

Efekti bioinsekticida u suzbijanju bele leptiraste vaši (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) na paradajzu

Dejan Marčić¹, Mirjana Prijović¹, Tanja Drobnjaković¹, Pantelija Perić¹,
Milan Šević² i Svetomir Stamenković³

¹ Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Banatska 31b, 11080 Beograd, Srbija
(dejan.marcic@pestring.org.rs)

² Institut za povrtarstvo, Karadorđeva 71, 11420 Smederevska Palanka, Srbija

³ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Srbija

Primljen: 11. avgusta 2011.

Prihvaćen: 10. oktobra 2011.

REZIME

Ispitivani su efekti komercijalnih preparata entomopatogene gljive *Beauveria bassiana* (Naturalis; 0,1%, 0,2% i 0,3%), azadirachtina (NeemAzal T/S; 1% i 2%) i oksimatrina (KingBo; 0,1% i 0,2%) u suzbijanju bele leptiraste vaši (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) na paradajzu u stakleniku. Efekti ovih bioinsekticida, koji su primenjeni dva puta u razmaku od pet dana, upoređeni su sa efektima abamektina (Abastate EW; 0,075%) i tiametoksama (Actara 25-WG; 0,05%). Ispitivani bioinsekticidi redukovali su brojnost larvi za 82-97% (Naturalis), 90-99% (NeemAzal T/S) i 90-96% (KingBo), uz efikasnost po Henderson-Tiltonu >96%, u oceni 16 dana posle tretiranja. U istoj oceni, ostvareni procenti redukcije brojnosti adulta i efikasnosti iznosili su 24-89% i 67-95% (Naturalis), 85-93% i 93-97% (NeemAzal T/S), 86-96% i 94-98% (KingBo). Procenti redukcije brojnosti i efikasnosti nakon tretiranja preparatom Abastate EW bili su 31% i 88% (larve) i 64% i 84% (adulti), dok su nakon tretiranja preparatom Actara 25-WG iznosili 96% i 99% (larve) i 83% i 92% (adulti). Dobijeni rezultati pokazuju da NeemAzal T/S, Naturalis i KingBo mogu da budu efikasna alternativa aktuelnim insekticidima u suzbijanju populacija *T. vaporariorum*.

Cljučne reči: *T. Vaporariorum*; azadirachtin; *B. bassiana*; oksimatrini

UVOD

Bela leptirasta vaša *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (Homoptera: Aleyrodidae) je kosmopolitska i polifagna vrsta koja spada u naznačajnije štetočine povrtarskih kultura i ukrasnog bilja u staklenicima i plastenicima. Pored direktnih šteta koje nanosi isisavanjem biljnih sokova i stvaranjem uslova za razvoj saprofitnih gljiva lučenjem „medne rose“, bela leptirasta vaša je značajna i kao vektor

virusa paradajza, salate i kukurbita (Wisler i sar., 1998; Albajes i sar., 1999; Martin i sar., 2000). Takođe, *T. vaporariorum* je i vektor grinje *Polyphagotarsonemus latus*, polifagne tarzonemide tropskog porekla, štetočine povrća i ukrasnog bilja gajenog u staklenicima i plastenicima, koja je poslednjih godina registrovana i u Srbiji na paprici (Palevsky i sar., 2001; Petanović i sar., 2010).

Oslanjanje na sintetske insekticide kao osnovni način za suzbijanje *T. vaporariorum* pokazalo se kao dugoroč-

