

- BURGERMEISTER, F., 1964: Makrolepidopteren aus dem Raume Dubrovnik. - Zeitschrift der Wiener entomologischen Gesellschaft 49: 137 - 152.
- CARNELUTTI, J., 1994. Modernisiertes "Verzeichnis der bei Knin gesammelten Schmetterlinge" von I. Hafner. - Natura Croatica 3(2): 185 – 223.
- ČAMPRAK, D., 1959: O proizvodnji i zaštiti šećerne repe u Jugoslaviji u 1957. i 1958. god. - Savremena poljoprivreda. Novi Sad. 9.: 696 - 708.
- ČAMPRAK, D., 1966: Kupusna lisna sovica (*Mamestra brassicae* L.) i neke druge vrste lisnih sovetica na šećernoj repi i njihovo suzbijanje. - IPK „Crvenka“, Novi Sad. 99 str.
- GRANDI, G., 1951: Introduzione allo studio dell'entomologia. - Bologna. - 2282 pp.
- HAFNER, I. 1994: Verzeichnis der bei Knin gesammelten Schmetterlinge. - Natura Croatica 3(2): 119 – 184.
- KOČA, Gj., 1901: Prilog fauni leptira (Lepidoptera) Hrvatske i Slavonije. - Glasnik Hrvatskoga naravoslovnoga društva. 1/3. (1-2): 1 - 67.
- KUČINIĆ, M., 1997: Faunističke, ekološke i zoogeografske značajke sovetica (Insecta, Lepidoptera) Hrvatske. - Magistarski rad. Prirodoslovno - matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 131 str.
- KURIR, A., 1987: Blütenbesuch, Polyphagie und Antagonistenkomplex der Gammaecule (*Autographa gamma* Linnaeus, 1758 - Noctuidae, Lepidoptera) in Europa. - JAZU - Radovi centra za znanstveni rad Vinkovci. Vinkovci, 6: 47 - 112.
- LORKOVIĆ, Z., 1997: Karsholt, Ole & Józef Razowski (editors). The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. Apollo Books Stenstrup, Denmark 1996. 380 pp. [Prikaz djela]. - Entomol. Croat. (1996) 1997. 2(1-2): 52.
- MACELISKI, M. & M. BEDEKOVIĆ, 1962: Rezultati rada na zaštiti sjemenske šećerne repe na području kotara Zadar u 1961. god. - Kemija u poljoprivredi. Zagreb. 3-4: 74 - 86.
- STAUDER, H., 1925-1927: Die Schmetterlinge der illyro-adriatischen Festland- und Inselzone (Faunula Illyro-Adriatica). - Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie. Berlin. 1925. 20: 191 - 225; 1926. 21: 179 - 190, 223 - 238; 1927. 22: 30 - 45, 74 - 92.
- STAUDINGER, O., REBEL, H., 1901: Catalog der europäischen Gross-Schmetterlinge. Berlin. 411 S.
- THURNER, J., 1964: Die Lepidopterenfauna jugoslawisch Mazedoniens. I. Rhopalocera, Grypocera und Noctuidae. - Prirodonaučni muzej Skopje. Pos. izdanje Nr. 1 (Noctuidae: 61 - 152).
- VASIĆ, K., 1951: O mogućnosti upotrebe aerosol metode u borbi protiv gusenica sovetica. - Zaštita bilja. 6-7: 75 - 79.
- VASIĆ, K., 1969: Prilog poznavanju faune sovetica (Lepidoptera, Noctuidae) Deliblatskog peska. - Zbornik radova Deliblatski pesak. I. Beograd - Pančevo: 199 - 214.

## DUHANOV ŠTITASTI MOLJAC *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889), (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) U HRVATSKOJ

KATJA ŽANIĆ, SONJA KAČIĆ, MIRO KATALINIĆ

Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, p.p. 288, 21000 Split - Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation, Put Duilova 11, p.b.288, 21000 Split. E-mail: katja@krs.hr

Primljeno 25. 4. 2001. - Prihvaćeno 7. 5. 2001.

Prisutnost duhanovog štitaštog moljca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), utvrđena je prvi put 2000. godine na području od Trogira do Omiša. O nalazu tog karantenskog štetnika bilja obaviješteno je Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva RH. Pronađeno je 13 biljnih vrsta koje su domaćini štetnika. Veći dio biološkog ciklusa odvijao se na "božićnoj zvijezdi" (*Euphorbia pulcherrima*) u zaštićenim objektima. Prisutnost štetnika utvrđena je također i u vrtovima i na okućnicama u razdoblju od mjeseca srpanja do listopada. Rad sadrži detaljni morfološki opis, biološke i ekološke odlike, rasprostranjenost te opis šteta.

**Duhanov štitašti moljac, biologija, ekologija, determinacije, rasprostranjenost, Hrvatska**

ŽANIĆ, K., KAČIĆ, S., KATALINIĆ, M., Tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), (Homoptera: Aleyrodidae) in Croatia. - Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation, Put Duilova 11, p.b.288, 21000 Split. E-mail: katja@krs.hr - Entomol. Croat. 2001, Vol. 5, Num. 1 - 2: 51 - 63.

Tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) first invaded the region of Trogir – Omiš in 2000. The Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Croatia was informed on this quarantine insect pest finding. Thirteen host plants were recorded. The main part of the pest biological cycle occurred on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in glasshouses. Its presence was also confirmed in gardens and private plots in the period July – October. The paper gives detailed morphological description, biological and ecological characteristics, distribution and damage descriptions.

