

ŠTETNOST I SUZBIJANJE KUKURUZA

Ivan Sivčev¹, Slađan Stanković², Miroslav

Petar Kljajić⁴, Lazar Sivčev³

¹Institut za zaštitu bilja i životne sredine

²Institut za primenu nauke u poljoprivredi

³Institut za istraživanja lekovitog bilja "Dr. Stanković"

⁴Institut za pesticide i zaštitu životne sredine

E-mail: sivcev@gmail.com

Izvod

Prošlo je više od 20 godina od kako je kukuruzovica proširila svoju teritoriju u Srbiju. Njeno širenje i naseljavanje teritorije je bilo brzo, tokom svega nekoliko godina, pa je sada prisutna na svim teritorijama gde se gaji kukuruz u Srbiji. Štete na kukuruzu u plodoredu su se javljale u periodu njenog teritorijalnog širenja i umnožavanja brojnosti populacije. Zadnjih godina štete su male i javljaju se na kukuruzu u monokulturi. Glavna mera suzbijanja *D. v. virgifera* je plodored. Masovna primena plodoreda u gajenju kukuruza je dovela do smanjenja šteta.

Ključne reči: kukuruz, *D. v. virgifera*, kukuruzova zlatica, plodored, suzbijanje

UVOD

Tokom viševjekovnog gajenja kukuruza na prostorima Srbije, njegova proizvodnja nikada nije bila ozbiljnije ugrožena od štetočina. Manje štete su registrovane od raznih domaćih insekata, kao što su larve skočibuba (žičari) i gundelja (grčice), zatim kukuruzova pipa, plamenac, sovice, glodari i drugo (Čamprag, 1994). Zbog povoljnih klimatskih i zemljišnih uslova, kao i potreba tržišta, proizvodnja kukuruza se u Srbiji obavlja na oko 1,3 miliona ha, te je ona jedna od 6 evropskih zemalja sa više od 1 milion ha pod kukuruzom. Na nivou Srbije udeo ponovljene setve je bio i do 30%, dok je poznato da je u pojedinim selima južnog Banata bilo i 83% kukuruza u monokulturi (Stanković et al., 1998). S obzirom da kukuruz dobro podnosi monokulturu, u njegovoj proizvodnji nije bilo većih problema ni sa štetočinama ni sa bolestima.

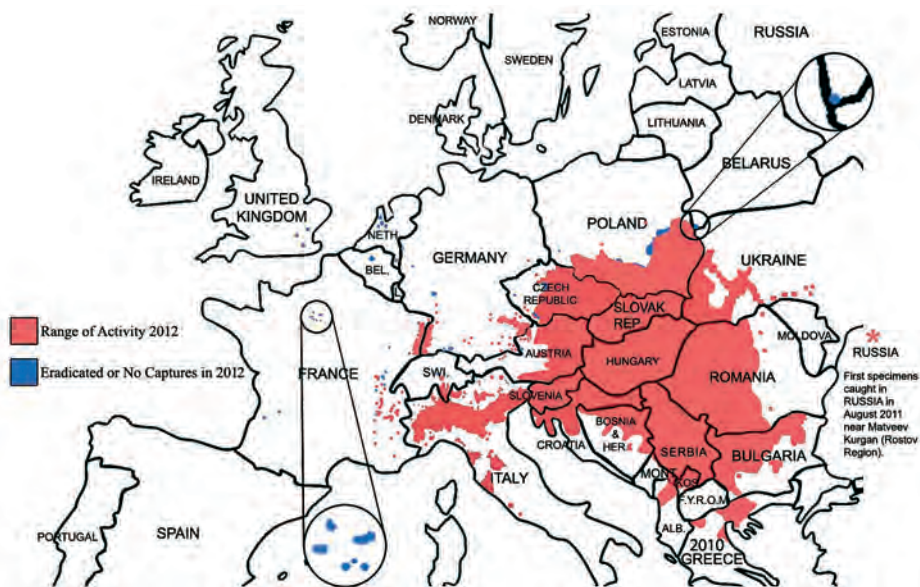
Pojava kukuruzove zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) i prve štete na kukuruzu donele su uznemirenost proizvođačima, s obzirom na podatke o njenoj velikoj štetnosti na severnoameričkom kontinentu (Čamprag i sar., 1995). Tokom naseljavanja teritorije Srbije brojnost populacije nove štetočine je rasla posebno brzo i masovno u oblastima sa kukuruzom u monokulturi. Štete su se javljale samo na njivama gde je kukuruz gajen više uzastopnih godina, što je ipak manji deo naše proizvodnje kukuruza. Glavnina proizvodnje kukuruza u Srbiji nije bila ni blizu toga da je ugrožena pojavom nove štetočine. S obzirom da se kukuruz u Srbiji gaji na vrlo velikom broju manjih parcela i da je broj proizvođača vrlo veliki, problem je bio kako da se informacije o njenom suzbijanju predstavljaju proizvođačima. Ipak, posle 2000. godine, štete su svedene na vrlo mali broj polja sa kukuruzom.

