

.....
Katja ŽANIĆ¹, Marija MANDUŠIĆ¹, Tanja GOTLIN ČULJAK², Gvozden DUMIČIĆ¹

¹Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju
 katja.zanic@krs.hr

STAKLENIČKI ŠTITASTI MOLJAC NE ZAIBILAZI NI TIKVENJAČE

SAŽETAK

Staklenički štitasti moljac konstantno je važan štetnik biljaka iz porodice Cucurbitaceae, posebice krastavca, u primorskom i kontinentalnom dijelu Hrvatske. Naročito je štetan u plasteničkom i stakleničkom uzgoju gdje vladaju povoljni okolišni uvjeti za njegovo razmnožavanje. Posljednjih nekoliko godina zabilježene su sporadično jake zaraze plodovitog povrća, tikvenjača (krastavac, tikvica, bundeva, dinja i lubenica), kao i pomoćnica (rajčica i patlidžan) u poljskim uvjetima diljem Hrvatske. Budući da je kod ovog štetnika dokazan visok stupanj rezistentnosti na insekticide, što otežava njegovo suzbijanje, nužno je ponoviti spoznaje o odlikama štetnika i mogućnostima njegova suzbijanja, ovaj put fokusirano na kulturne vrste tikvenjača, posebice krastavca koji spada među najzastupljenije vrste povrća koje se kod nas uglavnom uzgajaju u zaštićenim prostorima.

Ključne riječi: *Trialeurodes vaporariorum*, krastavac, integrirana zaštita

UVOD

Staklenički štitasti moljac, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), globalno je važan invazivni štetnik mnogih biljnih vrsta, a potječe iz Srednje i Južne Amerike. U hrvatskoj poljoprivredi postaje ekonomski važna štetna vrsta tijekom sedamdesetih godina prošlog stoljeća, što se vremenski poklapa s naglim razvojem proizvodnje povrća i cvijeća u zaštićenom prostoru. Od tada se bilježe značajne štete od *T. vaporariorum* u proizvodnji sezonskih kultura, povrća (uglavnom plodovito povrće, krastavac, rajčica, patlidžan, paprika i grah) te brojnih vrsta ukrasnog bilja, u zaštićenom prostoru. Od 2000. godine u Hrvatskoj obitava i duhanov štitasti moljac, *Bemisia tabaci* (Gennadius), s biološkim odlikama i ekološkim zahtjevima vrlo sličnim onima sa štetnikom *T. vaporariorum*. Nerijetko se ove dvije vrste pojavljuju i u miješanim populacijama. Prema detaljnim terenskim istraživanjima u mediteranskom dijelu Hrvatske, *T. vaporariorum* dominantna je vrsta u odnosu na vrstu *B. tabaci* (Žanić i sur., 2008.; Škaljac i sur., 2010.; 2013.) i svake godine pričinjava štete na poljoprivrednim kulturama. Što se tikvenjača tiče, *T. vaporariorum* najradije napada krastavac, potom dinju i tikvicu, a manje lubenicu. Krastavac, uzgajan različitim tehnologijama u zaštićenom prostoru, idealna je biljka

domaćin ovog štetnika jer brzo i bujno raste te obiluje stalno dostupnim mladim, sočnim listovima. Nerijetko se prekomjerno gnoji dušičnim gnojivima, što pridonosi bujnosti biljaka, posebice povećanju površine sočnih listova. K tomu se uzgaja u gustom sklopu, pa sve to zajedno pridonosi stvaranju zapare u objektima, odnosno ambijentu povoljnom za prekomjerno razmnožavanje štetnika. Stručnjaci Instituta za jadranske kulture u recentnom su razdoblju odradili dva važna projekta u vezi s nepesticidnim metodama suzbijanja *T. vaporarioruma* na rajčici (HRZZ-IP-3365 i VIP- 2016-14-41). Umjetne infestacije rajčice ovim štetnikom rađene su korištenjem prethodno zaraženih biljaka krastavca. Naime, u kontroliranim se uvjetima za dvadesetak dana na presadnicama krastavca može proizvesti populacija odraslih oblika štetnika potrebna za infestaciju drugih kultura. Ovaj se rad, dakle, bazira na problemu stakleničkog štitastog moljca na krastavcu i tikvenjačama.