**Homoptera, Aleyrodidae, tobacco whitefly, biology, ecology, identifications, range, Croatia.**

### UVOD

Duhanov štitašti moljac (*Bemisia tabaci* Gennadius, 1889) je jedan od najznačajnijih ekonomskih štetnika današnjice. To je polifagni štetnik bilja i vektor biljnih virusa. Pronađen je na području Srednje Dalmacije, u zaštićenim objektima i na otvorenom prostoru. O nalazu tog karantenskog štetnika s Liste A1 obaviješteno je Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Republike Hrvatske koje je 11. 4. 2001.god. štetnika uvrstilo u Listu A2 kao štetnika utvrđenog na ograničenom području (ŽANIĆ et al., 2001). Budući da nije isključeno da vrsta obitava i u drugima krajevima Hrvatske, posebice u zaštićenim objektima, želimo upoznati stručnu javnost s odlikama ovog

štetnika. Poznavanje morfoloških odlika vrste *Bemisia tabaci* važno je za njeno prepoznavanje, kao i za razlikovanje od stakleničkog štitastog moljca *Trialeurodes vaporariorum* Weswood, koji dolazi na istim staništima.

Štitasti moljci predstavljaju veliki problem taksonomima još od vremena kada ih je Linnaeus pogrešno nazvao moljcima. Najveći dio identifikacija u 20. stoljeću obavljen je klasičnim taksonomskim postupkom koji se zasniva na morfološkim odlikama pupariuma, tj. egzoskeleta – ovojnice unutar koje se nalazi "kukuljica". Morfološka varijabilnost vrste *Bemisia tabaci* stvara znatne teškoće u identifikaciji. Naime, morfološki detalji pupariuma mnogo ovise o biljci domaćinu (MOUND i HALSEY 1978). Kod ove vrste postoji i genetička varijabilnost. Zato se danas se sve više govori o biotipovima *Bemisia tabaci* koji se naročito razlikuju po efikasnosti prijenosa virusa. Stoga je poznavanje biotipova bitno za bolje shvaćanje epidemiologije virusa. Za određivanje biotipova koriste se danas postupci molekularne taksonomije koji iz osnove mijenjaju današnju taksonomiju štitastih moljaca. Najčešće korištena molekularna metoda za utvrđivanje biotipova, rasa i populacija je RAPD - PCR (Randomly Amplified Polymorphic DNA by the Polymerase Chain Reaction).

U Hrvatskoj je ova vrsta identificirana samo kao *Bemisia tabaci*. To je u skladu s važećom EPPO A2 karantenskom listom iz rujna 2000, u kojoj je *Bemisia tabaci* prikazana kao jedinstvena vrsta, bez podjele na biotipove.

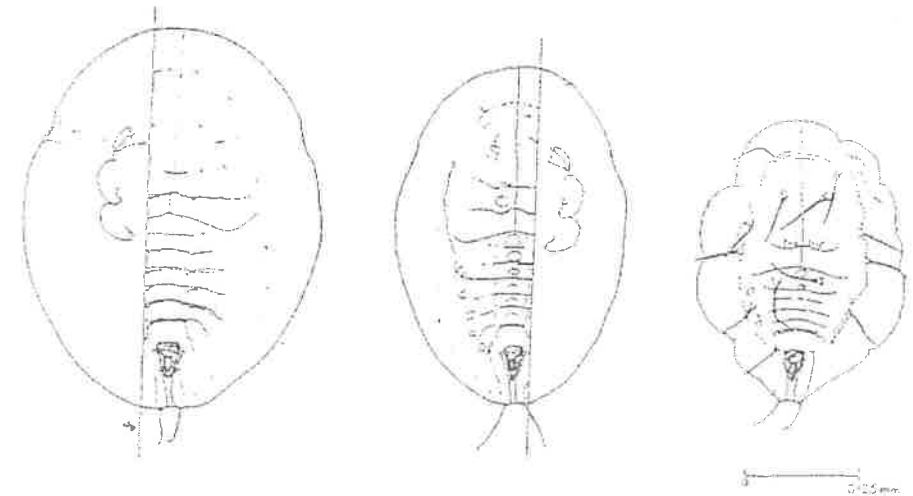
#### Determinacija i opis vrste

Determinaciju vrste *Bemisia tabaci* obavili smo klasičnom metodom prema ključu kako ga je opisao MARTIN (1987). Slika 1. prikazuje dorzalnu stranu pupariuma nekoliko primjeraka vrste *Bemisia tabaci* s različitih biljaka domaćina. Morfološka varijabilnost pupariuma očituje se u veličini, obliku ruba i nazočnosti dorzalnih dlaka (setae). Prema tom ključu, najvažnija morfološka obilježja pupariuma vrste *Bemisia tabaci* su:

