

## OSICE IZ RODA *Trichogramma* KAO PRIRODNI NEPRIJATELJI KUKURUZNOG PLAMENCA (*Ostrinia nubilalis*)

Anja Đurić

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad  
E-mail: anja.djuric@nsseme.com

### Izvod

Važnost kukuruza ogleda se u njegovoj širokoj upotrebi širom sveta. Uzgaja se na velikm površinama i svake godine se povećava broj zasejanih hektara. U Srbiji kukuruz predstavlja ekonomski najznačajniju poljoprivrednu kulturu, zbog toga je veoma važno sprečiti napad štetnih insekata, kao što je kukuruzni plamenac (*Ostrinia nubilalis*), koji predstavlja najznačajniju štetočinu ove kulture. Osim smanjenja prinosa, pojava ove štetočine izaziva lomljenje biljaka, opadanje klipova pre vremena, kao i stvaranje pogodnih uslova za razvoj mikoza. Zbog svih negativnih efekata koje može prouzrokovati *Ostrinia nubilalis*, potrebno je povesti računa o suzbijanju ove vrste. Poslednjih godina integralna zaštita bilja, koja podrazumeva smanjenje upotrebe pesticida koji imaju negativan efekat na životnu sredinu i zdravlje ljudi, dobija sve više na značaju. U integralnoj zaštiti biološke mere koje podrazumevaju upotrebu korisnih organizama, predatora i parazitoida, kako bi se smanjila brojnost štetnih insekata u poljoprivredi, predstavljaju jednu od važnijih mera koje se mogu primeniti. Jedna od uspešnijih bioloških metoda za suzbijanje kukuruznog plamenca je upotreba osica iz roda *Trichogramma* koje deluju tako što parazitiraju jaja kukuruznog plamenca, i time smanjuju njegovu brojnost.

**Ključne reči:** biološke mere, integralna zaštita bilja, korisni organizmi, kukuruz, parazitoidi, predatori

### UVOD

Kukuruz, kao jedna od ekonomski najvažnijih kultura koja se proizvodi u Srbiji često je podložna napadu mnogobrojnih insekata. Insekti svojim napadom mogu dovesti do smanjenja sposobnosti biljaka da normalno rastu i razvijaju se, ali i do pada prinosa i kvaliteta zrna. Kukuruzni plamenac (*Ostrinia nubilalis*) je jedna od najvažnijih štetočina koja se javlja u usevu kukuruza i u godinama masovne pojave, prouzrokuje vrlo izražena oštećenja koja dovode do pada prinosa (Popović i sar., 2015). Da bi se smanjila brojnost ove štetne vrste i time omogu-

ćili veći prinosi, potrebno je primeniti veći broj mera kao što su: agrotehničke, hemijske, biotehničke i biološke mere borbe (Pavić, 2016). Poslednjih godina zbog sve većeg rasta ekološke svesti biološke mere borbe postaju sve značajnije i počinju da se favorizuju. One podrazumevaju upotrebu prirodnih neprijatelja ili bioinsekticida u cilju smanjenja brojnosti štetnih vrsta. Jedna od uspešnih i ekološko prihvatljivih metoda je upotreba osica iz roda *Trichogramma* koja parazitira jaja kukuruznog plamenca i time smanjuje njegovu brojnost. Upotreba ovih osica našla je široku primenu u mnogim zemljama sveta (Ivezić, 2020). U našoj zemlji ovaj način suzbijanja ne koristi se dovoljno, pa je cilj ovoga rada, ukazati na prednost upotrebe osica iz roda *Trichogramma* u suzbijanju kukuruznog plamenca.

