

UTICAJ INSEKTICIDNIH I BIOINSEKTICIDNIH TRETMANA NA INTENZITET NAPADA KUKURUZNOG PLAMENCA I PRINOS KUKURUZA

Snežana Gošić-Dondo^{1*}, Jelena Srdić¹, Željko Popović²

Izvod

Tokom 2008. i 2009. godine, ispitana je efikasnost insekticidnih preparata, na bazi tiametoksama i imidokloprida i entomopatogeno dejstvo *Beauveria bassiana* na intenzitet napada kukuruznog plamenca (*Ostrinia nubilalis*) i njihovog uticaja na prinos srednjestasnog hibrida kukuruza. Ispitivanja su izvedena u skladu sa EPPO metodom u poljskim uslovima u usevu kukuruza. Ostvareni rezultati ispitivanog preparata Cruiser 350 FS (350g l⁻¹ tiametoksama) koji je primenjen u količini 0,9 l na 100 kg semena i preparata Imidor 600 FS i Gaucho 600FS (600g l⁻¹ imidokloprida) primenjenjenih u količini 0,7 l na 100 kg semena, ukazuju na zadovoljavajuću efikasnost u suzbijanju kukuruznog plamenca i visinu prinosa kukuruza.

Ključne reči: biokontrola, insekticidi, kukuruzni plamenac, kukuruz

Uvod

Kukuruzni plamenac (*O. nubilalis* Hbn.) je polifagna štetočina koja je u kukuruzu našla idealnu biljku hraniteljku. Dinamika populacije ove izuzetno značajne štetočine karakteriše se cikličnošću, kako u pogledu brojnosti populacije, tako i u pogledu stepena štetnosti. Kao izraziti polifag, registrovana je na oko 240 vrsta biljaka, pri čemu je kukuruz osnovna biljka hraniteljka. Ovaj kosmopolitski insekt ima širok dijapazon domaćina, njegove gusenice se hrane stabljikama većeg broja biljnih vrsta. Neočekivano se pojavljuje u masovnom broju, pa su štete koje gusenice nanose destruktivne na svim nadzemnim

organima (Bourget et al., 2000; Stamps et al., 2007). Kao posledica ishrane gusenica, štete se manifestuju u vidu mehaničkih: izgrizotina na lišću, polomljenih i opalih metlica, nešto kasnije lomljenje stabljike, prvo iznad, a zatim i ispod klipa, oštećenja klipnih drški, pojedena zrna i opali klipovi i znatno smanjenje prinosa.

Gusenice najradije biraju mlado lišće, a već prelaskom u 4. i 5. uzrast hrane se unutrašnjošću stabla. Kada se završi peti uzrasni stadijum migriraju u donje delove stabla. Druga generacija gusenica hrani se na metlici i drški metlice, a ishranom na stabljikama izaziva gubitak prinosa od 2-3% po gusenici tokom reproduktivnih faza razvoja

Originalni naučni rad (Original Scientific Paper)

¹Gošić-Dondo S., ¹Srdić J., Institut za kukuruz, Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, 11185 Beograd,

²Popović Ž., Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 2, Novi Sad

* e-mail: sgosic@mrizp.rs

kukuruz (Bode and Calvin, 1990).

Prezimljava u stadijumu gusenice i već u proleće u maju se uočavaju prvi leptiri koji polažu jaja. Leptiri prve generacije počinju let 5.-10. maja, druge od 6.-11. jula a smena druge i treće generacije je krajem avgusta. U našim agroekološkim uslovima prisutne su dve do tri generacije godišnje.

Osnovni preduslov za dovoljno efikasno delovanje insekticida nanetih na seme kukuruza u suzbijanju štetnih insekatskih vrsta je svođenje populacije štetočina na najmanju moguću meru. Podaci o efikasnoj primeni insekticida na bazi tiametoksama i imidakloprida nanošenjem na seme kukuruza, pokazali su da je ne samo efikasniji metod za suzbijanje štetočina, jer su biljke zaštićene još od setve, već je i znatno pogodniji i ekonomski opravdan način kontrole insekata u poređenju sa klasičnim metodama kao što je folijarna aplikacija (Gošić-Dondo et al. 2011).

