

Efekti insekticida na jagodinu biljnu vaš, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) na otpornim i osetljivim genotipovima jagode

Slobodan Milenković¹, Dejan Marčić² i Pantelija Perić²

¹Megatrend univerzitet, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39,
24300 Bačka Topola, Srbija
(sloboento@yahoo.com)

²Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Banatska 31b, 11080 Beograd, Srbija

Primljen: 15. avgusta 2011.

Prihvaćen: 14. oktobra 2011.

REZIME

Biljna vaš jagode, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell), najvažniji je vektor virusa jagode. Gajenje genotipova jagode otpornih na ovu štetnu vrstu je značajna preventivna mera zaštite, koja može da bude kompatibilna sa racionalnom primenom insekticida. Cilj rada je bio da se utvrdi delovanje dimetoata i deltametrina na populacije *C. fragaefolii* gajene na dva genotipa jagode različite osetljivosti: osetljiva sorta jagode čačanska rana i srednje otporni hibrid, zf/1/94/96 (Senga Fructarina x Del Norte). Utvrđena je niža toksičnost deltametrina (laboratorijski biotest) i manja biološka efikasnost dimetoata pri nižim koncentracijama (ogled u polju) za jedinke populacije *C. fragaefolii* gajene na osetljivoj sorti jagode čačanska rana.

Ključne reči: *Chaetosiphon fragaefolii*; jagoda; otpornost; dimetoat; deltametrin

UVOD

Biljna vaš jagode, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) (Homoptera: Aphididae) je značajna štetočina jagode u mnogim delovima sveta, pre svega kao vektor virusa (Blackman i Eastop, 2000), zbog čega postoji izražena potreba da se gustina populacije održi na što nižem nivou. Stvaranje, odabiranje i uvođenje u proizvodnju otpornih i manje osetljivih sorti jagode jedna je od najznačajnijih mera zaštite, koja ne isključuje primenu insekticida, posebno u matičnim zasadima, kolekcijama,

poljima za hibridizaciju. Između hemijskog suzbijanja i otpornosti biljke domaćina može da se uspostavi i interakcija, jer ishrana na otpornim i/ili manje osetljivim sortama utiče na osetljivost vašiju na insekticide, što je ujedno i osnova za njihovu racionalniju primenu (van Emden, 2007). Organofosfati i piretroidi se još uvek široko primenjuju za suzbijanje vašiju, uključujući i *C. fragaefolii*, mada poslednjih godina sve veći značaj dobijaju neonikotinoide, pimetozin i drugi noviji insekticidi (Dewar, 2007). U Srbiji je dimetoat jedini insekticid registrovan za zaštitu jagode (Anonymus, 2010).

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi da li postoje razlike u efektima insekticida deltametrina i dimetoata na populacije *C. fragaefollii* koje su gajene na dva genotipa jagode različite otpornosti.

MATERIJAL I METODE

U oglecima su korišćeni komercijalni preparati insekticida deltametrina (Decis 2,5 EC; 25 g/l a.m.) i dimetoata (Sistemin 40-EC; 400 g/l a.m.).

Test-populacije biljne vaši jagode gajene su na dva genotipa jagode: sorta čačanska rana (osetljiva na *C. fragaefollii*) i hibrid zf/1/94/96 (Senga Fructarina x Del Norte), koji je srednje otporan na *C. fragaefollii* (Milenković i sar., 1998). Za ispitivanje efekata insekticida na *C. fragaefollii* postavljena su tri ogleda.

Laboratorijski biotest toksičnosti

U ovom ogledu primenjena je modifikacija metode koju su koristili Nicol i sar. (1993). Iz populacije vašiju gajenih na jagodi *Fragaria vesca* var. *semperflorens* cv. Alpina prenošeno je po 500 ženki (10 biljaka x 50 ženki) na biljke sorte čačanska rana, odnosno 1000 (20 biljaka po 50 ženki) na biljke hibrida zf/1/94/96. Nakon pet dana sa ovih biljaka prenošene su larve prvog i drugog stadijuma na biljke istih genotipova na kojima su ostajale 10 dana nakon nanošenja. Testiranje toksičnosti deltametrina vršeno je nanošenjem 1 ml rastvora insekticida (serija koncentracija 37,5; 25; 18,75; 12,5; 9,375 i 6,25 mg/l deltametrina) na filter papir (kvantitativni „ashless“ No 6, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Japan) prečnika 9 cm u petri-posude koje su zatim ostavljene da se suše u toku noći na temperaturi oko 18°C na tamnom mestu. Temperatura u toku dana bila je do 25°C. Po svakom tretmanu korišćeno je 9 petri-posuda (3 ponavljanja po tri petri-posude), a u svakoj po 30-60 jedinki. Vaši sa oba genotipa (osetljivog i srednje otpornog) su nanošene na filter papir nakon 10 sati sušenja. Kontrolne kutije su tretirane destilovanom vodom. Ocenjivanje smrtnosti vršeno je posle 24 časa. Sve vaši posle ocenjivanja su prenete na sveže lišće čačanske rane da bi se utvrdio eventualni „knockdown“ efekat. Obrada podataka izvršena je korišćenjem Polo Plus programa za probit i logit analizu, verzija 2.0 (LeOra Software, USA), a prema metodi koju su predložili Robertson i sar. (2007).

