

Izvorni znanstveni rad
Original scientific paper

FAUNA ŠTITASTIH MOLJACA (Hemiptera: Aleyrodidae) U NASADIMA AGRUMA

Mladen ŠIMALA¹, Maja PINTAR¹, Tatjana MASTEN MILEK², Vjekoslav MARKOTIĆ¹, Pero ARNAUT¹, Zoran KAJIĆ³, Silvija MARUŠIĆ³, Antun KOTLAR⁴, Ivana PALADIN SOČE⁵

¹Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja, Gorice 68 b, 10 000 Zagreb

²Javna ustanova „Zeleni prsten” Zagrebačke županije, 151. samoborske brigade HV-a 1, 10 430 Samobor

³Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede i ribarstva, Bani 110, Buzin, 10 010 Zagreb

⁴Državni inspektorat, Sektor za fitosanitarni nadzor, Šubićeva 29, 10 000 Zagreb

⁵Sveučilište u Dubrovniku, Zavod za mediteranske kulture, Marka Marojice 4, 20 000 Dubrovnik

mladen.simala@hapih.hr

Prihvaćeno: 27-4-2020

SAŽETAK

Štitasti moljci (Hemiptera: Aleyrodidae) gospodarski su značajni štetnici agruma. Fauna štitastih moljaca na području Europe i Mediterana uključuje 57 autohtonih i udomaćenih vrsta iz 26 rodova, koje se razvijaju uglavnom na višegodišnjim drvenastim biljnim vrstama. Na Mediteranu šest vrsta ima status gospodarskih štetnika, dok se tri vrste povremeno hrane na agrumima. Štitasti moljci na agrumima uzrokuju izravne i neizravne štete. Izravne su štete posljedica sisanja biljnih sokova odraslih stadija i ličinka na listovima, što negativno utječe na kvantitetu i kvalitetu uroda. Neizravne štete nastaju uslijed prenošenja biljnih virusa i izlučivanja medne rose na kojoj se sekundarno razvijaju gljivice čađavice. Faunističko istraživanje štitastih moljaca provedeno u nasadima agruma u razdoblju od 2015. do 2019. u četiri županije obalne Hrvatske rezultiralo je nalazom pet vrsta. Štitasti moljci prikupljeni na listovima agruma identificirani su do razine vrste na osnovi morfoloških karakteristika puparija i/ili egzuvija, uz pomoć relevantnih ključeva za determinaciju. Vrsta *Dialeurodes citri* Ashmead, 1885 još uvijek je najproširenija i najštetnija vrsta u nasadima agruma u Hrvatskoj. U radu su prezentirani ključevi za identifikaciju nađenih vrsta štitastih moljaca u nasadima agruma u polju i ključevi za mikroskopsku determinaciju na osnovi opisa morfoloških karakteristika puparija te fotografija.

Ključne riječi: agrumi, Aleyrodidae, Hrvatska, identifikacija, štitasti moljci

FAUNA OF WHITEFLIES (Hemiptera: Aleyrodidae) IN CITRUS ORCHARDS

SUMMARY

Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) are economically important pests of citrus. In Europe and in the Mediterranean Region the whiteflies' fauna consists of 57 native and naturalized species in 26 genera, mostly living on woody perennials. Six species are major pests of citrus in the Mediterranean Region, whereas three others occasionally feed on citrus. They cause direct and indirect damages on their host plants. Direct damage arises by adults and larvae sucking on plant sap from the leaves, which affects quantity and quality of yield. Indirect damage is a consequence of transmitting of plant viruses and excreting honeydew on which the sooty moulds subsequently develop. Faunistic investigations of whiteflies, conducted in citrus plantations from 2015 to 2019 in four coastal counties in Croatia, resulted in recording of five species. Whiteflies collected in leaf samples of citrus were identified to the species level on the basis of morphological characters of puparium and/or pupal case, using the classical identification method according to the relevant morphological keys. Species *Dialeurodes citri* Ashmead, 1885 is still the most widespread and harmful whitefly species in citrus plantations. Identification key based on brief descriptions of puparia of recorded species and their photographs are presented to aid detection on citrus in the field. However, formal identification requires microscopic examination of slide-mounted puparia, for which identification key and photographs are also presented.

Key words: citrus, Aleyrodidae, Croatia, identification, whiteflies

UVOD

Područje Republike Hrvatske na kojem se uzgajaju agrumi, između 42° i 44° sjeverne zemljopisne širine, jedno je od najsjevernijih uzgojnih područja agruma u cijelom svijetu. Poglavitno zbog niskih zimskih temperatura, komercijalni uzgoj agruma moguć je samo u priobalnom području od Trogira do Konavala te na otocima (Rošin i sur., 2009). Svakako najvažniji agrumi u Hrvatskoj jesu mandarina, limun i naranča. Agrume tijekom vegetacije napadaju brojne vrste štetnih kukaca i grinja. Značajnu skupinu štetnika agruma predstavljaju štitasti moljci (Hemiptera: Aleyrodidae), kolokvijalno poznatiji pod imenom „bijele mušice“. Odrasli stadiji i ličinke štitastih moljaca uzrokuju izravne štete sisanjem floemskih sokova na naličju listova agruma, što u slučaju jačeg napada može uzrokovati žućenje i otpadanje lišća. Neizravne štete očituju se u izlučivanju medne rose, posebice obilnom u stadiju ličinke, koja prekriva nadzemne biljne dijelove. Ona je povoljan medij za sekundaran razvoj gljivica čađavica, što utječe negativno na fiziološke procese biljke i onečišćuje plodove. Prijenos virusa također je važna neizravna šteta koju na agrumima mogu uzrokovati štitasti moljci (Jones, 2003). Šest vrsta štitastih moljaca ima status gospodarski važnih štetnika agruma na području