PREGLED PROBLEMATIKE ŠTETNIKA NA TIKVENJAČAMA

Opis štetnika

Odrasli kukac nalikuje na leptirića; ima dva para krila prekrivena bijelim voštanim prahom. Duljina tijela prelazi 1 mm, a dok miruje, krila su mu položena tako da tvore trokutast oblik (Slika 1). Ženke polažu svijetložuta jaja, eliptična oblika, dužine oko 0,2 mm, koja pričvrste na naličje listova biljaka domaćina. Jaja starenjem potamne. Iz jaja izlaze ličinke (nimfe) plosnata tijela koje prolaze četiri stadija razvoja, od kojih je pokretan samo prvi. Zadnji nepokretni preimaginalni stadij naziva se „kukuljica” (Slika 3), a njezin pravilan rub tijela prate karakteristične duge dlake i krupne crvene oči budućeg odraslog oblika, što je vidljivo i golim okom. Štetnik ima 10-12 generacija godišnje, koje se preklapaju pa se na biljkama istodobno, najčešće, nalaze svi razvojni stadiji štetnika, što uvelike otežava suzbijanje.



Slika 1. Odrasli kukac stakleničkog štitastog moljca u mirovanju (snimila K. Žanić)



Slika 2. „Kukuljice“ stakleničkog štitastog moljca (snimila K. Žanić)

Biljke hraniteljice

Staklenički štitasti moljac izraziti je polifag koji, osim kultiviranog bilja, uglavnom zeljastoga, napada i brojne korovske vrste koje se nerijetko nalaze oko zaštićenih prostora i stalan su izvor zaraze, što otežava učinkovito suzbijanje štetnika. U priobalju, u okolici plastenika i staklenika (vani), *T. vaporariorum* može se naći na korovima porodice Asteraceae ili Solanaceae tijekom cijele godine, znači i zimi. Što se tikvenjača tiče, kao što je već spomenuto, *T. vaporariorum* preferira krastavac, a tek potom dinju, tikvicu, bundevu i lubenicu. U istraživanju preferencije *T. vaporariorum* prema biljkama domaćinima (rajčica, paprika, patlidžan, dinja, grah, bamija, crveni bosiljak, zeleni bosiljak te korijander), u koje nije bio uključen krastavac zbog brzog rasta i nesklada u habitusu s drugim vrstama, po privlačenju odraslih oblika i realizaciji životnog ciklusa štetnika (broj nimfa) prednjače patlidžan i grah (Mandušić i sur., 2019.). Dakle, dinja se u ovom istraživanju nije pokazala osobito atraktivnim domaćinom u odnosu na spomenute vrste. Na temelju stručne procjene i dugogodišnjeg iskustva, krastavac je među tikvenjačama najugroženiji od štetnika *T. vaporariorum* (Slika 3).

Štetnost

Izravne štete čine odrasli kukci i ličinke ubadanjem naličja listova i sisanjem biljnih sokova iz floema (Slika 4). Sisanje sokova uzrokuje blijeđenje lišća, nekrozu tkiva, a zatim postupno odumiranje (Slika 5). Neizravne štete rezultat su obilnog izlučivanja medne rose na napadnutim biljkama. Medna rosa povoljan je supstrat za razvoj gljivica čađavica koje negativno utječu na intenzitet fotosinteze, povećavaju apsorpciju topline, što podiže temperaturu listova, pa odumire lisno tkivo i dolazi do defolijacije. Medna rosa i čađavica onečišćuju biljne dijelove do te mjere da gube tržišnu vrijednost.