no neodrživo rešenje, bilo da je reč o konvencionalnim jedinjenjima, ili o novijim aktivnim materijama, kao što su neonikotinoidi ili pimetrozin (Wardlow i sar., 1976; Gorman i sar., 2001, 2007; Karatolos i sar., 2010). Suzbijanje korišćenjem parazitoida *Encarsia formosa* raširena je praksa i jedan od najuspešnijih primera biološke kontrole uopšte. Međutim, postoje i izvesna ograničenja (ekološki uslovi nepovoljni za parazitoida, uticaj vrste i sorte biljke domaćina, suviše velika gustina populacije štetne vrste), zbog kojih je neophodna primena i drugih mera (Hoddle i sar., 1998; Albajes i sar., 1999). Jedna od njih je primena bioinsekticida, živih organizama i/ili njihovih proizvoda formulisanih u obliku preparata prema „hemijskom obrascu“. U poređenju sa sintetskim jedinjenjima, prednosti bioinsekticida su znatno povoljniji toksikološki i ekotoksikološki profili, nizak rizik za razvoj rezistentnosti ciljanih štetnih vrsta, minimalne ili nulte karence, kompatibilnost sa drugim biološkim agensima (Copping i Menn, 2000; Isman, 2006; Copping i Duke, 2007; Kaya i Lacey, 2007).

Cilj ovog rada je ispitivanje efekata azadirahatina, entomopatogene gljive *Beauveria bassiana* i oksimatrina (ekstrakta biljke *Sophora flavescens*) primenjenih za suzbijanje bele leptiraste vaši na paradajzu. Komercijalni preparati ovih bioinsekticida su potencijalno dobra alternativa sintetskim insekticidima i efikasna komplementarna mera u okviru programa integralne zaštite, ali o njihovim efektima na *T. vaporariorum* ima vrlo malo podataka.

MATERIJAL I METODE

Ogled suzbijanja *T. vaporariorum* postavljen je u stakleniku Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci (26x18,3x4 m), prema potpunom slučajnom blok rasporedu, na paradajzu (hibrid atina), u četiri ponavljanja (osnovna parcela: 12 biljaka). Primenjena su četiri insekti-

cida biološkog porekla (abamektin, azadirahatin, *B. bassiana* i oksimatrini) i jedan sintetski insekticid (tiامتoksam) (Tabela 1). Tretiranje je izvršeno lednim atomizerom „Solo“, uz utrošak tečnosti od oko 2,5 l po ponavljanju (parceli). Tretmani preparatima na bazi *B. bassiana*, azadirahatina i oksimatrina ponovljeni su posle pet dana.

Broj živih larvi i adulta utvrđivan je na pet izdanaka po ponavljanju (pre tretiranja, i 9 i 16 dana posle prvog tretiranja) i iskazivan kao prosečan broj po jednom izdanku. Dobijeni podaci su obrađeni jednofaktorijalnom analizom varijanse (ANOVA), a značajnost razlika je utvrđena primenom Dankanovog testa. Podaci su transformisani po formuli $\sqrt{x + 0.5}$ pre analize.

Promena brojnosti larvi i adulta *T. vaporariorum* u odnosu na stanje pre tretiranja izračunata je kao:

$$PB \% = [(Nb - Na)/Na] \times 100$$

(Na = broj živih jedinki pre tretiranja; Nb = broj živih jedinki posle tretiranja)

Efikasnost insekticida izračunata je primenom formule Henderson-Tilton:

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

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

U vreme tretiranja, temperatura u stakleniku je bila 32-34°C, a relativna vlažnost vazduha 45-55%. Između prvog i drugog tretiranja temperatura i relativna vlažnost vazduha kretali su se u rasponu 20-40°C i 30-75%, a zatim do kraja ogleda 15-35°C i 30-90%.

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 2 prikazano je kretanje brojnosti larvi *T. vaporariorum* u kontroli i u varijantama tretiranim insekticidima. U odnosu na stanje neposredno pre tretiranja