- ◆ Puparium je blago izduženog, ovalnog oblika. Jednostavnog je izgleda, nema složenih pora ni voštanih izlučevina. Dorzalni disk i submarginalna regija nisu fizički odvojeni iako se ocrta granica između te dvije regije. Submarginalna regija nema pravilni niz dlaka, papila, bodlji ili nazubljenih žlijezda. Duljina sedmog abdominalnog segmenta je jako reducirana. Kutikula je u cijelosti mutnobijele boje.
- ◆ Vaziformni ekskrecijski otvor trokutastog je oblika, znatno je duži u odnosu na širinu. Operkulum i lingula su vidljivi. Lingula je jezičastog oblika, nije reznjasta. Vaziformni otvor je duži od kaudalne brazde koja je jako istaknuta.
- ◆ Rub pupariuma ponekad je nepravilno nazubljen. Struktura listova biljaka domaćina utječe na prisutnost odnosno manjak jakih dorzalnih seta i dorzalnih tuberkula, što se vidi iz primjera na slici 1. U slučaju da je dorzum opskrbljen setama, najčešće se radi o osam pari seta, iako taj broj može biti reduciran na 7, 6, 5 ili 3 para. Ukoliko se na dorzumu pojavljuju tuberkule, jedan je par smješten na mezonotumu dok su ostali parovi na abdominalnim člancima raspoređeni po

sredini, pojedinačno, ili bočno. Kaudalne sete, bez obzira na domaćina uvijek su dobro izražene i tu nema velike varijabilnosti između pojedinih primjeraka. Duge su najmanje kao vaziformni otvor.

Prilikom naših pregleda pupariuma jedinki vrste *Bemisia tabaci* sa šireg splitskog područja, prepariranih po spomenutom postupku (MARTIN, 1987), utvrđeno je da morfološke odlike odgovaraju tom ključu. Svi su pregledani pupariumi imali 8 pari seta na dorzumu.



Slika 1. Morfološke razlike pupariuma vrste *Bemisia tabaci* Genn. - Morphological variations of *Bemisia tabaci* Genn. pupariums (ex MARTIN, 1987).

#### Morfološki opis vrste

Morfološke odlike vrste *Bemisia tabaci*, izgled i dimenzije pojedinih razvojnih stadija, koje smo utvrdili našim pregledima, podudaraju se s podacima drugih autora (SILVESTRI 1931, MARTIN 1987, MIFSUD 1995, SMITH et al. 1997).

Odrasli oblik je mali kukac, nalik moljcu, čija duljina tijela ne prelazi 1 mm, a mužjaci su nešto manji od ženki. Tijelo i dva para prozirnih krila prekriveni su bijelim voštanim prahom što ga luče žlijezde na zatku. Tijelo je žute boje. Dok kukac miruje krila imaju izgled kosog krova na dvije plohe (slika 2).

Jaja su položena u skupinama na naličju listova u i pričvršćena kratkim drškom za list. Sićušna su, duljine oko 0,2 mm. Po obliku su izduljena, kruškolika i pri vrhu šiljasta. Svježe položena jaja su glatka, svijetložute boje. Pred kraj razvoja posmeđe.

Nakon završenog embrionalnog razvoja slijede četiri stadija ličinke (nimfe). Tijelo ličinki je tanko, plosnato, ovalnog oblika, žutozelene boje (slika 3). Duljina tijela se kreće od 0,3 mm kod ličinke prvog stadija do 0,6 mm kod ličinke četvrtog stadija. Pokretna je samo ličinka prvog stadija, koja se kreće nakon izlaska iz jajeta, tražeći

pogodno mjesto za sisanje. Pri slijedećem presvlačenju gubi noge i postaje sesilna. Nakon toga presvlači se još dva puta. Kod ličinki trećeg i četvrtog stadija postaju vidljive jednostavne crvene oči.

"Kukuljica" je posljednji sesilni stadij. Žute je boje. Tijelo kukuljice je ispupčeno, duljine oko 0,7 mm. Rub tijela je često nepravilnog oblika što ovisi o strukturi lista biljke domaćina (slike 4 i 5). Složene crvene oči jače su izražene nego kod ličinki. Nakon završene preobrazbe, odrasli oblici izlaze iz pupariuma kroz otvor u obliku slova T, a prazne srebrnobijeli svlakovi (egzuviji) ostaju na listu.



Slika 2 Odrasli oblik (original) - Adult stage



Slika 3. Ličinke (original) - Larvae



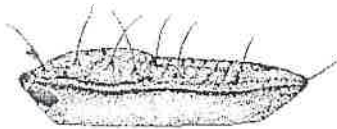
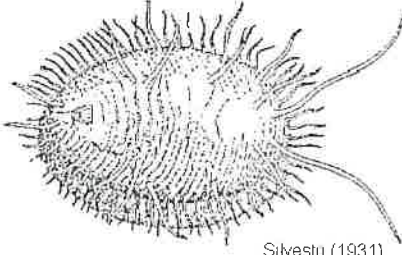
Slika 4. "Kukuljice" (original) - "Pupae"



Slika 5. "Kukuljice" pod većim povećanjem (original) - "Pupae" within higher magnification

Budući da se *Bemisia tabaci* često pojavljuje zajedno s vrstom *Trialeurodes vaporariorum*, važno je poznati njihove morfološke razlike koje su vidljive i prostim okom (Tablica 1.).

Tablica 1. Morfološke razlike između vrsta *B. tabaci* i *T. vaporariorum*  
 Morphological differences between *B. tabaci* and *T. vaporariorum*.

