

Uticaj proređivanja cvetova na rodnost i karakteristike ploda sorte jabuke Golden Delicious

Slavica Spasojević, Čedo Oparnica, Jasminka Milivojević, Dragan Radivojević*

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Republika Srbija

**E-mail: draganr@agrif.bg.ac.rs*

Primljeno: 06. maja 2022. godine; prihvaćeno: 19. maja 2022. godine

Rezime. Cilj istraživanja bio je da se utvrdi efekat primene dva sredstva za proređivanje cvetova, amonijum tiosulfata (ATS) i etefona, na rodnost i karakteristike ploda sorte jabuke Golden Delicious, kao i da se ustanovi da li primena kaustičnog sredstva, ATS, utiče na veću pojavu rđaste prevlake kod ove osetljive sorte. Ogljed je realizovan tokom 2021. godine u zasadu starosti četiri godine, koji se nalazi u Maloj Ivanči (opština Mladenovac). Sredstva su primenjena u fazi punog cvetanja, samostalno ili u kombinaciji, u različitim koncentracijama, sa uobičajenim (1000 l ha⁻¹) ili smanjenim utroškom vode (330 l ha⁻¹). Uočeno je da ATS kao kaustično sredstvo nije uticalo na povećanje pojave rđaste prevlake kod ispitivane sorte. Samostalna primena ATS-a je ispoljila bolji efekat u ranom proređivanju cvetova. U odnosu na kontrolni tretman smanjeno je učešće plodova prečnika <60 mm, pri čemu je taj efekat naročito ispoljen u tretmanima sa etefonom. Primenjena sredstva uslovlila su značajno smanjenje broja semenki u plodovima u odnosu na kontrolni tretman, ali izostao je očekivani efekat na povratno cvetanje.

Ključne reči: jabuka, ATS, etefon, proređivanje cvetova, rodnost, kvalitet plodova

Uvod

U intenzivnim zasadima jabuke period rodnosti počinje već od druge godine posle sadnje, kada počinje i primena odgovarajućih mera za regulisanje rodnosti koje će obezbediti stabilne i redovne prinose uz visok kvalitet ploda. Stoga, neophodna mera u zasadu jabuke je uklanjanje suvišnih cvetova i/ili zametnutih plodova. Prekomerno zametanje plodova osim što dovodi do lošijeg kvaliteta i smanjenja tržišne vrednosti ploda, za posledicu ima i smanjeno ili potpuno inhibirano diferenciranje cvetnih pupoljaka za sledeću godinu

(Greene, 2002). U narednoj godini stabla bi imala redukovan rod, plodove lošijeg kvaliteta i skladišne sposobnosti, što dalje može dovesti i do prekomernog vegetativnog rasta (Greene, 2002).

Proređivanje cvetova najčešće se primenjuje kod sorti koje obilno cvetaju i zameću plodove, teško ih odbacuju i sklone su alternativnoj rodosti, čime se karakteriše i sorta Golden Delicious (Keserović et al., 2016; Đurović, 2021). Kod takvih sorti proređivanje cvetova može doprineti održanju redovne i stabilne rodosti. Uklanjanje cvetova, odnosno plodova u ranoj fazi rezultiraće krupnijim plodovima i većim zameta-

njem cvetnih pupoljaka za narednu vegetaciju (Greene, 2002; Fallahi & Greene, 2010). Naime, sprečava se inhibicija diferenciranja cvetnih pupoljaka pod uticajem giberelina koji se sintetišu u semenkama plodova.

Mehanizam dejstva sredstva koja se koriste za hemjsko proređivanje cvetova zasniva se na sprečavanju oprašivanja i/ili oplođenja, ili se povređuju određeni cvetovi što dovodi do njihovog opadanja (Dennis, 2002). Cilj je dozvoliti oprašivanje i oplođenje centralnih cvetova iz gronje, koji se kod jabuke prvi otvaraju, a potom primenom sredstava za proređivanje sprečiti oplođenje bočnih cvetova. Za efikasne rezultate ključni su momenat i koncentracija primene (Maas, 2016), kao i povoljni vremenski uslovi (Fallahi & Greene, 2010; Radivojević, 2020). Najčešće se koriste kaustična sredstva, kao što je azotno đubrivo amonijum tiosulfat (ATS), koje oštećuje žig tučka i na taj način sprečava oprašivanje i oplođenje (Radivojević, 2020). Međutim, kod sorte Golden Delicious čiji su plodovi osetljivi na rđastu prevlaku, ovo kaustično sredstvo za proređivanje cvetova može uticati na njenu veću pojavu.

