

**STRANA VRSTA STJENICE *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) - NOVI
ŠTETNIK U PROIZVODNJI BILJA**

Virna GRES*, Ivana PAJAČ ŽIVKOVIĆ

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju,
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb* Izvod iz završnog rada *Halyomorpha halys* Stål, 1855 (Heteroptera:
Pentatomidae) – novi potencijalni štetnik u poljoprivredi, Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
ipajac@agr.hr
Prihvaćeno: 12-11-2018**SAŽETAK**

Vrsta *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) strana je stjenica iz porodice Pentatomidae podrijetlom iz istočne Azije. U Sjevernoj je Americi ustanovljena sredinom 1990-ih, a 2010. godine zabilježene su višemilijunske štete u poljoprivrednoj proizvodnji. U Europi je prvi put zabilježena 2004. godine na području Švicarske, a povoljni klimatski uvjeti pogodovali su vrlo brzom udomaćenju i proširenju vrste na desetak europskih zemalja uključujući i Hrvatsku 2017. godine. Vrsta je polifagni štetnik koji se hrani voćnim, povrtnim i okopavinskim kulturama te ukrasnim biljem, stoga bi njegovo proširenje na području naše zemlje predstavljalo potencijanu opasnost za poljoprivrednu proizvodnju. U radu se pregledno obrađuju podatci o morfologiji, biologiji i ekologiji, biljkama domaćinima, štetama, metodama praćenja te mogućnostima suzbijanja štetnika.

Ključne riječi: Heteroptera, invazivna vrsta, polifagni štetnik

**ALIEN TRUE BUG SPECIES *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) – NEW PEST IN
PLANT PRODUCTION****SUMMARY**

The species *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) is an alien true bug of a Pentatomidae family originating from Eastern Asia. It was observed in North America in the mid-1990s and in 2010, multi-million-dollar damage was recorded in agricultural production. In Europe, it was recorded for the first time in Switzerland in 2004. Favourable climatic conditions enabled the rapid expansion of the species to a dozen of European countries including Croatia in

2017. The species is a polyphagous pest that feeds on fruit, vegetable and row crop cultures and ornamental plants, so its expansion in our country would represent a potential danger to agricultural production. The paper deals with morphology, biology and ecology, host plants, damages, monitoring and pest control methods of this pest.

Key words: Heteroptera, invasive species, polyphagous pest

UVOD

Stjenica *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) strana je invazivna vrsta podrijetlom iz Kine, Japana, Koreje i Tajvana (Zhu i sur., 2012). Sredinom 1990-ih ustanovljena je na području Sjedinjenih Američkih Država, a 2010. godine zabilježene su ekonomske štete u proizvodnji jabuke, breskve, paprike, rajčice, kukuruza i soje (Leskey i sur., 2012). U Europi je prisutna više od desetak godina, a prvi put je pronađena 2004. godine na području Švicarske (Wermelinger i sur., 2008, Hays i sur., 2014). Od tada se proširila na više europskih država: Lihtenštajn (Arnold, 2009), Njemačku (Heckman, 2012), Francusku (Callot i Brua, 2013), Italiju (Maistrello i sur., 2014), Mađarsku (Vétek i sur., 2014), Grčku (Milonas i Partsinevelos, 2014), Austriju (Rabitsch i Friebe, 2015), Rumunjsku (Macavei i sur., 2015). Nedavno je otkrivena u Srbiji (Šeat, 2015), Bugarskoj (Simov, 2016) te 2017. godine u Hrvatskoj (Šapina i Šerić Jelaska, 2018). Prve jedinice vrste, ženka i mužjak, prvi put su pronađeni u stambenoj zgradi u Rijeci tijekom siječnja i veljače 2017. godine. Kasnije tijekom godine, u svibnju, pronađene su još četiri jedinice (jedna ženka i tri mužjaka) na stablima žljzdastog pajasena (*Ailanthus altissima*) koji okružuje zgrade (Šapina i Šerić Jelaska, 2018).

Stjenica pripada porodici Pentatomidae, štitastih ili smrdljivih stjenica. To su relativno velike stjenice širokog tijela u obliku štita koje luče neugodne mirise iz žlijezda smještenih na trbušnoj strani prsa. Glava im je relativno mala i često je podvučena pod prednji rub pronotuma. Ticala su im građena od pet članaka. Imaju velik, trouglast i širok scutellum, a clavus prednjih krila jače je strukture nego membrana (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Vrsta *H. halys* vrlo je slična drugim poznatim europskim vrstama iz ove porodice npr. smrdljivoj greti (*Dollicoris baccarum* L.), smrdljivom martinu (*Raphigaster nebulosa* Poda) ili vrstama *Holcostethus* sp. Fieber pa se često može zamijeniti njima (Wermelinger i sur., 2008). Ipak, postoje specifična morfološka obilježja po kojima se od njih razlikuje. Vrste *Holcostethus* sp. manje su od vrste *H. halys*, a prednji rubovi pronotuma i vrh skutelluma blijedi su. Glava kod vrste *R. nebulosa* konusnog je oblika, dok je kod vrste *H. halys* vidljiv kut sa široko zaobljenim prednjim dijelom (Wermelinger i sur., 2008).