Tabela 1. Insekticidi primenjeni u ogledu suzbijanja *T. vaporariorum*

Preparat	Aktivna materija	Formulacija	Proizvođač
Naturalis	<i>Beauveria bassiana</i> ATCC 74040 (2,3x10 ⁷ konidiospora/ml)	Koncentrat za suspenziju	Intrachem Italija
NeemAzal T/S	Azadirahatin-A (10 g/l)	Koncentrat za emulziju	Trifolio-M Nemačka
KingBo	Oksimatrini (2 g/l)	Vodeni rastvor	Beijing KingBo Biotech Kina
Abastate EW	Abamektin (18 g/l)	Emulzija ulja u vodi	Galenika-Fitofarmacija Srbija
Actara 25-WG	Tiامتoksam (250 g/kg)	Vododisperzibilne granule	Syngenta Agro Nemačka

ranja, prosečan broj larvi se povećao tri puta, u oceni 9 dana posle tretiranja (DPT), odnosno 5,5 puta, u oceni 16 DPT. Tretiranja insekticidima značajno su umanjila prosečan broj larvi u odnosu na kontrolu, osim u jednoj varijanti tretiranja preparatom Naturalis, gde je inače zabeležena najveća početna brojnost.

U svim varijantama tretiranja u obe ocene je zabeležen visok procenat redukcije prosečnog broja larvi *T. vaporariorum* (76-99%), osim u oceni 16 DPT za preparat Abastate EW. Ostvarena je i vrlo visoka efikasnost suzbijanja larvi, koja je u svim varijantama tretmana bila veća od 90%, osim kod preparata Abastate EW u oceni 16 DPT (Tabela 3). U ovoj oceni, niže koncentracije sva tri ispitivana bioinsekticida (Naturalis 0,1%; NeemAzal T/S 1%; KingBo 0,1%) bile su dovoljne da se ostvare visoki procenti redukcije i efikasnosti, koji su bili na nivou efekata koji su zabeleženi u varijanti

tretiranja sintetskim insekticidom tiametoksamom (Actara 25-WG).

U tabeli 4 prikazana je brojnost adulta *T. vaporariorum*, koja je u kontroli rasla, ali sporije nego brojnost larvi. Insekticidi su značajno smanjili prosečan broj adulta, u poređenju sa kontrolom, osim u dve varijante tretiranja preparatom Naturalis, gde je početna brojnost bila najviša.

Ostvareni procenti redukcije brojnosti adulta (24-96%) i efikasnosti (67-98%) bili su niži u poređenju sa efektom zabeleženim kod larvi. Visoke procenat efikasnosti u drugoj oceni ostvarile su niže primenjene koncentracije preparata NeemAzal T/S i KingBo, ali ne i preparata Naturalis. Efikasnost ova dva preparata u drugoj oceni bila je slična efikasnosti preparata Actara 25-WG, dok je efikasnost preparata Abastate EW bila nešto niža.

Tabela 2. Brojnost larvi *Trialeurodes vaporariorum* pre tretiranja (PT), 9 i 16 dana posle tretiranja (DPT) insekticidima

Varijante tretmana	Konc. (%)	Prosečan broj [†] (± SEM) <i>T. vaporariorum</i>		
		PT	9 DPT	16 DPT
Naturalis	0,1	28,00 (± 9,81) abc	2,15 (± 1,07) b	0,95 (± 0,56) c
Naturalis	0,2	21,45 (± 4,20) abc	2,30 (± 1,91) b	1,95 (± 0,75) bc
Naturalis	0,3	49,50 (± 14,02) c	7,25 (± 3,47) ab	8,75 (± 6,17) bc
Neem Azal T/S	1	13,35 (± 4,14) ab	3,20 (± 1,26) b	1,30 (± 0,50) c
Neem Azal T/S	2	23,45 (± 13,83) abc	0,60 (± 0,60) b	0,25 (± 0,25) c
KingBo	0,1	10,75 (± 3,15) ab	0,15 (± 0,15) b	0,40 (± 0,29) c
KingBo	0,2	33,75 (± 15,60) bc	1,30 (± 0,92) b	3,35 (± 2,10) bc
Abastate EW	0,075	15,00 (± 4,40) ab	2,25 (± 1,45) b	10,30 (± 5,93) b
Actara 25-WG	0,05	18,75 (± 7,37) abc	1,15 (± 0,68) b	0,80 (± 0,53) c
Kontrola	-	6,90 (± 2,71) a	21,40 (± 12,31) a	38,15 (± 10,11) a