**Štete koje prouzrokuje kukuruzni plamenac.** Kukuruzni plamenac je polifagna štetočina koja je široko rasprostranjena i za svoju ishranu koristi preko 200 različitih biljaka, ali najčešće bira kukuruz (Bourguet i sar., 2000). Prvi put se počinje 1835. godine kao ekonomski važna štetočina kukuruza (Coffrey i Worthley, 1927). Štete od ove vrste najviše dolaze do izražaja kod tri varijeteta kukuruza: semenskog, šećerca i kukuruza kokičara. Osim šteta koje pravi na kukuruzu, velike štete čini i na plodovima paprike u Srbiji (Sekulić i sar., 1996). Larve kukuruznog plamenca hrane se svim nadzemnim delovima biljke, pa su štete koje prouzrokuje ova vrsta mnogobrojne i značajno smanjuju kvantitet i kvalitet prinosa (Godfrey i sar., 1991). Prva generacija se pojavljuje u vreme formiranja metlice koja često bude oštećena ili polomljena od strane gusenica, dok gusenice druge generacije oštećuju klip. Gusenice druge generacije mogu da oštete sve delove, a takođe, mogu se hraniti i drškom klipa kao i kočankom, što za krajnji rezultat ima opadanje klipova. Obe generacije ubušuju se u stablo biljke i hrane se sa unutrašnjim sadržajem stabla, gde prilikom svoje ishrane oštećuju provodne snopiće, što prouzrokuje propadanja biljke (Franeta, 2018). Napad se može lako prepoznati po crvotočini koji gusenice izbacuju prilikom ubušivanja u nadzemne delove biljke (Čamprag i sar., 1983). Takođe, obe generacije oštećuju listove ali štete na listovima su manje ekonomske važnosti od šteta koje ova vrsta pravi na klipu i stablu (Franeta, 2018). Gusenice svojom ishranom mogu da izazovu niz fizioloških poremećaja: smanjenje fotosinteze i transpiracije, povećanje temperature lista, poremećaje transporta vode kroz biljku, smanjenje nivoa ugljen-dioksida u međucelijskom prostoru (Godfrey i sar., 1991). Osim ovih primarnih šteta, ova vrsta pravi pogodne uslove za razvoj sekundarnih šteta koje nastaju naseljavanjem fitopatogenih i saprofitnih gljiva. Gljive iz roda *Aspergillus* i *Fusarium* koje se mogu razviti nakon oštećenja od gusenica, povećavaju štete zbog stvaranja mikotoksina koji imaju negativan efekat na zdravlje ljudi i životinja (Hadžistević, 1983). Sva navedena oštećenja smanjuju produktivnost useva i direktno se odražavaju na visinu i kvalitet prinosa. Zbog redovnog pojavljivanja kukuruznog plamenca u usevima kukuruza, potrebno je posvetiti veću pažnju u njegovom suzbijanju.