Stjenica razvija 1 - 2 generacije godišnje (Leskey i sur., 2012; Macavei i sur., 2015). Tijekom razvoja prolazi kroz nepotpunu preobrazbu, a razlike između ličinka i odraslih vrlo su male. Ličinke prolaze kroz pet razvojnih stadija, a sa

svakim presvlačenjem sve više nalikuju potpuno razvijenim kukcima (Oštrec i Gotlin-Čuljak, 2005).

Vrsta *H. halys* polifagni je štetnik koji napada više od 170 biljaka domaćina uključujući veliki broj vrsta voća i povrća, okopavine te ukrasno bilje (Leskey i Nielsen, 2018). U poljoprivrednoj proizvodnji uzrokuje izravne i neizravne štete. Izravne štete uzrokuju odrasli i ličinke sisanjem na pupoljcima, plodovima ili stabljikama te ubrizgavanjem probavnih enzima u biljno tkivo tijekom hranjenja što dovodi do različitih deformacija biljnoga tkiva (Haye i sur., 2014). Neizravne štete uzrokuje tako što tijekom ishrane ubadanjem rila u biljno tkivo može prenijeti biljne patogene, npr. bakterije ili kvasce, koji mogu uzrokovati trulež plodova (Rice i sur., 2014).

Stjenica *H. halys* ne napada ljude i životinje, no ljudi mogu doći u doticaj s njom tijekom jesenskih i zimskih mjeseci kada stjenice u potrazi za pogodnim mjestom za prezimljavanje ulaze u naseljene objekte te ometaju ljude u njihovim aktivnostima (Haye i sur., 2015). Stjenice radi obrane luče neugodne mirise. Kliničkim testiranjima u Sjedinjenim Američkim Državama dokazano je da su te komponente snažni alergeni koji bi u budućnosti mogli izazivati alergijske bolesti kod ljudi (Haye i sur., 2015).

S obzirom na invazivno obilježje vrste, može se pretpostaviti da će se štetnik u kratkom razdoblju proširiti na područja koja mu odgovaraju klimatski, a to su mediteranske zemlje Europe, Bliski istok, zapadna Afrika, Južna Amerika i ostale zemlje sličnih klimatskih uvjeta (Haye i sur., 2015). Ekonomske štete u poljoprivrednoj proizvodnji nedavno su zabilježene u Europi na području Italije u uzgoju voća (Bariselli i sur., 2016) te u uzgoju povrća na području Mađarske (Vétek i Korányi, 2017) što predstavlja i potencijalnu opasnost za poljoprivrednu proizvodnju na području Hrvatske ako se štetnik udomaći na prostoru naše države. Cilj je rada temeljem relevantnih literaturnih navoda pregledno prikazati podatke o morfologiji, biologiji i ekologiji, biljkama domaćinima, štetama te mogućnostima praćenja i suzbijanja štetnika.

SISTEMATSKA PRIPADNOST VRSTE

(ITIS, 2018)

CARSTVO: Animalia – životinje

KOLJENO: Arthropoda – člankonošci

RAZRED: Insecta – kukci

PODRAZRED: Pterygota – krilaši

RED: Hemiptera Linnaeus, 1758 – rilčari

PODRED: Heteroptera Latreille, 1810 – stjenice ili raznokrilci

PORODICA: Pentatomidae Leach, 1815 – ploštice

POTPORODICA: Pentatominae Leach, 1815

ROD: Halyomorpha Mayr, 1864

IME VRSTE: *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)

MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE VRSTE

Odrasli oblici vrste *H. halys* promjenjivih su boja i veličine, a duljina tijela odraslih oblika iznosi od 12 do 17 mm. Zbog gustih, zbijenih i tamnih interpunkcija dorzalni je dio tijela smeđ, pepeljastosmeđ ili oker, s mjestimično crvenkastim vršnim dijelovima na coriumu (kožasti dio krila, polupokrilja) (Hoebeke i Carter, 2003). Glava je potpuno zaobljena na početku te je jednako duga kao i široka, a rubovi glave, ispred očiju, lagano su konkavni. Na glavi se nalaze guste crne točkice. Tylus i juga podjednake su dužine (tylus je malo duži), rostrum (rilo) doseže do sekundarnog abdominalnog kolutića. Glava, prednji i zadnji dio pronotuma gusto su prekriveni crnim točkicama. Bazalni kutovi scutelluma blijedo zeleni su ili žućkasti bez točkica (Hoebeke i Carter, 2003). Semielytrae su smeđe, išarane, s gustim interpunkcijama, a vršna je membrana žućkasta s tamnosmeđim žilama. Trbušni dio i noge su smečkastozelene. Na ticalima je unutrašnji rub na prvom članku smeđ, baza i vrh 4. i baza 5. članka žućkasti su i s malim tamnim pjegama (Hoebeke i Carter, 2003). Pronotumu je širina 2,5 puta veća od dužine, s malom izbočinom boje bjelokosti na prednjem rubu, blizu očiju. Rub pronotuma zaobljen je (nikada šiljast), svijetao na prednjem dijelu, a tamniji na bočnom. Na hitiniziranom dijelu pronotuma najčešće se nalazi pet bjelkastih kvržica. Scutellum je malo duži nego širi te ima rjeđe točkice na vrhu nego na središnjem dijelu. Na scutellumu se uočava glatko bezbojno zadebljanje popraćeno s još tri dodatna zadebljanja duž prednjeg kraja scutelluma (Hoebeke i Carter, 2003). Ventralni je dio kod ženki boje bjelokosti, a kod mužjaka ima tamne pjege na središnjem dijelu. Noge su najčešće sive, jedino su goljenica i dio stopala bezbojni (Hoebeke i Carter, 2003) (slika 1.).



Slika 1. Odrasli oblik vrste *H. halys*: a) dorzalno i b) ventralno (foto: Pajač Živković, I.)
Figure 1 Adult form of species *H. halys*: a) dorsally and b) ventrally (photo: Pajač Živković, I.)

Jaja su eliptičnog oblika, veličine oko 1,6 mm i promjera 1,3 mm. Jajna lupina (chorion) bjelkasta je s tankom opnom (mrežom) koja sadrži sitne bodlje. Jajna se skupina najčešće sastoji od 20 do 30 jaja. Na jajima se uočavaju tamnija hitinizirana mjesta u obliku slova „T“ koja pucaju u trenutku izlaženja ličinka iz jaja (Hoebeke i Carter, 2003).

Ličinke vrste *H. halys* prolaze kroz pet razvojnih stadija. Ličinke prvog stadija približno su velike 2,4 mm. Tijelo im je eliptično i nije spljošteno. Glava je zaobljena i trouglasta. Glava, prsa i leđni dijelovi sastavljeni su i crni kao i noge, osim bočnih dijelova svakog prsnog kolutića koji su blijedi. Zadak je uglavnom žućkastocrven. Oči su tamnocrvene, a ticala crvenkastocrna (Hoebeke i Carter, 2003). Veličina tijela ličinka drugog stadija ličinke približno iznosi 3,7 mm. Tijelo im je jajolikog oblika, više ili manje spljošteno. Glava je pravokutnog oblika s parom izraslina u obliku roga ispred očiju. Glava, prsa i leđne plohe većinom su crne, osim bočnih dijelova svakog prsnog kolutića i svakog ruba (granice) abdominalnog kolutića, connexivuma (Hoebeke i Carter, 2003). Zadak je bjelkast s crvenkastim pjegama i crvenkastim čvorićima (kvržicama). Oči su crvenkastocrne. Ticala su crvenkastocrna, osim vršnog dijela trećeg članka koji je bijel. Noge su crnosmeđe. Tijelo im je s leđne strane prekriveno interpunkcijskim točkicama (Hoebeke i Carter, 2003). Ličinke trećeg stadija približno su velike 5,5 mm. Tijelo im je kruškolikog oblika i više spljošteno nego kod prethodnog stadija. Glava je pravokutnog oblika i ispred očiju se nalazi par izraslina u obliku roga. Glava, prsa, dorzalne ploče i connexivum većinom su smeđocrne boje, osim pojedinačnih dijelova koji su žućkastosmeđi. Zadak je bjelkast s crvenkastim točkama i kvržicama. Noge su crnosmeđe, osim baze bedara i sredine goljenica koje su bijele (Hoebeke i Carter, 2003). Veličina tijela ličinka četvrtog stadija iznosi približno 8,5 mm. Tijelo im je kao i u prethodnom stadiju kruškolikog oblika, a obojenost tijela približno je ista kao u prethodnom stadiju. Ticala su crvenkastocrna, osim vrha 3. članka i baze 4. članka koji su žućkastobijeli. Goljenica i stopalo smeđocrni su, osim srednjeg dijela goljenice koji je žućkastobijeli (Hoebeke i Carter, 2003). Ličinke posljednjeg, 5. stadija veličine su tijela oko 12 mm. Tijelo im je kao i u prethodna dva stadija kruškolikog oblika. Glava, prsa, dorzalne ploče i connexivum uglavnom su smečkastocrni s metalnim sjajem, osim nekih točaka na glavi i prsima koje su žućkaste (Hoebeke i Carter, 2003).