* Ovo je modifikovana verzija rada objavljenog u časopisu Pesticidi i fitomedicina, 2012, 27(3), 189-201.

Pojava kukuruzove zlatice i njeno širenje u Srbiji i Evropi

Kukuruzova zlatica je prvi put na tlu Evrope registrovana 1992. godine, u Srbiji, u blizini međunarodnog aerodroma Surčin. Na kukuruzu u monokulturi, u blizini aerodroma, nađena je brojna populacija odraslih insekata i ozbiljna oštećenja na korenu od larvi *D. v. virgifera*, nove invazivne insekatske vrste kod nas i u Evropi (Bača, 1994). Pojava ovog insekta, koji je najvažnija štetočina kukuruza u SAD, izazvala je zabrinutost proizvođača u Srbiji, zbog velikog značaja koji kukuruz ima u ekonomiji zemlje. Činjenica da je populacija u vreme njenog otkrića već bila prenamnožena ukazala je da je insekt od ranije unet na našu teritoriju. Takođe, bilo je jasno da insekt ima sve neophodne uslove za razvoj na našem tlu, kao što su pogodno zemljište, pogodna klima i odgovarajuća hrana. Zbog svega toga, širenje zlatice na našoj teritoriji, kao i umnožavanje njene populacije je bilo brzo (Sivčev et al., 1994; Sivčev i Tomašev, 2002). Teritorija Srbije je sasvim naseljena u narednih nekoliko godina, dok su se veće štete javljale na kukuruzu koji se gaji tokom dve i više godina na istom polju. Organizovanim monitoringom prikupljeni su podaci o štetama na preko 140.000 ha kukuruza do 1999. godine. Posle 2000. i 2003. godine, gustina populacije *D. v. virgifera*, kao i broj oštećenih polja kukuruza, značajno opadaju, zbog masovne primene plodoreda i suše koja nije pogodovala štetočini.

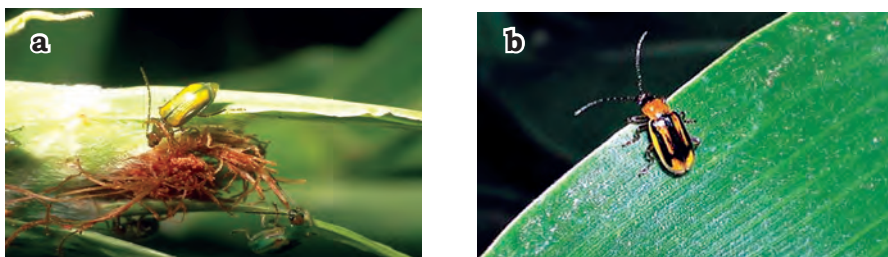
Sa teritorije Srbije, kukuruzova zlatica se u narednim godinama brzo proširila u susedne zemlje, a zatim i u regionu (Kiss et al., 2005). Na nekoliko međunarodnih aerodroma u Evropi (Sl. 1) je, takođe, registrovano prisustvo imaga *D. v. virgifera*, što je bio povod da se urade istraživanja genetskih varijacija tih populacija. Od pet analiziranih populacija, Miller i sar. (2005) su pokazali da tri nemaju veze sa populacijom unetom u Srbiju. Na osnovu tih rezultata, opšte prihvaćeno je da je kukuruzova zlatica uneta u Evropu u još najmanje tri nezavisne introdukcije posle prvog unosa u Srbiju.