**Biološko suzbijanje.** Zaštita kukuruza od štetnih insekata vrši se u onom momentu kada njihov broj pređe ekonomski prag štetnosti (Kereši i sar., 2018). Insekticidi koji se koriste za njihovo suzbijanje u velikoj meri suzbijaju štetne insekte, ali se njihovo negativno dejstvo na floru i faunu, zdravlje ljudi, životinja i korisne prirodne neprijatelje često ne uzima u obzir. Insekticidi mogu da kontaminiraju vazduh, površinske i podzemne vode, da izazovu trovanja biljaka, ptica, riba, manjih sisara kao i korisnih organizama koji se nalaze u zemljištu. Takođe, ostaci pesticida u biljkama, lako mogu da dođu u organizam ljudi i životinja i da prouzrokuju razna oboljenja (Budimir i sar., 2005). Zbog negativnih efekata koje mogu prouzrokovati insekticidi, potrebno je okrenuti se ka integralnoj i ekološkoj proizvodnji. U integralnoj proizvodnji cilj je da se hemijske mere svedu na minimum, a da se da prednost biološkim merama borbe. Biološko suzbijanje insekata počelo je da se upotrebljava u 19. veku kod nas, unošenjem nekih korisnih vrsta insekata iz drugih zemalja (Maceljski, 2002). Biološko suzbijanje podrazumeva upotrebu prirodnih neprijatelja ili bioinsekticida. Prirodni neprijatelji mogu biti: predatori, patogeni ili parazitoidi. Od predatora najčešće se koriste stenice iz roda *Orius* i *Nabis* (Pumarino i sar., 2011), kao i larve zlatooka (Neuroptera, Chrysopidae) i bubamare (Coleoptera, Coccinellidae) (Kereši i sar., 2018), koje mogu da se hrane jajima i gusenicama štetne vrste. Takođe, gusenice kukuruznog plamenca često uginu usled delovanja entomopatogenih gljiva poput vrsta iz roda *Beauveria* i *Metarhizium* (Nelson i sar., 1996). U suzbijanju kukuruznog plamenca koristi se više vrsta insekata parazitoida: *Lydella thompsoni*, *Eriborus terebrans*, *Macrocentrus grandii*, *Trichogramma*. *Lydella thompsoni* može da postigne visoku stopu parazitizma, čak do 75 %. Na stepen parazitiranja utiče brojnost populacije kukuruznog plamenca i dostupnost alternativnih domaćina (Camerini i sar., 2016). Osica *E. terebrans* najčešće se pojavljuje kao parazitoid kukuruznog plamenca u SAD. Pojava ove osice se podudara sa pojavom prve generacije *O. nubilalis*. Ova vrsta prema nekim istraživanjima može da parazitira čak 58,2% jedinki *O. nubilalis*, što predstavlja najviši nivo parazitizma koji je pronađen u studiji na poljima u Mičigenu (Wright, 1996). *Macrocentrus grandii* generalno postiže nizak ili srednji nivo parazitizma. Za ovu vrstu je karakteristično da ubode domaćina više puta kako bi položila više jaja i time upotpunosti iskoristila domaćina. Međutim, jedna od studija pokazuje da je jedan ubod dovoljan kako bi se stvorilo veliko leglo. Takođe, razlog zbog koga ova vrsta pravi više uboda je taj, što nekad jaja položi na nepoželjno mesto (npr. creva) i time onemogućava proizvodnju potomaka, pa je potrebno položiti više puta jaja kako bi se osiguralo stvaranje potomstva (White i Andow, 2008). Osice *Trichogramma* su široko rasprostranjeni parazitoidi i mnoge *Trichogramma* vrste se uspešno koriste u suzbijanju štetnih insekata. Od navedenih korisnih insekata one su našle najširu primenu. Razlog tome je što se na jednostavan način može uzgajati u laboratorij-

skim uslovima. Osim toga, vrste iz roda *Trichogramma* imaju širok areal rasprostranjenja, što je još jedan razlog njihove široke upotrebe (Woude i Smid, 2017).

