

OPAZOVANJE IN IDENTIFIKACIJA PRAVIH LISTNIH UŠI (STERNORRHYNCHA: APHIDOIDEA) NA GOJENIH RASTLINAH V SLOVENIJI

Špela MODIČ¹, Irena MAVRIČ PLEŠKO², Meta URBANČIČ ZEMLJIČ³, Peter KOZMUS⁴,
Gregor UREK⁵

^{1,2,3,4,5}Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

IZVLEČEK

V okviru opazovalno napovedovalne službe za varstvo rastlin na Kmetijskem inštitutu Slovenije spremljamo nalet pravih listnih uši, ki prenašajo viruse v nasadih semenskega krompirja. V obdobju od leta 2003 do 2008 smo sistematično spremljali dinamiko leta pravih listnih uši (Aphididae) na štirih območjih pridelave semenskega krompirja: Komenda, Jablje, Šentvid pri Stični in Libeliče. Največ ujetih listnih uši iz družine Aphididae je pripadalo rodu *Aphis*. V krompiriških so bile najštevilčnejše zastopane virusonosne vrste: *Aphis fabae* (Scopoli 1763), *Cavariella aegopodii* (Scopoli 1763), *Phorodon humuli* (Schrank 1801), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus 1758), *Sitobion avenae* (Fabricius 1775) *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas 1878), *Brachycaudus cardui* (Linnaeus 1758), *Myzus persicae* Sluzer 1776, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus 1758), *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach 1843), *Metopolophium dirhodum* (Walker 1849), *Aulacorthum solani* Kaltenbach 1843 in *Aphis nasturtii* Kaltenbach 1843. Nekatero od navedenih vrst lahko prenašajo tudi viruse v žitih. Zaradi pojavljanja virusa rumene pritlikavosti ječmena (BYDV - Barley Yellow Dwarf Virus) smo ugotavljali zastopanost vrst in dinamiko leta listnih uši tudi v posevkih ozimnih žit. V ječmenu in pšenici smo ugotovili: veliko žitno uš (*Sitobion avenae* F.), čremsovo uš (*Rhopalosiphum padi* L.) in koruzno uš (*Rhopalosiphum maidis* F.). Poleg morfološke identifikacije listnih uši smo pri nekaterih vzorcih opravili tudi molekularno identifikacijo. Uporabili smo metodo določanja nukleotidnega zaporedja DNA in sicer 708 bp dolgo regijo gena za citokrom oksidazo I (COI) v mitohondrijski DNA.

Ključne besede: identifikacija, Sternorrhyncha, Aphidoidea, prave listne uši

ABSTRACT

MONITORING AND IDENTIFICATION OF APHIDS (STERNORRHYNCHA: APHIDOIDEA) ON CULTIVATED PLANTS IN SLOVENIA

In frame of the Forecasting and Warning Service for Pests and Diseases at Agricultural Institute of Slovenia, the peak flight of aphids transmitting viruses in seed potato plantations is being monitored. In the period from 2003 to 2008, the dynamics of aphid flight was monitored systematically on four locations of seed potato production: Komenda, Jablje, Šentvid pri Stični and Libeliče. The majority of aphids of the family Aphididae that were caught belong to the genus *Aphis*. In areas of potato seed production, following were the most numerously represented species: *Aphis fabae* (Scopoli 1763), *Cavariella aegopodii* (Scopoli 1763), *Phorodon humuli* (Schrank 1801), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus 1758), *Sitobion avenae* (Fabricius 1775) *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas 1878), *Brachycaudus*

¹ mag. agr. znan., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

² dr. biol. znan., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ dr., univ. dipl. inž. zoot., prav tam

⁵ doc. dr., prav tam

cardui (Linnaeus 1758), *Myzus persicae* Sluzer 1776, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus 1758), *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach 1843), *Metopolophium dirhodum* (Walker 1849), *Aulacorthum solani* Kaltenbach 1843, *Aphis nasturtii* Kaltenbach 1843. Some of the quoted aphid species can transmit the viruses in cereals. Due to the presence of Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) in winter cereal crops, we started to monitor aphids also in these field crops. It was found out that on winter barley and wheat the species Grain aphid - *Sitobion avenae*, Apple-grain aphid - *Rhopalosiphum padi* and Cereal leaf aphid - (*Rhopalosiphum maidis*), appeared. Beside morphological identification, molecular identification of aphid species based on sequence analysis of gene for cytochrome oxidase I, was done, too.