Stadij	Vrsta	
	<i>Bemisia tabaci</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Odrasli oblik	Duljina tijela ne prelazi 1 mm; u prosjeku iznosi oko 0.8 mm; dok miruje krila poprimaju oblik dvostrukog kosog krova i stisnuta su uz tijelo.	Duljina tijela prelazi 1 mm; dok miruje krila su šire položena pri čemu poprimaju trokutasti oblik.
Jaje	Pred kraj razvoja postaje smeđe	Pred kraj razvoja postaje gotovo crno.
"Kukuljica"	 UF/Liu Tijelo je ispupčeno, podsjeća na kapljicu Boja tijela je žuta, a jačina boje ovisi o biljci domaćinu Rub nema dlačice, često je nepravilno okruglog oblika - naboran, poput nepravilne palačinke, a što ovisi o biljci domaćinu. Dorzalne sete (3-8 parova) teško se vide golim okom Kukuljica, ako se u njoj nalazi parazitska osica <i>Encarsia formosa</i> , djelomično posmeđi.	 Silvestri (1931) Tijelo je plosnato, s ravnim bočnim stranama, podsjeća na riblju konzervu Bijele je boje Rub je pravilan i opskrbljen sitnim dlačicama Na dorzumu se obično nalazi 12 dugih voštanih seta, vidljivih golim okom Kukuljica, ako se u njoj nalazi parazitska osica <i>Encarsia formosa</i> , sasvim pocrni.



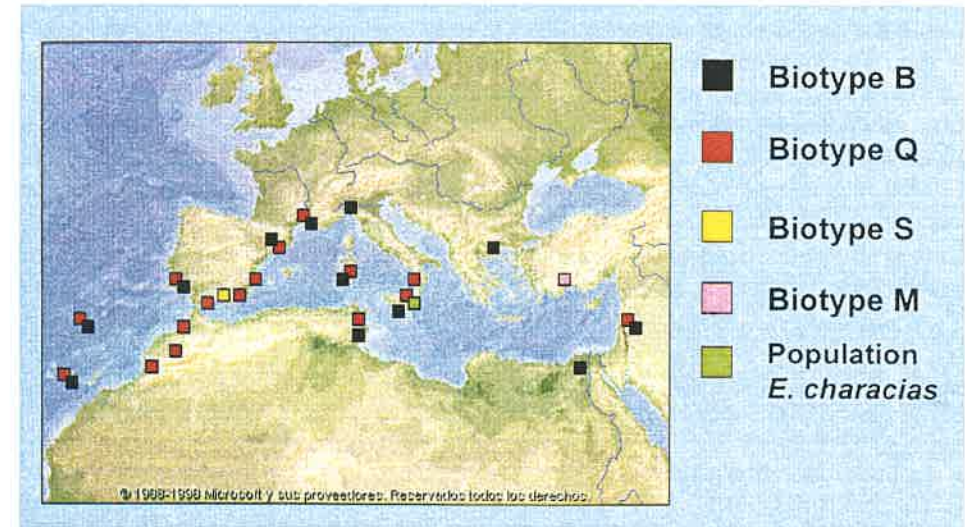
### Podrijetlo i proširenje

Podrijetlo štitastog moljca *Bemisia tabaci* nije sasvim jasno. Predpostavlja se da je Indijski podkontinent pradomovina ove vrste jer je na tom području pronađen veliki broj njenih prirodnih neprijatelja (MOUND i HALSEY 1978). Smatra se da se je štetnik mogao dalje širiti prema Africi, Europi i Americi transportom i trgovinom biljnim materijalom, primjerice, za vrijeme introdukcije soje, bamije i patliđana u zemlje Novoga svijeta, te manioke (*Manihot esculenta* L. Crantz.) iz Južne Amerike u Afriku. Gennadius, profesor iz Atene, prvi je opisao ovu vrstu kao novog štetnika na pamuku u Grčkoj 1889 pod nazivom *Aleurodes tabaci* (cit. LEONARDI 1901). Stoga se vrsta u starijoj literaturi nalazi pod nazivom *Aleurodes tabaci*. Na Floridi, u Sjedinjenim Državama Amerike, vrsta je pronađena 1897 na slatkom krumpiru i nazvana sweetpotato whitefly. BERLESE (1915) predpostavlja da se štetnik početkom 20. stoljeća udomaćio i u Italiji.

Danas duhanov štitasti moljac obitava u više od 90 zemalja svih kontinenata, uglavnom u tropskom i subtropskom ali i u umjerenom području (MOUND & HALSEY 1978, TRABOULSI 1994). Širi se trgovinom sadnog materijala a naročito ukrasnim biljem. Odrasli oblici nisu naročito dobri letači, ali potpomognuti strujom vjetra također šire areal rasprostranjenosti. U Europi naseljava područje Mediteranskog bazena, iako se javlja se i u sjevernijim područjima gdje uglavnom obitava u zaštićenim objektima.

Prema najnovijim istraživanjima, dominantni polifagni biotipovi *B. tabaci* u mediteranskom dijelu Europe su biotip-B i biotip-Q (SIMON i sur. 2001, BOSCO i sur. 2001). Ova dva biotipa imaju sličan spektar domaćina, genetički su bliski i mogu se križati u laboratorijskim uvjetima. Populacije biotipa-B češće su u intenzivnim uzgojima dok se biotip-Q više javlja na divljim biljkama ili u ekstenzivnim uzgojima pa se smatra endemičnim mediteranskim biotipom. Slika 6 prikazuje proširenost biotipova *B. tabaci* u Mediteranskom Bazenu. Biotip-Q prevladava na Pirinejskom poluotoku i u Maroku dok je biotip-B češći u Izraelu, Francuskoj, Italiji, Tunisu i na Kanarskim otocima. Biotip-S je identificiran u južnoj Španjolskoj, 1995. u Malagi na vrsti *Ipomoea indica* (Burm.), a genetički je gotovo identičan s afričkim manioka (cassava) biotipom. Biotip-M je utvrđen jedino u Turskoj i genetički je identičan s populacijama *B. tabaci* iz Pakistana i Indije. Konačno, za sada neimenovani, izolirani biotip je pronađen na Siciliji (gorje Nebrodi) na vrsti *Euphorbia characias* L.