**Biologija osica *Trichogramma*.** U svetu je opisano oko 620 vrsta koje pripadaju porodici Trichogrammatidae (Zang i sar., 2021). *Trichogramma* vrste koje vode poreklo iz različitih ekosistema međusobno se razlikuju po mnogim karakteristikama, ali i po potencijalu za biološku kontrolu. Upotreba osica *Trichogramma* u zaštiti useva zahteva poznavanje njihove biologije, kako bi se odabrala ona vrsta koja bi imala najbolji efekat u suzbijanju štetnih vrsta (Pizzol i sar., 2012). U Evropi je pronađeno oko 40 vrsta iz roda *Trichogramma*, dok su u Srbiji najčešće prisutne dve vrste *T. evanescens* i *T. brassicae* (Ivezić i sar., 2020). Ovi parazitoidi su haplodiploidni organizmi koji se osim seksualne reprodukcije, razmnožavaju i partenogenetski. Ženke su diploidne i potiču iz oplodnog jajeta, a mužljaci su haploidni i potiču iz neoplodnog jajeta i ovaj način razmnožavanja se naziva još i arhenotokija. Osim ovog načina razmnožavanja zastupljena je i telitokija, gde se iz neoplodnih jaja javljaju diploidne ženke, i često dolazi do potpunog odsustva mužljaka. Ovakav način razmnožavanja je povezan sa prisustvom bakterije *Wolbachia* (Jumaev i Rakhimova, 2020). *Wolbachia* je endobakterija koja može izazvati telitokiju (Zang i sar., 2021). Ona se prenosi preko citoplazme jajeta i ima uticaj na samu reprodukciju domaćina. Prenos ove bakterije je vertikalalan, odnosno zaražena ženka prenosi bakteriju na svoje potomstvo, dok mužljaci ne mogu da je prenesu (Huigens i Stouthamer, 2003). Iako ova bakterija povećava brojnost ženki, mnoga istraživanja su pokazala da endobakterija negativno utiče na parazitoidnu sposobnost osica, jer smanjuje plodnost, dugovečnost i preživljavanje potomstva (Zang i sar., 2021). Međutim, telitokija izazvana ovom bakterijom ima i pozitivnu stranu, jer se smanjuju troškovi laboratorijskog gajenja, zbog izostanka produkcije mužljaka koji su nepotrebni u biološkom suzbijanju (Silva i sar., 1999). *Trichogramma* osice su malih dimenzija i mase (0,2 – 1,5 mm i 8 µg), ali iako tako male, bile su predmet više studija nego bilo koji drugi parazitoidni rod. Veličina osica *Trichogramma* zavisi od dostupnih hranljivih materija koje se nalaze u jajetu domaćina (Jumaev i Rakhimova, 2020). Parazitne osice iz roda *Trichogramma* pripadaju redu Hymenoptera, nadfamiliji Chalcidoidea i familiji Trichogrammatidae. Ova vrsta može da ima 30 generacija godišnje (Domaćinović, 2020). Ženka pronalazi domaćina često na osnovu hemikalija koje proizvodi biljka (Nordlund, 1994). Takođe, može da pronade jaja domaćina na osnovu oblika i boje jaja domaćina, kao i na osnovu kairomona koji luči ženka prilikom svoje ovipozicije. Kada pronade jaja domaćina, ženka svojom legalicom pravi otvor gde polaže čak i do 50 jaja u jedno jajno leglo. Prilikom polaganja jaja jedan deo vitelusa iz jajeta izlazi na površinu i tim vitelusom se odrasla ženka hrani što joj produžava životni vek (Ruberson i Kring, 1993). Takođe, za ovu vrstu je karakteristično da ženka u toku svog polaganja jaja izlučuje toksine, što prouzrokuje razgradnju vitelusa

pre nego što se razvije larva. Larve se pile za jedan dan, i larva parazitoida dobija dovoljno hranljivih materija iz vitelusa jajeta domaćina (Strand, 1986). Mnogi istraživači smatraju da *Trichogramma* ima tri larvena stadijuma i u toku trećeg luče pigment melanin i deponuju na horion jajeta, čime parazitirana jaja dobijaju karakterističnu crnu boju po čemu se i prepoznaju da su parazitirana. Iz trećeg stadijuma larve, insekt prelazi u stadijum lutke i nakon nekoliko dana pojavljuje se imago koji probija horion jajeta i izlazi napolje. *Trichogramma* vrste prezimljavaju u stadijumu larve ili lutke unutar jaja domaćina. Na osice *Trichogramma* veliki uticaj imaju abiotički faktori, temperatura i vlažnost. Ova dva faktora utiču na dugovečnost, brzinu razvoja, preživljavanje i plodnost (Zang i sar., 2021). Optimalna temperatura za razvoj *Trichogramma* spp. je od 21 do 29°C uz relativnu vlagu vazduha od 60 % (Ruberson i Kring., 1993).