Uz sve preventivne mere, koje obuhvataju agrotehničke mere, prvenstveno plodored, obradu, navodnjavanje i đubrenje, kao i primenu hemijskih mera zaštite, ne može se u potpunosti rešiti problem štetočina. Negativne strane hemijske zaštite kojima se narušava biološka ravnoteža, a samim tim se nepovoljno deluje i na životnu sredinu, usmerile su proučavanja na mogućnosti korišćenja entomopatogenih organizama za suzbijanje štetnih insekatskih vrsta (Kuhlman and Burgi, 1998; Tancik and Cagan, 2003).

Entomopatogene gljive su bile među prvim organizmima koji se koriste za biološku kontrolu štetočina. Neke od njih imaju ograničen opseg delovanja na određene domačine, a druge, kao što je *Beauveria bassiana*, na veći broj štetnih vrsta iz redova *Coleoptera*, *Diptera*, *Lepidoptera* i još nekih insekatskih redova.

Povoljan ekotoksikološki aspekt gljive

B. bassiana i visok stepen virulentnosti za insekte, predstavljaju optimalna rešenja i jedan od najpoželjnijih pristupa u cilju regulacije nivoa populacije štetnih vrsta *O. nubilalis*.

Cilj ovog rada je bio da se u poljskim uslovima ispita efikasnost insekticida na bazi tiametoksama i imidakloprida i entomopatogeno dejstvo gljive *B. bassiana* u suzbijanju *O. nubilalis* i prinos kukuruza.

Materijal i metod rada

Na oglednom polju Instituta za kukuruz „Zemun Polje“, u periodu od 2008. do 2009. godine korišćena je prilagođena standardna EPPO metoda za ispitivanje efikasnosti insekticida kao i biokontrolni aspekt *B. bassiana* kroz uticaj 10 različitih tretmana semena kukuruza (8 tretmana i 2 kontrole) i aplikacije inokuluma gljive na seme kukuruza.

Vreme postavljanja ogleada bilo je u periodu od 16. do 26. aprila u zavisnosti od godine što se poklapa sa periodom optimalnog roka setve. Setva je izvođena ručno, uz upotrebu dvostruko više zrna, od planiranog broja biljaka i dva zaštitna reda sa obe strane. Veličina elementarne parcele bila je 11,08 m², koja se sastojala od 3 reda sa po 22 kućice u redu. Međuredno rastojanje bilo je 0,7 m, dok je rastojanje između biljaka u redu bilo 0,24 m. Gustina setve bila je saglasna optimalnoj gustini hibrida ZP 434 čije seme je korišćeno u ovom ogledu, što čini sklop od 59.524 biljaka po ha. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu u 10 tretmana sa 6 ponavljanja. Tretiranje semena i priprema inokuluma gljive *B. bassiana* je obavljeno u Laboratoriji za entomologiju Instituta za kukuruz „Zemun Polje“, a tretmani su označeni brojevima od I - X. U dvogodišnjem ogledu kontrolne varijante (I K₁ i II K₂) su bili tretmani fungicidima Captan WP-50 (a.m. Kaptan) i Maxim XL-035 FS (a.m. fludioksonil+metalaksil-M) i njihove

kombinacije sa inokulumom gljive *B. bassiana* (a.m. imidakloprid) (VII; VIII; IX i X). Naziv (III i IV), preparatima Cruiser 350 FS, Gaucho 600 FS (a.m. imidakloprid) i Imidor 600-FS preparata, aktivne supstance i količine ili koncentracije ispitivanih preparat prikazani su u Tab. 1.