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi efekat sredstava za proređivanje cvetova amonijum tiosulfata (ATS) i etefona, primenjenih samostalno i u kombinaciji pri različitim koncentracijama, na rodnost i karakteristike ploda sorte jabuke Golden Delicious. Takođe, drugi važan cilj je bio da se utvrdi da li kaustično sredstvo ATS pojačava pojavu rđaste prevlake na plodu kod ove osetljive sorte.

Materijal i metode

Ogled je realizovan tokom 2021. godine u proizvodnom zasadu jabuke sorte Golden Delicious, koji se nalazi u Maloj Ivanči (opština Mladenovac). Zasad je zasnovan 2018. godine korišćenjem klona Reinders koji je oklalemljen na slabo bujnu vegetativu podlogu M9, sa razmakom sadnje od 3,2 m × 0,8 m, čime se postiže gustina sadnje od 3.906 biljaka po hektaru. Formiran je uzgojni oblik vitko vreteno. Voćnjak poseduje sistem za navodnjavanje „kap po kap“ i sistem protivgradne mreže.

Ogled je postavljen po potpunom slučajnom planu sa pet ponavljanja, pri čemu je jedno ponavljanje obuhvatalo jedno stablo. Kao sredstva za proređivanje cvetova primenjeni su amonijum tiosulfat (ATS) i etefon, pojedinačno i u kombinaciji, pri različitim kon-

centracijama, sa utroškom vode od 330 l i 1.000 l po hektaru površine, u zavisnosti od tretmana (Tab. 1). Kontrolni tretman su predstavljala stabla na kojima nisu primenjena sredstva za proređivanje cvetova, sa ciljem upoređivanja rezultata.

Tab. 1. Primenjeni tretmani sa koncentracijama i utroškom vode.
Tab. 1. Applied treatments with concentrations and amount of water

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode/ <i>Amount of water (l ha⁻¹)</i>
Kontrola/ <i>Control</i>	–
ATS 1,5% ATS 1,5% + Ethephon 150 mg l ⁻¹ ATS 3% Ethephon 300 mg l ⁻¹	1000
ATS 4,5% ATS 4,5% + Ethephon 450 mg l ⁻¹ Ethephon 900 mg l ⁻¹	330

Stabla su prvi put tretirana u fazi punog cvetanja dvogodišnjeg rodnog drveta (23. aprila). Nakon tri dana (26. aprila), u fazi punog cvetanja na jednogodišnjem rodnom drvetu ponovljeno je tretiranje samo sa ATS-om, kako bi bili tretirani i cvetovi koji su kasnije otvoreni i kako bi se time sprečilo zametanje plodova na njima. Pri primeni tretmana vremenski uslovi su bili povoljni.

Nakon zametanja plodova, u trenutku kada je prosečan prečnik centralnog ploda u gronji bio 14 mm, određen je broj inicijalno zametnutih plodova po cvetnom pupoljku. Finalni broj plodova po cvetnom pupoljku na stablu određen je nakon završenog junskeg opadanja plodova, kada je prosečan prečnik terminalnog ploda bio 35 mm. Ova dva parametra određena su brojanjem plodova na istim naboritim rodnim grancima koje su se nalazile na dvogodišnjem rodnom drvetu u zoni od 140–160 cm visine stabla.

Svi plodovi su ubrani u jednom terminu (17. septembra) pri čemu su klasifikovani u tri kategorije na osnovu prečnika ploda: <60 mm, 60–70 mm i >70 mm. Sa svakog stabla uzeti su uzorci od 10 plodova na kojima su u laboratorijskim uslovima određeni sledeći parametri: masa, prečnik, visina i čvrstoća ploda, sadržaj skroba, rastvorljive suve materije (RSM), ukupnih kiselina i broj semenki u plodu.