BIOLOŠKE I EKOLOŠKE KARAKTERISTIKE VRSTE

U području prirodne rasprostranjenosti vrsta *H. halys* razvija jednu generaciju godišnje (Hoebeke i Carter, 2003), ali prema literaturnim podatcima iz Kine (Zhang i sur., 1993 cit. Hoebeke i Carter, 2003) štetnik razvija 1 - 2 generacije godišnje. Stjenica prezimljuje kao odrasli spolno nezreli oblik u zatvorenim prostorima, odnosno naseljenim objektima (Lee i sur., 2013). U proljeće, kada nastupe povoljni vremenski uvjeti (najčešće pred kraj travnja),

odrasli oblici izlaze van te se počinju hraniti, a nakon toga i razmnožavati na prijelazu svibnja u lipanj (Hoebeke i Carter, 2003; Wermelinger i sur., 2008). Parenje i odlaganje jaja traje od svibnja do kolovoza, a biološka nula za razvoj jaja iznosi 16,3 °C (Funayama, 2002 cit. Wermelinger i sur., 2008). Ženke odlažu jaja na naličju lišća biljaka domaćina u skupinama od 20 do 30 jaja (Hoebeke i Carter, 2003). Pošto ličinke izađu iz jaja, ostaju grupirane kod jajnog legla nekoliko dana prije nego što se razidu (Wermelinger i sur., 2008). Ličinke tijekom razvoja prolaze kroz pet stadija, a za ukupni razvoj potrebna im je suma efektivnih temperatura od 467,8 °C, a biološka nula vrste iznosi 13,8 °C (Kiritani, 2007 cit. Wermelinger i sur., 2008). Ličinke se hrane na licu lišća, a odrasli se često mogu uočiti u kolovozu pri hranjenju na plodovima (Funayama, 2004 cit. Wermelinger i sur., 2008). Fotoperiodizam je važan ekološki čimbenik koji utječe na brzinu razvoja vrste, reproduktivno dozrijevanje i na morfološke karakteristike ličinka i odraslih oblika (Niva i Takeda, 2003. cit. Wermelinger i sur., 2008). Ujesen se zadnji ličinački stadiji i odrasli oblici sele s jezgričavog i koštuničavog voća na drvenasto ukrasno bilje te se hrane na bobičastim plodovima. Prije prezimljenja odrasli se oblici ne pare (Wermelinger i sur., 2008). U rujnu se odrasli masovno okupljaju te traže mjesta za prezimljenje u kućama, stanovima, potkrovljima, šupama, nadstrešnicama ili pukotinama stambenih objekata. Ondje ostaju tijekom zime u dijapauzi. Vrsta dobro podnosi zimske uvjete, ali stopa preživljavanja ovisi o temperaturnim prilikama (Kiritani, 2006 i Toyama i sur., 2006 cit. Wermelinger i sur., 2008).

BILJKE DOMAĆINI I ŠTETE

Stjenica *H. halys* polifagni je štetnik koji napada drvenaste vrste, uključujući razne voćne i ukrasne biljke, povrtne vrste te okopavine (Leskey i Nielsen, 2018). Prema literaturnim podacima poznato je više od 170 biljaka domaćina koje stjenica napada, a mnoge od njih pripadaju ekonomski važnim poljoprivrednim kulturama iz porodica Fabaceae i Rosaceae (Lee i sur., 2013; Hays i sur., 2014; Leskey i Nielsen, 2018). Najznačajnije poljoprivredne vrste koje stjenica napada jesu citrusi, smokva, marelica, trešnja, breskva, šljiva, jabuka, kruška, dud, kaki, kupina i vinova loza. Također stjenica pričinjava štete na leguminozama kao što su soja, grah i grašak (Hoebeke i Carter, 2003). Od šumskih vrsta napada javor i vrbu, a od ukrasnog bilja ljetni jorgovan, paulovnjiju, vatreni trn, kozokrvinu, hibiskus, japanski cedar i čempres (Bernon, 2004 cit. Wermelinger i sur., 2008; Hoebeke i Carter, 2003; Funayama, 2004 cit. Wermelinger i sur. 2008; Kiritani 2007 cit. Wermelinger i sur., 2008). Štete u uzgoju povrtnih i ratarskih kultura zabilježene su na rajčici, paprici, patlidžanu, kukuruzu, suncokretu, stočnom sirku, pšenici, pamuku i hmelju (Rice i sur., 2014).