Sl. 1. Rasprostranjenost *Diabrotica virgifera virgifera* u Evropi u 2012. (<http://extension.entm.purdue.edu/wcr/>)

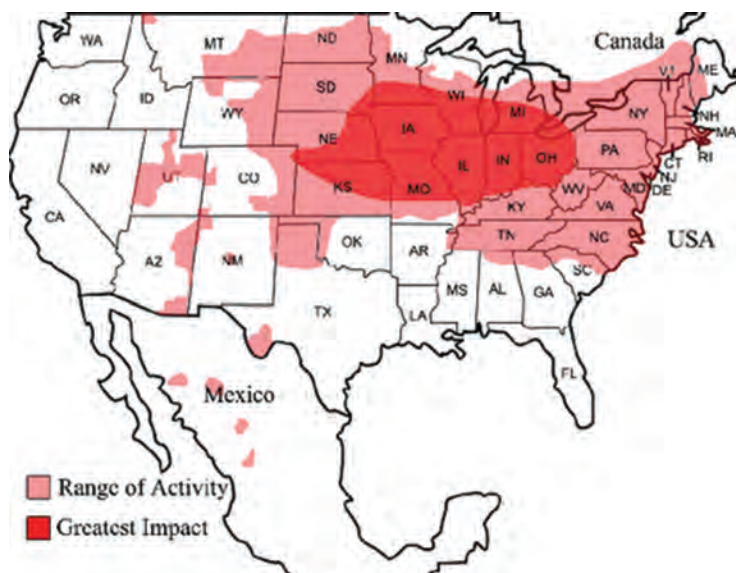
Rasprostranjenost i značaj kukuruzove zlatice u SAD

Na američkom kontinentu žive dve podvrste *Diabrotica virgifera* Le Conte (Krysan et al., 1980) i to: *Diabrotica virgifera virgifera* (Western Corn Rootworm) i *Diabrotica virgifera zea* (Mexican Corn Rootworm) (Sl. 2, a i b).



Sl. 2. *Diabrotica virgifera zea* (a) i *Diabrotica virgifera virgifera* (b)

D. v. virgifera je rasprostranjena (Sl. 3) od srednjeg zapada do istoka i jugoistoka SAD i severno do Ontario (Kanada) i adaptirana je na umerenu klimu. *D. virgifera zea* je rasprostranjena uglavnom od Teksasa i Oklahome (SAD) do Paname i prilagodena je toplom klimatu. Podvrsta *D. virgifera zea* ne predstavlja posebno važnu štetocinu, verovatno i zbog toga što se u njenom arealu rasprostranjenosti kukuruz ne gaji masovno.



Sl. 3. Rasprostranjenost *Diabrotica virgifera* u Severnoj Americi u 2012. (<http://extension.entm.purdue.edu/wcr/>)

Rasprostranjeno gajenje kukuruza u monokulturi je dovelo do brzog širenja kukuruzove zlatice po Severnoj Americi. Teritorijalna ekspanzija ove vrste i naseljavanje novih teritorija su bili najveći tokom 80-ih u Americi i 90-ih godina 20. veka u Evropi (Gray et al., 2009).

Faktori koji su omogućili masovno razmnožavanje i promene u ponašanju štetočine

Ova štetočina je u SAD proizvod poljoprivrede koja je usmerena prema što većim profitima i koja se može opisati kao industrijska poljoprivreda. Velika potražnja dovela je do masovnog gajenja kukuruza u ponovljenoj setvi, tokom dve i više godina na istoj njivi, tj. u monokulturi. Na taj način su stvoreni uslovi da se insekt nesmetano umnožava. Kada je insekt u velikoj brojnosti on onda svojom ishranom na biljci domaćinu nanosi značajne štete.

Štete na kukuruzu nanose pre svega larve kukuruzove zlatice. U novije vreme, u delu kukuruznog pojasa gde se u plodoredu smenjuju soja i kukuruz, došlo je do adaptacije i nastanka štetočine sa izmenjenim ponašanjem, koja sada masovno polaže jaja i u soji, na kojoj larve inače ne mogu da prežive, ali mogu na kukuruzu koji se naredne godine seje posle soje. Ova adaptacija je stvorila vrlo velike probleme proizvođačima koji ne žele da odustanu od dve profitabilne biljke. Iako je rešenje problema jednostavno i štetočina se može kontrolisati sejanjem biljke nedomaćina posle soje, čime bi se prekinulo razviće insekta, u SAD rešenje se traži genetskim inženjeringom.

