti proređivanja plodova sorti jabuke sredstvima na bazi NAA i BA ne zavise direktno od koncentracije.

Izduženost je veoma važna osobina plodova sorti iz grupe 'Red Delicious' koja doprinosi njihovoj atraktivnosti. Povećanje vrednosti indeksa oblika ploda, odnosno izduženiji plodovi utvrđeni su nakon kombinovane primene BA + NAA kod sve tri ispitivane sorte grupe 'Red Delicious' i to kod sorti 'Hapke Delicious' i 'Scarlet Spur' nakon tretmana BA 120 ppm + NAA 5 ppm, dok kod sorte 'Red Chief' primenom tretmana BA 140 ppm + NAA 5 ppm. Izduženiji plodovi sorte 'Hapke Delicious' su dobijeni i nakon primene pojedinačnog tretmana NAA 20 ppm.

Povećanje koncentracije NAA uticalo je na statistički značajno povećanje prosečne mase ploda sorte 'Scarlet Spur', dok je kod sorti 'Hapke Delicious' i

'Red Chief' utvrđeno povećanje prosečne mase ploda koje nije statistički značajno u odnosu na netretiranu varijantu. Oprečni podaci u literaturi postoje u pogledu uticaja koncentracije NAA na razvoj ploda jabuke (posmatran kroz prosečnu masu ploda). Povećanje koncentracije NAA dovelo je do smanjenja prosečne mase ploda sorti 'Golden Delicious' (Stopar, 2002) i 'Redchief Delicious' (Black et al., 1995), dok inhibični efekat povećane koncentracije NAA nije uočen kod plodova sorte 'Gala' (Stopar, 2002).

Berlanga Reyes et al. (2008) navodi da primena NAA u proređivanju plodova sorte 'Golden Delicious' dovodi do statistički značajnog povećanja prosečne širine ploda, dok je kod sorte 'Redchief Delicious' utvrđeno povećanje širine ploda koje nije statistički značajno u odnosu na kontrolu. Rezultati našeg rada ukazuju da su do statistički značajnog povećanja prosečne širine ploda sorte 'Scarlet Spur' dovele sve primenjene koncentracije NAA. Međutim, do statistički značajnog povećanja prosečne širine ploda dovela je primena NAA 20 ppm i NAA 30 ppm kod sorte 'Red Chief', kao i NAA 30 ppm kod sorte 'Hapke Delicious'.

Zaključak

Na osnovu rezultata ispitivanja efikasnosti pojedinačne ili kombinovane primene biljnih regulatora NAA i BA na proređivanje plodova sorti jabuke iz grupe 'Red Delicious' – 'Hapke Delicious', 'Scarlet Spur' i 'Red Chief', mogu se izvesti sledeći zaključci:

– Svi primenjeni tretmani NAA i BA + NAA su imali pozitivan efekat na proređivanje plodova sorti 'Hapke Delicious' i 'Scarlet Spur', u pogledu prosečne mase ploda i ukupnog broja plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla. Pozitivan efekat na proređivanje plodova sorte 'Red Chief' imali su tretmani pojedinačne primene NAA 20 ppm i 30 ppm, kao i kombinovane primene BA 140 ppm + NAA 5 ppm;

– Kod sorti 'Hapke Delicious' i 'Red Chief' visoku efikasnost u proređivanju plodova pokazao je kombinovani tretman BA 140 ppm + NAA 5 ppm, posmatran kroz prosečnu masu i broj plodova koji pripadaju kategoriji krupnih ($>75 \text{ mm}$, odnosno $>70 \text{ mm}$), kao i broj plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla;

– Kod sorte 'Scarlet Spur' primena kombinovanog tretmana BA 100 ppm + NAA 5 ppm je dovela do najefikasnijeg proređivanja plodova. Zadovoljavajući

efekat u pogledu prosečne mase ploda, broja plodova po jedinici površine poprečnog preseka debla i broja plodova >75 mm sorte ‘Scarlet Spur’ postignut je pojedinačnom primenom NAA 20 ppm.

Zahvalnica

Istraživanja u ovom radu su finansijski podržana od strane Ministarstva prosvete i nauke RS – projekat ev. br. 31064: „Stvaranje i očuvanje genetičkog potencijala kontinentalnih vrsta voćaka“.