Keywords: identification, Sternorrhyncha, Aphidoidea, aphids

1 UVOD

1.1 Številčnost vrst listnih uši

Podnebje, vremenske razmere (temperatura, padavine, suša) in gostiteljske rastline močno vplivajo na vrstni sestav fitofagov, med katere uvrščamo tudi prave listne uši (Sternorrhyncha: Aphidoidea). Na svetu je znanih več kot 4700 vrst pravih listnih uši (Remaudiere in Remaudiere, 1997), v Evropi približno 1500 vrst (Olivera Petrović-Obradović, 2003), od teh jih živi v Sloveniji 197 vrst (Modic in Urek, 2008). Po klasifikaciji prave listne uši uvrščamo v podred Sternorrhyncha - prsokljunci, ki šteje 16.000 vrst in ga delimo v štiri večje skupine rastlinojedih žuželk: bolšice - Psylloidea, ščitkarji - Aleyrodoidea, prave listne uši - Aphidoidea in kaparji - Coccoidea. Izraz Sternorrhyncha izvira iz grščine ter se nanaša na lego ustnega dela za sesanje. Beseda '*sternon*' pomeni prsa in beseda '*rhynchos*' rilček. Skupna lastnost žuželk iz reda Hemiptera je ustni del za sesanje oblikovan v 'rostrum'. Ta je sestavljen iz mandibul in maksil (stilet) ter leži v žlebičasto oblikovanem labiumu. Stileta sta združena v dva kanala. Po enem se pretaka slina, po drugem pa hrana.

Pri pravih listnih ušeh imajo tako nižji razvojni stadiji (nimfe) kot tudi odrasle listne uši dobro razvit ustni aparat za bodenje in sesanje, sesalo je dolgo in dobro razvito. Prehranjujejo se tako, da s stiletom prebodejo povrhnjico lista in s sesalom, zabodenim v žilno tkivo floema, črpajo hranilne snovi. Prav zaradi te lastnosti hrana prsokljuncev vsebuje veliko ogljikovih hidratov in je siromašna z aminokislinami in drugimi dušikovimi spojinami. Nekatere vrste prsokljuncev med hranjenjem izločajo, skozi zadnjično odprtino, lepljivi sladkorni izloček, ki ga strokovno imenujemo medena rosa ali mana. Sifoni oziroma zadkove cevčice pri tem nimajo pomena. Skoznje izločajo snovi, ki služijo za obrambo pred napadalci in feromone.

1.2 Pomen listnih uši

Listne uši povzročajo neposredno škodo med hranjenjem na rastlinah. Ker so drobne žuželke, jih pogosto opazimo šele po znamenjih napada na rastlinah. Znamenja napada opazimo kot različne kodravosti, razbarvanja, zvijanje listov in poganjkov, izrastke, deformacije cele rastline ali le posameznih tkiv. Pri lesnatih rastlinah lahko zaradi napada listnih uši les pozneje dozori. Nekatere vrste gliv se naselijo na mano, kar vidimo kot sajavost na rastlinah. Te ovirajo fotosintezo in transpiracijo, kar slabi rastline. Mana privablja tudi mravlje, kar kaže na napad pravih listnih uši. Zelo pomembna je posredna škoda, ki jo nekatere vrste listnih uši povzročajo s prenašanjem Potivirusov in Luteovirusov na zdrave rastline. Večina prenašalk potivirusov pripada poddružini Aphidinae in vključuje rodove *Myzus*, *Aphis* in *Macrosiphum*. Uspešne prenašalke potivirusov so v glavnem polifagne vrste in sicer *Myzus persicae* - siva breskova uš, *Aphis gossypii* - bombaževčeva uš, *Aphis craccivora*, *Aphis fabae* - črna fižolova

uš idr. (Kerry in sod., 2001). Uspešnost prenosa teh virusov pa pogojuje več dejavnikov kot je oblika pravih listnih uši (krilate, nekrilate), razdalja naleta, prelet uši s prvotnega na drugotnega gostitelja in vrste gostiteljske rastline.