Vrsta *H. halys* uzrokuje izravne štete hranjenjem na biljkama. Odrasli se oblici većinom hrane na plodovima, a ličinke na listovima, stabljikama i

plodovima (Hoebeke i Carter, 2003). Početne štete koje uzrokuje stjenica na plodovima tipične su za fitofagne vrste ove porodice, a očituju se u deformacijama biljnog tkiva. Kasnije u vegetacijskoj sezoni na napadnutim se plodovima stvaraju plutaste stanice, formiraju se nekrotična područja te se kod jakih napada tkivo ploda može raspadati (Bariselli i sur., 2016). Pri hranjenju stjenica može uzrokovati i neizravne štete prenošenjem biljnih bolesti koje uzrokuju trulež ploda (Rice i sur., 2014). Tijekom vegetacijske sezone 2010. godine u SAD-u populacije vrste *H. halys* uzrokovale su višemilijunske štete u uzgoju jabuke, breskve, vinove loze, kukuruza, paprike, rajčice i soje (Leskey i sur., 2012). Štete u poljoprivrednoj proizvodnji na području Europe dosada su zabilježene u plantažnom uzgoju kruške (Bariselli i sur., 2016; Maistrello i sur., 2017), jabuke i nektarine (Candian i sur., 2018) u Italiji te u uzgoju zelene ljute paprike i graha na području Mađarske (Vétek i Korányi, 2017).

METODE PRAĆENJA ŠTETNIKA

Populacija vrste *H. halys* prati se pomoću nekoliko vrsta lovki, a njihova se djelotvornost još uvijek ispituje. Odabir lovke ovisi o tome prati li se populacija štetnika u polju ili se prati prezimljujuća populacija štetnika (Lee i sur., 2013). Za praćenje aktivnosti štetnika i brojnosti populacije u polju koriste se crne svjetlosne i piramidalne feromonske lovke (Lee i sur., 2013; Nielsen i sur., 2013; Morrison i sur., 2015). Crne svjetlosne lovke vrlo su učinkovite za otkrivanje ranosezonske populacije štetnika. Pomoću njih se može ustanoviti vrlo niska brojnost populacije štetnika (Nielsen i sur., 2013). Postavljaju se 1,5 m iznad tla, a naprava za skupljanje štetnika sastoji se od lijevka promjera 46 cm koji vodi do plastične posude s otrovnom trakom (DDVP – 2,2 diklorovinil dimetil fosfat), (Katayama i sur. 1993. cit. Lee i sur., 2013). Kod piramidalnih feromonskih lovki kao atraktant koristi se spoj metil (E, E, Z)-2,4,6-dekatrienoat, tj. agregacijski feromon azijske vrste stjenice *Plautia stali* Scott (Nielsen i sur., 2011 cit. Morrison i sur., 2015). U novije se vrijeme kao atraktanti u piramidalnim lovkama koriste dva agregacijska feromona koje luče mužjaci vrste *H. halys*: (3S, 6S, 7R, 10S)-10,11-epoksi-1-bisabolen-3-ol (glavna komponenta) i (3R, 6S, 7R, 10S)-10,11-epoksi-1-bisabolen-3-ol (sporedna komponenta), (Khrimian i sur., 2014 cit. Morrison i sur., 2015). Kao ostale metode praćenja štetnika u literaturi se spominju vizualno opažanje, ulov pomoću entomoloških mreža (kečera) i metoda otresanja biljnih organa (Lee i sur., 2013).

Prezimljujuća populacija štetnika prati se pomoću tzv. pasivnih lovki koje se postavljaju oko naseljenih objekata, a služe kao potencijalna mjesta za prezimljavanje štetnika (Funayama, 2003. cit. Lee i sur., 2013). Izrađuju se od drvene ili kartonske ambalaže za pakiranje jabuka koja se puni slamom (Funayama, 2003 cit. Lee i sur., 2013). Ovakve se lovke koriste za predviđanje

potencijane opasnosti za usjeve, tj. brojnosti populacije štetnika u sljedećoj vegetacijskoj sezoni (Funayama, 2003 cit. Lee i sur., 2013).