Masa plodova (g) određena je pomoću digitalne vage (Acom JW-1, Korea), a na osnovu podataka o prosečnoj masi i broju plodova za svako stablo je odre-

đen prinos u kg. Dimenzije ploda, visina i prečnik, izmerene su pomoću kljunastog merila (Prowin, China) i izražene su u mm. Za određivanje čvrstoće ploda, izražene u kg cm⁻², korišćen je ručni penetrometar sa iglom promera 11,1 mm (Turoni, Italy). Metodom jedno skrobnog testa (JST) određen je sadržaj skroba, a vrednosti su očitane pomoću skale od 1 do 5. Sok iz ploda jabuke korišćen je za određivanje rastvorljive suve materije (RSM) pomoću digitalnog refraktometra (Pocket PAL-1, Atago, Japan) i za određivanje ukupnih kiselina titracijom sa rastvorom 0,1 N NaOH i preračunavanjem na procentualno učešće jabučne kiseline.

U proleće 2022. godine određen je broj generativnih pupoljaka po stablu za svaki tretman.

Dobijeni podaci obrađeni su primenom analize varijanse (ANOVA), korišćenjem softverskog paketa Statistica 12.0 for Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Značajnost razlika između srednjih vrednosti tretmana određena je pomoću testa najmanje značajne razlike (LSD test) na nivou značajnosti $P \leq 0,05$.

Rezultati i diskusija

Uticaj primenjenih tretmana na rodnost sorte Golden Delicious, odnosno njihova efikasnost u proređivanju

cvetova iskazana je kroz broj inicijalno i finalno zametnutih plodova po cvetnom pupoljku, broj plodova i prinos po stablu, kao i povratno cvetanje koje pokazuje efekat na rodnost u narednoj godini (Tab. 2).

Kontrolni tretman imao je prosečno najveći broj inicijalno i finalno zametnutih plodova. Početno zametanje kod stabala tretiranih etefonom samostalno statistički značajno se ne razlikuje od kontrole. U odnosu na njih ATS primenjen samostalno ili u kombinaciji sa etefonom za rezultat ima značajno manje zametanje plodova po cvetnom pupoljku u inicijalnoj fazi. Izdvaja se tretman ATS-om pri koncentraciji od 4,5%, koji ima prosečno veći broj zametnutih plodova u odnosu na tretmane ovim sredstvom pri nižim koncentracijama. Od perioda početnog zametanja plodova do junskog opadanja svi tretmani su doveli do istog nivoa proređivanja. Na to ukazuje finalni broj zametnutih plodova po cvetnom pupoljku za koji nema značajnih razlika između tretmana. Ipak, za broj plodova i prinos u kg po stablu postoje statistički značajne razlike. Stabla tretirana etefonom imaju prosečno manji broj plodova na stablu. Tretman ATS-om pri koncentraciji od 1,5% ima prosečno najveći broj plodova i prinos po stablu, više i u odnosu na kontrolni tretman od koga se ne razlikuje statistički značajno.

Tab. 2. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na rodnost sorte Golden Delicious
Tab. 2. *Effect of flower thinning treatments on the yield of the cultivar 'Golden Delicious'*

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode <i>Amount of water</i> (l ha ⁻¹)	IZP <i>IFS</i>	FZP <i>FFS</i>	Broj plodova po stablu <i>Number of</i> <i>fruits per tree</i>	Prinos (kg/stablo) <i>Yield</i> (kg/tree)	Povratno cvetanje <i>Return bloom</i>
Kontrola/ <i>Control</i>	–	4,44 a	1,42	160,3 ab	16,1 ab	0,00
ATS 1,5%	1000	2,85 cd	1,23	169,0 a	18,2 a	0,00
ATS 1,5% +Ethepon 150 mg l ⁻¹		2,60 d	1,10	155,0 ab	16,5 ab	1,67
ATS 3%		2,46 d	1,10	134,5 bc	13,8 bc	8,25
Ethepon 300 mg l ⁻¹		4,20 a	1,34	121,8 c	12,4 c	1,75
ATS 4,5 %	330	3,42 bc	1,20	138,0 bc	12,7 c	2,50
ATS 4,5 % + Ethepon 450 mg l ⁻¹		2,86 cd	1,20	124,3 c	12,8 c	3,75
Ethepon 900 mg l ⁻¹		3,93 ab	1,20	123,0 c	14,6 bc	1,67
Statistička značajnost <i>Statistical significance</i>		*	nz <i>ns</i>	*	*	nz <i>ns</i>