Tabela 1. *Tretmani semena kukuruza u poljskim ogledima 2008-2009. godine u Zemun Polju*
Table 1. *Maize seed treatments in the field trials during 2008-2009. in Zemun Polje*

Red. br.	Tretman semena	Aktivna materija	Formulacija	Količina primene
I K ₁	Captan WP-50	kaptan	kvašljivi prašak	20g u 10l H ₂ O
II K ₂	Maxim XL035-FS	fludioksonil+metalaksil-M	suspenzija	100 ml/100kg
III	Captan+B.b*	/	suspenzija	100 g/10 kg
IV	Maxim + B.b*	/	suspenzija	100 g/10 kg
V	Captan+Cruiser 350-FS	kaptan+tiametoksam	suspenzija	0,9 l/100 kg
VI	Maxim+ Cruiser 350-FS	fludioksonil+metalaksil-M + tiametoksam	suspenzija	0,9 l/100 kg
VII	Captan+Gaucho 600-FS	kaptan + imidakloprid	suspenzija	0,7 l/100 kg
VIII	Maxim+ Gaucho 600-FS	fludioksonil+metalaksil-M+ imidakloprid	suspenzija	0,7 l/100 kg
IX	Captan+Imidor 600-FS	kaptan+imidakloprid	suspenzija	0,7 l/100 kg
X	Maxim+ Imidor 600-FS	fludioksonil+metalaksil-M+ imidakloprid	suspenzija	0,7 l/100 kg

* *B.b inokulum gljive B. bassiana*

* *B.b inoculum of fungi B. bassiana*

Kod ocenjivanja tolerantnosti, pored vizuelne ocene, pre svega se obraća pažnja na prinos sa 14% vlage, ostvareni sklop biljaka, procenat i ocenu napada kukuruznog plamenca na osnovu ukupnog oštećenja biljaka po skali od 1-10 (Hadžistević, 1969). Uzimaju se u obzir oštećenja svih nadzemnih delova: lišća, metlice, stabla i klipa kukuruza.

Analiza svih ispitivanih parametara (procenat i ocena napada kukuruznog plamenca i prinos sa 14% vlage) na navedenom lokalitetu, u obe godine, vršena je u svim redovima i ponavljanjima. Rezultati su izraženi u relativnim vrednostima ili procentima oštećenja od gusenica kukuruznog plamenca. Osnovna koncepcija statističke obrade podataka bila je u tome, da obezbedi izdvajanje uticaja

ispitivanih faktora na produktivnost kukuruza, kao i njihovu međuzavisnost. Rezultati su izraženi u relativnim vrednostima i statistički obrađeni analizom varijanse (ANOVA), kako za prinos, tako i za ostale ispitivane parametre.

Rezultati i diskusija

Istraživanja na lokalitetu Zemun Polje tokom dve godine (2008. i 2009.), pokazala su da se intenzitet napada kukuruznog plamenca, izražen u procentima kretao od 50,1% do 74,1% (Tab. 2). Dobijeni rezultati po tretmanima ukazali su da je najviši prosečan procenat napadnutih biljaka od gusenica *O. nubilalis* kod kontrolne varijante (K₁-Captan) - 62,2%, gde je ujedno ostvaren očekivano

najniži prinos, dok je tretman semena preparatom Cruiser 350 FS u kombinaciji sa fungicidom Maxim XL-035 FS ispoljio visoku efikasnost u procentualno smanjenom