- ❖ Tijekom vlastitih faunističkih istraživanja na području Srednjeg Jadrana, utvrđena je prisutnost vrste *Bemisia tabaci* na južnoj strani poluotoka Čiova, u Kaštelima i na širem splitskom području do Omiša.



Slika 6. Rasprostranjenost biotipova *Bemisia tabaci* u Mediteranskom bazenu (SIMON i sur. 2001)

### Biljke hraniteljice

Duhanov štitasti moljac naseljava preko 500 biljnih vrsta iz 74 porodice (MOUND i HALSEY 1978, GREATHEAD 1986). Polifagnost je naročito izražena kod biotipa-B (BEDFORD i sur. 1996). Za razliku od većine drugih vrsta porodice Aleyrodidae koje naseljavaju višegodišnje drvenaste vrste, *Bemisia tabaci* je pretežno štetnik jednogodišnjih zeljastih biljaka. Posebice oštećuje rajčicu, duhan, patliđan, vrste porodice *Cucurbitaceae*, pamuk, bamiju, manioku, grah, gerberu, hibiskus i mnoge ukrasne biljne vrste. Izmjena kultura tijekom godine (dvije do tri kulture na polju ili u zaštićenom prostoru) omogućava održavanje vrste i adaptaciju na nove domaćine.

Tablica 2. sadrži popis biljaka na kojima su utvrđeni svi razvojni stadiji vrste *Bemisia tabaci* u području od Trogira do Omiša. Te se biljke mogu smatrati domaćinima ovog štetnika. Kao najčešći utvrđeni domaćin je božićna zvijezda *Euphorbia pulcherrima* Willd. Sve ostale biljne vrste su alternativni domaćini, na koje se štetnik selio tijekom ljetnih mjeseci. Ove vrste, a naročito korovske, dobra su

alternativa štetniku tijekom mogućih nepovoljnih životnih uvjeta. Među njima treba izdvojiti pomoćnicu (*Solanum nigrum*), na kojoj je utvrđen najveći broj razvojnih stadija štetnika, i cikoriiju (*Cichorium intybus*) na kojoj je najranije utvrđena prisutnost štetnika. Primjećeno je da odrasli oblici štetnika naseljavaju i naličje listova jaglaca (*Primula* sp.) u zaštićenom prostoru i polažu jaja. Iz tih se jaja nisu razvijale ličinke, pa se *Primula* sp. ne može uvrstiti među biljke hraniteljice. Tijekom naših istraživanja nije utvrđena zaraza rajčice i paprike kao ni gerbere koja je najzastupljenija ukrasna vrsta na navedenom području.

Porodica - Family	Biljka domaćin - Host plant
Acanthaceae	<i>Thunbergia grandiflora</i> Roxb.
Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i> L., <i>Sonchus</i> sp., <i>Taraxacum officinale</i> Web.
Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd., <i>Euphorbia helioscopia</i> L.
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.
Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L., <i>Solanum nigrum</i> L., <i>Solanum melongena</i> L.

Tablica 2. Popis biljaka domaćina štitastog moljca *Bemisia tabaci* (Trogir – Omiš) - The list of *Bemisia tabaci* host plants (Trogir – Omiš)

### Biologija

Pregled osnovnih bioloških svojstava vrste *Bemisia tabaci* sastavljen je prema podacima: BUTLER i sur. (1983), BYRNE i BELLOWS (1991), POWELL i BELLOWS (1992), SMITH et al. (1997).

Razvoj štetnika od jaja do odraslog oblika traje dva do tri tjedna tijekom toplih razdoblja ali i preko dva mjeseca tijekom hladnih razdoblja godine. Na konstantnoj temperaturi od 14,9 °C cjelokupan razvoj traje 65 dana dok na konstantnoj temperaturi od 30,0 °C traje svega 16,6 dana. Odrasli se oblici zadržavaju na naličju listova, aktivni su za vrijeme sunčanih dnevnih razdoblja, ne lete rano ujutro, kasno navečer ili noću. Hrane se sisanjem na naličju lišća. Tijekom ljetnih mjeseci, kopulacija počinje 12 – 20 sati nakon izlaska iz pupariuma, a u razdoblju jesen – zima, tek nekoliko dana nakon njihove pojave. Parenje ponavlja se nekoliko puta. Ženke žive i do 60 dana. Mužjaci žive kraće, između 9 i 17 dana. Broj položenih jaja također je veći za toplijih razdoblja. Broj jaja po ženki se kreće u rasponu od 50 do 400, ovisno o biljci domaćinu i uvjetima okoline, u prosjeku je to oko 160 jaja. Ovakav reproduksijski potencijal omogućuje visoku gustoću populacije. Jaja su položena u grupice ili u krugove, okomito na naličje lista. Pričvrščena su za list kratkim drškom koji je umetnut u fini prorez, što ga je ženka prethodno napravila u tkivu, a ne u puč kao kod nekih drugih vrsta štitastih moljaca. Svježe položena jaja su svijetle, bjelkaste boje, strarenjem posmeđe. Duljina embrionalnog razvoja ovisi o domaćinu, temperaturi i vlazi. Primjerice, kod 30°C