#### **Primena vrsta iz roda *Trichogramma* u suzbijanju *Ostrinia nubilalis*.**

Osice *Trichogramma* čine jednu od najčešćih vrsta prirodnih neprijatelja koje se koriste za programe biološke kontrole štetočina širom sveta (Zang i sar., 2021). Prednost upotrebe ovih osica je zbog njihovog lakog uzgoja i sposobnosti smanjenja brojnosti populacije štetnih insekata posebno vrsta iz reda *Lepidoptera* (Taha i sar., 2022). Poznato je najmanje 5 *Trichogramma* vrsta koje se koriste u suzbijanju kukuruznog plamenca. Vrsta *T. evanescens* je našla primenu u suzbijanju kukuruznog plamenca u Nemačkoj. *T. brassicae* se koristi u zemljama kao što je Švajcarska (Bigler, 1986), Francuska, Italija, Holandija, Austrija (van Schelt i Ravensberg, 1990). U SAD najčešće upotrebljavana vrsta je *T. nubilale* (Andow i Prokrim, 1991). Takođe, upotreba osica *Trichogramma* je široko rasprostranjena i u Kini, gde su rađena mnoga istraživanja 1990. godine. Rezultat tih istraživanja je pronalazak i identifikacija 24 vrste koje se mogu koristiti u biološkoj kontroli, dok je 10 od njih razvijeno za primenu na terenu, uključujući *T. dendrolimi* i *T. ostriniae* koje su našle primenu u kukuruzu (Zang i sar., 2021). Iako su vrste osica *Trichogramma* našle primenu u mnogim zemljama sveta, u Srbiji je njihov potencijal nedovoljno iskorišten. Kod nas osica *Trichogramma* je stalno prisutna, ali njihova brojnost kao i aktivnost se menja iz godine u godinu. Najčešće prisutne su dve vrste *T. evanescens* i *T. brassicae* (Ivezić, 2020). Da bi osice imale pozitivan efekat i bile upotrebljavane kod nas u praksi, potrebno je obezbediti njihovu masovnu proizvodnju. Mnoge zemlje imaju posebne objekte za masovan uzgoj i vremenom su razvile tehnike uzgoja sa posebnim procedurama za kontrolu kvaliteta. Uzgoj osica zahteva kontrolisane uslove, veštačku ishranu, ovopozicioni supstrat, kao i mehanizovanu opremu i operacije koje izvode radne jedinice. Pri uzgoju osica potrebno je prvo uzgajati alternativne domaćine koji će proizvoditi jaja u kojima će osice polagati svoja jaja i tako omogućiti razvoj odraslih jedinki. Vrste *Sitotroga cerealella* i *Ephestia kuehniella* se mogu lako i jeftino uzgajati na pšenici ili nekoj drugoj vrsti žitarica i poslužiti kao alternativni domaćini za

uzgoj *Trichogramma* vrsta (Knutson, 1998). Kada se u kontrolisanim uslovima proizvedu osice, onda se izabere najbolji soj koji će se primeniti u polju (Bigler, 1994). Više od 15 vrsta ovih osica je ispitivano u laboratoriji kako bi se utvrdila najpovoljnija populacija za suzbijanje kukuruznog plamenca. Vrste *T. brassicae* i *T. ostrinia* su se pokazale kao najefikasnije u suzbijanju kukuruznog plamenca i najčešće se biraju za komercijalnu proizvodnju (Knutson, 1998). U praksi često se jaja alternativnog domaćina koja su prethodno zaražena sa odabranim *Trichogramma* osicama postavljaju na kartice, a potom se mogu postaviti u polje. Takav način proizvodnje osica ima i niz nedostataka, zbog toga što kartice nisu otporne na kišu, sunce, i prirodne neprijatelje. Proizvodnja osica u kapsulama je dosta bolje rešenje jer su kapsule otporne na različite uslove sredine i postoji više različitih oblika kapsula koje su proizvedene prema zahtevima useva (Zang i sar., 2021). Oslobođanje osica u polju može da se vrši ručno ili mehanički. Ručno ispuštanje osica pokazalo se kao skupo, nepraktično i dugotrajno, dok je ispuštanje osica mehanički iz vazduha dalo dobre rezultate. Istraživanja koja su rađena u Poljskoj pokazala su da primena osica *Trichogramma* iz vazduha na malim visinama omogućava precizno doziranje, kao i zadovoljavajuću distribuciju ovih osica sa efikasnošću čak i do 85% u zavisnosti od godine (Bakalarz i sar., 2020). Zbog toga bi bilo poželjno dati prednost drugom načinu ispuštanja osica u praksi (Lin, 1994).