Biologija i štetnost kukuruzove zlatice

Kukuruzova zlatica ima jednu generaciju godišnje, a prezimljava u stadijumu jajeta u zemljištu. Piljenje larvi se odvija tokom maja i juna, a njihova gustina i ishrana na korenu kukuruza su najintenzivniji oko 20. juna. Preobražaj u lutku nastaje u junu-julu, a imaga se pojavljuju od kraja juna, masovno tokom jula-avgusta, a mogu se naći sve do prvih mrazeva.

Iako se imago hrani na cvetovima vrlo velikog broja biljaka, a larva može da se hrani i na korenu različitih trava, kukuruzova zlatica je poznata samo kao štetočina kukuruza. Larve, kada su vrlo brojne, mnogo su štetnije i značajnije od imaga. One se hrane na korenu ili u njemu, izgrizajući ga i bušeći. Koren može biti potpuno uništen u slučaju jakog napada (Sl. 4a) i takve biljke padaju dole već krajem juna. Stabljike kukuruza sa delimično oštećenim korenom poležu i dobijaju karakterističan izled gušćijeg vrata (Sl. 4b). Oštećen koren kukuruza nije u stanju da obezbedi biljku sa dovoljno vode i hrane, što dovodi do manjeg prinosa zrna. Ove štete se karakterišu kao direktne i znatno su izraženije u uslovima suše. Kukuruz može da nanovo formira (regeneriše) svoj koren kada je zemljište dovoljno vlažno i plodno. Međutim, indirektno štete od poleganja biljaka su često značajnije, jer kombajni ne mogu da skinu klip sa takvih biljaka.



Sl. 4. **a.** Koren kukuruza uništen ishranom larava *D. v. virgifera* **b.** polegle biljke

U našim klimatskim i agrotehničkim uslovima imago je sporadična štetočina. Opasnost od njega se javlja u slučaju setve posle optimalnog roka ili na usevima u postrnoj setvi kukuruza. Odrasle kukuruzove zlatice se hrane listovima, kukuruzovim polenom, svilom i zrnima mladih sočnih klipova. Osim kukuruzom, mogu se hraniti vrlo različitim gajenim i korovskim biljkama (suncokret, soja, lucerka, tikve, listovi pasulja, cvetovi povrća i korova i dr.) gde imaju alternativne izvore polena. Imaga kukuruzne zlatice mogu prenositi i fitopatogene gljive, bakterije i viruse, čime se njihova štetnost povećava.

Plodored u suzbijanju kukuruzove zlatice

Posle Drugog svetskog rata, američki farmeri su u suzbijanju kukuruzove zlatice masovno koristili plodored, sa dobrim rezultatima u celom kukuruznom pojasu. U centralnim delovima kukuruznog pojasa, usled povoljnih klimatskih i zemljišnih uslova, dominantan je plodored u kome se smenjuju kukuruz i soja. Međutim, u relativno kratkom periodu posle pojave *D. v. virgifera* u toj oblasti, plodored kukuruz-soja je postao neefikasan. Prve štete na kukuruzu u plodomeni sa sojom su registrovane 1987. godine, u Ford County, Illinois (Gray et al., 1998). U toj oblasti se insekt naselio posle 1966. i tokom oko 20 godina se adaptirao na plodored koji se tu primenjivao. Američki autori smatraju da je selekcionistički pritisak uskog plodoreda (kukuruz-soja) bio izuzetno visok u tom delu Illinois-a i da se baš tu prvo pojavila rezistencija na plodored. Tu se oko 89% zemljišta koristi u poljoprivredi, od čega je 98% površine pod kukuruzom koji je u plodoredu sa sojom.

Utvrđeno je da je došlo do promene ponašanja insekta koji je počeo masovno da polaže jaja i u usevu soje. Kako se jaja položena u zemljištu useva soje naredne godine u proleće pile u njivi na kojoj je posejan kukuruz, počela je pojava šteta na korenu kukuruza u prvoj godini gajenja. Do 1995, plodored primenjen na takav način je postao neefikasan u delovima Illinois-a i Indijane. Do 2007, štete na kukuruzu u plodoredu su se proširile na sedam država centralnog dela kukuruznog pojasa (Gray et al., 2009).