Mediterrana. To su: *Dialeurodes citri* Ashmead, 1885, *Aleurothrix floccosus* Maskell, 1896, *Aleurocanthus spiniferus* Quaintance, 1903 i *Parabemisia myricae* Kuwana, 1927 iz potporodice Aleyrodinae te *Aleurodicus dispersus* Russell, 1965 i *Paraleyrodes minei* Iaccarino, 1990 iz manje poznate, u Hrvatskoj do sada nezabilježene potporodice Aleurodicinae. Vrste koje se pojavljuju povremeno, kao sekundarni štetnici agruma na Mediteranu jesu: *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856, *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 i *Bemisia afer* Priesner & Hosny, 1934 iz potporodice Aleyrodinae (Vacante, 2012). U nas je najštetnija vrsta štitasti moljac agruma (*D. citri*). U Hrvatskoj je prisutan od 1977. i uzrokuje štete na agrumima u svim uzgojnim područjima od Istre do Konavala (Bakarić, 1983; Žanić i sur., 2000). Osim *D. citri*, u Hrvatskoj su u nasadima agruma zabilježene i sljedeće vrste štitastih moljaca: *A. floccosus*, *P. myricae*, *A. spiniferus* i *Aleuroclava aucubae* (Kuwana, 1911) (Žanić i sur., 2012; Šimala i sur., 2014; Šimala i sur., 2016; Šimala i sur., 2019).

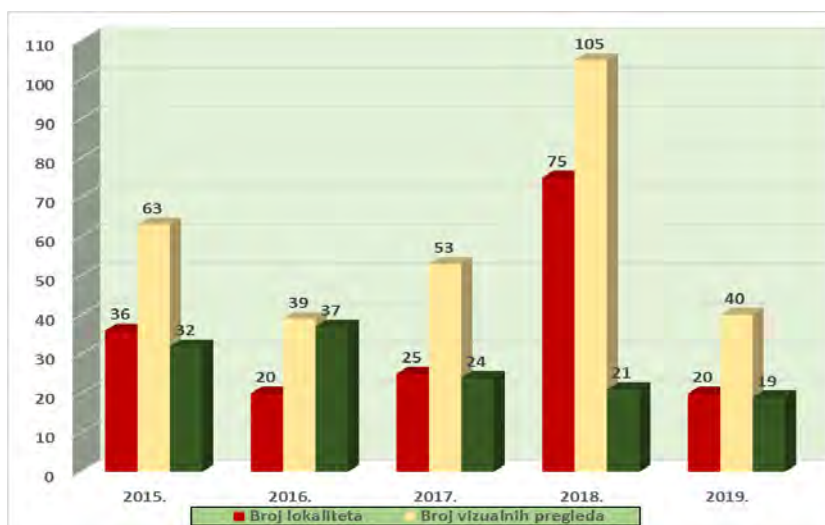
MATERIJALI I METODE RADA

U sklopu provođenja programa posebnog nadzora (PPN-a) karantenskih vrsta štitastih moljaca iz roda *Aleurocanthus* Quaintance & Baker, 1914 na agrumima u Hrvatskoj, u razdoblju od 2015. do 2019. određene su vrste štitastih moljaca prisutne u nasadima agruma te njihova rasprostranjenost i štetnost na području Zadarske, Šibensko-kninske, Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije. Nasadi agruma vizualno su pregledani jednom, najčešće dva puta, pri čemu su u nasadima u kojima je zabilježen napad štitastih moljaca uzeti uzorci listova s ličinkama radi laboratorijske analize i determinacije vrste. Tijekom vizualnih pregleda agruma, radi nalaženja ličinka štitastih moljaca na listovima, služilo se lupom povećanja 10x. Listovi na kojima je određena prisutnost razvojnog stadija puparija/egzuvija pohranjeni su do laboratorijske analize metodom suhog čuvanja uzorka u papirnatim omotnicama (Martin, 1987; 1999). Uzorci listova označeni su brojem, biljnom vrstom, lokalitetom i pripadajućom GPS koordinatom te datumom uzorkovanja. Pupariji i egzuviji štitastih moljaca pričvršćeni na sakupljenim listovima obrađivani su i pripremani za izradu trajnih mikroskopskih preparata uz pomoć binokularnog povećala Olympus SZX 7, opremljenog digitalnom kamerom Olympus LC 20. Postupak preparacije pri izradi trajnih preparata proveden je modificiranom metodom Watson i Chandler (1999). Metoda preparacije svijetlih puparija/egzuvija sastoji se od faze maceracije tjelesnog sadržaja u 10-postotnoj otopini KOH, čišćenja jedinki od voska i nečistoća u 70-postotnom etilnom alkoholu i 40-postotnoj mliječnoj kiselini zagrijanoj na 90 °C, faze tzv. „dvostrukog bojenja“ u zagrijanoj otopini Essig's Aphid Fluid + kiseli fuksin 2 % + lignin pink 2 % na 90 °C, faze dehidracije i završnog čišćenja jedinka u 100-postotnoj octenoj kiselini. Preparacija tamnih puparija/egzuvija započinje izbjeljivanjem u svježje pripremljenoj smjesi 30-postotnog amonijaka i 30-postotnog vodikovog peroksida. Jedinke ostaju uronjene u toj otopini od 15 do 60 minuta, ovisno o intenzitetu zatamnjivosti. Proces izbjeljivanja prekida se