Z vidika znanosti so prave listne uši zanimive, ker pri njih lahko opazujemo biotično pomembni proces razmnoževanja (oviparno, viviparno), spolni dimorfizem, sezonski polimorfizem in številčnost rodov na leto. Raziskovalci ugotavljajo, da pojav krilatih oblik listnih uši poleg endogenih dejavnikov izzove prenaselitev oziroma gostota populacije listnih uši, kakovost gostiteljske rastline ter toplota in fotoperiodizem. Nastanek spolnih oblik pa povzroči skrajševanje dolžine dneva v jeseni (Schaefer in Judge, 1971). Ker se listne uši hitro odzovejo na spremembe abiotičnih dejavnikov v okolju jih imenujemo tudi indikatorji okolja.

V obdobju od 2003 do 2008 smo v okviru opazovalno napovedovalne službe za varstvo rastlin na Kmetijskem Inštitutu Slovenije sistematično spremljali dinamiko leta in zastopanost vrst pravih listnih uši (Aphididae) na štirih območjih pridelave semenskega krompirja z namenom, da bi prispevali k pridelavi zdravega sadilnega materiala. Poleg tega smo želeli ugotoviti tudi povezavo med pojavljanjem listnih uši in rastlinskimi virusi. Glavnina dela je potekala v krompiriščih. Zaradi pojavljanja virusa rumene pritlikavosti ječmena (BYDV-Barley Yellow Dwarf Virus) smo v letu 2008 vzorčili tudi v posevkih ozimnih žitih.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Vzorčenje v krompirju

Napoved pojava pravih listnih uši (Aphididae) smo izvajali na štirih območjih pridelave semenskega krompirja: Komenda (Lahovče), Jablje, Šentvid pri Stični ter Libeliče. V krompiriščih smo vzorčili z lovnicami (Moerickovimi) posodami za lovljenje žuželk. Posode smo v času leta žuželk napolnili z vodo do rumenega roba ter dodali nekaj kapljic detergenta (Pril). Vzorce smo jemali dvakrat na teden in jih do analize hranili v 70 % alkoholu pri 5 °C v hladilniku. Identifikacijo smo opravili v entomološkem laboratoriju na Kmetijskem inštitutu Slovenije.

2.2 Vzorčenje v posevkih ozimnih žit

Zastopanost in pojavljanje listnih uši v posevkih ozimnega ječmena *Hordeum vulgare* L. in pšenice *Triticum aestivum* L. smo v letu 2008 spremljali na Mengeškem polju. Od 24. januarja do konca junija smo s posameznih vzorčevalnih točk, ki smo jih opredelili z uporabo lesenega okvirja dimenzij 0.5 m x 0.5 m tedensko jemali žive listne uši. Velikost posamezne njive je bila 1,5 ha, vzorčili pa smo z dvajsetih, naključno razporejenih vzorčevalnih točk. Pri vzorčenju smo ulovljene listne uši shranili v prozorne vrečke in jih še isti dan žive identificirali. Pri delu smo redno ocenjevali razvojne faze ječmena in pšenice po BBCH skali. Vremenske podatke so nam posredovali iz Agencije RS za okolje.

2.3 Identifikacija

Iz dnevnega ulova žuželk v krompiriščih smo izločili prave listne uši, nato pa opravili morfološko identifikacijo. Pri tem smo uporabili stereomikroskopsko lupo Nikon SMZ-2T (20x povečava). Posebno pozornost smo namenili virusonosnim vrstam, pri tem pa smo uporabili identifikacijske ključe: Blackman 1974; Blackman in Eastop 1985, Blackman in Eastop 1994, Taylor 1984. Primerke vrst, za katere smo bili v dvomih, smo uporabili za molekularno identifikacijo, ki smo jo prav tako opravili na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Pri molekularni identifikaciji smo uporabili metodo določanja nukleotidnega zaporedja DNA in sicer 708 bp dolgo regijo gena za citokrom oksidazo I (COI) v mitohondrijski DNA.