IZP – inicijalni broj plodova po cvetnom pupoljku/*IFS – Initial number of fruits per flower bud.*

FZP – finalni broj plodova po cvetnom pupoljku/*FFS – final number of fruits per flower bud.*

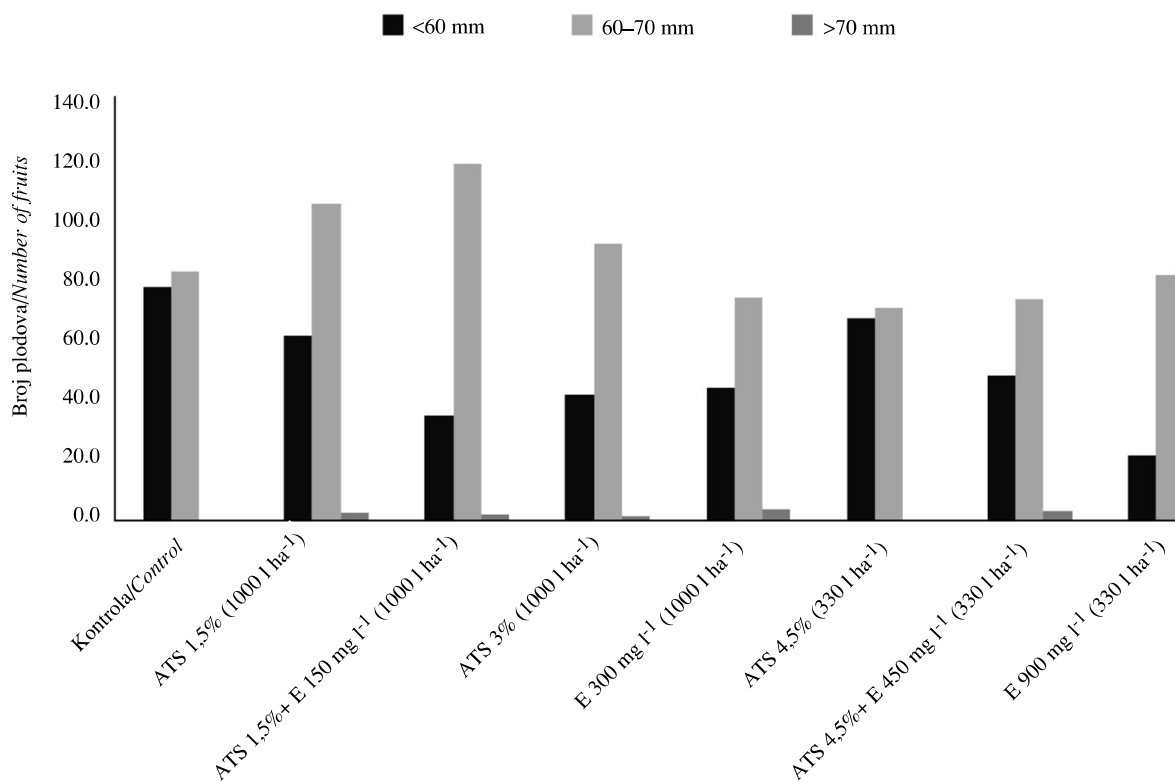
nz – nije značajno; * – statistički značajne razlike za $P \leq 0,05$ (F test). Srednje vrednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno prema NZR testu za $P \leq 0,05$ / *ns – nonsignificant; * – significance at $P \leq 0.05$ (F test). Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD test at $P \leq 0.05$.*

Povratno cvetanje, iskazano kroz broj generativnih pupoljaka po stablu, pokazuje efekat na rodnost u godini nakon primene sredstava za proređivanje cvetova. Kod kontrolnih i stabala u tretmanu sa ATS-om pri koncentraciji od 1,5%, koja su u prvoj godini eksperimenta imala najveći broj plodova, naredne godine nije bilo cvetnih pupoljaka. Takođe, od njih se ni ostali tretmani statistički značajno ne razlikuju.

