**PARAZITOIDI LISTNIH UŠI V SLOVENIJI IN NJIHOV POMEN
ZA BIOTIČNO VARSTVO RASTLIN**Katarina KOS¹, Željko TOMANOVIĆ², Helena ROJHT¹, Stanislav TRDAN¹¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,
Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana² University of Belgrade, Faculty of Biology,
Studentski trg 16, SER-11000 Belgrade

Izvleček - V letih 2006 in 2008 smo ugotavljali zastopanost parazitoidov listnih uši (Aphididae) v Sloveniji. Nabranih in identificiranih je bilo 2173 osebkov parazitoidov. Določili smo 30 vrst parazitoidov listnih uši iz 8 rodov družine Braconidae: *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Ephedrus*, *Lysiphlebus*, *Lipolexis*, *Monoctonus* in *Praon*. Najštevilčnejše so bile vrste *Diaeretiella rapae*, *Lysiphlebus fabarum* in *Aphidius matricariae*. Parazitoidi so pomemben dejavnik omejevanja številčnosti populacij listnih uši na gojenih in samoniklih rastlinskih vrstah, zato jih po svetu uporabljajo kot biotične agense v varstvu rastlin. V Sloveniji se parazitoidi listnih uši načrtno še ne uporabljajo v integrirani pridelavi rastlin, saj je bilo do sedaj znanih in potrjenih le malo vrst parazitoidov. Zaradi manjkajoče zakonodaje do nedavnega pri nas ni bilo mogoče vnašati ali gojiti niti tujerodnih niti domorodnih vrst z namenom biotičnega zatiranja listnih uši. Z našo raziskavo odpiramo možnosti drugačnega, v svetu že uveljavljenega in naravi bolj prijaznega načina varstva rastlin pred temi pomembnimi škodljivci.

KLJUČNE BESEDE: Aphididae, Braconidae, parazitoidi, biotično varstvo rastlin, Slovenija

**Abstract - APHID PARASITOIDS IN SLOVENIA AND THEIR SIGNIFICANCE
IN BIOLOGICAL CONTROL**

In 2006 and 2008 we investigated the presence of aphid parasitoid species in Slovenia. 2173 individuals were collected and identified. We determined 30 species of aphid parasitoids from 8 genera belonging to the subfamily Aphidiinae and family Braconidae: *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Ephedrus*, *Lysiphlebus*, *Lipolexis*, *Monoctonus* and *Praon*. The most abundant species were *Diaeretiella rapae*,

Lysiphlebus fabarum and *Aphidius matricariae*. Aphid parasitoids are important biological control agents in plant production worldwide, since they reduce aphid populations on cultivated and wild-growing plants. In Slovenia, aphid parasitoids are not used in integrated plant production yet, because only a few species were recorded and identified, and the introduction or their rearing for the purpose of biological control was not allowed. With our research, the possibilities for a different, yet in the world established and more nature protective way of plant protection against aphids are opened.

KEY WORDS: Aphididae, Braconidae, parasitoids, biological control, Slovenia

Uvod

Integrirani način varstva rastlin združuje (integrira) različne načine varstva, ki so sprejemljivi z gospodarskega, ekološkega in toksikološkega vidika (Ciglar, 1988; Ferrari in Marcon, 1990; Milevoj, 1992a; Vrabl, 1993, cit. po Valič in Milevoj, 1996). Njegov bistveni del je biotično varstvo. Pri biotičnem varstvu rastlin izrabljamo za zatiranje bolezni in škodljivcev ter plevelov njihove naravne sovražnike (Vrabl, 1990; Milevoj, 1992a). Poglavitni cilj biotičnega varstva je oblikovanje naravnega ravnovesja med škodljivci in njihovimi naravnimi sovražniki ter s tem preprečitev močnejše prerasmnožitve škodljivcev (Vrabl, 1990). To lahko dosežemo na več načinov, ki so med seboj povezani in se dopolnjujejo. Prvi je vnos naravnih sovražnikov v okolje, nato sledi ohranjanje naravnih sovražnikov v okolju z različnimi vzpodbujevalnimi ukrepi in z zmanjšano uporabo fitofarmaceutskih sredstev ter povečanje števila naravnih sovražnikov v okolju (Koul in Dhaliwal, 2003).