[†] po izdanku, 5 izdanaka po ponavljanju

U svakoj koloni, vrednosti označene istim slovom ne razlikuju se značajno (Duncan-test, P<0.05)

Tabela 3. Promena brojnosti u odnosu na početno stanje (PB %) i efikasnost insekticida (EF %) u suzbijanju larvi *Trialeurodes vaporariorum* prema formuli Henderson-Tilton 9 i 16 dana posle tretiranja (DPT)

Varijante tretmana	Konc. (%)	PB %		EF %	
		9 DPT	16 DPT	9 DPT	16 DPT
Naturalis	0,1	-92,3	-96,6	97,5	99,4
Naturalis	0,2	-89,3	-90,9	96,5	98,4
Naturalis	0,3	-85,4	-82,3	95,3	96,8
Neem Azal T/S	1	-76,0	-90,3	92,3	98,2
Neem Azal T/S	2	-97,4	-98,9	99,2	99,8
KingBo	0,1	-98,6	-96,3	99,6	99,3
KingBo	0,2	-96,1	-90,1	98,8	98,2
Abastate EW	0,075	-85,0	-31,3	95,2	87,6
Actara 25-WG	0,05	-93,9	-95,7	98,0	99,2
Kontrola	-	210,1	452,9	-	-

Tabela 4. Brojnost adulta *Trialeurodes vaporariorum* pre tretiranja (PT), 9 i 16 dana posle tretiranja (DPT) insekticidima

Varijante tretmana	Konc. (%)	Prosečan broj [†] (± SEM) <i>T. vaporariorum</i>		
		PT	9 DPT	16 DPT
Naturalis	0,1	8,85 (± 3,56) abc	2,65 (± 1,64) bc	6,75 (± 1,43) b
Naturalis	0,2	24,55 (± 11,46) c	11,60 (± 7,57) ab	2,75 (± 1,31) cd
Naturalis	0,3	19,25 (± 7,43) bc	9,30 (± 3,48) ab	5,05 (± 1,40) bc
Neem Azal T/S	1	7,25 (± 1,11) abc	1,45 (± 0,41) c	1,10 (± 0,39) d
Neem Azal T/S	2	5,20 (± 0,46) ab	0,50 (± 0,31) c	0,35 (± 0,17) d
KingBo	0,1	3,85 (± 0,41) a	1,20 (± 0,22) c	0,55 (± 0,22) d
KingBo	0,2	18,95 (± 10,66) abc	1,40 (± 0,32) c	0,85 (± 0,40) d
Actara 25-WG	0,05	5,75 (± 0,67) ab	1,50 (± 0,79) c	1,00 (± 0,34) d
Abastate EW	0,075	6,50 (± 0,45) ab	3,10 (± 0,78) bc	2,35 (± 0,15) cd
Kontrola	-	6,00 (± 1,51) a	12,80 (± 3,47) a	14,00 (± 2,94) a

[†] po izdanku, 5 izdanaka po ponavljanju

U svakoj koloni, vrednosti označene istim slovom ne razlikuju se značajno (Duncan-test, P<0.05)

Tabela 5. Promena brojnosti u odnosu na početno stanje (PB %) i efikasnost insekticida (EF %) u suzbijanju adulta *Trialeurodes vaporariorum* prema formuli Henderson-Tilton 9 i 16 dana posle tretiranja (DPT)

Varijante tretmana	Konc. (%)	PB %		EF %	
		9 DPT	16 DPT	9 DPT	16 DPT
Naturalis	0,1	-70,1	-23,7	86,0	67,3
Naturalis	0,2	-52,7	-88,8	77,9	95,2
Naturalis	0,3	-51,7	-73,8	77,4	88,8
Neem Azal T/S	1	-80,0	-84,8	90,6	93,5
Neem Azal T/S	2	-90,4	-93,3	95,5	97,1
KingBo	0,1	-68,8	-85,7	85,4	93,9
KingBo	0,2	-92,6	-95,5	96,5	98,1
Abastate EW	0,075	-52,3	-63,8	77,6	84,5
Actara 25-WG	0,05	-73,9	-82,6	87,8	92,5
Kontrola	-	113,3	133,3	-	-