Sa smanjenjem broja plodova po stablu smanjuje se i prinos, od čega odstupa jedino tretman sa etefonom primenjen u koncentraciji od 900 mg l⁻¹. To se objašnjava najboljom distribucijom plodova kod ovog tretmana (Graf. 1), odnosno najvećom zastupljenosti plodova prečnika >70 mm u odnosu na ostale kategorije, kao i druge tretmane. Kod svih tretmana najzastupljenija je kategorija plodova prečnika od 60–70 mm. Najsitniji plodovi (<60 mm) imaju najveći udeo kod kontrolnog tretmana, potom kod tretmana ATS 4,5%, a najmanje su zastupljeni kod tretmana Ethepon 900 mg l⁻¹. U tretmanima gde je primenjen etefon sa ATS-om u kombinaciji može se primetiti smanjenje proseč-

nog broja plodova po stablu (Tab. 2.) i ujedno smanjenje kategorije najsitnijih plodova (<60 mm) (Graf. 1) u odnosu na samostalnu primenu ATS-a pri istim koncentracijama. Fallahi & Willemsen (2002) ocenjuju amonijum tiosulfat kao efikasno sredstvo u proređivanju cvetova kod jabučastog i koštičavog voća, međutim primećeno je da dosta sitnih plodova ostaje na stablu i ne otpada. Sa druge strane, Milić *et al.* (2011) su zaključili da amonijum tiosulfat pored toga što dovodi do povećanja prosečne mase ploda, primenjen u visokim koncentracijama takođe utiče i na usporen rast plodova.

Veličina ploda direktno zavisi od intenziteta proređivanja (Link, 2000). Najveća prosečna masa ploda zabeležena je kod tretmana Ethepon 900 mg l⁻¹ (119 g) i to je jedini tretman koji pokazuje značajno veću masu ploda u odnosu na kontrolu (Tab. 3). Tretman ATS-om u koncentraciji od 4,5% izdvaja se sa prosečno najmanjom masom ploda (92 g). Sredstva za proređivanje cvetova nisu ispoljila značajan uticaj na dimenzija ploda, odnosno visinu i prečnik ploda.



Graf. 1. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na distribuciju plodova prema prečniku
Graph 1. Effect of flower thinning treatments on fruit size distribution

Tab. 3. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na fizičke karakteristike ploda
 Tab. 3. *Effect of flower thinning treatments on physical fruit characteristics*

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode <i>Amount of water</i> (l ha ⁻¹)	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Visina ploda <i>Fruit height</i> (mm)	Prečnik ploda <i>Fruit diameter</i> (mm)
Kontrola/Control	–	100 bc	57,0	58,3
ATS 1,5%	1000	108 b	57,0	60,6
ATS 1,5% +Ethephon 150 mg l ⁻¹		106 b	59,0	61,4
ATS 3%		103 b	58,5	59,1
Ethephon 300 mg l ⁻¹		103 b	59,0	60,2
ATS 4,5%	330	92 c	58,6	57,4
ATS 4,5% +Ethephon 450 mg l ⁻¹		104 b	54,9	60,7
Ethephon 900 mg l ⁻¹		119 a	57,5	64,5
Statistička značajnost <i>Statistical significance</i>		*	nz	nz
		*	ns	ns

nz – nije značajno; * – statistički značajne razlike za $P \leq 0,05$ (F test). Srednje vrednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno prema NZR testu za $P \leq 0,05$.

ns – nonsignificant; * – significance at $P \leq 0,05$ (F test). Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD test at $P \leq 0,05$.

Meland (2009) je prilikom ispitivanja uticaja različitog opterećenja stabla rodnom i vremena proređivanja na rodnost, kvalitet ploda i povratno cvetanje kod sorte jabuke Elstar utvrdio da se masa ploda i sadržaj rastvorljive suve materije značajno povećaju kada se proređivanje izvrši u periodu cvetanja, kao i da se vrednosti ovih parametara povećavaju sa manjim

opterećenjem stabla rodnom i obrnuto, smanjuju sa povećanjem opterećenja rodnom.

