

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 (tiametoksam) (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	Tiametoksam (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 mlađih 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 (Prijić 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