Treba istaći da je plodored i dalje efikasan u najvećem delu kukuruznog pojasa gde su u rotaciji i druge biljke osim soje. Ipak, u Americi se smatra da je značaj plodoreda u suzbijanju *D. v. virgifera* ograničene vrednosti, jer je dokazano da, pored kukuruza i soje, insekt polaže jaja i u lucerki, ozimoj pšenici, raži i može se hraniti korenima drugih trava, osim kukuruzom.

U jugoistočnoj Evropi, *D. v. virgifera* takođe polaže jaja u usevima ozime pšenice i lucerke, ali u malom broju, te to ne predstavlja opasnost za koren kukuruza (Kiss et al., 2001, Kiss et al., 2005).

Na osnovu stanja kakvo je u Illinoisu, Onstadt i sar. (2003) su zaključili da se širenje teritorije sa štetama na kukuruzu u plodoredu usporava sa povećanjem diverziteta na njivama. Na osnovu ovoga se zaključuje da će se u Evropi ovaj proces sporije odigravati, ali da je naizbežan. Onstadt i sar. (2003) smatraju da, što je veća primena plodoreda, to je veća pojava insekta koji je adaptiran na plodored. Ovi autori su takođe smatrali da će se i u Evropi, posle oko 15 godina primene plodoreda, takođe javiti isti problem njegove neefikasnosti. Međutim, u Srbiji, pa i u Evropi su se stvari odvijale po nekom drugom scenariju. U Srbiji su ovi odnosi između plodoreda i brojnosti *D. v. virgifera* u okvirima očekivanog ponašanja insekta, a to je da, što se više primenjuje plodored, populacija insekta je manja, odnosno, populacija štetočine raste kada se kukuruz gaji dve i više godina na istoj

njivi (Sivčev et al., 2009). Ovo ukazuje da je u Srbiji kukuruz i dalje primarni domaćin, jer u njemu ženke *D. v. virgifera* još uvek polažu najviše jaja. Zbog ovakvog načina ponašanja insekta, u Srbiji je plodored efikasan. Očigledno da je u pitanju agrobiodiverzitet koji objašnjava razlike u ponašanju štetočine. U Srbiji do sada nije registrovana pojava šteta na kukuruzu u plodoredu. Kukuruz u prvoj godini gajenja ne zahteva zaštitu od larava *D. v. virgifera*, kao što je to često slučaj u kukurnom pojasu SAD, gde su jedino soja i kukuruz u plodoredu.

Prednost evropske poljoprivrede je u mnogo manjem selekcionom pritisku, jer je učešće kukuruza svega oko 13 % u odnosu na ukupno poljoprivredno zemljište. Tamo gde je dominantno poljoprivredno zemljište sa značajnim učešćem kukuruza, plodored se podstiče administrativnim merama.

Hemijsko suzbijanje kukuruzove zlatice

Hemijsko suzbijanje larvi kukuruzove zlatice opravdano je samo u monokulturi, naročito dugotrajnoj. Primena zemljišnih insekticida preporučuje se kada se kukuruz gaji posle kukuruza, osim u slučaju kada je na tom polju prethodne godine ustanovljeno manje od jednog imaga po biljci (Ostlie & Noetzel, 1987, cit. Čamprag i sar., 1995).

Sada se za suzbijanje larava kukuruzove zlatice, u SAD (Indijana), koriste sledeći insekticidi: *bifentrin*, *hloretoksifos* + *bifentrin*, *hlorpirifos*, *klotianidin*, *tebupirimifos* + *ciflutrin*, *terbufos*, *teflutrin*. Predominantno se koriste teflutrin (Force) i tebupirimifos plus ciflutrin (Aztec) formulisani kao granule. U Evropskoj uniji su registrovani isti insekticidi kao u SAD. Zbog propisa koji ne podržava granulate, Annex I of Directive 91/414/ EEC (<http://www.ec.europa.eu>), tendencija je da se više koriste tačne formulacije, pri čemu su neki efikasni insekticidi povučeni sa tržišta zbog toksičnosti (forat, terbufos, hlorpirifos granule i karbofuran) (van Rozen and Ester, 2009).