embrionalni razvoj traje 5 – 9 dana. Iz jaja izlaze ličinke prvog razvojnog stadija, pokretne su, plosnate, a izgledom podsjećaju na štitaste uši. Ličinke traže pogodno mjesto za sisanje. Sisalom se ubušuju u list te prodiru između epiderme i parenhima u floem čijim sadržajem se hrane. Koje sastojke floema koristi ova vrsta za ishranu, nije još točno razjašnjeno. Analizom sastava medne rose vrste *Bemisia tabaci* utvrđen je vrlo nizak sadržaj nekih amino-kiselina koje sadrži floem božićne zvijezde, što znači da ih ona metabolizira dok se ugljikohidrati obično samo transportiraju. Kod prelaska u slijedeći, drugi, stadij noge zakrčljaju i ličinke postaju nepokretne. Tu ostaju do kraja razvoja. Nakon završena četiri stadija ličinke slijedi stadij "kukuljice" unutar koje se zbiva preobrazba u odrasli oblik. Postupno se naziru obrisi tijela i krila odraslog kukca. Odrasli izlaze iz pupariuma kroz raspuklinu, oblika slova T, nekoliko minuta šire krila a zatim počinju posipati tijelo bijelim voštanim prahom. U tropskim i subtropskim predjelima *Bemisia tabaci* ima više od 10 generacija godišnje.

❖ Prema našim istraživanjima koja traju od 2000. godine, glavina biološkog ciklusa *B. tabaci* na području Trogir – Omiš odvija se u zaštićenom prostoru. Broj mogućih generacija sigurno je bar upola manji u odnosu na toplija područja. Tijekom prošle godine, populacija štetnika uglavnom je obitavala na božićnoj zvijezdi. U zimskom razdoblju održavala se na biljkama božićne zvijezde po kućama i na neprodanim biljkama. Takve su biljke s vremenom ostajale bez listova a štetnik je prelazio i na cvijet. Iz jaja, položenih na dijelove cvijeta, izlazile su ličinke, a preimaginalni razvoj je trajao preko tri mjeseca. Od alternativnih domaćina, rozeta cikoriije u toplom mikroklimatu potencijalno je pogodno stanište za prezimljavanje vrste. Inače, prisutnost *B. tabaci* se primjećuje tek kod naglog porasta gustoće populacije početkom srpnja, što se poklapa s početkom uzgoja božićne zvijezde. Treba istaknuti da je od sredine srpnja do početka listopada štetnik obitavao i na otvorenom prostoru, na povrću (patliđan i grah) kao i na korovima (crna pomoćnica, bijeli kužnjak, maslačak, ostak, divlja vodopija, kupina, mlječika). Pojava vrste u vanjskim uvjetima, za sada, nije znakovita u odnosu na *T. vaporariorum* prema razini gustoće populacije, broja biljaka hraniteljica i trajanja pojave.

### Štetnost

Duhanov štitasti moljac smatrao se sporadičnim štetnikom sve do početka osamdesetih godina 20. stoljeća. Danas zauzima status ekonomski važnog štetnika raznih biljnih vrsta kao i vektora virusa u agro-ekosustavima diljem svijeta (BUTLER i sur. 1983; GERLING i HOROWITZ 1984; NATWICK i ZALOM 1984; HOROWITZ 1986; LIU i sur. 1993; BROWN 1994, TRABOULSI 1994). Štete pričinjavaju odrasli oblici i ličinke, hraneći se sisanjem na naličju listova. Na napadnutim biljkama javljaju se različiti simptomi kao što su: klorotične pjege na licu listova, žućenje, gubitak turgora, blijedenje vegetativnih biljnih organa, odbacivanje lišća, neujednačena zrioba (naročito kod rajčice) i druge anomalije u građi ploda. Smatra se da ovaj kukac, dok se hrani, injektira u biljke strane enzime, i tako ugrožava prirodne fiziološke procese. Zbog tih izravnih oštećenja, smanjuje se prirod napadnutih biljka.

Nadalje, štetnik luči mednu rosu koja pada po biljnim dijelovima i na njoj se razvija kompleks gljivica čađavica. Primjerice, na pamuku se zbog prisutnosti medne rose zalijepi vlakna što uzrokuje teškoće u različitim fazama tehnologije uzgoja i berbe. Prisutnost čađavice na listu ometa osnovnu funkciju lista – fotosintezu. Obilne, tamne nakupine čađavice na listu utječu i na porast temperature lista jer apsorbiraju toplinu, a to u konačnici dovodi do odumiranja i otpadanja listova. Medna rosa i čađavica utječu i na smanjenje tržišne vrijednosti osobito ukrasnih biljaka i rezanog cvijeća.

Osim navedenih vidova štetnosti, *Bemisia tabaci* je vektor virusnih bolesti velikog broja biljaka. Ovaj problem postaje sve izraženiji u tropskim i subtropskim predjelima ali i u zemljama Mediteranskog bazena s intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom, posebice u Italiji i južnoj Francuskoj (DUFFUS 1996). Autor smatra da je pretjerana uporaba sintetiziranih organskih insekticida, izazvana rezistentnost štetnika na njih, određene klimatske promjene kao i međunarodna trgovina biljnim materijalom potencirala ovaj problem. Strategija rješavanja problema zasniva se na istraživanju mehanizma prijenosa virusa, otpornosti biljaka na štetnika i virusne bolesti, te biotipova vektora. *Bemisia tabaci* prenosi viruse iz šest različitih skupina, Geminivirus, Closterovirus, Nepovirus, Carlavirus, Potyvirus i rod-shaped DNA viruse, među kojima je čak 60 geminivirusa (BEDFORD i sur. 1996). Prema podacima CZOSNEK i sur. 2001, JONES i sur. 2001 te KATIS i sur. 2001, najznačajniji virusi što ih *Bemisia tabaci* prenosi na području Europe su: Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV), Tomato chlorosis virus (ToCV), Tomato infectious chlorosis virus (TICV), Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) i Beet pseudo-yellow virus (BPYV). Od navedenih uzročnika bolesti najvažniji je TYLCV, iz skupine geminivirusa koji izaziva značajne ekonomske štete na kulturnim biljkama iz porodice *Solanaceae*. Gubitci od ove bolesti na rajčici, u zaštićenom prostoru ili u polju, često prelaze 90%. Rajčica je inače vrlo osjetljiva na geminiviruse a u većini slučajeva pokazuje simptome žućenja i uvijenosti lista. Nerijetko se ovakvi simptomi pripisuju bolesti TYLCV, premda ih može izazvati i neki drugi geminivirus, a to govori o nedovoljnoj istraženosti ovog problema.