prebacivanjem jedinka u glacijalnu octenu kiselinu. Fiksacija i svijetlih i tamnih jedinka odvija se u Clove ulju kroz minimalno 15 minuta. Preparirani pupariji/egzuviji stavljaju se pincetom na predmetno stakalce u kap Canada balsama razrijeđenog s 1/3 benzilnog alkohola i pokrivaju pokrovnim stakalcem. Mikroskopski trajni preparati su nakon završenog postupka preparacije i etiketiranja sušeni u sterilizatoru tipa MS-1 na temperaturi od 40 °C, u razdoblju od oko 2 mjeseca. Determinacija vrste štitastog moljca izvršena je klasičnom mikroskopskom metodom na osnovi morfoloških karakteristika puparija/egzuvija, uz pomoć ključeva Martin i sur., 2000; Suh (2010), Dubey i Ko (2012) te Wang i sur., 2014. Za determinaciju je upotrebljavan svjetlosni mikroskop Olympus BX 51 s digitalnom kamerom Olympus model DP 25. Trajni preparati puparija/egzuvija pohranjeni su u entomološkoj zbirci HAPIH – Centra za zaštitu bilja.

REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom 5 godina istraživanja na 176 lokaliteta obavljeno je ukupno 300 vizualnih pregleda i prikupljeno 133 uzorka listova napadnutih ličinkama štitastih moljaca (grafikon 1.).



Grafikon 1. Dinamika provođenja PPN-a *Aleurocanthus* spp. 2015.-2019.

Figure 1 Dynamics of conducting *Aleurocanthus* spp. survey during 2015-2019

U prikupljenim uzorcima listova agruma, laboratorijskom analizom identificirano je pet vrsta štitastih moljaca: *D. citri*, *A. floccosus*, *A. spiniferus*, *A. aucubae* i *P. myricae* (tablica 1.).

Tablica 1. Faunistički nalazi štitarastih moljaca u nasadima agruma 2015.-2019.**Table 1** Faunistic findings of whiteflies in citrus plantations 2015-2019

Vrsta štitarastog moljca	Faunistički nalaz	
	Biljna vrsta	Lokalitet i GPS koordinata te datum nalaza
<i>Dialeurodes citri</i> Ashmead, 1885	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Meteriz (N43°2'30.7" E17°37'20.7"), 21.04.2015.; Prevlaka (N43°02'30.7" E17°37'20.8"), 21.04.2015.; Jasenska 1 (N43°1'17.1" E17°32'24.6"), 21.04.2015., 13.05.2015., 28.05.2015.; Jasenska 2 (N43°1'12.1" E17°32'16.4"), 11.09.2015.; Jasenska 3 (N43°1'14.59" E17°32'24.9"), 09.05.2017.; Jasenska 4 (N43°1'9.93" E17°32'24.32"), 09.05.2017. Jasenska 5 (N42°32'16.16" E18°22'40.75"), 26.09.2018.; Brijesta 1 (N42°54'17.1" E17°32'0.7"), 21.04.2015., 29.09.2016., 03.10.2016.; Brijesta 2 (N42°54'15.74" E17°31'59.14"), 14.09.2017.; Orašac (N42°42'2.3" E18°0'38.7"), 22.04.2015.; Lokrum (N42°62'5.43" E18°12'3.53"), 22.04.2015.; Zastolje (N42°30'46.4" E18°24'43.4"), 23.04.2015., 14.05.2015.; Trogir (N42°42'40.5" E17°58'36.9"), 18.05.2015.; Seget Donji 1 (N43°31'3.8" E16°14'19.4"), 18.05.2015.; Seget Donji 2 (N43°31'2.7" E16°13'39.9"), 18.05.2015.; Ston 1 (N42°34'17" E17°32'0.7"), 30.05.2015., 29.09.2016.; Ston 2 (N42°49'37.56" E17°41'24.19"), 14.09.2017.; Sutivan (N43°23'0.3" E16°28'73.6"), 20.05.2015.; Lumbarda (N42°55'36.8" E17°26'6.5"), 10.09.2015.; Vela Luka 1 (N42°57'59.2" E16°42'46.9"), 09.09.2015.; Vela Luka 2 (N42°57'28.27" E16°43'2.89"), 26.04.2017., 01.06.2017.; Dol 1 (N43°22'6.8" E16°37'42.4"), 28.09.2016.; Dol 2 (N43°10'11.5" E16°36'57.6"), 27.09.2016., 11.05.2017., 31.05.2017.; Šibenik (N43°41'49.7" E15°53'15.6"), 24.05.2016.; Vidrice 1 (N42°59'50.6" E17°31'12.6"), 03.10.2016.; Vidrice 2 (N42°59'48.1" E17°32'0"), 02.06.2016., 20.09.2016.; Rogotin (N43°2'23.1" E17°28'38"), 02.06.2016., 20.09.2016.; Trn (N43°0'12.9" E17°29'33.1"), 15.06.2016., 20.09.2016.; Postira (N43°22'19.5" E16°37'46.3"), 18.05.2016., 01.06.2016., 28.09.2016., 11.10.2016.; Trpanj (N43°0'29.6" E17°16'12.2"), 16.03.2016.; Kaštel Štafilić (N43°32'57" E16°17'56"), 08.06.2016.; Glog 1 (N43°0'0.96" E17°30'24.31"), 09.05.2017.; Glog 2 (N43°0'57.56" E17°30'1.53"), 26.09.2018.; Kaštel Lukšić (N43°33'19.20" E16°21'51"), 07.09.2017.; Biograd (N43°56'38.2" E15°27'2.31"), 18.05.2017.; Bačina (N43°4'24.44" E17°25'8.07"), 02.05.2018.; Opuzen 1 (N43°1'25.59" E17°33'4.07"), 11.06.2018.; Opuzen-Crepina (N43°0'48.95" E17°31'26.3"), 26.09.2018.; Bajer Ušće (N43°0'32.42" E17°28'51"), 26.09.2018.; Ušće 1 (N43°0'39.1" E17°28'17.9"), 26.09.2018.; Ušće 2 (N43°0'55.25" E17°28'9.19"), 26.09.2018.; Ušće 3 (N43°1'41.6" E17°28'25.5"), 26.09.2018.; Ljuta 1 (N42°32'16.16" E18°22'40.75"), 28.09.2018.; Ljuta 2 (N42°32'15.6"