## ZAKLJUČAK

Poslednjih godina poljoprivredu je obeležila intenzivna i visokoproduktivna proizvodnja u kojoj su bile zanemarene ekološke posledice. Takođe, takvim načinom poljoprivredne proizvodnje došlo je do smanjenja bioraznolikosti što je imalo negativne posledice po životnu sredinu. Osim toga, nekontrolisana upotreba pesticida imala je negativne posledice po zdravlje ljudi i životinja. Upravo zbog tih negativnih posledica, danas se sve više okreće upotrebi nehemijskih mera koje imaju dobar rezultat u suzbijanju štetnih insekata. Jedna od tih mera je i upotreba osica *Trichogramma*. Zbog toga pojavu autohtonih vrsta *Trichogramma* osica, kao i njihovu aktivnost u smanjenju brojnosti kukuruznog plamenca ne treba zanemariti. Potrebno je da se primene različite mere koje će poboljšati uslove za povećanje populacije, odnosno treba da se smanje na minimum svi faktori koji onemogućavaju korisnim insektima da ostvare svoj pun potencijal. Da bi korisni insekti ostvarili svoj pun potencijal, potrebno je da se očuva njihovo prirodno stanište. Zbog toga je važno pratiti i kontrolisati antropogeni uticaj na prirodnu sredinu i biodiverzitet korisnih insekata. Takođe, da bi se sačuvala brojnost *Trichogramma* osica, potrebno je da se u zaštiti kukuruza koriste selektivni insekticidi, koji neće imati negativan efekat po njih i njihovu brojnost. Ovakav način suzbijanja štetnih insekata potrebno je primeniti ako se pojavi rezistentnost štetočina na hemijska sredstva. Da bi biološko suzbijanje sa *Trichogramma* osicama

bilo efikasno i upotrebljivo u praksi, treba razviti njihovu komercijalnu proizvodnju. Važno je napomenuti da su najbolje rezultate dale osice koje se proizvode u kapsulama jer su kapsule u polju otporne na različite uslove sredine i mogu da se proizvedu u određenom obliku prema zahtevima useva. Takođe, bitan je i način ispuštanja *Trichogramma* osica u polju i kao najbolje rešenje pokazalo se mehaničko ispuštanje iz vazduha. Međutim, komercijalna proizvodnja *Trichogramma* osica povećala bi troškove proizvodnje kukuruza, ali uprkos povećanju troškova upotreba osica *Trichogramma* je opravdana zbog svih navedenih pozitivnih efekata po životnu sredinu zdravlje ljudi i životinja.

## LITERATURA

- Andow, D. A., Prokrym D. R. (1991): Release density, efficiency and disappearance of *Trichogramma nubilale* for control of European corn borer. *Entomophaga* 36, 105–113.
- Bakalarz, B. M., Bulak, P., Beres, P. K., Czaringowska, A., Czarnigowski, J., Karamon, B., Pniak, M., Bieganski, A. (2020): Using gyroplane for application of *Trichogramma* spp. against the European corn borer in maize. *Pests Management Science*, 76(6), 2243-2250
- Bigler, F. (1986): Mass production of *Trichogramma maidis* Pint. et Voeg. and its field application against *Ostrinia nubilalis* Hbn. in Switzerland. *Journal of Applied Entomology* 101, 23–29.
- Bigler, F. (1994): Quality control in *Trichogramma* production. In *Biological Control with Egg Parasitoids*, eds. E. Wajnberg and S. A. Hassan, pp. 93-111. Oxon, U.K., CAB International.
- Bourguet, D., Bethenod, M.T., Trouvé, C., Viard, F. (2000): Host-plant diversity of the European corn borer *Ostrinia nubilalis*: What value for sustainable transgenic insecticidal Bt maize? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, 267, 1177–1184.
- Budimir, M., Radivojević, Lj., Brkić, D., Nešković, N. (2005): Ekotoksikološka svojstva herbicida Sulfoniluree. Institut Srbija, Centar za pesticide i zaštitu životne sredine 153-161.
- Čamprag, D., Krmjajić, Đ., Maceljki, M., Maček, J., Marić, A., Vrabl, S., (1983): Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Beograd: Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije 682 p.
- Camerini, G., Groppali, R., Tschorsing, H.P., Maini, S. (2016): Influence of *Ostrinia nubilalis* larval density and location in the maize plant on the Tachinid fly *Lydella thompsoni*. *Bulletin of Insectology* 69 (2), 301-306.
- Coffrey, D., Worthley, L.H. (1927): A progress report on the investigation of the European corn borer. *USDA Bull.* 1476, 1-154.
- Domaćinović, M. (2020): Osice iz roda *Trichogramma* kao prirodni paraziti kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na kukuruzu na području Bošnjaka u 2020. godini. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.