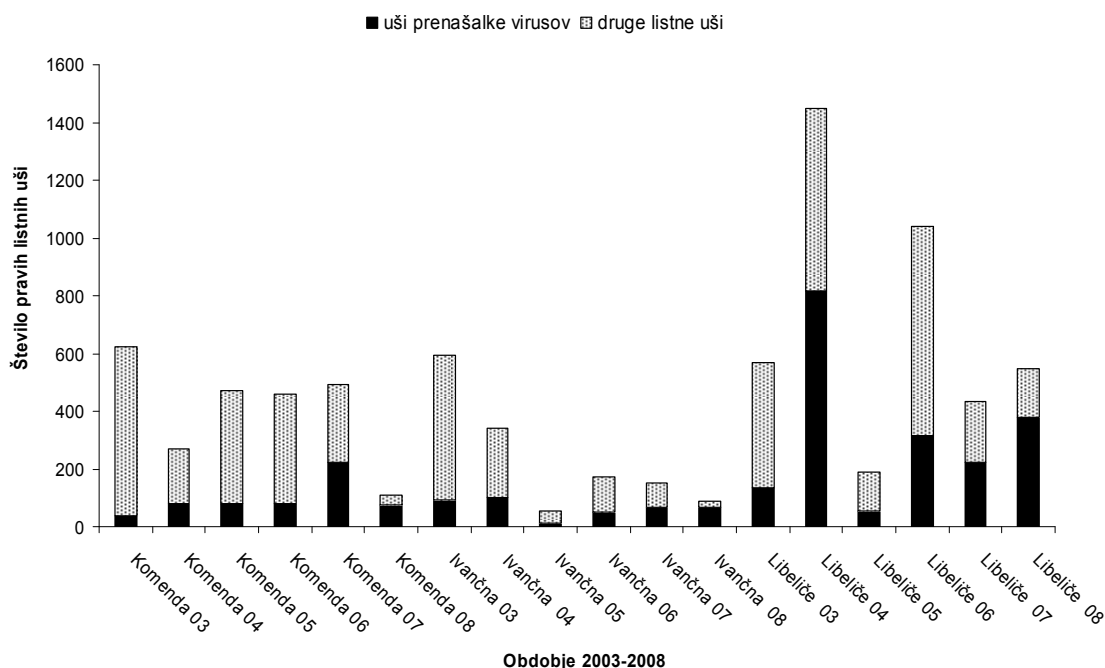
Vsako leto smo spremljali virusosne vrste listnih uši: *Acyrtosiphon pisum* (Harris 1776), *Aphis fabae* (Scopoli 1763), *Aphis pomi* De Geer 1773, *Aphis frangulae* Kaltenbach 1845,

Aphis nasturtii Kaltenbach 1843, *Aulacorthum solani* Kaltenbach 1843, *Brachycaudus cardui* (Linnaeus 1758), *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach 1843), *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus 1758), *Capitophorus hippophaes* Walker 1852, *Cavariella aegopodii* (Scopoli 1763), *Cavariella pastinaceae* (Linnaeus 1758), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas 1878), *Metopolophium dirhodum* (Walker 1849), *Myzus ascalonicus* Doncaster 1946, *Myzus certus* (Walker 1849), *Myzus pericae* Sluzer 1776, *Phorodon humuli* (Schrank 1801), *Rhopalosiphum insertum* (Walker 1849), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus 1758) in *Sitobion avenae* (Fabricius 1775).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