Azadirachtin, primarna aktivna materija u ekstraktima, uljima i drugim proizvodima dobijenim iz semena tropske biljke *Azadirachta indica*, deluje kao regulator rasta, antifidant i repelent na insekte iz različitih rodova, uključujući i vrste koje se hrane isisavanjem biljnih sokova (Copping i Menn, 2000; Isman, 2006; Copping i Duke, 2007). Ispitivanja efekata preparata NeemAzal T/S, primenjenog u preporučenoj koncentraciji (0,5%) za tretiranje različitih razvojnih stadijuma *T. vaporariorum* na biljkama paradajza, pokazala su znatno veću osetljivost mladih larvenih stupnjeva, u poređenju sa pupama i adultima, kao i značajnu redukciju fekunditeta samo na svežim reziduama (von Elling i sar., 2002). Na osnovu ovih rezultata, autori smatraju da su za uspešno suzbijanje bele leptiraste vaši neophodna višestruka tretiranja ovim preparatom. Dva tretmana preparatom NeemAzal T/S (0,5%) nisu ostvarila redukciju brojnosti larvi *T. vaporariorum* veću od 80% (Duchovskiene i sar., 2006). Tako-

đe, u našem preliminarnom ogledu (Prijović i sar., neobjavljeni rezultati), NeemAzal T/S (0,5%) je redukovao brojnost larvi za 64-77%, primenjen dva puta u razmaku od četiri dana. U pomenutim primerima, kao i u ovom ogledu, gde je NeemAzal T/S (1%) 16 DPT redukovao brojnost larvi za 90% - tretiranja su izvedena kada je populacija *T. vaporariorum* već bila uspostavljena. Imajući u vidu da je preporuka da se suzbijanje bele leptiraste vaši insekticidima obavi na samom početku infestacije (Zabel i sar., 2001), koncentracija 0,5% verovatno može da ostvari mnogo bolje rezultate od navedenih. Pored toga, tretiranje azadirachtinom može da bude i mera komplementarna sa korišćenjem *E. formosa* (Simmonds i sar., 2002).

Entomopatogena gljiva *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) pokazuje visok potencijal za inundacionu biološku kontrolu *T. vaporariorum* i *Bemisia tabaci* (Quesada-Moraga i sar., 2006). Dvadesetak komercijalnih preparata na bazi konidija različitih soje-

va ove gljive, najčešće formulisanih u obliku uljnih disperzija (OD) i kvašljivih praškova (WP), registrovano je za suzbijanje leptirastih vaši, uključujući i soj ATCC 74040 (de Faria i Wraight, 2007). Preporučene koncentracije za primenu preparata Naturalis protiv leptirastih vaši, grinja paučinara, tripsa i drugih štetočina povrća u zaštićenom prostoru su 0,08-0,15% v/v, s tim da tretiranje treba obaviti na samom početku infestacije i po potrebi ponoviti (Intrachem, 2011). Primenivši ovaj preparat u koncentraciji 0,125%, Mayoral i sar. (2006) su redukovali infestaciju *T. vaporariorum* za 72,3%. U našem ogledu, primenom koncentracije 0,1% ostvarena je redukcija brojnosti larvi >92%, uz efikasnost >97%, dok je delovanje na adulte bilo znatno slabije (redukcija brojnosti 24-70%, efikasnost 67-86%). Tretiranjem koncentracijom 0,2%, poboljšano je delovanje na adulte (redukcija 53-89%, efikasnost 78-95%), dok se delovanje na larve nije bitnije promenilo. S obzirom na ekološke uslove u stakleniku koji u prvom delu ogleda nisu bili najpovoljniji za primenu preparata Naturalis (temperatura >35°C i relativna vlažnost vazduha <50% u dnevnim časovima), kao i na stanje infestacije u vreme tretiranja, efekat ostvaren primenom koncentracije 0,1% je prihvatljiv.