❖ Na biljkama *E. pulcherrima* sa šireg splitskog područja, simptomi oštećenja utvrđeni su na listovima. Na licu lista bile su vidljive brojne, nevelike, klorotične pjege izazvane sisanjem različitih stadija štetnika na naličju. Jako napadnuti listovi sasvim bi požutjeli i konačno otpadali. Osim listova utvrđena je i zaraza cvjetova, posebice u slučajevima kad su biljke ostajale bez listova. Zbog lučenja medne rose, zaražene su biljke bile ljepljive i više ili manje prekrivene čađavicom, što je umanjivalo njihovu estetsku i tržišnu vrijednost.

### Metode detekcije i praćenja dinamike populacije

Otkrivanje vrste *Bemisia tabaci* kod niske razine populacije je teško i njena se prisutnost, nažalost obično uočava kod već visokog stupnja zaraze. Za detekciju vrste potrebna je brzina i stručnost. GERLING i sur. (1980), GERLING i HOROWITZ (1984), HOROWITZ (1986) te HENNEBERY i TOSCANO (1995) ističu tri osnovne metode za

utvrđivanje prisutnosti i praćenje dinamike populacije duhanovog štitastog moljca. To su:

#### a) Vizualni mamci (žute ljepljive ploče)

Metoda se zasniva na spoznaji da je žuta boja, spektra 520 – 760 nm, najatraktivnija boja za odrasle oblike vrste *Bemisia tabaci*. Vizualni mamci se koriste u polju i zaštićenom prostoru, mogu biti različitih oblika, improvizirani i komercijalni. Postavljaju se na različite visine, horizontalno i vertikalno, ovisno o biljnoj kulturi. Nakon nekog vremena efikasnost ljepljive površine se smanjuje, naročito u polju, pa ih treba mijenjati. Praktični u zaštićenim objektima što odgovara našim uvjetima. Stoga se preporuča postaviti žute ljepljive ploče u zaštićene objekte u kojima se uzgaja božićna zvijezda i povrće (*Solanaceae* i *Cucurbitaceae*) u cilju detekcije moguće pojave vrste. Ponavljamo, odrasli oblici *Bemisia tabaci* vidljivo su manji u odnosu na vrstu *Trialeurodes vaporariorum* i to je prvi pokazatelj koji može pomoći u njenom otkrivanju. Vrlo je važno u takvu akciju uključiti što veće područje i što veći broj kultura.

#### b) Izravni pregled biljaka

##### Utvrdjivanje prisutnosti odraslih oblika

Ova se metoda primjenjuje rano ujutro dok odrasli kuci miruju. Utvrđuje se broj odraslih oblika po listu (broj i položaj listova ovisi o biljnoj vrsti). Treba raditi brzo, pogotovo za ljetnih mjeseci. Lako je provediva u zaštićenim objektima, posebice kod uzgoja biljaka u loncima. Biljka se jednostavno podigne i pregleda se naličje lišća. Može se koristiti i ogledalo te se bez diranja biljke nesmetano promatraju morfološke odlike i ponašanje vrste. Posebnu pozornost treba obratiti na naličje mlađih listova gdje ženke polažu jaja.

##### Utvrdjivanje prisutnosti preimaginalnih oblika (jaje, ličinke i "kukuljica")

Ova je metoda zahtjevnija i dugotrajna, pa je pogodnija za utvrđivanje dinamike populacije vrste. Sastoji se u brojanju svih sesilnih stadija na listu. Kod uzimanja uzoraka neki se autori služe slučajnim odabirom listova, sa svih dijelova biljke. Gore navedeni autori smatraju prihvatljivijom metodu ciljanog uzimanja zaraženih listova na kojima se nalaze sesilni stadiji štetnika.

#### c) Usisavanje faune

Ova se metoda primjenjuje u polju. Sastoji se u usisavanju faune člankonožaca D-Vac uređajem s određenog broja biljaka. Uzorci se potom pregledavaju u laboratoriju. U našim se uvjetima može koristiti tijekom ljetnih mjeseci, kada uvjeti okoline omogućavaju obitavanje vrste u slobodnoj prirodi.

### Literatura

- BERLESE, A., 1915. Entomologia agraria. Firenze. 483 pp.  
 BEDFORD, J.D., HAIDER, S., SOKO, M., MARKHAM, P.G., 1996. *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Homoptera: Aleyrodidae), biotype/ host/ virus interactions. XX Int. Congress of Entomology, August 25 – 31, Firenze. Summary No. 15- 047.