Parazitoidi so v svetu že dobro znani biotični agensi za zatiranje oz. za omejevanje populacij škodljivih žuželk, saj imajo zelo širok spekter gostiteljev iz različnih redov žuželk (Homoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera). Red Hymenoptera je najpomembnejši red, ki združuje entomofagne žuželke, tako po številu vrst (več kot 65.000 vrst parazitoidov) kot tudi po pogostnosti in učinkovitosti, s katero napadajo škodljivce gojenih ali samoniklih rastlin (Curtis, 1940). Najbolj znani so parazitoidi iz naddružine Ichneumonoidea, ki združuje družini Ichneumonidae in Braconidae. Ti skupaj vključujeta več kot 16.000 parazitoidnih vrst osic (Godfray, 1994). Učinkovitost parazitoidov v naravi ni popolna, lahko pa občutno zmanjša številčnost populacij škodljivcev. Število parazitoidov, in s tem njihova učinkovitost, se lahko zmanjša zaradi plenilcev njihovih gostiteljev, drugih primarnih parazitoidov (kompeticija), hiperparazitiranosti in zaradi glivičnih bolezni parazitoidov (Starý, 1988, cit. po Minks in Harrewijn, 1988). Žuželke iz reda Hymenoptera so zelo občutljive na večino sintetičnih insekticidov. Ličinke so delno zavarovane pred neposrednim vplivom, saj so v mumificiranih ušeh, vendar pa jih lahko ubijejo tudi ostanki kemičnih sredstev na mumijah ali na gostiteljskih rastlinah (Obrtel, 1961, cit. po Minks in Harrewijn, 1988). V gojitvenih laboratorijih gojijo manj kot 10 % vseh znanih vrst parazitoidov iz poddružine Aphidiinae (Braconidae) in družine Aphelinidae (naddružina Chalcidoidea), ki parazitirajo uši. Ta majhna

skupina vključuje predvsem vrste iz rodov *Aphelinus*, *Aphidius*, *Diaeretiella*, *Ephedrus*, *Lysiphlebus*, *Praon*, *Binodoxys* in *Trioxys*, ki so že bile vključene v programe biotičnega zatiranja različnih gospodarsko pomembnih vrst uši. Večinoma se da te vrste gojiti na njihovih naravnih ali alternativnih gostiteljih ter ob standardnih razmerah v insektarijih (Starý, 1970).

Preučevanje parazitoidov listnih uši kot načina biotičnega varstva rastlin pred škodljivimi žuželkami je v Sloveniji začela prof. Lea Milevoj, ki je leta 1990 poročala o dveh vrstah parazitoidov listnih uši, ki sta bili prvič najdeni v Sloveniji (Milevoj, 1990) ter o njunem razmnoževanju v laboratorijskih razmerah (Milevoj, 1992b). Pozneje je opisovala tudi učinkovitost nekaterih parazitoidov za zatiranje listnih uši (Milevoj, 1997). Leta 2006 smo v Sloveniji le na vrtninah in plevelih našli 17 vrst parazitoidov listnih uši iz 8 rodov (Kos, 2007; Kos in sod., 2008). V letu 2008 smo nadaljevali z nabiranjem vzorcev parazitoidov listnih uši. Vzorčili smo po različnih območjih Slovenije, in sicer v Ljubljani z okolico, na Štajerskem, v Prekmurju, na Dolenjskem, Gorenjskem, Goriškem in v Slovenski Istri. Leta 2008 smo našli dodatnih 13 vrst parazitoidov listnih uši, čeprav je bilo leto precej deževno in zato ni bilo veliko listnih uši ter posledično tudi njihovih parazitoidov.