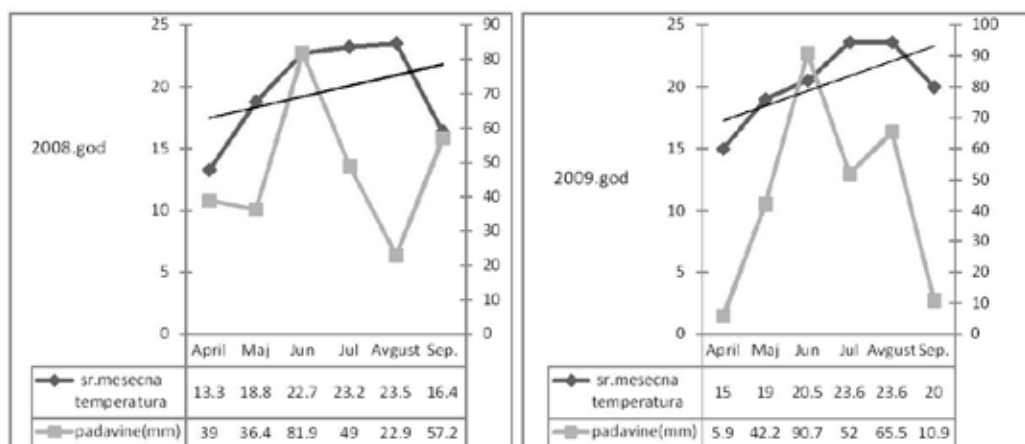
broju napadnutih biljaka i pozitivnoj reakciji biljaka kukuruza, kroz najviši prinos u t ha⁻¹. Nivo infestacije biljaka kukuruza u navedenom tretmanu u svim godinama istraživanja bio

Tab. 2. Prinos zrna, procenat i ocena tolerantnosti napada kukuruznog plamenca po tretmanima za vegetacioni period 2008-2009. god. u Zemun Polju
Table 2. Grain yield (t ha⁻¹), percentage and tolerant estimation of corn borer attacks after treatments in the growing period 2008-2009. in Zemun Polje

Red. br.	Tretman semena	Prinos t ha ⁻¹			% napada			Ocena tolerantnosti		
		2008	2009	\bar{X}	2008	2009	\bar{X}	2008	2009	\bar{X}
I K ₁	Captan WP-50	8,142	5,014	6,578	73,53	74,10	73,82 a	2,52	2,80	2,66 a
II K ₂	Maxim XL035-FS	9,049	5,248	7,148	72,12	65,58	68,85ab	2,48	2,60	2,54 ab
III	Captan+B, b *	9,582	5,335	7,458	65,97	56,63	61,30bcd	2,40	2,50	2,45 bc
IV	Maxim + B, b *	9,912	6,716	8,314	63,55	60,97	62,26bcd	2,35	2,47	2,41 bcd
V	Captan+Cruiser 350-FS	10,671	6,058	8,365	60,52	59,72	60,12bcd	2,20	2,43	2,32 cd
VI	Maxim+Cruiser 350-FS	11,092	6,128	8,610	50,10	56,53	53,32 d	2,20	2,22	2,21 d
VII	Captan+Gaucho 600-FS	9,204	5,367	7,286	67,38	61,67	64,53abc	2,47	2,52	2,49 abc
VIII	Maxim+Gaucho 600-FS	9,466	5,546	7,506	66,60	64,47	65,53abc	2,42	2,53	2,48 abc
IX	Captan+Imidor 600-FS	9,553	5,557	7,555	61,07	55,35	58,21 cd	2,37	2,43	2,40 bcd
X	Maxim+ Imidor 600-FS	10,417	6,101	8,259	60,48	53,77	57,13 cd	2,33	2,38	2,36 bcd
LSD		1,076			9,754			0,2050		

je značajno smanjen u odnosu na ostale ispitivane tretmane. Neposredno pred berbu, u dvogodišnjem periodu iznosio je 53,3%. Isti tretman pokazao je visoku efikasnost i na prinos zrna sa 14% vlage koji je u proseku iznosio 8,610 t ha⁻¹ (Tab. 2). Visoku efikasnost preparata Cruiser na prinos zrna hibrida ZP 434 u svojim trogodišnjim istraživanjima u Južnom Banatu iznose i Bača i sar. (2008). Pomenuti autori registrovali su prinos od 9,455 t ha⁻¹ u tretmanu semena Cruiserom, što je za 511 kg

više nego u tretmanu semena Gauchom, gde je prinos bio 8,944 t ha⁻¹. Ovakvi rezultati su i očekivani, s obzirom na već utvrđenu efikasnost ovih insekticida. Meteorološki faktori tokom navedenih godina, naročito nepovoljni agroekološki uslovi, u toplijoj i sušnjoj 2009. god. sa prosečnim mesečnim temperaturama 20,3 °C i sumom padavina 267,2 mm odrazili su se i na prosečan prinos zrna kukuruza po hektaru (Graf.1).