- BOSCO, D., DEMICHELIS, S., SIMON, B., RAPISARDA, C., MORIONES, E., CENIS, J.L., 2001. Presence and Distribution of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Biotypes in Italy. European Whitefly Symposium, Ragusa 27<sup>th</sup> February – 3<sup>rd</sup> March, Summary 111-P.
- BROWN, J. K., 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agro-ecosystems worldwide. FAO Plant Protection Bulletin. Vol 42/ 1-2: 3-32.
- BUTLER, G.D., HENNEBERRY, T.J., CLAYTON, T.E., 1983. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): Development, Oviposition, and Longevity in Relation to Temperature. Annals of the Entomological Society of America. Vol 76 (2): 310 - 313.
- BYRNE, D.N., BELLOWS, T.S., 1991. Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36: 431- 457.
- CZOSNEK, H., FRIDMAN, V., GHANIM, M., LEVY, A., MORIN, S., RUBINSTEIN, G., SOBOL, I., ZEIDAN, M., 2001. Interaction of Whiteflies with Geminiviruses from the Old World. European Whitefly Symposium, Ragusa, 27<sup>th</sup> February – 3<sup>rd</sup> March, Summary L3b.
- DUFFUS, J.E., 1996. Whiteflies and whitefly-borne viruses epidemics. XX Int. Congress of Entomology. August 25 – 31. Firenze, Summary No. 15- 028.
- GERLING, D., MOTRO, U., HOROWITZ, R., 1980. Dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) attacking cotton in the coastal plain of Israel. Bull. Entomol. Res. 70: 213 – 219.
- GERLING, D., HOROWITZ, A.R., 1984. Yellow Traps for Evaluating the Population Levels and Dispersal Patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of the Entomological Society of America. Vol 77 (6): 753 – 759.
- GREATHEAD, A.H., 1986. Host plants. In M.J.W. Cock, ed. *Bemisia tabaci* – A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography, p. 17 – 25. Ascot, UK, FAO/ International Institute of Biological Control (IIBC) of CAB International. 121 pp.
- HENNEBERRY, T.J., TOSCANO, N.C., 1997. Whitefly Sampling Methods and Action Thresholds. In: Management of the whitefly - virus complex. FAO Plant Production and Protection Paper, 115 – 123.
- HOROWITZ, A. R., 1986. Population dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius): with special emphasis on cotton fields. Agriculture, Ecosystems and Environment, 17: 37 – 47.
- JONES, D.R., SANFORD, C., MORRIS, J. 2001. Viruses Transmitted by Whiteflies Threaten Tomato and Cucumber Crops within the European Union. European Whitefly Symposium, Ragusa 27<sup>th</sup> February – 3<sup>rd</sup> March, Summary 315-P.
- KATIS, N.I., LIVIERATOS, I., WINTER, S., BOUBOURAKAS, I., TSITSIPIS, J.A., 2001. Epidemics of Beet Pseudo – Yellows Virus in Glasshouse Melon and Cucumber Crops in Greece. European Whitefly Symposium, Ragusa 27<sup>th</sup> February – 3<sup>rd</sup> March, Summary 313-P.
- LEONARDI, G., 1901. Gli insetti nocivi ai nostri orti, campi, frutteti e boschi, all' uomo ed agli animali domestici, loro vita, danni e modi per prevenirli. IV. Napoli. 862 pp.
- LIU, X.T., OETTING, R.D., BUNTIN, G.D., 1993. Population Dynamics and Distribution of *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia Following Applications of Three Chemical Insecticides. J. Entomol. Sci. Vol. 28 (1): 127 – 135.
- MARTIN, J.H., 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). Tropical Pest Management. 33 (4): 298-322.
- MIFSUD, D., 1995. Whiteflies of the Maltese islands (Homoptera, Aleyrodidae). The Central Mediterranean Naturalist - Vol. 2 (3): 61-78.
- MOUND, L.A., HALSEY, S.H., 1978. Whiteflies of the World, a systematic catalogue of Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History). 340 pp.
- NATWICK, E.T., ZALOM, F.G., 1984. Surveying sweetpotato whitefly in the Imperial Valley. California Agriculture. March – April, p. 11.
- POWELL, D., BELLOWS, T. S., 1992. Preimaginal Development and Survival of *Bemisia tabaci* on Cotton and Cucumber. Environmental Entomology. Vol. 21 (2): 359 – 363.

- SILVESTRI, F., 1931. Compendio di Entomologia Applicata. Vol 1. Tipografia Bellavista. Portici. 448 pp.
- SIMON, B., HERNÁNDEZ, E., CARNERO, A., BEITIA, F., AGUIAR, A., BENAZOUN, A., CENIS, J.L., 2001. Biotypes of *Bemisia tabaci* in the Western Mediterranean Basin and Atlantic Islands. European Whitefly Symposium, Ragusa 27<sup>th</sup> February – 3<sup>rd</sup> March, Summary 104-0.
- SMITH, J. M. et al. (Eds.), 1997. *Bemisia tabaci*. In: Quarantine pests for Europe. 2<sup>nd</sup> edition. CAB International and EPPO, Wallingford, UK. 121 – 127.
- TRABOULSI, R., 1994. *Bemisia tabaci*: a report on its pest status with particular reference to the Near East. FAO Plant Protection Bulletin. Vol 42/ 1-2: 33-58.
- ŽANIĆ, K., KAČIĆ, S., KATALINIĆ, M., 2001. Važnost duhanovog štitastog moljca *Bemisia tabaci* (Gennadius). Sažeci priopćenja 45. seminara iz zaštite bilja, Glasilo biljne zaštite 1(1): 13-14.