Metode dela

V letih 2006 in 2008 smo aprila začeli z raziskavami zastopanosti parazitoidov listnih uši v kmetijskih ekosistemih na območju Slovenije. V raziskavo smo vključili vrtnine, poljščine, sadne in okrasne rastline ter plevela in druge negojene rastline v bližini posevkov. Ker v Sloveniji dotlej še nismo tako sistematično ugotavljali zastopanosti parazitoidov listnih uši, smo se v sklopu Katedre za entomologijo in fitopatologijo (danes Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo) na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani povezali s Fakulteto za biologijo Univerze v Beogradu. Prof. dr. Željko Tomanović nam je pomagal pri identifikaciji parazitoidov listnih uši, medtem ko nam je pomoč pri identifikaciji listnih uši ponudila prof. dr. Olivera Petrović-Obradović s Kmetijske fakultete v Zemunu Univerze v Beogradu. Metodo vzorčenja smo prilagodili razvoju parazitoidov v njihovem gostitelju. Ker se parazitoidi listnih uši razvijajo le v živih listnih ušeh, smo v lončke nabrali žive listne uši ter ušje mumije skupaj z gostiteljsko rastlino, ki je listnim ušem omogočala nadaljnji razvoj in s tem tudi razvoj parazitoide v listnih ušeh (Brajković in Tomanović, 2005; Kos, 2007; Kos in sod., 2008). Iz označenih vzorcev smo po 3 do 4 tednih izločili mrtve parazitoide listnih uši in jih skupaj z vzorci listnih uši, ki so bile shranjene v Eppendorfovih tubicah s 70 % raztopino etanola poslali v identifikacijo v Beograd.

Rezultati in diskusija

Na območju Slovenije smo v letih 2006 in 2008 določili prisotnost 30 vrst parazitoidov listnih uši iz 8 rodov, ki spadajo v poddružino Aphidiinae.

Glede na območja Slovenije smo v Ljubljani z okolico našli 23 vrst, in sicer:

- | | |
|---|---|
| - <i>Aphidius absinthii</i> Marshall | - <i>Binodoxys heraclei</i> (Haliday) |
| - <i>Aphidius ervi</i> Haliday | - <i>Diaeretiella rapae</i> (McIntosh) |
| - <i>Aphidius funebris</i> Mackauer | - <i>Ephedrus persicae</i> Froggatt |
| - <i>Aphidius matricariae</i> Haliday | - <i>Ephedrus plagiator</i> (Ness) |
| - <i>Aphidius rhopalosiphi</i> De Stefani-Perez | - <i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall) |
| - <i>Aphidius ribis</i> Haliday | - <i>Lipolexis gracilis</i> Förster |
| - <i>Aphidius salicis</i> Haliday | - <i>Monoctonus crepidis</i> (Haliday) |
| - <i>Aphidius urticae</i> Haliday | - <i>Monoctonus mali</i> van Achterberg |
| - <i>Binodoxys acalephae</i> (Marshall) | - <i>Praon abjectum</i> (Haliday) |
| - <i>Binodoxys angelicae</i> (Haliday) | - <i>Praon barbatum</i> Mackauer |
| - <i>Binodoxys centaureae</i> (Haliday) | - <i>Praon volucre</i> (Haliday) |
| | - <i>Praon yomenae</i> Takada |

Na Štajerskem in v Prekmurju smo skupno našli 11 vrst:

- | | |
|---|---|
| - <i>Aphidius avenae</i> Haliday | - <i>Aphidius rosae</i> Haliday |
| - <i>Aphidius ervi</i> Haliday | - <i>Diaeretiella rapae</i> (McIntosh) |
| - <i>Aphidius funebris</i> Mackauer | - <i>Ephedrus plagiator</i> (Ness) |
| - <i>Aphidius rhopalosiphi</i> De Stefani-Perez | - <i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall) |
| - <i>Aphidius ribis</i> Haliday | - <i>Praon abjectum</i> (Haliday) |
| | - <i>Praon yomenae</i> Takada |

Na Dolenjskem smo našli 10 vrst:

- | | |
|--|---|
| - <i>Aphidius</i> sp. | - <i>Diaeretiella rapae</i> (McIntosh) |
| - <i>Aphidius eadyi</i> Starý, Gonzales & Hall | - <i>Ephedrus plagiator</i> (Ness) |
| - <i>Aphidius ervi</i> Haliday | - <i>Lysiphlebus confusus</i> Tremblay & Eady |
| - <i>Aphidius matricariae</i> Haliday | - <i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall) |
| - <i>Binodoxys acalephae</i> (Marshall) | - <i>Lipolexis gracilis</i> Förster |

Na Gorenjskem smo določili 3 vrste:

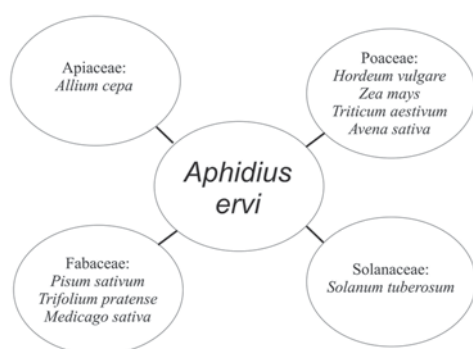
- | | |
|---|------------------------------------|
| - <i>Aphidius ervi</i> Haliday | - <i>Ephedrus plagiator</i> (Ness) |
| - <i>Aphidius uzbekistanicus</i> Luzhetskii | |

Na Goriškem ter v Slovenski Istri smo našli 18 vrst parazitoidov listnih uši:

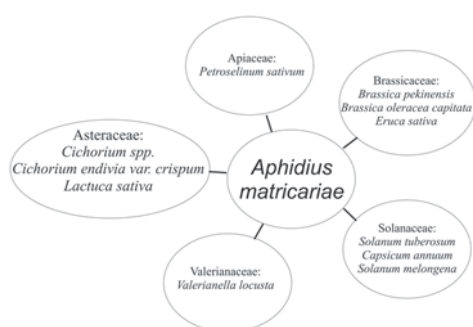
- | | |
|---|---|
| - <i>Aphidius avenae</i> Haliday | - <i>Aphidius uzbekistanicus</i> Luzhetskii |
| - <i>Aphidius eadyi</i> Starý, Gonzales & Hall | - <i>Binodoxys angelicae</i> (Haliday) |
| - <i>Aphidius ervi</i> Haliday | - <i>Diaeretiella rapae</i> (McIntosh) |
| - <i>Aphidius matricariae</i> Haliday | - <i>Ephedrus persicae</i> Froggatt |
| - <i>Aphidius rhopalosiphi</i> De Stefani-Perez | - <i>Ephedrus plagiator</i> (Ness) |
| - <i>Aphidius ribis</i> Haliday | - <i>Lysiphlebus fabarum</i> (Marshall) |
| - <i>Aphidius rosae</i> Haliday | - <i>Lipolexis gracilis</i> Förster |
| - <i>Aphidius salicis</i> Haliday | - <i>Praon exsoletum</i> (Ness) |
| - <i>Aphidius urticae</i> Haliday | - <i>Praon volucre</i> Haliday |

V Sloveniji smo na vseh 5 območjih nabiranja vzorcev našli le dve skupni vrsti parazitoidov listnih uši. To sta vrsti *Aphidius ervi* in *Ephedrus plagiator*. Zelo pogoste vrste so bile še *Aphidius matricariae*, *Lysiphlebus fabarum*, *Diaeretiella rapae* in *Lipolexis gracilis*.