Literatura

- Berlang Reyes D.I., Romo Chacón A., Martínez Campos Á.R., Guerrero Prieto V.M. (2008): Apple fruit chemical thinning in Chihuahua, México. *Rev. Fitotec. Mex.*, 31(3): 243–250.
- Black B.L., Bukovac M.J., Hull J. (1995): Effect of spray volume and time of NAA application on fruit size and cropping of ‘Redchief Delicious’ apple. *Scientia Horticulturae*, 64: 253–264.
- Bound S.A. (2001): Managing crop load. In: ‘Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products’, Dris R., Niskanen R., Jain S.M. (eds.), Science Publisher Inc. Plymouth UK, pp. 89–109.
- Bukovac M.J., Black B.L., Hull J., Stopar M. (1994): Interaction between NAA and BA on cropping and fruit size in ‘Delicious’ and ‘Empire’ apples. *HortScience*, 29: 472.
- Ferree D.C. (1996): Performance of benzyladenine as a chemical thinner on eight apple cultivars. *Journal of Tree Fruit Production*, 1(2): 33–50.
- Greene D.W., Autio W.R., Miller P. (1990): Thinning activity of benzyladenine on several apple cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115(3): 394–400.
- Greene D.W. (1993): A review of the use of benzyladenine (BA) as a chemical thinner for apples. *Acta Horticulturae*, 329: 231–236.
- Greene D.W. (2002): Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience*, 37: 477–481.
- Hadživuković S. (1979): Statistika. RO Rad, Beograd.
- Keserović Z., Vračević B., Gvozdinović D., Magazin N. (2008): Hemijsko proređivanje plodova sorte Zlatni delišes. *Voćarstvo*, 42,161/162: 5–9.
- Link H. (2000): Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation*, 31: 17–26.
- Marini R.P. (1996): Chemically thinning spur ‘Delicious’ apples with carbaryl, NAA, and ethephon at various stages of fruit development. *HortTechnology*, 6(3): 241–246.
- Marini R.P. (2002): Thinning ‘Golden Delicious’ and spur ‘Delicious’ with combinations of carbamates and NAA. *HortScience*, 37(3): 534–538.
- Milić B., Keserović Z., Magazin N. (2011): Proizvodni efekti hemijskog proređivanja plodova u mladim zasadima jabuke. *Ekonomika poljoprivrede*, 58(1): 133–146.
- Petracek P.D., Silverman F.P. (2003): A history of commercial plant growth regulators in apple production. *HortScience*, 38: 937–942.
- Stopar M. (2002): Thinning of ‘Gala’ and ‘Golden Delicious’ apples with BA, NAA and their combinations. *Journal of Central European Agriculture*, 3(1): 1–6.
- Stopar M., Lokar V. (2003): The effect of ethephon, NAA, BA and their combinations on thinning intensity of ‘Summered’ apples. *Journal of Central European Agriculture*, 4: 399–403.
- Stopar M., Tojnko S. (2005): Small fruit appearance on ‘Fuji/M.9’ apples thinned by the most known thinning agents. *Grønn Kunnskap*, 9, 105D: 1–4.
- Vračević B., Keserović Z., Magazin N., Gvozdinović D. (2008): Uticaj hemijskog proređivanja na povećanje mase i prečnika plodova Zlatnog delišesa. *Savremena poljoprivreda*, 57(3/4): 51–56.
- Watson D.P. (1952): Effect of Elgetol on pistils of apple flowers. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 60: 151–154.
- Wertheim S.J. (1997): Chemical thinning of deciduous fruit trees. *Acta Horticulturae*, 463: 445–462.
- Wertheim S.J. (2000): Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Regulation*, 31: 85–100.
- Wismer P.T., Proctor J.T.A. (1995): Benzyladenine affects cell division and cell size during apple fruit thinning. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 120: 802–807.
- Yuan R., Greene D.W. (2000): Benzyladenine as a chemical thinner for ‘McIntosh’ apples. I. Fruit thinning effects and associated relationships with photosynthesis, assimilate translocation, and nonstructural carbohydrates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 125: 169–176.

APPLICATION OF NAA AND BA IN CHEMICAL FRUIT THINNING OF ‘RED DELICIOUS’ APPLE GROUP**Milan Lukić, Slađana Marić, Ivana Glišić, Nebojša Milošević**

*Fruit Research Institute, Kralja Petra II/9, 32000 Čačak, Serbia
E-mail: milanmlukic@yahoo.com*

Abstract

The paper presents the fruit thinning response to NAA and BA plant regulators of ‘Red Delicious’ spur and standard types – ‘Hapke Delicious’, ‘Scarlet Spur’ and ‘Red Chief’. The experiment was designed to evaluate NAA, over a range of concentrations – 15 ppm, 20 ppm and 30 ppm when applied alone, and BA + NAA combinations (BA – 60 ppm, 100 ppm, 120 ppm or 140 ppm + NAA 5 ppm) for thinning the assessed apple cultivars. All the applied treatments with NAA and BA + NAA adequately thinned ‘Hapke Delicious’ and ‘Scarlet Spur’, whereas application of NAA 20

ppm and 30 ppm and combined treatment BA 140 ppm + NAA 5 ppm were effective fruit thinners for ‘Red Chief’. In terms of the average fruit weight and number of fruits categorized as large (>70 mm or >75 mm), as well as from the aspect of fruit number per trunk cross-sectional area, the variant of treatment BA 140 ppm + NAA 5 ppm was most effective on ‘Hapke Delicious’ and ‘Red Chief’, whereas BA 100 ppm + NAA 5 ppm had the best effect on ‘Scarlet Spur’.

Key words: *Malus × domestica* Borkh., naphthalene-acetic acid, benzyladenine, chemical fruit thinning