U Srbiji su za suzbijanje larava kukuruzove zlatice, do 2008. godine, bili registrovani terbufos, tebupirimifos + ciflutrin, bifentrin i imidaklopid. U 2010, registraciju su zadržali samo imidaklopid i karbofuran (Janjić i Elezović, 2010), a trenutno nijedan preparat nema dozvolu za suzbijanje kukuruzove zlatice.

U agroekološkim uslovima Srbije, adulti samo u izuzetnim slučajevima mogu biti štetni. Odrasli insekti smatraju se značajnim štetočinama samo kada se nalaze u velikom broju (5 ili više imaga po jednoj biljci na semenskom, a 8-10/biljci na merkantilnom kukuruzu), u vreme kada je svila još zelena i njeno pregrizanje može da utiče na oprašivanje biljaka. U Srbiji, kukuruz obično završi fazu oprašivanja, pa tek onda usledi masovna pojava imaga. Međutim, kukuruz koji cveta kasnije, krajem jula i početkom avgusta, kao što je kasnije posejani i kukuruz u postrojnoj setvi, može pretrpeti štete ako je prisutan imago u velikoj brojnosti. Masovna ishrana imaga na svili dovodi do rehljavih klipova samo u slučaju kada je svila sasvim pojedena, jer prekraćena svila zadržava svoju funkciju i dolazi do oplodnje.

Zbog visine useva, tretiranje kukuruza tokom avgusta, kada su biljke potpuno razvijene, može se uraditi traktorima visokog klirensa ili avionima. Tretiranje avionima je u nekim državama EU zabranjeno, dok je generalno politika EU protiv korišćenja aviona (van Rozen and Ester, 2010).

U SAD, adulti *D. v. virgifera* se suzbijaju sledećim insekticidima: bifentrin, karbaril, hlorpirifos, hlorpirifos plus gama-cihalotrin, ciflutrin, deltametrin, esfenvalerat, gama-cihalotrin, lambda-cihalotrin, permetrin, zeta-cipermetrin, zeta-cipermetrin plus bifentrin.

Tretman semena

Pre pojave sistemičnih insekticida iz grupe neonikotinoida, u SAD se malo koristilo tretiranje semena insekticidima u suzbijanju *D. v. virgifera*. Tri neonikotinoida, klotianidin, tiametoksam i imidakloprid su na raspolaganju za zaštitu proizvodnje kukuruza. Seme kukuruza tretirano insekticidima tiametoksam i klotianidin je široko rasprostranjena menadžment taktika, koja se koristi čak i kod semena transgenog kukuruza (El Khishen et al., 2009).

Efikasnost insekticida nanetog na seme, bez obzira na vrstu aktivne materije, nije uvek dovoljna (Furlan et al., 2006; Obermeyer et al., 2006). Stoga se ovaj način zaštite preporučuje kada je brojnost *D. v. virgifera* mala ili srednja. Tretirano seme više se smatra merom zaštite korena kukuruza nego sredstvom za smanjivanje brojnosti populacije (Obermeyer et al., 2006). Slično granulatima, ni insekticidi za tretiranje semena, npr. imidakloprid, fipronil, tiametoksam i teflutrin ne smanjuju populaciju adulta *D. v. virgifera* (Furlan et al., 2006).

Zbog sumnje da masovno uginuće pčelinjih društava nastaje zbog njihove primene, u Evropskoj uniji, pa i u našoj zemlji, 2013. godine zabranjena je dalja primena neonikotinoida, odnosno preparata na bazi imidakloprida, tiametoksama i klotianidina.

Transgeni (Bt) kukuruz

Bt kukuruz je 2003. godine dobio dozvolu u SAD za suzbijanje šteta od larava *D. v. virgifera* i od tada se brzo raširio na poljima zahvatajući oko 45% proizvodnje tokom 2009. Međutim, brza pojava rezistencije i štete od larava na Bt kukuruzu dovode u pitanje njegovo dalje korišćenje za suzbijanje *D. v. virgifera* (Gassmann et al., 2011).

Tokom 2011. godine su uočena polja sa Bt kukuruzom u Ajovi i Illinoisu na kojima je bilo velikih šteta od larava na korenu kukuruza i u kojim je nalažen veliki broj adulta (Gray, 2011a, Gray 2011b). Neki od razloga pokazane neefikasnosti koji se sada pominju su nedovoljna doza Cry3Bb1 toksičnog proteinskog kristala u komercijalnom kukuruzu, kao i veliki selekcionni pritisak na štetočinu.