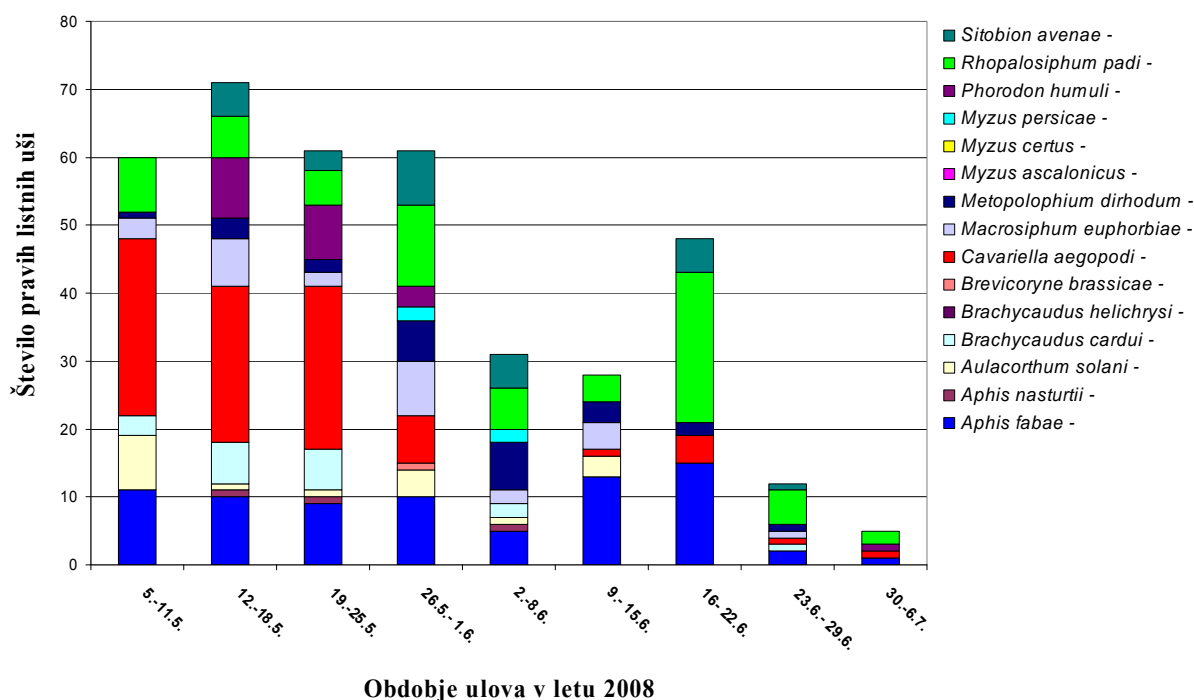
3.1 Rezultati vzorčenja v krompirju

Ugotovili smo, da se je intenzivnost ulova določenih vrst listnih uši razlikovala po območjih in je bila največja v Libeličah (slika 1). Leta 2008 je bila v posevkih semenskega krompirja v Libeličah med spremljanimi virusonosnimi vrstami najštevilčnejša korenjeva listna uš *Cavariella aegopodi*, šele nato črna fižolova uš *Aphis faba* ter čremsova uš *Rhopalosiphum padi*. Po številčnosti ulova sta sledili velika žitna uš *Sitobion avenae* in velika krompirjeva uš *Macrosiphum euphorbiae*, ki sta se lovili v enakem obsegu. Od spremljanih virusonosnih vrst nismo ujeli le vrste *Myzus ascalonicus* in *Myzus certus* (slika 2). Obe vrsti sta pri nas že bili zastopani. Največ ujetih listnih uši družine Aphididae je pripadalo rodu *Aphis*. Prve osebkke virusonosnih listnih uši smo ugotovili v začetku maja, ulov je naraščal in dosegel kulminacijo konec maja oziroma v začetku junija, nato je nalet prenašalk virusov začel upadati.



Slika 1: Razmerje med virusonosnimi vrstami in drugim vrstami listnih uši v posameznih letih na treh lokacijah v nasadih semenskega krompirja.

Figure 1: Relation between viruliferous and other aphid species in the individual years in the three areas of potato seed production.



Slika 2: Pojavljanje virusonosnih vrst listnih uši (Aphididae) v nasadu semenskega krompirja v Libeličah, v letu 2008.

Figure 2: Presence of viruliferous aphid species (Aphididae) in the area of potato seed production in Libeliče in the year 2008.

3.2 Rezultati vzorčenja v posevkih ozimnih žit

Preglednica 1: Zastopanost pravih listnih uši (Aphididae) na Mengeškem polju v posevku pšenice - *Triticum aestivum* L. leta 2008.