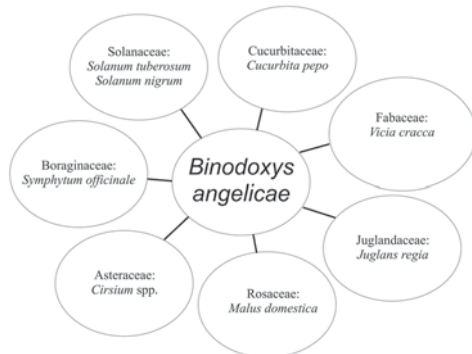
Omenjene vrste imajo tudi največji razpon gostiteljskih rastlin, ki pripadajo različnim botaničnim družinam. Največji razpon gostiteljskih rastlin je imela vrsta *Lysiphlebus fabarum*, ki smo jo našli na 17 različnih rastlinah, katere uvrščamo v 9 različnih družin (slika 5). Vrsto *Ephedrus plagiator* smo našli na 16 različnih vrstah rastlin iz 7 družin (slika 4), parazitoida *Aphidius matricariae* na 11 vrstah iz 5 rastlinskih družin (slika 2), vrsto *Binodoxys angelicae* na 8 vrstah rastlin iz 7 družin (slika 3), vrsto *Aphidius ervi* na 9 rastlinskih vrstah iz 4 družin (slika 1) in *Lipolexis gracilis* na 7 rastlinskih vrstah iz 5 družin (slika 6).



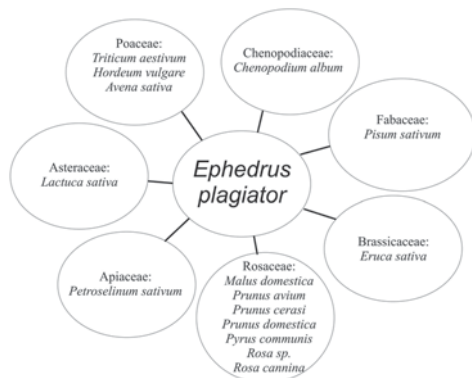
SI. 1: Gostiteljske rastline parazitoidov vrste *A. ervi* najdenih v letih 2006 in 2008 ter odrasla osica.



SI. 2: Gostiteljske rastline parazitoidov vrste *A. matricariae* najdenih v letih 2006 in 2008 ter odrasla osica.



Sl. 3: Gostiteljske rastline parazitoidov vrste *B.angelicae* najdenih v letih 2006 in 2008 ter odrasla osica.



Sl. 4: Gostiteljske rastline parazitoidov vrste *E. plagiator* najdenih v letih 2006 in 2008 ter odrasel parazitoid.

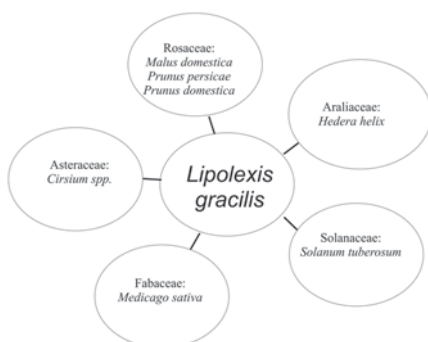
Najbolj številčno sta se pojavljali vrsti *Lysiphlebus fabarum* in *Diaeretiella rapae*, medtem ko rezultati raziskave v letu 2006 kažejo na največje število vrste *Aphidius matricariae*. Leta 2006 je bilo identificiranih 365 osebkov parazitoidov in kar 118 osebkov je pripadalo vrsti *Aphidius matricariae*. V letu 2008 pa je bilo nabranih in identificiranih 1808 osebkov parazitoidov listnih uši, osic vrste *Lysiphlebus fabarum* je bilo 617, od tega je bilo 592 osebkov samic, osebkov vrste *Diaeretiella rapae* pa je bilo kar 744, 566 osebkov je bilo samic.

Sklepi

Na območju Slovenije smo v letih 2006 in 2008 našli in identificirali 30 vrst parazitoidov listnih uši iz 8 rodov družine Braconidae: *Aphidius*, *Binodoxys*, *Diaeretiella*, *Ephedrus*, *Lysiphlebus*, *Lipolexis*, *Monoctonus* in *Praon*.



SI. 5: Gostiteljske rastline parazitoidov vrste *L. fabarum* najdenih v letih 2006 in 2008 ter odrasla osica.



SI. 6: Gostiteljske rastline parazitoidov vrste *L. gracilis* najdenih v letih 2006 in 2008 ter odrasel parazitoid.