Oksimatriin je jedan od najznačajnijih sekundarnih metabolita biljke *Sophora flavescens*, poznate u kineskoj tradicionalnoj medicini. Ovaj alkaloid deluje i kao pesticid i u novije vreme se primenjuje u obliku komercijalnih formulisanih preparata za suzbijanje insekata i grinja (Fu i sar., 2005). Primenjen u koncentraciji 0,1%, preparat KingBo je u našem ogledu redukovao brojnost larvi *T. vaporariorum* za 96-99%, a brojnost adulta za 69-86%. Tretiranjem koncentracijom 0,2% znatnije je povećan procenat redukcije brojnosti adulta, dok je delovanje na larve ostalo na sličnom nivou. Preparat KingBo u Srbiji je registrovan za suzbijanje tetranihida na paradajzu gajenom u zaštićenom prostoru u koncentraciji 0,2% (Anonymus, 2010).

Rezultati našeg ogleda pokazuju da NeemAzal T/S, Naturalis i KingBo mogu da budu efikasna alternativa aktuelnim insekticidima u suzbijanju populacija *T. vaporariorum*. Imajući u vidu da sva tri ispitivana bioinsekticida imaju i akaricidna svojstva, njihov značaj u okviru programa integralnog upravljanja populacijama artropoda u zaštićenom prostoru postaje još veći.

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

- Albajes, R., Lodovica Gullino, M., van Lenteren, J.C. and Elad, Y.:** Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1999.
- Anonymus:** Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji 2010. (Sedamnaesto, izmenjeno i dopunjeno izdanje). Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 2010.
- Copping, L.G. and Duke, S.O.:** Natural products that have been used commercially as crop protection agents – a review. *Pest Management Science*, 63: 524-554, 2007.
- Copping, L.G. and Menn, J.J.:** Biopesticides – a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science*, 56: 651-676, 2000.
- de Faria, M.R. and Wraight, S.P.:** Mycoinsecticides and mycoacaricides. a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control*, 43: 237-256, 2007.
- Duchovskiene, L., Raudonis, L. and Buloviene, V.:** The effect of biopesticides NeemAzal T/S and Bionature R2000 to reduce harmful organisms in greenhouse tomato. (Materials of the Scientific Conference devoted to the 35th Anniversary of the Institute of Plant Protection, Minsk, Belarus, 2006), *Защита растений*, 30: 466-471, 2006.
- Fu, Y., Wang, C. and Ye, F.:** The applications of *Sophora flavescens* Ait. alkaloids in China. *Pesticide Science and Administration*, 26: 30-33, 2005.
- Gorman, K., Hewitt, F., Denholm, I. and Devine, G.J.:** New developments in insecticide resistance in the glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in the UK. *Pest Management Science*, 58: 123-136, 2001.
- Gorman, K., Devine, G.J., Bennison, J., Coussons, P., Punchard, N. and Denholm, I.:** Report of resistance to the neonicotinoid insecticide imidacloprid in *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest Management Science*, 63: 555-558, 2007.
- Hoddle, M.S., van Driesche, R.G. and Sanderson, J.P.:** Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. *Annual Review of Entomology*, 43: 645-669, 1998.
- Intrachem:** Naturalis – Insecticide based on *Beauveria bassiana* strain ATCC 74040. <http://www.noresidue.it/UserFiles/File/Products/10043.pdf> (datum pristupa: 15. jul 2011).
- Isman, M.B.:** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51: 45-66, 2006.
- Karatolos, N., Denholm, I., Williamson, M., Nauen, R. and Gorman, K.:** Incidence and characterisation of resist-

ance to neonicotinoid insecticides and pymetrozine in the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest Management Science*, 66: 1304-1307, 2010.