MOGUĆNOSTI SUZBIJANJA ŠTETNIKA

Provedena su mnogobrojna istraživanja kako bi se ustanovila učinkovitost kemijskih sredstava u suzbijanju vrste *H. halys* (Lee i sur., 2013). U praksi se štetnik u svijetu suzbija insekticidima iz kemijskih skupina karbamata, organofosfata, organoklorida, piretroida, neonikotinoida, fenilpirazola i drugih skupina. U Aziji se insekticidni pripravci iz skupina piretroida i nikotinoida, kao što su bifentrin i dinotefuran (Funayama, 2012 cit. Lee i sur., 2013), preporučuju za korištenje pogotovu kada su prezimljujuće populacije štetnika visoke (Tsutsumi, 2003 cit. Lee i sur., 2013). Kemijsko se tretiranje provodi ako se temeljem praćenja populacije štetnika npr. korištenjem metode otresanja biljnih organa ili praćenjem pomoću feromonskih ili svjetlosnih lovki ustanovi kritičan broj štetnika koji može izazvati štetu u proizvodnji (Li i sur., 2007 cit. Lee i sur., 2013). Uputno je kemijsku zaštitu provoditi u zoru kada kukci još nisu aktivni (Bae i sur., 2007). Međutim, zbog kratke rezidualne aktivnosti mnogih spojeva iz skupine piretroida i neonikotinoida insekticidni se tretmani često moraju ponavljati svakih sedam do deset dana (Blaauw i sur., 2015 i 2016 cit. Candian i sur., 2018). Zaštitu napadnutih kultura dodatno otežava vrlo dobra pokretljivost i polifagnost štetnika (Candian i sur., 2018), a učestala primjena insekticida povećava troškove proizvodnje te smanjuje populaciju prirodnih neprijatelja štetnika (Blaauw i sur., 2016 cit. Candian i sur., 2018). Stoga se intenzivno istražuju ekološki povoljnije metode suzbijanja štetnika kao što su biološke i mehaničke mjere. Biološko suzbijanje vrste *H. halys* podrazumijeva korištenje parazitoida, predatora i entomopatogena. Parazitoidi roda *Trissolcus* smatraju se najspecijaliziranijim i najučinkovitijim za suzbijanje vrste *H. halys* (Arakawa i Namura, 2002 cit. Lee i sur., 2013; Arakawa i sur., 2004 cit. Lee i sur., 2013; Qui, 2007 cit. Lee i sur., 2013; Yang i sur., 2009 cit. Lee i sur., 2013). Vrsta *Trissolcus japonicus* (Ashmead, 1904), (syn. *Trissolcus halyomorphae*) parazitoidna je osica koja razvija više od 10 generacija godišnje, a za razvoj koristi jaja vrste *H. halys* (Qui, 2007 cit. Lee i sur., 2013; Yang i sur., 2009), a vrsta *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead, 1904) ključni je parazitoid stjenice u Japanu koji razvija 14-15 generacija godišnje (Arakawa i Namura, 2002 cit. Lee i sur., 2013; Arakawa i sur., 2004 cit. Lee i sur., 2013).

Posljednjih nekoliko godina na tržištu su dostupne tzv. „insect proof“ mreže koje služe kao mehanička zapreka za štetnike. Istraživanja su u Hrvatskoj potvrdila učinkovitost mehaničkih zapreka, tj. mreža u suzbijanju jabukova savijača i breskvina moljca i savijača. No ustanovljene su i neke negativne posljedice kao što su razvijanje bolesti zbog povećanja relativne vlage zraka ispod mreža te slabija kakvoća plodova (Pajač Živković i sur., 2016 i 2018). Istraživanja utjecaja mehaničkih zapreka u suzbijanju vrste *H. halys* u

voćnjacima breskve i jabuke potvrdila su učinkovitost ovog tipa zaštite u Italiji jer su mreže smanjile štetu na breskvi za 45 % (u usporedbi s nepokrivenom kontrolom te tretiranim dijelom voćnjaka) te na jabuci za 20 % (u usporedbi s tretiranim dijelom voćnjaka), (Candian i sur., 2018).

ZAKLJUČCI

Stjenica *Halyomorpha halys* strana je i invazivna vrsta podrijetlom iz istočne Azije koja se udomačila na području Sjeverne Amerike i Europe te uzrokuje ekonomske štete u poljoprivrednoj proizvodnji. U Europi se pojavila tek prije nešto više od deset godina, ali se brzo prilagodila klimatskim uvjetima te proširila na više od deset europskih država među kojima je i Hrvatska. Kako je vrsta *H. halys* polifagni štetnik, ubrzo nakon njezinog udomačivanja u novom staništu pojavljuju se ekonomske štete u poljoprivrednoj proizvodnji. Morfološka su obilježja ove vrste specifična u odnosu na ostale vrste porodice Pentatomidae. Prepoznatljive su po obojenosti očiju, ticala, nogu i tijela, prema obliku glave i prisutnosti pet prozirnih kvržica na pronotumu i scutellumu. Ako se na vrijeme ne prepozna važnost i invazivnost određene vrste, ona se može brzo proširiti i nastaniti nova područja što dovodi do šteta koje se eksponencijalno povećavaju. Kako bi se pravovremeno spriječilo širenje populacije u kratkom vremenskom razdoblju, odnosno na nova područja i države, potrebno je poznavati biologiju i ekologiju štetnika te pratiti dinamiku populacije na određenom prostoru. Upravo radi toga je izuzetno važno obavljati redovite preglede poljoprivrednih usjeva kako bi se štetnik pravovremeno opazio te pokušao suzbiti dok je još u relativno niskoj populaciji prisutan na ograničenom prostoru. Praćenje štetnika obavlja se uz pomoć svjetlosnih lovki, feromonskih lovki te vizualnim pregledom, korištenjem entomoloških mreža (kečera) i metodom otresanja biljnih organa. Mjere suzbijanja štetnika uključuju korištenje kemijskih pripravaka te primjenu mehaničkih mjera zaštite upotrebom tzv. „insect proof“ mreža. Ipak, kod suzbijanja se najviše pozornosti posvećuje biološkoj zaštiti koja uključuje korištenje prirodnih neprijatelja štetnika kao što su predatori, parazitoidi i drugi entomopatogeni. Najpoznatije vrste parazitoida vrste *H. halys* jesu dvije parazitske osice *Trissolcus japonicus* i *Telenomus mitsukurii*.