U vezi s prijenosom biljnih virusa od strane stakleničkog štitastog moljca, u sklopu monitoringa virusa koje prenosi *B. tabaci*, provedenoga 2010. u RH-u, testirani su na prisutnost geminivirusa i uzorci biljaka zaraženi s *T. vaporariorum* (bundeva, lubenica, tikvica, rajčica i paprika) s virusnim simptomima, a rezultati su bili negativni (Škaljac i sur., 2011.).



Slika 3. Odrasli kukci na naličju lista krastavca (snimila M. Mandušić)



Slika 4. Odrasli kukac – hranjenje (snimila M. Mandušić)



Slika 5. Štete na krastavcu (snimila M. Škaljac)

Problem rezistentnosti na insekticide

Iako su insekticidi globalno još uvijek važno oruđe u suzbijanju štitastih moljaca, njihova prekomjerna i nekontrolirana uporaba uzrokovala je otpornost *T. vaporarioruma* na insekticide iz više kemijskih skupina (Kapantaidaki i sur., 2017.).

Taj je problem prepoznat i u Hrvatskoj te se istražuje u dionici projekta „Monitoring rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj“ (2018. – 2021.), financiranoga od Ministarstva poljoprivrede u skladu s Direktivom 702/2014. Tijekom 2018. godine u Zadarskoj, Splitsko-dalmatinskoj i Dubrovačko-neretvanskoj županiji prikupljeno je i laboratorijski testirano 10 populacija *T. vaporarioruma* na osjetljivost na insekticide. Odrasli oblici kukca testirani su na insekticide: deltametrin, alfacipermetrin, piriproksifen, imidaklopid i tiametoksam. Sve testirane populacije *T. vaporarioruma*, prikupljene iz plasteničkog uzgoja s povrća ili ukrasnog bilja, na području od okolice Zadra do Oboda (Cavtat), rezistentne su na piretroide deltametrin i alfacipermetrin te organofosfat piriproksifen. Na neonikotinoid imidaklopid visoko je osjetljiva bila samo jedna populacija štetnika, prikupljena na području Metkovića na krastavcu, a pet testiranih populacija, prikupljenih na lokacijama Duilovo, Podstrana (krastavac), Imotski, Obod i Turanj (tikvica), bilo je osjetljivo. Na tiametoksam osjetljiva je bila samo jedna populacija prikupljena u Imotskom. Rezultati ukazuju na općenito slabu učinkovitost dostupnih insekticida u suzbijanju štetnika *T. vaporariorum*. Ipak je na šest od 10 lokacija u suzbijanju *T. vaporarioruma* još uvijek učinkovit imidaklopid, a na jednoj lokaciji i tiametoksam. Naime, u istraživanjima prije 14 godina, na božičnoj zvijezdi, utvrđena je visoka učinkovitost imidakloprida u suzbijanju odraslih oblika *T. vaporarioruma* (Žanić i sur., 2008.). To nikako ne znači da se imidaklopid preporučuje za nekontrolirano korištenje (veliki broj tretmana, povećana

.....

koncentracija. itd.), već se, naprotiv, upozorava na nužnost uporabe svih raspoloživih elemenata iz sustava integrirane zaštite povrća, pa tako i tikvenjača. S obzirom na principe upravljanja rezistentnošću štitastih moljaca, samo maksimalno korištenje različitih nekemijskih taktika i metoda suzbijanja *T. vaporarioruma* može pridonijeti stabilizaciji osjetljivosti populacija ovog štetnika (Ellsworth i Martinez-Carrillo, 2001.).