LITERATURA

- Bača, F. (1994): New member of the harmful entomofauna of Yugoslavia, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae). *Zastita Bilja*, 45: 125-131.
- Čamprag, D. (1994): Integralna zastita kukuruza. Štamparija Feljton, Novi Sad.
- Bača, F., Čamprag, D., Kereši, T., Krnjajić, S., Manojlović, B., Sekulić, R., Sivčev, I. (1995): Kukuruzna zlatica *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- El Khishen, A.A., Bohn, M.O., Prischmann-Voldseth, D.A., Kenton, E., Dashiell, K.E., French, W., Hibbard, B.E. (2009): Native Resistance to Western Corn Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) Larval Feeding: Characterization and Mechanisms. *Journal of Economic Entomology*, 102: 2350-2359.
- Furlan, L., Canzi, S., Di Bernardo, A, Edwards, C.R. (2006): The ineffectiveness of insecticide seed coatings and planting-time soil insecticides as *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte population suppressors. *Journal of Applied Entomology*, 130: 485-490.
- Gassmann, A.J., Petzold-Maxwell, J.L., Keweshan, R.S., Dunbar, M.W. (2011): Field-Evolved Resistance to Bt Maize by Western Corn Rootworm. *PLoS ONE* 6(7): e22629. doi:10.1371/journal.pone.0022629.
- Gray, M.E., Felsot, A.S., Steffey, K.L. and Levine, E. (1992): Planting time application of soil insecticides and western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) emergence: implications for longterm management programs. *Journal of Economic Entomology*, 85: 544-553.
- Gray, M.E., Levine, E. and Oloumi-Sadeghi, H. (1998): Adaptation to crop rotation: western

- and northern corn rootworms respond uniquely to a cultural practice. Recent Research Developments in Entomology, 2: 19-31.
- Gray, M.E., Sappington, T.W., Miller, N.J., Moeser, J. and Bohn, M.O. (2009): Adaptation and Invasiveness of Western Corn Rootworm: Intensifying Research on a Worsening Pest. Annual Review of Entomology, 54: 303-21.
- Gray, M. (2011a): Resistance to Bt Corn by Field Populations of Western Corn Rootworms Confirmed in Iowa. The Bulletin University Illinois, Extension, Issue No. 18, Article 2/August 5.
- Gray, M. (2011b): Severe Root Damage to Bt Corn Observed in Northwestern Illinois. The Bulletin University Illinois, Extension, Issue No. 20, Article 2/August 26.
- Janjić, V. i Elezović, I. (2010): Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji u 2010. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Kiss, J., Barčić-Igrc, J., Dobrinčić, R., Sivčev, I., Edwards, R.C. and Hatalla-Zseller, I. (2001): Is the western corn rootworm adapting to the European crop rotation system? Results of a joint European trial. XXI IWGO Conference, VIII Diabrotica Subgroup Meeting, Padova, Proceedings book: 29-37.
- Kiss, J., Edwards, C.R., Berger, H.K., Cate, P., Cean, M., Cheek, S., Derron, J., Festic, H., Furlan, L., Igrc-Barcic, J., Ivanova, I., Lammers, W., Omelyuta, V., Princzinger, G., Reynaud, P., Sivcev, I., Sivicek, P., Urek, G. and Vahala, O. (2005): Monitoring of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Europe 1992-2003. In: Western corn rootworm: ecology and management. Ed. by Vidal, S., Kuhlmann, U., Edwards, C.R., CABI Publishing, Cambridge, MA, SAD, 29-39.
- Krysan, J.L., Smith, R.F. Branson, T.F. and Guss, P.L. (1980): A new subspecies of *Diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae): description, distribution, and sexual compatibility. Annals of the Entomological Society of America, 73: 123-130.
- Miller, N., Estoup, A., Toepfer, S., Bourguet, D., Lapchin, L., Derrid, S., Kim, K.S., Reynaud, P., Furlan, L. and Guillemaud, T. (2005): Multiple transatlantic introductions of the western corn rootworm. Science, 310: 992.
- Obermeyer, J., Krupke, C. and Bledsoe, L. (2006): Rootworm soil insecticides: choices, considerations, and efficacy results. Pest & Crop (Purdue Cooperative Extension Service) 25 (December 7), 1-3.
- Onstad, D.W., Crowder, D.W., Isard, S.A., Levine, E., Spencer, J., O'Neal, M. E., Ratcliffe, S.T., Gray, M.E., Bledsoe, L.W., Di Fonzo, C.D., Eisley, J.B. and Edwards, C.R. (2003): Does landscape diversity slow the spread of rotation-resistant western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae)? Environmental Entomology, 32: 992-1001.
- Sivčev, I., Manojlović, B., Krnjajic, S., Dimic, N. and Draganic, M. (1994): Distribution and harmfulness of *Diabrotica virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae), a new maize pest in Yugoslavia. Zastita bilja, Vol. 45 (1), 207: 19-26.
- Sivčev, I., Tomašev, I. (2002): Distribution of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in Serbia in 1998. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 37: 145-153.
- Sivčev, I., Stankovic, S., Kostic, M., Lakic, N., Popovic, Z. (2009): Population density of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte beetles in Serbian first year and continuous maize fields. Journal of applied entomology, 133, 6: 430-437.
- Stanković, R., Petrović, D., Kurjak, N., Vilovski, P. (1998): Occurrence and harmfulness of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in Banat over the period 1993-1997. In: Occurrence, harmfulness and control of western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Plant Protection Society Serbia, Belgrade, 51-59.
- van Rozen, K. and Ester, A. (2010): Chemical control of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. Journal of Applied Entomology, 134: 376-384.