Ogled u stakleniku

U ovom ogledu insekticid dimetoat (Sistemin) je primenjen potapanjem lišća jagode čačanska rana (u tra-

janju od 5 sekundi) u rastvor koncentracija 0,075, 0,05, 0,0375 i 0,025%. Lišće je nakon toga sušeno 2 sata i četkicom nanošene jedinice vaši koje su prethodno gajene na sorti čačanska rana i hibridu zf/1/94/96 (kao i u prvom ogledu). Sistemin je primenjen za svaku koncentraciju na 10 biljaka na koje je naneto po 50 larvi starosti 7-10 dana. Ogled je izveden u tri ponavljanja primenom metode koju su koristili Sawicki i Rice (1978). Temperatura je bila do 20°C u toku noći i do 30°C u toku dana. Ocenjivanje je izvedeno nakon 24 i 48 sati, pregledom po 5 najmlađih listova na svakoj biljci. Efikasnost je izračunata primenom formule Abbott-a:

$$Ef\% = (1 - Nt/Nc) \times 100$$

(N = broj živih jedinki po ponavljanju; t = tretman; c = kontrola)

Ogled u polju

U ovom ogledu su insekticidom dimetoatom (koncentracija preparata 0,075, 0,05, 0,0375 i 0,025%) tretirane biljke jagode dva genotipa na kojima su populacije uspostavljene na isti način kao u prvom ogledu. Za svaku koncentraciju tretirano je po 20 biljaka dva genotipa jagode na koje je naneto po 50 larvi starosti 7-10 dana. Primeno je prosečno 6,5 ml rastvora po biljci, što pri sklopu gajenja od 90 x 30 cm iznosi 240 l/ha. Tretiranje je izvedeno leđnom prskalicom do kapanja. Kontrolne biljke su tretirane destilovanom vodom. Ogled je postavljen u tri ponavljanja, na temperaturi 25±2°C. Ocenjivanje efekata izvršeno je posle 24 h, 7 dana i 15 dana. Pregledano je 5 najmlađih listova na svakoj biljci. Efikasnost insekticida je izračunata prema formuli Henderson-Tilton:

$$Ef\% = [1 - (Nta/Nca)(Ncb/Ntb)] \times 100$$

(N = broj živih jedinki po ponavljanju; t = tretman; c = kontrola; a = posle tretiranja; b = pre tretiranja)

REZULTATI I DISKUSIJA

Laboratorijski biotest toksičnosti

Smrtnost u populaciji vašiju poreklom sa osetljive selekcije čačanska rana kretala se od 36,5% (koncentracija preparata 0,025%) do 78,5% (koncentracija preparata 0,15%), dok je za populaciju sa srednje otpornog hibrida zf/1/94/96 pri istim koncentracijama preparata smrtnost iznosila 30,3%, odnosno 92%. Korišćenjem programa za probit analizu obrađeni su rezultati ispitivanja tok-

Tabela 1. Parametri toksičnosti deltametrina za populacije *C. fragaefolii* gajene na genotipovima jagode različite osetljivosti

Genotipovi	n	LC ₁₀ (mg/l) (95% CL)	LC ₅₀ (mg/l) (95% CL)	LC ₉₀ (mg/l) (95% CL)	Slope (± SE)	χ ²	df
Č. rana	2360	1,75 (1,34-2,17)	10,99 (10,14-11,86)	69,19 (57,45-87,08)	1,60 (± 0,09)	3,40	5
Hibrid	2040	2,56 (1,53-3,54)	9,05 (7,64-10,32)	31,98 (25,94-44,03)	2,34 (± 0,14)	8,71	4
	LDR (95% CL)	1,47 (1,08-3,54) #	0,82 (0,74-0,92) #	0,46 (0,36-0,59) #			

LC vrednosti se značajno razlikuju, na osnovu 95% CL za LDR (= odnos letalnih doza) (Robertson i sar., 2007); n = ukupan broj test jedinki; CL = interval poverenja; df = broj stepena slobode