		E18°22'56.3"), 28.09.2018.; Vitaljina (N42°26'8.23" E18°28'57.50"), 24.10.2018.; Metković 1 (N43°2'37.3" E17°38'3.3"), 23.7.2019., 24.09.2019.; Metković 2 (N43°2'19.04" E17°37'45.2"), 24.09.2019.; Ušće 4 (N43°0'57.92" E17°28'6.31"), 10.06.2019.; Ušće 5 (N43°1'20.6" E17°27'59.69"), 10.06.2019.; Glog 3 (N43°0'3.0" E17°30'31.8"), 10.06.2019.; Glog 4 (N43°0'36.8" E17°30'4.48"), 10.06.2019.; Vidrice 3 (N42°59'48.4" E17°32'20.7"), 10.06.2019.; Vidrice 4 (N42°59'57.3" E17°31'14.8"), 10.06.2019.; 24.7.2019. Ljuta 3 (N42°32'16.9" E18°22'41.5"), 25.09.2019.
	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Lumbarda 1 (N42°55'19.9" E17°10'17.2"), 10.09.2015.; Lumbarda 2 (N42°55'20.72" E17°10'17.16"), 26.04.2017.; Hvar (N43°10'19.5" E16°26'37.1"), 17.05.2016., 31.05.2016., 27.09.2016., 12.10.2016.; Pasadur (N42°45'57.56" E16°49'22.83"), 25.04.2017.; Lastovo (N42°46'3.74" E16°53'51.73"), 25.04.2017.; Stari Grad (N43°11'16.9" E16°35'34.6"), 11.05.2017.
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Molunat 1 (N42°37'38.9" E18°10'45.6"), 23.04.2015.; Trsteno (N42°42'40" E17°58'37.1"), 16.05.2015.; Trogir (N43°31'36.1" E16°15'32.8"), 19.05.2015.; Šibenik (N43°41'49.7" E15°53'15.6"), 24.05.2016., 21.09.2016., 06.09.2017.; Gaženica (N44°5'52.49" E15°15'39.95"), 25.05.2016., 09.06.2016., 19.09.2016., 18.05.2017., 08.06.2017., 06.09.2017., 28.05.2018., 19.9.2018.; Hvar (N43°10'20.5" E16°26'13.25"), 11.05.2017., 31.05.2017.; Molunat 2 (N42°27'2.91" E18°26'6.61"), 21.05.2019.; Ljuta (N42°32'14.9" E18°22'56.0"), 25.09.2019.
	<i>Citrus aurantium</i> L.	Molunat (N42°27'2.91" E18°26'6.61"), 25.09.2019.
<i>Aleurothrix floccosus</i> Maskell, 1896	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Lokrum (N42°62'5.43" E18°12'3.53"), 22.04.2015.; Trogir 1 (N43°31'45.1" E16°16'34.5"), 18.05.2015.; Trogir 2 (N42°42'40.5" E17°58'36.9"), 18.05.2015.; Trogir 3 (N43°31'36.2" E16°15'31.8"), 19.05.2015.; Seget Donji (N43°31'2.7" E16°13'39.9"), 18.05.2015., 02.06.2015.; Žopuže (N43°2'28.6" E16°10'45.2"), 26.09.2016.; Dubrovnik (N42°49'38.5" E17°41'24.9"), 30.09.2016.; Čibača (N42°37'38.94" E18°10'45.08"), 28.09.2018.; Vitaljina (N42°26'8.23" E18°28'57.50"), 24.10.2018.
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Trsteno (N42°42'40" E17°58'37.1"), 24.04.2015., 16.05.2015.; Komiža (N43°2'40" E16°5'30.4"), 30.05.2016., 26.09.2016.; Šibenik (N43°41'49.7" E15°53'15.6"), 24.05.2016., 21.09.2016., 06.09.2017.; Hvar (N43°10'19.5" E16°26'37.1"), 27.09.2016., 12.10.2016.; Molunat (N42°27'2.91" E18°26'6.61"), 21.05.2019.; Ljuta (N42°32'14.9" E18°22'56.0"), 25.09.2019.
	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Korčula (N42°55'18.4" E17°10'15.3"), 10.09.2015.; Hvar (N43°10'19.5" E16°26'37.1"), 17.05.2016., 31.05.2016.
<i>Aleuroclava</i>	<i>Citrus reticulata</i>	Dubrovnik (N42°49'38.5" E17°41'24.9"), 14.9.2017.,