Abstract **HARMFULNESS AND CONTROL OF WESTERN CORN ROOTWORM**

**Ivan Sivčev¹, Sladan Stanković², Miroslav Kostić³,
Petar Kljajić⁴, Lazar Sivčev¹**

¹Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade,

²Institute for Science Application in Agriculture, Belgrade,

³Institute for Medicinal Plants Research "Dr Josif Pančić", Belgrade,

⁴Institute of Pesticides and Environmental Protection, Belgrade

E-mail: sivcev@gmail.com

It's been over 20 years since *Diabrotica virgifera virgifera* was introduced in Serbia. Its expansion and colonization of the territory was quickly, over a few years. *D. v. virgifera* is present in all's territories where corn is grown in Serbia. Damage to corn in the rotation have occurred during the period of its territorial expansion and population build up. In recent years, losses are small and occur on maize in monoculture. The main control measures in *D.v. virgifera* is crop rotation. The mass use of crop rotation in the cultivation of maize has led to a reduction in damages.

Key words: corn, *D. v. virgifera*, corn rootworm, crop rotation, control

EFIKASNOST NEKIH ZEMLJIŠNIH INSEKTICIDA ZA SUZBIJANJE LARVI ZLATICE KUKURUZA U BOSNI I HERCEGOVINI

Nedžad Karić

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo

E-mail: n.karic@ppf.unsa.ba

Rad primljen: 02.06.2014.

Prihvaćen za štampu: 18.07.2014.

Izvod

Problematika suzbijanja štetočina u biljnoj proizvodnji je bila i ostaće veliki izazov za sve učesnike u i oko biljne proizvodnje i zaštite uskladištenih biljnih proizvoda. Problem adekvatne zaštite od štetočina se dodatno usložnjava mjestom i vremenom pojave štetočina. Ovo posebno dolazi do izražaja kod štetočina koje dio ili cijeli život provedu u zemljištu, gdje oštećuju korjen i druge podzemne organe biljke. Ako se tome doda i vrijeme pojave štetočine u zemljištu, koje odstupa od vremena sjetve ili sadnje, tada je slika složenosti potpuna.

Jedan od primjera ove složenosti je i zlatica kukuruza čije larve žive u tlu i oštećuju korijen kukuruza u fazi intenzivnog porasta. Primjena insekticida u toj fazi je otežana, a primjena pri sjetvi upitna obzirom na dug period od primjene insekticida do piljenja larvi. Da bi postigli zadovoljavajuću zaštitu kukuruza, tretmanom sjemena ili tretmanom zemljišta pri sjetvi, treba koristiti rezidualnije insekticide koji nisu ekološki prihvatljivi. U cilju pronalaska kompromisa između zadovoljavajuće zaštite i ekoloških zahtjeva u pogledu izbora insekticida urađeno je ovo istraživanje. Korišteni insekticidi u ovom istraživanju pokazali su dobru