- Franeta, F. (2018): Uticaj insekticida na mortalitet i fiziološki stress gusenica kukuruznog plamenca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) i pojavu sekundarnih gljivičnih infekcija na kukuruzu. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet.
- Godfrey, L.D., Holtzer T.O., Norman J.M. (1991): Effects of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) tunneling and drought stress on field corn gas exchange insects pest. Boca Raton: CRC Press 375 p.
- Hadžistević, D. (1983): *Ostrinia nubilalis*. Priručnik za izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Izdavač društvo za zaštitu bilja.
- Huigens, M.E., Stouthamer, R. (2003): Parthenogenesis associated with *Wolbachia*. In: Bourtzis K, T.A., Miller (Eds). Insect symbiosis. Boca Raton: CRC press, US p. 247-266.
- Ivezić, A., Jonesp, P. R., Malausac, T., Risc, N., Ignjatović-Ćupina., A. (2020): Molecular identification of *Trichogramma* species parasitizing *Ostrinia nubilalis* in corn and pepper in south-east border of Europe. International Journal of Pest Management, DOI: 10.1080/09670874.2020.1779383.
- Jumaev, J., Rakhimova, A. (2020): Analysis of scientific research on reproduction of species of *Trichogramms* in biolaboratory. The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering. 2, 08, 148-152.
- Kereši, T., Sekulić, R., Konjević, A. (2018): Posebna entomologija I, (Deo insekti u ratarstvu). Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet.
- Knutson, A. (1998): The *Trichogramma* Manual. The Texas A&M University Systems.
- Lin, N.Q. (1994): Systematic Studies of Chinese *Trichogrammatidae* (Hymenoptera: Chalcidoidea). Fuzhou, Chin.: Fujian Sci. Technol. Publ. House.
- Maceljiski, M. (2002): Poljoprivredna entomologija. II. dopunjeno izdanje, Zrinski d.d., Čakovec, 1-519.
- Nelson, T. L., Low, A., Glare, T. R. (1996): Large scale production of New Zealand strains of *Beauveria* and *Metarhizium*. Environmental Pest Management. 257-261
- Nordlund, D.A. (1994): Habitat location by *Trichogramma*. In: Wajnberg, E., Hassan, S.A., eds. Biological Control with Egg Parasitoids. CAB International, Wallingford, UK, 155-164.
- Pavić, P. (2016): Dinamika pojave i mogućnosti praćenja kukuruznog moljca u Sinskom polju. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. 40 p.
- Pizzol, J., Desneux, N., Wajneberg, E. (2012): Parasitoid and host egg ages have independent impact on various biological traits in a *Trichogramma*. J. Pest. Sci. 85, 489–496. DOI 10.1007/s10340-012-0434-1
- Popović, B., Tanasković, S., Gvozdencac, S., Vuković, S. (2015): Kukuruzni plamenac *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae) kao štetočina. XX savetovanje obiotehnologiji 20 (22), 555-562.
- Pumarino, L., Alomar, O., Lundgren, J. (2011): The influence of intraguild competitors on reproductive decisions by two predatory Heteroptera, *Orius insidiosus* (Anthracoridae) and *Nabis americana* (*Nabidae*). Biocontrol Science and Technology, 21 (11).