Grafikon. 1. Srednje mesečne temperature (°C) i padavine (mm) u 2008. i 2009. godini (RHMZ)
 Figure 1. The average monthly temperature (°C) and precipitation (mm) in 2008 and 2009 (RHMZ)

Tok istraživanja posebno je bio usmeren na ispitivanje efektivnosti entomopatogene gljive *B. bassiana*. Rezultati ostvareni primenom ovog entomopatogena na intenzitet napada kukuruznog plamenca pokazali su efekat dejstva približan insekticidima. Na svim lokalitetima uočeno je njeno dejstvo na sve ispitivane parametre, naročito na procenat napada kukuruznog plamenca. Procentualna zastupljenost napadnutih biljaka u ovom tretmanu, izražena u procentima, bila je 62,3% i 60,1%. Prema podacima Bača i sar. (2005), dobijenih ispitivanjem uticaja tretmana semena insekticidom i inokulumom gljive *B. bassiana*

na broj biljaka po hektaru i procenat napada kukuruznog plamenca, tretman semena *B. bassiana* nije ispoljio fitotoksični efekat, što su pokazali i rezultati ovih istraživanja. Do ovih zapažanja pomenuti autori došli su na osnovu broja biljaka po ha, koji je u tretmanu semena *B. bassiana* bio 52.643, 52.831 u netretiranoj kontroli i 54.192 u tretmanu semena insekticidom Cruiser 350 FS. Lewis i sar. (2001) naveli su da tretman semena suspenzijom ove gljive nije uticao na klijavost semena kukuruza i da ne postoje nikakve razlike u rastu biljaka tretiranih ili netretiranih *B. bassiana*, što potvrđuju i rezultati ovih

istraživanja.

Uticajem inokuluma *B. bassiana* (tretman IV), ostvaren je prinos koji je po svojim vrednostima (8,314 t ha⁻¹), približan tretmanu preparatom Cruiser (8,610 t ha⁻¹), a premašuje vrednosti dobijene primenom preparata Gaucho (7,506 t ha⁻¹) i Imidor (8,259 t ha⁻¹) u kombinaciji sa fungicidom Maxim, ali ove razlike nisu bile statistički značajne.

Na osnovu analize procenta napadnutih biljaka po kategorijama oštećenja, vidi se da je najslabiji napad (50,1%) bio sa najmanjim stepenom oštećenja biljaka, gde je ocena

tolerantnosti bila 2,20. Istraživanjima je utvrđeno da stepen oštećenja raste sa učešćem druge generacije u ukupnom napadu. Ujednačenost stepena oštećenja i niske ocene od 2,20 do 2,80 ukazali su da su simptomi na lišću bili izraženiji, dok je metlica neznatno oštećena.

Efekat godine i tretmana imali su statistički značajan uticaj na sve ispitivane parametre, dok su interakcija godina–tretman značajno uticali samo na parametar suma ocena (Tab. 3).