Rezultati pokazuju da su tretmani za proređivanje cvetova značajno ispoljili uticaj na čvrstoću ploda, sadržaj skroba (JST) i broj semenki u plodu, dok se za sadržaj rastvorljive suve materije (RSM) i ukupnih kiselina međusobno ne razlikuju (Tab. 4). Najveća čvr-

Tab. 4. Uticaj tretmana za proređivanje cvetova na parametre zrelosti ploda i broj semenki
 Tab. 4. *Effect of flower thinning treatments on fruit maturity parameters and number of seeds*

Tretman <i>Treatment</i>	Količina vode <i>Amount of water</i> (l ha ⁻¹)	Čvrstoća ploda <i>Fruit firmness</i> (kg cm ⁻²)	JST <i>Starch content</i> (1–5)	RSM <i>Soluble solids</i> (%)	Ukupne kiseline <i>Total acids</i> (%)	Br. semenki u plodu <i>No. of seeds in fruit</i>
Kontrola / Control	–	8,22 bc	2,95 bc	16,4	0,47	6,88 a
ATS 1,5%	1000	8,45 b	3,34 ab	15,4	0,42	6,20 abc
ATS 1,5% + Ethephon 150 mg l ⁻¹		8,17 bc	3,03 abc	15,4	0,42	6,60 ab
ATS 3%		8,63 ab	3,35 ab	15,9	0,42	4,70 cd
Ethephon 300 mg l ⁻¹		8,52 b	3,30 ab	15,2	0,43	5,00 bcd
ATS 4,5%	330	9,08 a	3,33 ab	17,0	0,41	6,10 abcd
ATS 4,5% +Ethephon 450 mg l ⁻¹		8,58 b	2,43 c	16,2	0,44	4,60 d
Ethephon 900 mg l ⁻¹		7,92 c	3,63 a	14,6	0,41	5,93 abcd
Statistička značajnost <i>Statistical significance</i>		*	*	nz	nz	*
		*	*	ns	ns	*

nz – nije značajno; * – statistički značajne razlike za $P \leq 0,05$ (F test). Srednje vrednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno prema NZR testu za $P \leq 0,05$.

ns – nonsignificant; * – significance at $P \leq 0,05$ (F test). Means followed by the same letter do not differ significantly according to LSD test at $P \leq 0,05$.

stoća ploda zabeležena je kod tretmana ATS 4,5% (9,08 kg cm⁻²), što je nešto veća vrednost od optimalne, s obzirom na preporuku da u momentu berbe za sortu Golden Delicious treba da iznosi od 7–8,5 kg cm⁻² (Keserović *et al.*, 2016). U ovom intervalu nalaze se vrednosti za čvrstoću ploda za sve ostale tretmane. Pomoću jednog skrobnog testa (ocena 1–5) najmanji sadržaj skroba utvrđen je kod tretmana Ethephon 900 mg l⁻¹ (3,63), koji se ujedno odlikuje i najmanjom čvrstoćom ploda. Na osnovu ova dva parametra može se zaključiti da su plodovi iz ovog tretmana bili najvećeg stepena zrelosti. Najmanjom ocenom za JST ocenjeni su plodovi tretmana ATS 4,5% + Ethephon 450 mg l⁻¹.

Prosečno najveći broj semenki imali su plodovi stabala na kojima nisu primenjeni tretmani za proređivanje cvetova (kontrola), a u odnosu na njih značajnu razliku ispoljila su tri tretmana: ATS 4,5% + Ethephon 450 mg l⁻¹, ATS 3% i Ethephon 300 mg l⁻¹ (4,60, 4,70 i 5,00, po redosledu). Maas (2016) je utvrdio da su plodovi nakon primene ATS-a tokom cvetanja imali u proseku 4–5 semenki, što je u skladu sa rezultatima dobijenim u pomenuta tri tretmana. U ostalim tretmanima rezultati malo odstupaju, pa možemo zaključiti da pored ATS-a i ethephon pokazuje uticaj na smanjenje broja semenki u plodu.

Iako postoji opasnost da ATS može uticati na veću pojavu rđaste prevlake na plodovima (Balkhoven-Baart & Wertheim, 1998), osim manjih tragova oštećenja na listovima pri koncentraciji od 3%, nije uočen negativan uticaj na plodove.

Zaključak

Na osnovu rezultata oglada zaključujemo da oba sredstva za proređivanje cvetova, ATS i etefon, dovode do redukcije broja zametnutih plodova kod sorte Golden Delicious u odnosu na kontrolu, s tim da ATS pokazuje bolji efekat u ranom proređivanju.

Tretman ATS 4,5%, iako sadrži najveću koncentraciju aktivne materije, pokazao je lošije rezultate proređivanja u odnosu na tretmane sa nižom koncentracijom primene, a većim utroškom vode po jedinici površine.