Tabela 2. Efikasnost dimetoata u suzbijanju populacija *C. fragaefolii* na biljkama jagode u stakleniku

Koncentr. preparata (%)	Efikasnost (%) nakon			
	24 h		48 h	
	Č. rana	Hibrid	Č. rana	Hibrid
0,075	100	100	100	100
0,05	100	100	100	100
0,0375	99,6	100	99,7	100
0,025	97,6	100	97,7	100

Tabela 3. Efikasnost dimetoata u suzbijanju populacija *C. fragaefolii* na biljkama jagode u polju

Koncentr. preparata (%)	Efikasnost (%) nakon					
	1 dan		7 dana		15 dana	
	Č. rana	Hibrid	Č. rana	Hibrid	Č. rana	Hibrid
0,075	100	100	100	100	94,6	100
0,05	100	100	98,9	100	91,5	98,1
0,0375	96,5	100	91,2	98,0	80,9	98,4
0,025	92,7	96,3	84,6	95,6	69,9	96,5

sičnosti deltametrina i dobijeni su parametri toksičnosti prikazani u tabeli 1. Ovi parametri pokazuju da postoje značajne razlike između LC vrednosti za populacije gajene na genotipovima jagode različite osetljivosti na *C. fragaefolii*, odnosno da su vaši gajene na osetljivom genotipu otpornije na delovanje deltametrina.

Ogled u stakleniku

U tabeli 2 prikazani su rezultati koji se odnose na test potapanja lišća selekcije čačanska rana u rastvore dimetoata i nanošenje jedinki koje su prethodno odgajene na biljkama selekcije čačanska rana i hibrida zf/1/94/96. U ocenjivanju nakon 24 i 48 h utvrđeno je da na srednje otpornom genotipu zf/1/94/96 pri svim primenjenim koncentracijama preparata efikasnost dimetoata u suzbijanju *C. fragaefolii* iznosi 100%. Na populaciju gajenu na osetljivoj selekciji čačanska rana isti insekti-

cid u koncentracijama preparata 0,075% i 0,05% takođe ispoljava efikasnost od 100%, dok je u koncentracijama 0,0375% i 0,0250% efikasnost iznosila 99,7%, odnosno 97,7%. U ovom ogledu u suštini se nisu ispoljile razlike u pogledu efikasnosti dimetoata u suzbijanju navedenih populacija.

Ogled u polju

Dimetoat je u svim ocenama ostvario visoku efikasnost (95-100%) suzbijanja populacije na genotipu zf/1/94/96 u svim koncentracijama preparata (Tabela 3). Efikasnost suzbijanja populacije na selekciji čačanska rana bila je 96-100% (posle 24 h), 85-100% (posle 7 dana) i 70-95% (posle 15 dana). Manja efikasnost dimetoata u suzbijanju populacije gajene na osetljivoj selekciji bila je vidljivija u drugoj i trećoj oceni i pri nižim koncentracijama preparata.

Rezultati laboratorijskog oglada ispitivanja toksičnosti deltametrina i oglada ispitivanja efikasnosti dime-toata u polju daju elemente za zaključak da su vaši *C. fragaefolii* koje se hrane na otpornijem genotipu jagode osetljivije na delovanje insekticida. Ovakav efekat je izostao verovatno zbog toga što su u ovom ogledu vaši gajene na mladim biljkama u saksijama i kasnije nanošene na najmlađe listove. Kod ovih biljaka nije došlo do pojačane lignifikacije oko provodnih snopića, što je kao pojava utvrđeno na preseku starijih listova i lisne drške otpornih genotipova jagode (Milenković, 2000).

Selander i sar. (1972) su prvi zabeležili ovakvo povećanje osjetljivosti, ispitujući toksičnost malationa, dimetoata i lindana za *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* i *Aulacorthum solani* na varijetetima hrizanteme različite otpornosti. Kasnije su Mohamad i van Emden (1989) utvrdili veću toksičnost malationa za *M. persicae* na otpornim varijetetima kupusa, a Nicol i sar. (1993) veću toksičnost deltametrina za *Sitobium avenae* na otpornim varijetetima pšenice.

Vaši koje se hrane i razvijaju na otpornim genotipovima imaju, po pravilu, sitnije telo u poređenju sa vašima sa osjetljivih genotipova. Imajući u vidu da na ostvarenje toksičnog efekta direktno utiče veličina (težina) tela, može se očekivati da vaši na otpornim genotipovima budu osetljivije na insekticide (Nicol i sar., 1993; van Emden, 2007). Ovom tumačenju idu u prilog značajne morfolometrijske razlike između vaši iz populacija sa raznih genotipova jagode (Milenković, 2000). Pored redukovane veličine/težine tela, kao razlozi se navode i negativan uticaj sekundarnih metabolita biljke, pre svega hidroksaminskih kiselina, odnosno fiziološka slabost jedinki na otpornijim genotipovima (van Emden, 2007).