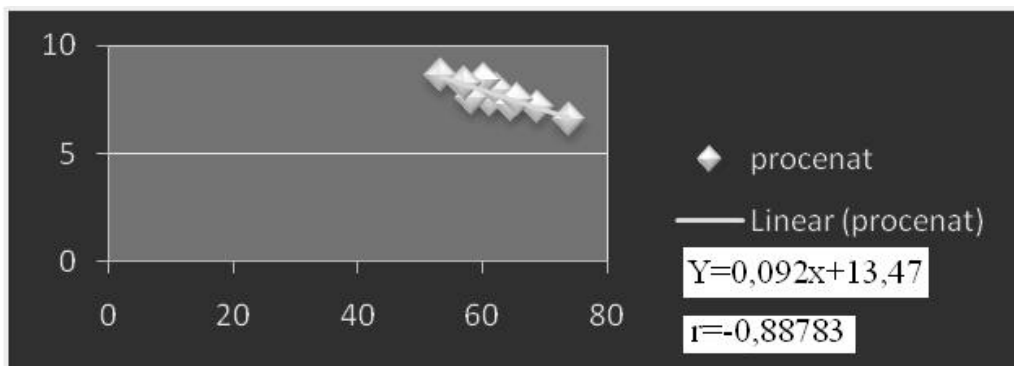
Tabela 3. Analiza varijanse za prinos zrna, procenat napada i ocenu tolerantnosti (Zemun Polje, 2008-2009)

Table 3. The analysis of variance for grain yield, the percentage of attacks and damage rating (Zemun Polje, 2008-2009)

Izvori variranja	DF	Sredine kvadrata (MS)				
		Prinos	% napada I gen.	% napada II gen.	Ocena toleran.	Suma ocena
Godina	2	497,4**	41582,2**	317,5*	0,37*	48320,5**
Tretman	4	4,7**	59,2*	427,4**	0,19**	848,8**
God. x Tret.	6	0,8	48,8	62,7	0,02	330,2*

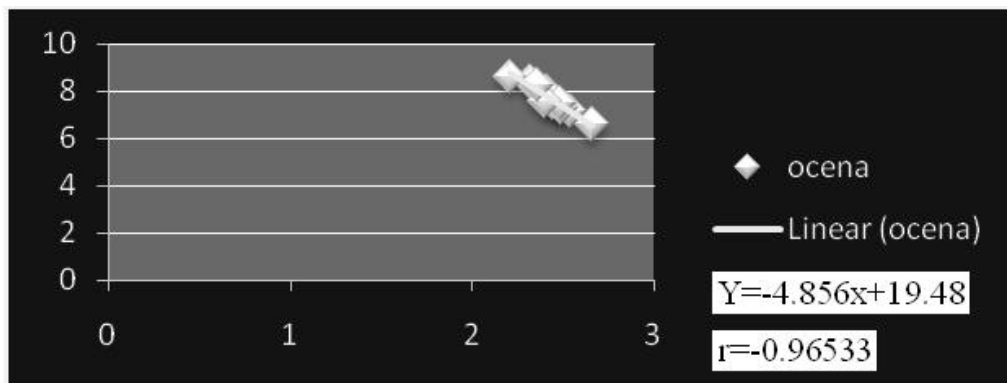
Da bi se odredio značaj pojedinih ispitivanih parametara, izvršeno je njihovo međusobno poređenje i izračunavanje korelacione zavisnosti. Određivanjem

međusobne zavisnosti između intenziteta oštećenja i prinosa, korišćene su prosečne vrednosti po ispitivanim kategorijama ocena i poređene sa prosečnim vrednostima prinosa po



Grafikon 2. Korelaciona zavisnost između procenta napada i prinosa zrna

Figure 2. Correlation between the percentage of attacks and the grain yield



Grafikon 3. Korelaciona zavisnost između ocena oštećenja biljke i prinosa zrna

Figure 3. Correlation between the assessment of the plant damage and the grain yield

tretmanima. Na osnovu grupisanih rezultata, ustanovljena je negativna korelaciona zavisnost, sa pragom značajnosti od 0,05, $r = -0,88783$ između procenta napadnutih biljaka i ostvarenog prinosa (Graf. 2).