Kaya, H.K. and Lacey, L.A.: Introduction to microbial control. In: *Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology* (Lacey, L.A. and Kaya, H.K., eds.), Springer-Verlag, Netherlands, 2007, pp. 3-7.

Martin, J.H., Mifsud, D. and Rapidsarda, C.: The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and Mediterranean basin. *Bulletin of Entomological Research*, 90: 407-448, 2000.

Mayoral, F., Benuzzi, M. and Ladurner, E.: Efficacy of the *Beauveria bassiana* strain ATCC 74040 (Naturalis®) against whiteflies on protected crops. *IOBC/WPRS Bulletin*, 29: 83-88, 2006.

Palevsky, E., Soroker, V., Weintraub, P., Mansour, F., Abu-Moach, F. and Gerson, U.: How specific is the phoretic relationship between broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae), and its insect vectors? *Experimental and Applied Acarology*, 25: 217-224, 2001.

Petanović, R., Marčić, D. i Vidović, B.: Štetne grinje gajenih biljaka – aktuelni problemi, inovativni pristupi proučavanju i mogućnosti suzbijanja (1). *Pesticidi i fitomedicina*, 25: 9-27, 2010.

Quesada-Moraga, E., Maranhao, E.A.A., Valverde-Garcia, P. and Santiago-Alvarez, C.: Selection of *Beauveria*

bassiana isolates for control of the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirements, and toxicogenic activity. *Biological Control*, 36: 274-287, 2006.

Simmonds, M.S.J., Manlove, J.D., Blaney, W.M. and Khambay, B.P.S.: Effects of selected botanical insecticides on the behaviour and mortality of the glasshouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102: 39-47, 2002.

von Elling, K., Borgemeister, C., Setamou, M. and Poebling, H.M.: The effect of NeemAzal T/S, a commercial product, on different developmental stages of the common greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom., Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology*, 126: 40-45, 2002.

Wardlow, L.R., Ludlam, F.A.B. and Bradley, L.F.: Pesticide resistance in glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). *Pesticide Science*, 7: 320-324, 1976.

Wisler, G.C., Duffus, J.E., Liu, H.Y. and Li, R.H.: Ecology and epidemiology of whitefly-transmitted closteroviruses. *Plant Disease*, 82: 270-280, 1998.

Zabel, A., Manojlović, B., Stanković, S., Rajković, S. and Kostić, M.: Control of the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato by the new insecticide acetamiprid. *Journal of Pest Science*, 74: 52-56, 2001.

Effects of Bioinsecticides in Control of Greenhouse Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) on Tomato

SUMMARY

The effects of commercial products of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Naturalis; 0.1%, 0.2% and 0.3%), azadirachtin (NeemAzal T/S; 1% and 2%) and oxymatrin (KingBo; 0.1% and 0.2%) in the control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) on tomato were tested in plastic covered greenhouse. The effects of the bioinsecticides, applied twice at five-day interval, were compared to effects of abamectin (Abastate EW; 0.075%) and thiamethoxam (Actara 25-WG; 0.05%). Tested bioinsecticides reduced the number of larvae by 82-97% (Naturalis), 90-99% (NeemAzal T/S) and 90-96% (KingBo), with the efficacy of >96% according to Henderson-Tilton, in the assessment 16 days after treatment. In the same assessment, achieved percentages in adults reduction and efficacy amounted 24-89% and 67-95% (Naturalis), 85-93% and 93-97% (NeemAzal T/S), 86-96% and 94-98% (KingBo). Percentages of abundance reduction and efficacy after treatment with Abastate EW were 31% and 88% (larvae) and 64% and 84% (adults), while after treatment with Actara 25-WG they amounted 96% and 99% (larvae) and 83% and 92% (adults). The results obtained show that NeemAzal T/S, Naturalis and KingBo can be an efficient alternative to current insecticides in control of *T. vaporariorum* populations.

Keywords: *T. vaporariorum*; Azadirachtin; *B. bassiana*; Oxymatrin