Rezultati dobijeni u našim ogledima pokazuju da se za suzbijanje *C. fragaefolii* na otpornijim genotipovima jagode mogu primeniti niže koncentracije deltametrina i dime-toata. Takvom primenom insekticida smanjuju se mogući negativni efekti na prirodne neprijatelje *C. fragaefolii*, ublažava selekcion pritisak na populacije i usporava razvoj rezistentnosti na insekticide. Pored toga, prikazani rezultati ukazuju i na potrebu za proučavanjem efekata novijih sintetskih insekticida (pimetrozin, neonikotinoidi) i bioinsekticida na populacije *C. fragaefolii* u interakciji sa genotipovima jagode različite osjetljivosti na ovu štetočinu.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je realizovan kao deo projekta TR31043 – Proučavanje biljnih patogena, artropoda, korova i pesticida u cilju razvoja metoda bioracionalne zaštite bilja i proizvodnje bezbedne hrane, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

LITERATURA

Anonymous: Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji 2010. (Sedamnaesto, izmenjeno i dopunjeno izdanje). Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 2010.

Blackman, R.L. and Eastop, V.F.: Aphids on the World's Crops – an Identification and Information Guide, 2nd Edition. Wiley, NY, 2000.

Dewar, A.M.: Chemical control. In: Aphids as Crop Pests (van Emden, H.F. and Harrington, R., eds.), CAB International, Wallingford, UK, 2007, pp. 391-422.

Milenković, S.: Otpornost jagode prema lisnoj vaši *Chaetosiphon fragaefolii* (Homoptera, Aphididae). Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 2000.

Milenković, S., Stanislavljević, M. i Cerović, R.: Oplemenjivanje jagode na otpornost prema *Chaetosiphon fragaefolii* Cockerell (Homoptera: Aphididae). Jugoslovensko voćarstvo, 121-122: 21-27, 1998.

Mohamad, B.M. and van Emden, H.F.: Host plant modification to insecticides susceptibility in *Myzus persicae* (Sulz.). Insect Science and its Application, 10: 699-703, 1989.

Nicol, D., Wratten, S.D., Eaton, N. and Copaja, S.V.: Effects of DIMBOA levels in wheat on the susceptibility of the grain aphid (*Sitobion avenae*) to deltamethrin. Annals of Applied Biology, 122: 427-433, 1993.

Robertson, J.L., Russell, R.M., Preisler, H.K., Savin, N.E.: Bioassays with Artropods, 2nd edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA, 2007.

Sawicki, R.M. and Rice, A.D.: Response of susceptible and resistant peach-potato aphids *Myzus persicae* (Sulz.) to Insecticides in Leaf-dip Bioassays. Pesticide Science, 9: 513-516, 1978.

Selander, J.M., Markkula, M. and Tiittanen, K.: Resistance of the aphids *Myzus persicae* (Sulz.), *Aulacorthum solani* (Kalt.) and *Aphis gossypii* Glov. to insecticides and the influence of the host plant on this resistance. Annales Agriculturae Fenniae, 11: 141-145, 1972.

van Emden, H.F.: Integrated Pest Management and introduction to IPM case studies. In: Aphids as Crop Pests (van Emden, H.F. and Harrington, R., eds.). CAB International, Wallingford, UK, 2007, pp. 537-548.

Effects of Insecticides on Strawberry Aphid *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) on Resistant and Susceptible Strawberry Genotypes

SUMMARY

Strawberry aphid, *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell), is the most important vector of strawberry virus. Breeding of genotypes resistant to this pest is an important preventive control measure, which can be compatible with rational insecticide application. The aim of the paper was to determine effects of dimethoate and deltamethrin on *C. fragaefolii* populations reared on two strawberry genotypes different in susceptibility: susceptible strawberry cultivar Čačanska rana and medium resistant hybrid, zf/1/94/96 (Senga Fructarina x Del Norte). Lower toxicity of deltamethrin was observed (laboratory assay) as well as lower biological efficacy of dimethoate at lower concentrations (field trial) for specimens from *C. fragaefolii* population reared on susceptible strawberry cultivar Čačanska rana.

Keywords: *Chaetosiphon fragaefolii*; Strawberry; Resistance; Dimethoate; Deltamethrin