Suzbijanje

Prisutnost štitastog moljca u objektu ili na polju najlakše se uočava po prisutnosti sićušnih „leptirića“, uvriježena naziva „bijele mušice“ na mladom, vršnom lišću napadnutih biljaka. To su odrasli kukci koji naseljavaju naličje listova, a ako ih se ne suzbiju u ovoj fazi, položiti će jaja iz kojih će se razviti nepomične ličinke (nimfe). Od razvojnih stadija štetnika, upravo je odrasli oblik najosjetljiviji na insekticide. Stoga, ako se zaraza ne suzbije odmah po detekciji odraslih kukaca, štetnik će se neometano razvijati i vrlo će brzo doći do preklapanja generacija, što znači da će u jednom trenutku na biljkama biti prisutni i odrasli oblici, i jaja i nimfe različite starosti, pa učinkovitost svake metode suzbijanja postaje uvelike otežana i smanjena. Za *T. vaporariorum*, kao i za druge vrste štitastih moljaca, svojstveno je da najprije naseljava određeni dio, povoljnu mikrolokaciju, posebice u zaštićenom prostoru, što proizvođači povrća znaju. Stoga takva mjesta treba konstantno pregledavati i, ako se na vrijeme uoči pojava štetnika, može ga se lokalizirano pokušati suzbiti.

Ukratko, suzbijanje stakleničkog štitastog moljca na tikvenjačama primjenjuje se uglavnom u zaštićenim objektima. Suzbijanje je vrlo složeno iz više razloga i zbog odlika štetnika, kao što su: polifagnošć, velik broj generacija tijekom vegetacije i njihovo poklapanje, visok reprodukcijski potencijal i brz razvoj rezistentnosti na insekticide različitog mehanizma djelovanja. Stoga zaštita od ovog štetnika mora uključiti primjenu svih raspoloživih mjera suzbijanja (IPM).

Suvremenu tehnologiju uzgoja tikvenjača, posebno krastavca, prati zaštita bilja zasnovana na znanju i integriranom pristupu. To znači da sustav zaštite uključuju sve raspoložive mjere koje smanjuju brojnost štetoinja, u ovom slučaju *T. vaporarioruma*. Prije kemijskog ili biološkog suzbijanja (primjena parazitoida, predatora ili entomopatogenih gljivica) potrebno je provoditi preventivne mjere i redovite vizualne preglede biljaka.

Preventivne mjere obuhvaćaju: uporabu nezaražena sadnog materijala, uništavanje korova u nasadima i oko njih, prozračivanje objekta, umjerenu gnojdbu dušikom, i slično. Higijena objekta i njegova okoliša mora biti besprijekorna. Korove treba uništavati uokrug i unutar objekta. Naime, tu često obitavaju biljne vrste koje su alternativni domaćini štetnika i mogu biti izvor zaraze za kulturnu biljku. Umjerena gnojdba i navodnjavanje (kap po kap) osiguravaju proizvodnju manje bujnih biljaka, a time i manju zračnu vlagu

nastalu transpiracijom, što pridonosi stvaranju okolišnih uvjeta manje atraktivnih stakleničkom štitastom moljcu. Ako je nasad previše bujan, poželjno je skidati višak listova i tako osigurati prozračivanje.

Mehaničko-fizikalne mjere učinkovite u suzbijanju *T. vaporarioruma* u zaštićenom prostoru čine: uporaba UV apsorbirajućih filmova, „insect-proof“ mreže na svim otvorima objekata i vizualnih lovki. UV komponenta svjetlosnog spektra ima važnu ulogu u ponašanju kukaca (orijentacija, navigacija, hranjenje, interakcija spolova). U praksi se primjenjuju se komercijalizirane polietilenske folije s dodatkom UV-apsorbirajuće komponente (propusnost 370-380 nm). Od „insect-proof“ mreža najčešće se koristi mreža „50-mesh density“ (0,26 mm širine otvora), koja sprječava ulazak štetnika *T. vaporariorum* i *B. tabaci*. Njezin je nedostatak što ne sprječava ulazak sitnijih štetnih kukaca, kao što su resičari (tripsi), ali uporaba gušće mreže utjecala bi na porast zračne vlage u objektu. Postavljanje klasičnih žutih ljepljivih ploča u objekte također smanjuje brojnost odraslih oblika *T. vaporarioruma*. Nakon završetka vegetacije treba uništiti sve ostatke kulture, krastavca ili drugih tikvenjača, kako bi se prekinuo lanac moguće zaraze sljedeće kulture koja može biti domaćin ovoga štetnika.