- Ruberson, J.R., Kring T.J. (1993): Parasitism of developing eggs by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Host age preference and suitability. *Biological Control*, 3, 39-46.
- Schelt, J. van, Ravensberg, W. J. (1990): Some aspects on the storage and application of *Trichogramma maidis* in corn. In: E. Wajnberg & S. B. Vinson (eds), *Trichogramma* and other Egg Parasitoids. Proceedings of 3rd International Symposium, San Antonio, Texas. No. 56. Paris: INRA, 239–242.
- Sekulić, R., Bača, F., Kereši, T., Kojić, Z., Štrbac, P., Kaitović, Ž., Vajgand, D. (1996): Masovna pojava kukuruznog plamenca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) i pamukove sovice (*Helicoverpa armigera* Hbn.) i mogućnosti njihovog suzbijanja. XVIII Seminar iz zaštite bilja – Rezime referata, Novi Sad 7 – 8. februar 1996. god. 5-7.
- Silva, I.M.M.S., Van Meer, M.M.M., Roskam, M.M., Hoogenboom, A., Gort, G., Stouthamer, R. (1999): Biological control potential of *Wolbachia*-infected versus uninfected wasps: laboratory and greenhouse evaluation of *Trichogramma cordubensis* and *T. deion* strains. *Biocontrol Sci. Technol.* 10, 223-238.
- Strand, M.R. (1986): Physiological interactions of parasitoids and hosts. In: Waage, J., D., Greathead (Eds.), *Insect Parasitoids*. Academic Press, London. 109-118.
- Taha, K. T., Shawer, M. B., Shashir, F. A., Shenishen, Z. E., Hassan, M. M., Elshazly, H., Elnabawy, S. M. (2022): Effect of emergence time on some biological aspects of *Trichogramma evanescens*. (Hymenoptera Trichogrammatidae), 34, 4.
- White, J.A., Andow, D.A. (2008): Benefits of self-superparasitism in a polyembryonic parasitoid. *Biology Control*. 46 (2), 133–139.
- Woude, van der E., Smid, H. M. (2017): Maximized complexity in miniaturized brains: morphology and distribution of octopaminergic, dopaminergic and serotonergic neurons in the parasitic wasp, *Trichogramma evanescens*. *Cell Tissue Res.* 369 (3), 477–496.
- Wright, B. (1996) : Know your friends: *Eriborus terebrans*, *Midwest Biological Control News*. Vol. III, No. 11.
- Zang, L. S., Wang, S., Zhang, F., Desneux, N. (2021): Biological control with *Trichogramma* in China: History, present status and perspectives. *Annual review of entomology*. 66, 463-484.

## Abstract

### ***Trichogramma* WASPS AS A NATURAL ENEMIES OF THE EUROPEAN CORN BORER (*Ostrinia nubilalis*)**

**Anja Đurić**

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

E-mail: anja.djuric@nsseme.com

The importance of corn (*Zea mays*) can be understood through its extensive implementation across the globe. It is grown on vast areas, and the number of hectares under this crop increases each year. In Serbia, corn represents the economically most important crop, and it is thus crucial to protect it from harmful insects, like the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis*), which represents the most destructive pest of this crop. Except yield decrease, occurrence of this pests can cause plant break, fall off cobs, and it creates suitable conditions for the development of fungal infections. Due to all these negative effects caused by the European Corn Borer, it's important to keep this pest under control. In the last couple of years integrated crop protection, which implies the reduction of the use of pesticides which have a negative effect on the environment and human health, is becoming more and more important. The use of beneficial organisms, predators and parasitoids, with the goal of reducing the amount of harmful insects in agriculture represent one of the most important measures of integrated crop protection which can be applied. One of the most successful biological methods for the suppression of the European Corn Borer is the use of *Trichogramma* wasps which parasitize the larvae of this pest and therefore reduce its number.

**Keywords:** biological measures, integrated crop protection, beneficial organisms, corn, parasitoids, predators