<i>aucubae</i> (Kuwana, 1911)	Blanco	24.11.2017., 03.05.2018., 23.05.2018.
<i>Parabemisia myricae</i> Kuwana, 1927	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Opuzen (N43°0'40.17" E17°31'53.07"), 24.09.2019.
	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Lumbarda (N42°55'10.9" E17°10'16.8"), 10.09.2015.; Kaštel Lukšić (N43°33'16.6" E16°21'47.13"), 18.9.2018., 26.10.2018.
<i>Aleurocanthus spiniferus</i> Quaintance, 1903	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Vitaljina (N42°26'8.23" E18°28'57.50"), 28.09.2018., 24.10.2018.; 21.05.2019.; 11.6.2019.; 24.7.2019. Ljuta (N42°32'16.9" E18°22'41.5"), 25.09.2019.
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Ljuta (N42°32'14.9" E18°22'56.0"), 24.07.2019., 25.09.2019.
	<i>Citrus aurantium</i> L.	Molunat (N42°27'2.91" E18°26'6.61"), 25.09.2019.
	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Ivan Dolac (N43°7'38.2" E16°38'28.5"), 12.09.2019.

Sve zabilježene vrste pripadaju potporodici Aleyrodinae i sve, osim *A. aucube*, imaju prema Vacante (2012) status gospodarskih štetnika agruma u državama Mediterana. Vrsta *A. aucubae* potječe iz istočnog Palearktika, a zabilježena je na agrumima samo lokalno, u vrlo niskoj populaciji, na području Dubrovnika. Štetnik je od manje važnosti u uzgoju agruma. S obzirom na zabilježene štete, učestalost pojave, visinu populacija i proširenost, u Hrvatskoj se vrste *D. citri* i *A. floccosus* mogu trenutno odrediti kao gospodarski značajne u nasadima agruma. Ove dvije vrste, uz *P. myricae*, citirajući Rapisardu i sur. (1996), navode kao gospodarski važne na agrumima na Mediteranu i Žanić i sur. (2000). Istočno palearktička vrsta *P. myricae* u Hrvatskoj je zabilježena prvi put relativno nedavno (Šimala i sur., 2016), stoga je iz vremenske perspektive još prerano određivati njezin fitosanitarni status. Potencijalni je vektor virusnog oboljenja kojeg uzrokuje *Citrus chlorotic dwarf virus*, što dodatno pridonosi štetnosti na agrumima (Jones, 2003). Još recentniji nalaz je prva pojava karantenske vrste *A. spiniferus* u prirodnom okruženju u nasadu mandarine u mjestu Vitaljina u Konavlima, potkraj 2018. (Šimala i sur., 2019). Pretpostavlja se kako je zaraza ostvarena letom odraslih štitastih moljaca uz pomoć zračnih strujanja s prostora Crne Gore, gdje je štetnik nađen 2013. (Radonjić i sur., 2014). Vrsta *A. spiniferus* podrijetlom je iz jugoistočne Azije te se nakon prvog nalaza u Italiji 2008. aklimatizirala i proširila na jugu i trenutno predstavlja najveću prijetnju agrumima na Sredozemlju (Porcelli, 2008; Cioffi i sur., 2013). Budući da je populacija vrste *A. spiniferus* u nasadu mandarine i na okolnoj divljoj flori u Konavlima već etablirana te kako se radi o izrazito polifagnom štetniku koji napada mnogobrojne kultivirane i divlje biljne vrste, od kojih mnoge obitavaju na dubrovačkom području, tijekom 2019. je zabilježeno njegovo širenje prema sjeverozapadu Dubrovačko-neretvanske županije (slika 1.). Sasvim neočekivano, vrsta *A. spiniferus* 2019. nađena je i na otoku Hvaru, u mjestu Ivan Dolac. Štetnik je zabilježen na agrumima na okućnicama ovoga primarno turističkoga mjesta. Na pojedinim stablima limuna određena je iznimno visoka populacija, što je rezultiralo pojavom za štitaste moljce

karakterističnih simptoma na listovima i plodovima u obliku žućenja listova i pojavom medne rose te sekundarnim razvojem gljivica čađavica na plodovima (slika 2.).



Slika 1. Lokaliteti nalaza vrste *A. spiniferus* 2018. (crvena oznaka) i 2019. (žute oznake) (Google Earth)

Figure 1 Localities of findings of *A. spiniferus* in 2018 (red markings) and in 2019 (yellow markings) (Google Earth)