LITERATURA

ARNOLD, K. (2009). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), eine für die europäische Fauna neu nachgewiesene Wanzenart (Insecta: Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae, Cappaeini). Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes e., Vol. 16, 1: 19.

BAE, S. D., KIM, H. J., LEE, G. H., PARK, S. T. (2007). Development of observation methods for density of stink bugs in soybean field. Korean J. Appl. Entomol., Vol. 46, 1: 153-158.

BARISELLI, M., BUGIANI, R., MAISTRELLO, L. (2016). Distribution and damage caused by *Halyomorpha halys* in Italy. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, Vol. 0, 0: 1-3.

CALLOT, H., BRUA, C. (2013). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), la Punaise diabolique, nouvelle espèce pour la faune de France (Heteroptera Pentatomidae). L'Entomologiste, Vol. 69: 69–71.

CANDIAN, V., PANSA, M.G., BRIANO, R., PEANO, C., TEDESCHI, R., TAVELLA, L. (2018). Exclusion nets: a promising tool to prevent *Halyomorpha halys* from damaging nectarines and apples in NW Italy. Bulletin of Insectology, Vol. 71, 1: 21-30.

GOTLIN ČULJAK, T., JURAN, I. (2016). Poljoprivredna entomologija – sistematika kukaca, Sveta Nedjelja, Radin print d.o.o.

HAYE, T., WYNIGER, D., GARIEPY, T. (2014). Recent range expansion of brown marmorated stink bug in Europe. ed. Müller Gabi, Pospischil Reiner, Robinson H. William, Proceedings of the Eighth International Conference on Urban Pests, Zurich, 20-23. 7. 2014., 309–314.

HAYE, T., GARIEPY, T., HOELMER, K., ROSSI, J. P., STREITO, J. C., TASSUS, X., DESNEUX, N. (2015). Range expansion of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*; an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. J. Pest. Sci., Vol. 88: 665-673.

HECKMANN, R. (2012). Erster Nachweis von *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) für Deutschland. Heteropteron, Vol. 36: 17-18.

HOEBEKE, E. R., CARTER, M. E. (2003). *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. Proc. Entomol. Soc. Wash., Vol. 105, 1: 225-237.

ITIS, the Integrated Taxonomic Information System (2018). [online] (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_valu e=915660#null), pristupljeno 24. studenog 2018.

LEE, D. H., SHORT, B. D., JOSEPH, S. V., BERGH, J. C., LESKEY, T. C. (2013). Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan, and the Republic of Korea. Environ. Entomol., Vol. 42: 627–641.

LESKEY, T. C., HAMILTON, G. C., NIELSEN, A. L., POLK, D. F., RODRIGUEZ-SAONA, C., BERGH, J. C., HERBERT, D. A., KUCHAR, T. P., PFEIFFER, D., DIVELY, G. P., HOOKS, C. R. R., RAUPP, M. J., SHREWSBURY, P. M., KRAWCZYK, G., SHEARER, P. W., WHALEN, J., KOPLINKA-LOEHR, C., MYERS, E., INKLEY, D., HOELMER, K. A., LEE, D. H., WRIGHT, S. E. (2012). Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. Outlooks on Pest Management, Vol. 23, 5: 218-226.

LESKEY, T. C., NIELSEN, A. L. (2018). Impact of the Invasive Brown Marmorated Stink Bug in North America and Europe: History, Biology, Ecology, and Management. Annual Review of Entomology, Vol. 63: 599-618.

MACAVEI, L. I., BAETAN, R., OLTEAN, I., FLORIAN, T., VARGA, M., COSTI, E., MAISTRELLO, L. (2015). First detection of *Halyomorpha halys* Stål, a new invasive species with a high potential of damage on agricultural crops in Romania. Lucrări Științifice, Vol. 58: 105–108.