Najviša negativna korelaciona zavisnost, sa pragom značajnosti od 0,05, $r = -0,96533$, utvrđena je između ocene oštećenja biljaka i ostvarenog prinosa. Pošto je registrovana vrednost koeficijenta korelacije bila približna 1, može se reći da postoji potpuna funkcionalna linearna zavisnost između promenljivih (Graf. 3).

Zaključak

Na osnovu izvedenih ispitivanja i ostvarenih rezultata o suzbijanju kukuruznog plamenca u usevu kukuruza mogu se izvesti sledeći zaključci:

- u svim godinama ispitivanja tretman semena preparatom Cruiser 350 FS u kombinaciji sa fungicidom Maxim XL-035 FS ispoljio je najvišu efikasnost, koja se ogledala u smanjenom procentu napadnutih biljaka u odnosu na ostale ispitivane tretmane;

- delovanje ovog tretmana se ispoljilo i kroz pozitivnu reakciju biljke kukuruza sa najvišim prinosom ($t\ ha^{-1}$) u obe godine;

- efekat dejstva entomopatogene gljive *B. bassiana* na intenzitet napada kukuruznog plamenca bio je približan dejstvu pomenutog insekticida;

- pozitivno dejstvo tretmana semena ovim entomopatogenom naročito je bilo izraženo kroz smanjenje procenta napadnutih biljaka kukuruza kukuruznim plamencom;

- *B. bassiana* u ispitivanim tretmanima nije ispoljila fitotoksičan efekat na biljku kukuruza.

Rezultati ovih istraživanja pokazali su da su insekticidi na bazi tiametoksama i imidakloprida ispoljili efikasnost u regulaciji nivoa infestacije kukuruza kao i negativan efekat delovanja gljive *B. bassiana* na entomofaunu kukuruza, pa bi stoga njeno mikroinsekticidno dejstvo moglo da nađe primenu u biokontroli štetnih insekatskih vrsta kukuruza.

Literatura

- Bača F, Gošić-Dondo S, Tancik J, Cagan L (2005): The application of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. infestation in Serbia and Slovak republic during 2004-2005. 11th Diabrotica Subgroup Meeting, 10th EPPPO as hoc Panel and FAO Nemeeting, 14th-17th February 2005, Bratislava, Slovak Republic. IWGO Newsletter XXVI/1, pp. 53-55.
- Bača F, Gošić-Dondo S, Videnović Ž, Erski P (2008): Efekat tretiranja semena kukuruza imidaklopridom i tiametoksamom na sklop biljaka i prinosa zrna. Zbornik naučnih radova, PKB Agroenomic, Vol.14 (1-2): 61-68.
- Bode WM, Calvin DD (1990): Yield-Loss relationships and economic injury levels for European corn borer (*Lepidoptera, Pyralidae*) populations infesting Pennsylvania field corn. Journal of Economic Entomology, 83 (4): 1595-1603.
- Bourget D, Bethenod MT, Pasteur N, Viard F (2000): Gene flow in the European corn borer *O. nubilalis*: implications for the sustainability of transgenic insecticidal maize. Proceeding of the Royal Society of London B. 2000, 267: 117-122.
- Gošić-Dondo S, Stanković S, Tancik J, Cagan L (2011): Efikasnost gljive *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin u regulisanju nivoa populacije kukuruznog plamenca *Ostrinia nubilalis* Hbn. XI Savetovanje o zaštiti bilja. 28.11.–3.12. 2011. godine Zlatibor, Zbornik apstrakata, 112.
- Hadžistević D (1966): O insekticidnoj vrednosti nekih granularnih preparata za suzbijanje kukuruznog plamenca, Agrohemija, 1-2: 62-70.
- Kuhlmann U (2007): News related to IWGO matters. International Working Group of Ostrinia and Other Maize Pests Newsletter, 28, 2.
- Lewis CL, Bruck JD, Gunnarson DR, Bidne GK (2001): Assessment of Plant Pathogenicity of Endophytic *Beauveria bassiana* in BT transgenic and Non-transgenic Corn. Crop Science 41: 1395-1400.
- Stamps WT, Dailey TV, Gruenhagen NM (2007): Infestation of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, in Midwestern USA fields with herbaceous borders. Agriculture, Ecosystems and Environment, 121(4): 430-434.
- Tancik J, Cagan L (2003): Utilization of biological and the chemical insecticides against the European corn borer (*Ostrinia nubilais* Hbn.) on sweet corn. Agriculture, Vol. 49(5): 229-234.