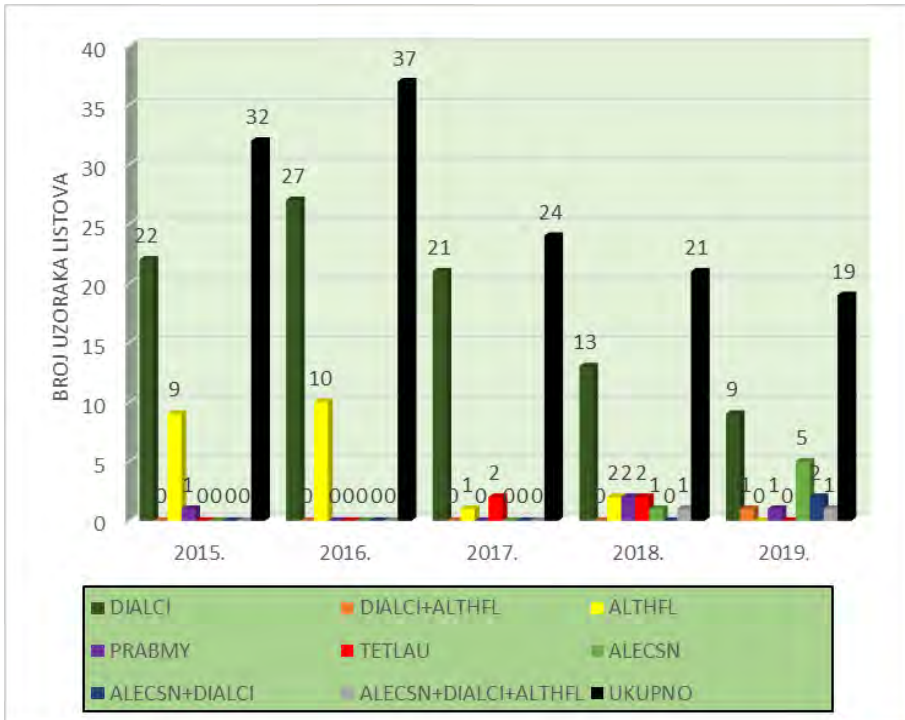


Slika 2. Simptomi napada *A. spiniferus* na limunu (snimila: M. Pintar)

Figure 2 Symptoms of *A. spiniferus* infestation on lemon (photo: M. Pintar)

Dominantna vrsta štitastog moljca u analiziranim uzorcima bila je *D. citri*. Identificirana je u čistoj ili u miješanim populacijama s vrstama *A. floccosus* i *A. spiniferus* u 72,9 % ukupno prikupljenih uzoraka u svim četirima županijama (grafikon 2.). Time su potvrđena istraživanja Žanić i sur. (2001) tijekom kojih je

vrsta *D. citri* zabilježena u svim uzgojnim područjima agruma s umjerenom mediteranskom klimom, osim na sjevernom dijelu Jadrana zbog oštrije klime. Tijekom vizualnih pregleda štete su određene u nasadima gušćeg sklopa, intenzivno gnojnim dušičnim gnojivima, na stablima bujne krošnje, u uvjetima reducirane kemijske zaštite ili neprovođenja mjera integrirane zaštite.



Legenda: DIALCI – *D. citri*, ALHFL – *A. floccosus*, ALECSN – *A. spiniferus*, TETLAU – *A. aucubae*, PRABMY – *P. myricae* (EPPO, 2019)

Grafikon 2. Rezultati identifikacije vrsta štitastih moljaca u prikupljenim uzorcima listova agruma

Figure 2 Results of identification of whiteflies in collected samples of leaves

Sistematika, taksonomija i dijagnostika štitastih moljaca temelji se na morfološkim karakteristikama posljednjeg stadija ličinke, odnosno puparija. Budući da svi preimaginalni razvojni stadiji štitastih moljaca žive na naličju, ili rjeđe na licu listova biljaka, jedina je moguća metoda otkrivanja i nalaženja puparija u prirodi temeljiti vizualni pregled agruma, pri čemu se treba koristiti povećalom povećanja 10x. Za preliminarnu identifikaciju vrste štitastog moljca na agrumima u nasadu u polju može se koristiti sljedeći pojednostavnjeni dihotomni ključ:

1. Pupariji crne boje.....2
- Pupariji nisu crni, već bijele ili žućkaste boje.....3
2. Pupariji ovalni, crni, obrubljeni bijelim i gustim voštanim resama (slika 3.); odrasli crvenkaste boje, krila sivoplava s bijelim mrljama na unutarnjem rubu..... ***Aleurocanthus spiniferus***

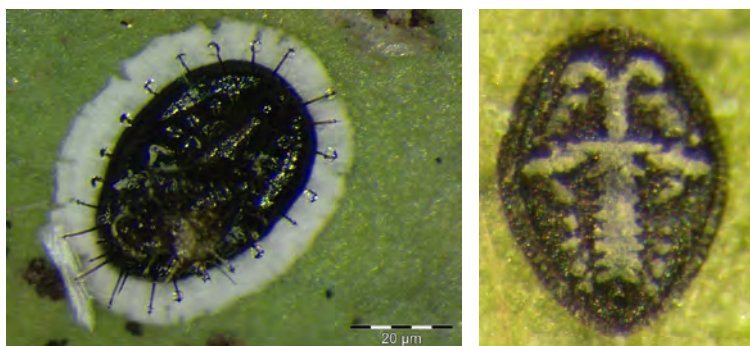
- Pupariji eliptični, crni, bez voštanih resa na rubu, na leđnoj strani prisutni ispupčeni karakteristični voštani grebeni bijele boje (slika 4.); odrasli žučkasti, krila bijela.....***Aleuroclava aucubae***

3. Pupariji pokriveni gustim voštanim izlučevinama, poput vate (slika 5.)***Aleurothrix floccosus***

- Pupariji nisu pokriveni voskom, čak ni kod velike brojnosti4

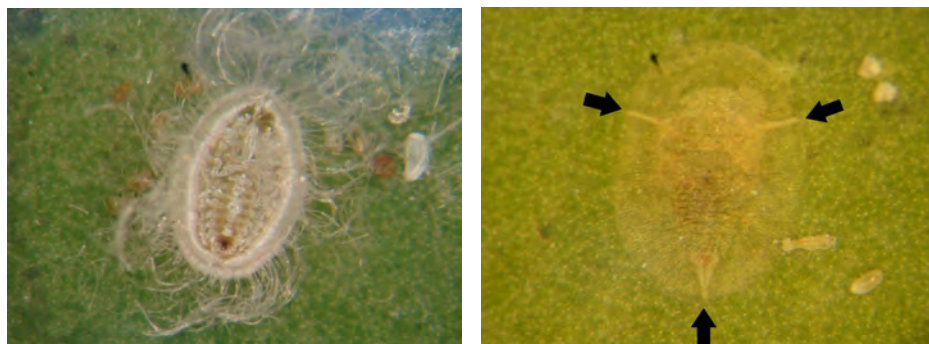
4. Pupariji jako spljošteni, prozirni, teže uočljivi na naličju lista, prsni trahealni nabor i kaudalna brazda dobro vidljivi na živom pupariju (slika 6.)***Dialeurodes citri***