MAISTRELLO, L., DIOLI, P., VACCARI, G., NANNINI, R., BORTOLOTTI, P., CARUSO, S., COSTI, E., MONTERMINI, A., CASOLI, L., BARISELLI, M. (2014). First records in Italy of the Asian stinkbug *Halyomorpha halys*, a new threat to fruit crops. Attidelle Giornate Fitopatologiche, 283-288.

MAISTRELLO, L., VACCARI, G., CARUSO, S., COSTI, E., BORTOLINI, S., MACAVEI, L., FOCA, G., ULRICI, A., BORTOLOTTI, P. P., NANNINI, R., CASOLI, L., FORNACIARI, M., MAZZOLI, G. L., DIOLI, P. (2017). Monitoring of the invasive *Halyomorpha halys*, a new key pest of fruit orchards in northern Italy. *J. Pest Sci.*, Vol. 90: 1231-1244.

MILONAS, P. G., PARTSINEVELOS, G. K. (2014). First report of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, Vol. 44, 2: 183–186.

MORRISON, W.R. III, CULLUM, J. P., LESKEY, T.C. (2015). Evaluation of trap designs and deployment strategies for capturing *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *J. Econ. Entomol.*, Vol. 108, 4: 1683–1692.

NIELSEN, A. L., HOLMSTROM, K., HAMILTON, G. C., CAMBRIDGE, J., INGERSON-MAHAR, J. (2013). Use of Black Light Traps to Monitor the Abundance, Spread, and Flight Behavior of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *J. Econ. Entomol.*, Vol. 106, 3: 1495-1502.

OŠTREC, L.J., GOTLIN ČULJAK, T. (2005). *Opća entomologija*, Zrinski d.d.

PAJAČ ŽIVKOVIĆ, I., JEMRIĆ, T., FRUK, M., BUHIN, J., BARIĆ, B. (2016). Influence of different netting structures on codling moth and apple fruit damages in northwest Croatia. *Agriculturae conspectus scintificus*, Vol. 81, 2: 99-102.

PAJAČ ŽIVKOVIĆ, I., JEMRIĆ, T., FRUK, M., BARIĆ, B. (2018). Upotreba fotoselektivnih mreža u zaštiti od važnih štetnika breskve. *Glasiilo biljne zaštite*, Vol. 18, 4: 399-406.

RABITSCH, W., FRIEBE, G. J. (2015). From the west and from the east? First records of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in Vorarlberg and Vienna Austria. *Beitr. Entomofaunist.*, Vol. 16: 115–139.

RICE, K. B., BERGH, C. J., BERGMANN, E. J., BIDDINGER, D. J., DIECKHOFF, C., DIVELY, G., FRASER, H., GARIPEY, T., HAMILTON, G., HAYE, T., HERBERT, A., HOELMER, K., HOOKS, C. R., JONES, A., KRAWCZYK, G., KUCHAR, T., MARTINSON, H., MITCHELL, W., NIELSEN, A. L., PFEIFFER, D. G., RAUPP, M. J., RODRIGUEZ-SAONA, C., SHEARER, P., SHREWSBURY, P., VENUGOPAL, P. D., WHALEN, J., WIMAN, N. G., LESKEY, T. C., TOOKER, J. F. (2014). Biology, ecology and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *J. Integr. Pest Manag.*, Vol. 5: A1-A13.

SIMOV, N. (2016). The invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) already in Bulgaria. *Ecologica Montenegrina*, Vol. 9: 51-53.

ŠAPINA, I., ŠERIĆ JELASKA, L. (2018). First report of invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in Croatia. *Bulletin OEPP/EPPO*, Vol. 48, 1: 1–6.

ŠEAT, J. (2015). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *Acta entomologica serbica*, Vol. 20: 167-171.

YANG, Z. Q., YAO, Y. X., QUI, L. F., LI, Z. X. (2009). A New Species of *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) Parasitizing Eggs of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in China with Comments on Its Biology. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Vol. 102, 1: 39-47.

VÉTEK, G., PAPP, V., HALTRICH, A., RÉDEI, D. (2014.) First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. *Zootaxa*, Vol. 3780, 1: 194–200.

VÉTEK, G., KORÁNYI, D. (2017). Severe damage to vegetables by the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Hungary. *Periodicum Biologorum*, Vol. 119, 2: 131-135.

WERMELINGER, B., WYNIGER, D., FORSTER, B. (2008). First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, Vol. 81: 1-8.

ZHU, G., BU, W., GAO, Y., LIU, G. (2012). Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *PLoS ONE*, Vol. 7, 2: e31246.