Dodatno, u istraživanjima na rajčici dokazan je učinak uzgojnih tehnologija, cijepljenja i upravljanja dozom i omjerom dušičnih iona u hranjivoj otopini na gustoću populacije srodne štetniku *B. tabaci* (Žanić i sur. 2017, 2018.). Na rajčici i božičnoj zvijezdi potvrđen je visok učinak metode lovni biljaka (patlidžan) na smanjenje brojnosti *T. vaporarioruma* (Mandušić i sur. 2019.), što upućuje na potrebu daljnjeg istraživanja i razvoja ove metode primjenjive na tikvenjače.

Kako bi mjere suzbijanja *T. vaporarioruma* bile učinkovite, važno je na vrijeme otkriti nazočnost štetnika u objektu/nasadu. Metode detekcije i praćenja dinamike štetnika sačinjavaju izravan vizualni pregled biljaka i primjena/očitavanje vizualnih mamaca (žute ljepljive ploče). Nalaz jednog odraslog kukca na 100 biljaka signal je za provedbu suzbijanja.

Biološko suzbijanje stakleničkog štitastog moljca uključuje i primjenu/ispuštanje parazitskih osica, predatora ili entomopatogenih gljivica. Primjenjuje se najčešće u velikim intenzivnim nasadima, u modernim objektima i često, što je i najbolje, u konzultaciji s obučanim predstavnicima proizvođača pojedinoga bioagensa.

Suzbijanje insekticidima primjenjuje se nakon uočavanja zaraze odraslim kukcem, posebice u zaštićenom prostoru gdje se kukac brzo razmnožava, a zaraza se širi iz žarišta na ostale dijelove nasada. Primjena insekticida mora biti kvalitetna i osigurati cjelovito pokrivanje napadnutih dijelova biljke, posebice naličja listova gdje se nalaze svi razvojni stadiji štetnika, jer o tome ovisi uspjeh suzbijanja. Tablica 1 sadržava pregled insekticida koji imaju dozvolu za suzbijanje *T. vaporarioruma* na tikvenjačama u Hrvatskoj. Prilikom odabira insekticida treba se pridržavati uputa proizvođača, posebice u vezi s brojem

dopuštenih primjena, koncentracijom i karencom. Uvidom u popis insekticida jasno je da ne raspoložemo velikim brojem onih koji imaju dozvolu za primjenu na tikvenjačama, a i veći dio njih ograničen je samo na zaštićeni prostor. Ako se prisjetimo podataka o rezistentnosti populacija *T. vaporarioruma* na insekticide u Hrvatskoj, zaključak je da jedino primjena svih mjera suzbijanja može pridonijeti smanjenju brojnosti ovog štetnika.

Tablica 1. Pregled insekticida (djelatnih tvari/pripravaka) dopuštenih za suzbijanje stakleničkog štitastog moljca (*Trialeurodes vaporariorum*) na tikvenjačama u Republici Hrvatskoj

Djelatna tvar	Pripravak	Kultura	Ograničenje na ZP*
PIRETROIDI (SKUPINA 3A)			
alfa-cipermetrin	FASTAC 10 EC	tikva, krastavac, lubenica, dinja	NE
alfa-cipermetrin	DIREKT	krastavac	DA
cipermetrin	CYTHRIN MAX	dinja, tikva, lubenica i ostale tikvenjače s nejestivom korom	NE
deltametrin	DECIS 2,5 EC	krastavac i tikvice	DA
lambda-cihalotrin	KARATE ZEON	krastavac	NE
NEONIKOTINOIDI (SKUPINA 4A)			
imidaklopid	BOXER 200 SL	tikvenjače	DA
imidaklopid	CONFIDOR 200 SL	krastavac	DA
tiametoksam	ACTARA 25 WG	krastavac, lubenica, dinja i tikvice	DA
KARBAMATI (SKUPINA 1 A)			
oksamil	VYDATE 10 L)	krastavac, krastavac za preradu, lubenica, dinja i tikvice	DA
MINERALNA ULJA			
parafinsko ulje	PROMANAL NEU	dinja , krastavac, lubenica	DA