- Pupariji bijele do žute boje, obrubljeni prozirnim voštanim prstenom (slika 7.)***Parabemisia myricae***



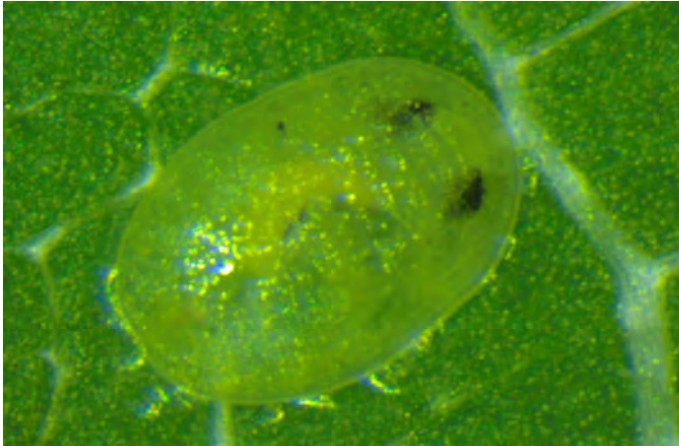
Slika 3. i 4. Puparij *A. spiniferus* (lijevo) i *A. aucubae* (desno) na naličju lista agruma (snimio: M. Šimala)

Figures 3 and 4 Puparium of *A. spiniferus* (left) and *A. aucubae* (right) on the underside of citrus leaf (photo: M. Šimala)



Slika 5. i 6. Puparij *A. floccosus* (lijevo) i *D. citri* (desno) na naličju lista agruma (snimio: M. Šimala)

Figures 5 and 6 Puparium of *A. floccosus* (left) and *D. citri* (right) on the underside of citrus leaf (photo: M. Šimala)



Slika 7. Puparij *P. myricae* na naličju lista agruma (snimio: M. Šimala)
Figure 7 Puparium of *P. myricae* on the underside of citrus leaf (photo: M. Šimala)

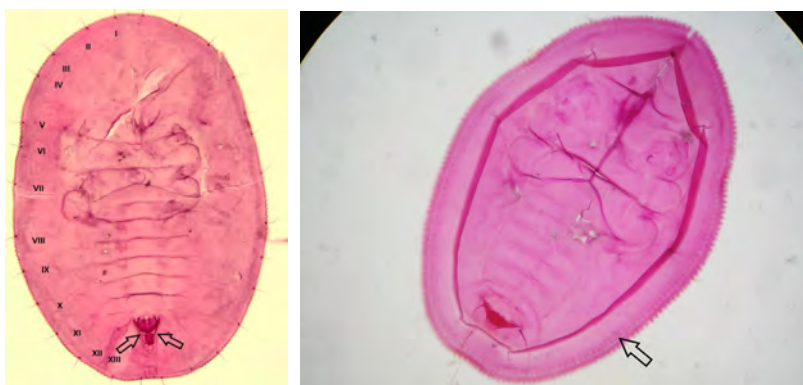
Jedina pouzdana, točna i znanstveno relevantna identifikacija vrste štitastog moljca moguća je mikroskopskom analizom u laboratoriju, pri čemu se vrsta određuje na osnovi morfoloških karakteristika puparija/egzuvija. Za dijagnostiku vrste štitastog moljca na agrumima može se koristiti ključ razrađen za 5 vrsta koje su do sada nađene na agrumima u Hrvatskoj:

1. Puparij tamni.....2
- Puparij svijetli.....3
2. Puparij na leđnoj strani ima mnogobrojne (> 40) duge, poput trna šiljate dlake sa žlijezdama za izlučivanje (slika 8.)
***Aleurocanthus spiniferus***
- Puparij nema na leđnoj strani duge, poput trna šiljate dlake (slika 9.).....***Aleuroclava aucubae***
3. Analni otvor ima oblik trokuta, jezičac ima na osnovi bočno sa svake strane tupo proširenje; 13 parova dlaka na rubu puparija (slika 10.)
***Parabemisia myricae***
- Analni otvor okrugao, jezičac nema bočno na osnovi tupa proširenja.....4
4. Voštane pore na osnovi zubaca na rubu puparija stvaraju privid reda dvostrukih zubaca (slika 11.); pet parova tankih dlaka u nizu u submarginalnom području glavopršnjaka i prednjeg dijela zatka
***Aleurothrixus floccosus***
- Puparij ima gladak rub, a ne nazubljen; prsni trahealni nabori i kaudalna brazda dobro vidljivi, analni otvor okrugao s nazubljenim unutarnjim rubom (slika 12.).....***Dialeurodes citri***



Slika 8. i 9. Mikroskopski preparat puparija *A. spiniferus* (lijevo) i *A. aucubae* (desno)
(snimio: M. Šimala)

Figures 8 and 9 Slide-mounted specimen of *A. spiniferus* (left) and *A. aucubae* (right)
(photo: M. Šimala)



Slika 10. i 11. Mikroskopski preparat puparija *P. myricae* (lijevo) i *A. floccosus* (desno)
(snimio: M. Šimala)