EFFICIENCY OF INSECTICIDE AND BIOINSECTICIDE TREATMENTS AGAINST INFESTATION OF EUROPEAN CORN BORER AND THEIR EFFECT ON MAIZE YIELD

Snežana Gošić-Dondo, Jelena Srdić, Željko Popović

Summary

During 2008 and 2009, efficacy of insecticidal products, based on thiamethoxam and imidacloprid, were tested. Furthermore, effects of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* on the infestation intensity of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), were established over effects of both, 10 different treatments of maize seed (8 treatments and 2 controls) and the application of the fungal inoculum. Trials were carried out on maize crop under field conditions in accordance with the EPPO method.

Results obtained in the studies with the product Cruiser 350 FS (350g l⁻¹ thiamethoxam) applied in the amount of 0.9 l per 100 kg of seed and the products Imidor 600 FS and Gaucho 600FS (600g l⁻¹ imidacloprid) applied in the amount of 0.7 l per 100 kg of seed, point out to satisfactory efficacy in controlling ECB and satisfactory effects on maize yields.

The intensity of ECB infestation, expressed in percentages, ranged from 50.1% to 74.1%. The interrelation between average percentages of infested plants and obtained yields in both investigation years (2008-2009) in Zemun Polje was established. Results over treatments indicate that the highest percentages (62.2%) of infested plants were observed in the control variant (K₁-Captan). Moreover, as expected, the lowest yield was also recorded in this variant. The treatment with the fungicide Maxim combined with the insecticide Criuser proved to be the most efficient. At the same time, the percentage of infested plants was the lowest in this treatment (53.32%) and the yield was the highest (8.610 t ha⁻¹). The infestation level of maize plants in this treatment was significantly reduced over years of investigation in comparison with remaining treatments. Meteorological factors during the years of investigation, especially unfavourable agroecological conditions in 2009, affected the average yield of maize per hectare.

The yield (8.314 t ha⁻¹) recorded in the treatment with the inoculum of *B. bassiana* was almost equal to the one recorded in the treatment with the product Cruiser (8.610 t ha⁻¹), while it was higher than the yield obtained in the treatment with the products Gaucho (7.506 t ha⁻¹) and Imidor (8.259 t ha⁻¹) combined with the fungicide Maxim. These differences were not statistically significant. Seed treatments with the fungal inoculum were not significantly different in any of observed parameters, except in the seed treatment with Captan.

The comparison of data obtained in the two-year studies (2008-2009) under conditions of natural ECB infestation, shows prevalence of plants with damages of leaves (type H₂) and tassels (type M₃₋₄), which is indicated with the average score of 2.43. According to the average scores, it can be concluded that ECB infestation did not result in damages that would have significantly affected maize yield.

In order to establish significance of certain observed parameters, they were compared and

their correlations were determined. The greatest negative correlation with the 0.05 probability level ($r = -0.96533$) was established between the plant damage score and the recorded yield. Since recorded value of coefficients of correlation was approximately 1, it can be stated that the complete functional linear dependence existed among variables.

Achieved results show efficiency of insecticides based on thiamethoxam and imidacloprid in the regulation of the infestation level in maize and also point to negative effects of the fungus *B. bassiana* on entomofauna of maize and its mycoinsecticide activity that could find an application in biocontrol of insect pests of maize.

Key words: biocontrol, corn, European corn borer, insecticide

Primljen: 2.11.2016.

Prihvaćen: 20.12.2016.