Etefon primenjen samostalno ili u kombinaciji sa ATS-om ispoljio je pozitivan uticaj na smanjenje broja plodova na stablu i samim tim na smanjenje učešća

najsitnijih plodova. Naročito se izdvaja tretman Ethephon 900 mg l⁻¹ sa najboljom distribucijom plodova.

Uticaj primenjenih tretmana na karakteristike ploda značajno je ispoljen na čvrstoću ploda, sadržaj skroba i broj semenki u plodu.

ATS kao kaustično sredstvo nije ispoljio uticaj na veću pojavu rđaste prevlake na plodovima sorte Golden Delicious, međutim, primenjen u višim koncentracijama može izazvati fitotoksičnost na listovima tretiranih voćaka.

Proređivanje cvetova nije imalo očekivani efekat na diferenciranje cvetnih pupoljaka, što je doprinelo da stabla u narednoj vegetaciji uđu u alternativnu rodost.

Zahvalnica

Ovaj rad je finansiran ugovorom o realizaciji naučno-istraživačkog rada u 2022. godini između Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu (broj ugovora 451-03-68/2022-14/200116).

Literatura

- Balkhoven-Baart J.M.T., Wertheim S.J. (1998): Thinning response of Elstar apple to the flower thinner ammonium thiosulphate (ATS). *Acta Horticulturae*, 463: 481–486.
- Dennis Jr.F.G. (2002): Mechanisms of action of apple thinning chemicals. *HortScience*, 37(3): 471–474.
- Đurović D. (2021): Posebno voćarstvo – Jabučaste voćke. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Fallahi E., Greene D.W. (2010): The impact of blossom and post-bloom thinners on fruit set and fruit quality in apples and stone fruits. *Acta Horticulturae*, 884: 179–187.
- Fallahi E., Willemsen K.M. (2002): Blossom thinning of pome and stone fruit. *HortScience*, 37(3): 474–477.
- Greene D.W. (2002): Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience*, 37(3): 477–481.
- Keserović Z., Magazin N., Milić B., Dorić M. (2016): Voćarstvo i vinogradarstvo (deo voćarstvo). Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Link H. (2000): Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation*, 31: 17–26.
- Maas F.M. (2016). Control of fruit set in apple by ATS requires accurate timing of ATS application. *Acta Horticulturae*, 1138: 45–52.
- Meland M. (2009): Effects of different crop loads and thinning times on yield, fruit quality, and return bloom in *Malus × do-*

mestica Borkh. 'Elstar'. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 84(6): 117–121.

Milić B., Magazin N., Keserović Z., Dorić M. (2011): Flower thinning of apple cultivar Braeburn using ammonium and potassi-

um thiosulfate: Short communication. Horticultural Science (Prague), 38: 120–124.

Radivojević D., (2020): Opšte voćarstvo. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

EFFECT OF BLOSSOM THINNING ON YIELD AND FRUIT QUALITY OF ‘GOLDEN DELICIOUS’ APPLE**Spasojević Slavica, Oparnica Čedo, Milivojević Jasminka, Radivojević Dragan****University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia***E-mail: draganr@agrif.bg.ac.rs***Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of two blossom thinners ammonium thiosulphate (ATS) and ethephon on the yield and fruit characteristics of the ‘Golden Delicious’ apple variety, as well as whether the use of caustic agent ATS affects the higher occurrence of fruit russet in this sensitive cultivar. The experiment was performed during 2021 in the fourth leaf of ‘Golden Delicious’ apple orchard located in village Mala Ivanča (Municipality of Mladenovac). Thinning agents were applied at full bloom alone or in various combinations in different concentrations, with water use of 1,000 l ha⁻¹ or reduced of 330 l ha⁻¹. It was noticed that ATS, as a caustic agent, did not incre-

ase the appearance of russetting on the fruit skin surface of the tested cultivar. ATS applied alone, except of the treatment when ATS was applied alone in higher concentration (4.5%) with a reduced amount of water (330 l ha⁻¹), promoted early fruit thinning. In all the applied treatments the share of fruits with a diameter smaller than 60 mm was reduced compared to the control treatment. This effect was particularly manifested in the treatments when ethephon was applied alone or in combination with ATS. The applied agents caused the significant reduction in the number of seeds in the fruit compared to the control treatment, but that did not cause expected effect in return bloom.

Key words: apple, ATS, ethephon, bloom thinning, yield, fruit quality