*zaštićeni prostor

GLASSHOUSE WHITEFLY DOES NOT AVOID THE CUCURBITS

SUMMARY

Glasshouse whitefly is permanently serious pest of cucurbits, especially cucumbers, in the coastal and continental part of Croatia. It is particularly damaging in greenhouse/glasshouse cultivation where its high reproduction potential can be realised related to favourable environmental conditions. In

recent period, sporadic strong infestations of fruiting vegetables by *T. vaporariorum*, cucurbits (cucumber, zucchini, pumpkin, melon and watermelon) and solanaceous crops (tomato and eggplant), have been recorded in field conditions within Croatia. Since *T. vaporariorum* has been proven to have a high degree of resistance to insecticides, which makes its control very difficult, it is necessary to repeat the knowledge on its characteristics as well as on management strategy against this pest. The problem is focused on cucurbits, especially cucumber which is among the most common species of vegetables grown in covered facilities in Croatia.

Key words: *Trialeurodes vaporariorum*, cucumber, IPM

LITERATURA

Ellsworth, P. C., Martinez-Carrillo, J. L. (2001.). IPM for Bemisia tabaci: a case study from North America. Crop Protection, 20, 853-869.

Kapantaidaki, D.E., Sadikoglou, E., Tsakireli, D., Kampanis, V., Stavrakaki, M., Schorn, C., Ilias, A., Riga, M., Tsiamis, G., Nauen, R., Skavdis G., Vontas J. (2018.). Insecticide resistance in *Trialeurodes vaporariorum* populations and novel diagnostics for kdr mutations. Pest Manag. Sci. <https://doi.org/10.1002/ps.4674>.

Mandušić, M., Dumičić, G., Žanić, K., Urlić, B., Vitanović, E., Jukić Špika, M., Čagalj, M., Matešković M. (2019.). Primjena tehnike „trap cropping“ u zaštiti plodovitog povrća od stakleničkog štitastog moljca. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split. ISBN 978-953-8268-00-7, 57 p.

Škaljac, M., Žanić, K., Ghanim, M. (2011.). Tomato yellow leaf curl virus: vektor – simptomi – prevencija. Glasilo biljne zaštite, 11 (4), 289-296.

Škaljac, M., Žanić, K., Goreta Ban, S., Kontsedalov, S., Ghanim, M. (2010.). Co-infection and localization of secondary symbionts in two whitefly species. BMC Microbiology, Article 142. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-10-142>.

Škaljac, M., Žanić, K., Hrnčić, S., Radonjić, S., Perović, T., Ghanim, M. (2013.). Diversity and localization of bacterial symbionts in three whitefly species (Hemiptera: Aleyrodidae) from the east coast of the Adriatic Sea. Bulletin of Entomological Research, 103, 48-59.

Žanić, K., Goreta, S., Perica, S., Šutić J. (2008.). Effects of alternative pesticides on greenhouse whitefly in protected cultivation. Journal of Pest Science, 81, 161-166.

Žanić, K., Dumičić, G., Urlić, B., Vuletin Selak, G., Goreta Ban, S. (2017.). *Bemisia tabaci* (Gennadius) population density and pupal size are dependent on rootstock and nitrogen in hydroponic tomato crop. Agricultural and Forest Entomology, 19(1), 42-51.

Žanić, K., Dumičić, G., Mandušić, M., Vuletin Selak, G., Bočina, I., Urlić, B., Ljubenkov, I., Bučević Popović, V., Goreta Ban, S. (2018.). *Bemisia tabaci* MED population density as affected by rootstock-modified leaf anatomy and amino acid profiles in hydroponically grown tomato. Frontiers in Plant Sciences, 9, 86. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00086>.

Stručni rad