Parazitoide listnih uši lahko najdemo v različnih kmetijskih ekosistemih, saj imajo lahko veliko različnih gostiteljskih rastlin, ki pripadajo različnim botaničnim družinam. Tako je imela v naši raziskavi največji razpon gostiteljskih rastlin vrsta *Lysiphlebus fabarum*, ki smo jo našli na 17 različnih rastlinah, katere uvrščamo v 9 različnih družin, sledijo ji vrste *Ephedrus plagiator* (na 16 različnih vrstah rastlin iz 7 družin), *Aphidius matricariae* (na 11 vrstah iz 5 rastlinskih družin), *Binodoxys angelicae* (na 8 vrstah rastlin iz 7 družin), *Aphidius ervi* (na 9 rastlinskih vrstah iz 4 družin) in *Lipolexis gracilis* (na 7 rastlinskih vrstah iz 5 družin). Najštevilčnejše vrste v naši raziskavi so bile *Diaeretiella rapae*, *Lysiphlebus fabarum* in *Aphidius matricariae*.

V Sloveniji še ni bilo obširnejših raziskav na temo gojitve, izpusta in ustvarjanja ugodnih razmer za parazitoide listnih uši. Najdba in potrditev tolikšnega števila

domorodnih vrst parazitoidov omogoča njihovo načrtno uporabo pri biotičnem zatiranju oziroma načrtnem omejevanju populacij škodljivih vrst listnih uši.

Zahvala

Raziskavo, katere delni rezultati so predstavljeni v tem prispevku, financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost v okviru programa Hortikultura (P4-0013) ter ista agencija v povezavi z Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano v okviru projekta CRP V4-0524 in strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin.

Viri

- Brajković, M., Tomanović, Ž.**, 2005: Entomološki praktikum. Metode sakupljanja, prepariranja insekata. Beograd, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu: 106 str.
- Curtis, P.C.**, 1940: *Entomophagous Insects*. New York, London, Mc Graw-Hill Book Company, Inc.: 688 str.
- Godfray, H.C.J.**, 1994: *Parasitoids: Behavioural and Evolutionary Ecology*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press: 473 str.
- Kos, K.**, 2007: Prave listne uši (Aphididae) in njihovi parazitoidi v vrtnarskem ekosistemu. Dipl. naloga, UL, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo: 69p.
- Kos, K., Tomanović, Ž., Petrović-Obradović, O., Laznik, Ž., Vidrih, M., Trdan, S.**, 2008: Aphids (Aphididae) and their parasitoids in selected vegetable ecosystems in Slovenia. *Acta agric. Slov.*, 91 (1): 15-22.
- Koul, O., Dhaliwal, G.**, 2003: Predators and parasitoids. *Advances in Biopesticide Research 3*. London, Taylor & Francis: 152 str.
- Milevoj, L.**, 1990: Parazitoida *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hym., Aphidiidae) v Sloveniji. *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljublj. Kmet* 59: 163-167.
- Milevoj, L.**, 1992a: Odnosi med koristnimi žuželkami in škodljivci. *SAD*, 3 (5): 11-14.
- Milevoj, L.**, 1992b: Parazitoida *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hym., Aphidiidae) na *Rhopalosiphum padi* L. (Hom., Aphididae) v Sloveniji. *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljublj.* 59: 163-167.
- Milevoj, L.**, 1997: Učinkovitost nekaterih parazitoidov za zatiranje listnih uši (Hom., Aphididae). V: Zbornik predavanj in referatov 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 4. do 5. marca 1997: 207-213.
- Minks, A.K., Harrewijn, P.**, 1988: *Aphids, their Biology, Natural Enemies and Control*. World Crop Pests 2B. Amsterdam, Elsevier: 364 str.
- Starý, P.**, 1970: Biology of aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. *Series Entomologica*, 6: 1-643.
- Valič, N., Milevoj, L.**, 1996: Manj znani odnosi med fitofagnimi žuželkami in njihovimi naravnimi sovražniki. *Sodobno kmetijstvo*, 29 (10): 407-411.
- Vrabl, S.**, 1990: Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. I., Splošni del. – Maribor, Tiskarsko-založniška dejavnost, TF: 115 str.

Prejeto / Received: 29. 1. 2009