Figures 10 and 11 Slide-mounted specimen of *P. myricae* (left) and *A. floccosus* (right)
(photo: M. Šimala)



Slika 12. Mikroskopski preparat puparija *D. citri* (snimio: M. Šimala)

Figure 12 Slide-mounted specimen of *D. citri* (photo: M. Šimala)

ZAKLJUČCI

Istraživanje faune štitastih moljaca (Hemiptera: Aleyrodidae) u nasadima agruma u razdoblju od 2015. do 2019. na području četiriju županija srednje i južne Dalmacije rezultiralo je nalazom pet vrsta. Potvrđeno je da je vrsta *Dialeurodes citri* Ashmead, 1885 i dalje najzastupljenija i najštetnija vrsta na agrumima u glavnim uzgojnim područjima u Hrvatskoj. Također, posljednje zabilježena invazivna azijska vrsta *Aleurocanthus spiniferus* Quaintance, 1903 iskazuje tendenciju širenja u područjima obitavanja te trenutno predstavlja najveći novi fitosanitarni rizik za komercijalni uzgoj agruma.

LITERATURA

- BAKARIĆ, P. (1983). Uzgoj mandarine unšiu. Stanica za južne kulture. Dubrovnik. 338 pp.
- CIOFFI, M., CORNARA, D., CORRADO, I., JANSEN, M. G. M., PORCELLI, F. (2013). The status of *Aleurocanthus spiniferus* from its unwanted introduction in Italy to date. *Bulletin of Insectology* 66 (2), 273-281.
- DUBEY, A. K., KO, C. C. (2012). Sexual dimorphism among species of *Aleurocanthus* Quaintance & Baker (Hemiptera: Aleyrodidae) in Taiwan, with one new species and an identification key. *Zootaxa*, 3177, 1-23.
- EPPO (2019). EPPO Global Database, dostupno na: <https://gd.eppo.int/search> (pristupljeno: 11.4.2019.).
- JONES, D. R. (2003). Plant viruses transmitted by whiteflies. *European Journal of Plant Pathology* 109, 195-219.
- MARTIN, J. H. (1987). An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera, Aleyrodidae). *Tropical Pest Management* 33 (4), 298-322.
- MARTIN, J. H. (1999). The whitefly fauna of Australia (Sternorrhyncha: Aleyrodidae). A taxonomic account and identification guide. CSIRO Entomology Technical Paper, 38. 197 pp.
- MARTIN, J. H., MIFSUD, D., RAPISARDA, C. (2000). The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bulletin of Entomological Research* 90, 407-448.
- PORCELLI, F. (2008). First record of *Aleurocanthus spiniferus* (Homoptera: Aleyrodidae) in Puglia, Southern Italy. *EPPO Bulletin* 38 (3), 516-518.
- RADONJIĆ, S., HRNČIĆ, S., MALUMPHY, C. (2014). First record of *Aleurocanthus spiniferus* (Quaintance) (Hemiptera Aleyrodidae) in Montenegro. *Redia* 97, 141-145.
- ROŠIN, J., HANČEVIĆ, K., RADUNIĆ, M. (2009). Predosnovni matični nasad agruma. *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva* 15 (3-4), 129-140.
- SUH, S. J. (2010). New Records of *Aleuroclava* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Korea. *Kor. J. Appl. Entomol.*, 49 (1), 1-4.
- ŠIMALA, M., MASTEN MILEK, T., PINTAR, M. (2014). *Aleuroclava aucubae* (Kuwana, 1911) [Hemiptera: Aleyrodoidea: Aleyrodidae] nova vrsta štitastog moljca u Republici Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite* Vol. 14 (4), 287-291.

ŠIMALA, M., PINTAR, M., MASTEN MILEK, T., MARKOTIĆ, V. (2016). Prvi nalaz štitastog moljca *Parabemisia myricae* (Kuwana 1927) (Hemiptera: Aleyrodidae) u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 16 (3), 307-317.

ŠIMALA, M., PINTAR, M., KAJIĆ, Z., MASTEN MILEK, T. (2019). Prvi nalaz narančinog trnovitog štitastog moljca u proizvodnom nasadu agruma u RH. Zbornik sažetaka 63. seminara biljne zaštite, Opatija, 5.-8.2.2019., 64-65.

VACANTE, V. (2012). Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region. Bentham Books. 281 pp.

ŽANIĆ, K., KAČIĆ, S., KATALINIĆ, M. (2000). Štetne vrste familije Aleyrodidae (Homoptera) na agrumima. Agric. Conspec. Sci. 65 (1), 51-59.

ŽANIĆ, K., IGRC BARČIĆ, J., KAČIĆ, S. (2001). *Dialeurodes citri* (Ashmead, 1885) in the Adriatic Region of Croatia. Agriculturae Conspexus Scientificus 66 (3), 161-168.

ŽANIĆ, K., ŠKALJEC, M., VITANOVIĆ, E., KATALINIĆ, M. (2012). Vunasti štitasti moljac, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), - noviji štetnik agruma u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 12 (5), 399-404.

WANG, J. R., DUBEY, A. K., DU, Y, Z. (2014). Description of a new species of *Aleuroclava* Singh (Hemiptera: Aleyrodidae from China. Florida Entomologist 97 (2), 685- 691.

WATSON, G. W., CHANDLER, L. R. (1999). Identification of Mealybugs important in the Caribbean Region with notes on preparation of whitefly pupae for identification. Commonwealth Science Council and CAB International. 40 pp.