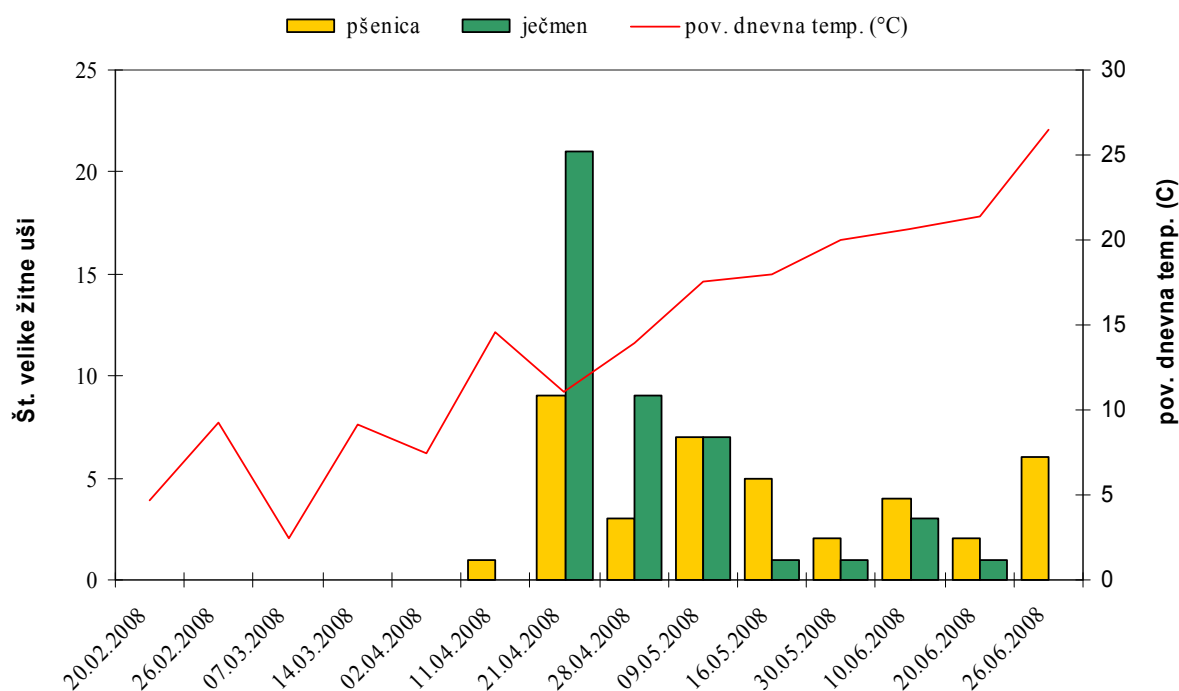
Table 1: Presence of aphid species (Aphididae) in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Mengeško polje in the year 2008.

Vzorčenje		Temp. (°C)	BBCH skala	Oblika		Identifikacija		Vrsta listne uši
Teden	Datum			Krilata	Nekrilata	Morf.	Molekul.	
1	20. 02. 2008	4,7	23	0	0			0
2	26. 02. 2008	9,3	23	0	0			0
3	07. 03. 2008	2,4	25	0	0			0
4	14. 03. 2008	9,2	25	0	0			0
5	02. 04. 2008	7,4	29	0	0			0
6	11. 04. 2008	14,6	31	1	0	+		<i>Sitobion avenae</i>
7	21. 04. 2008	11,1	32 - 33	6	3	+		<i>Sitobion avenae</i>
8	28. 04. 2008	13,9	32	2	1	+		<i>Sitobion avenae</i>
9	09. 05. 2008	17,6	37	3	4	+		<i>Sitobion avenae</i>
10	16. 05. 2008	18	52	2	3	+	+	<i>Sitobion avenae</i>
11	30. 05. 2008	20	65	1	1	+	+	<i>Sitobion avenae</i>
12	10. 06. 2008	20,6	70	2	2	+	+	<i>Sitobion avenae</i>
13	20. 06. 2008	21,4	73	1	1	+	+	<i>Sitobion avenae</i>
14	26. 06. 2008	26,5	75	1	5	+		<i>Sitobion avenae</i>
				19	20			1

Preglednica 2: Zastopanost pravih listnih uši (Aphididae) na Mengeškem polju v posevku ječmena - *Hordeum vulgare* L. leta 2008.

Table 2: Presence of aphid species (Aphididae) in barley (*Hordeum vulgare* L.) in Mengeško polje in the year 2008.

Vzorčenje		Temp. (°C)	BBCH skala	Oblika		Identifikacija		Vrsta listne uši
Teden	Datum			Krilata	Nekrilata	Morf.	Molekul.	
1	20.02.2008	4,7	23	0	1	+		<i>Rhopalosiphum maidis</i>
2	26.02.2008	9,3	23	0	0			0
3	07.03.2008	2,4	25	0	0			0
4	14.03.2008	9,2	25	0	0			0
5	02.04.2008	7,4	29	0	0			0
6	11.04.2008	14,6	31	0	0			0
7	21.04.2008	11,1	32 - 33	13	8	+		<i>Sitobion avenae</i>
8	28.04.2008	13,9	37	4	5	+		<i>Sitobion avenae</i>
9	09.05.2008	17,6	59	2	5	+		<i>Sitobion avenae</i>
10	16.05.2008	18	69	1	0	+	+	<i>Sitobion avenae</i>
11	30.05.2008	20	75	1	0	+		<i>Sitobion avenae</i>
12	10.06.2008	20,6	75	2	1	+	+	<i>Sitobion avenae</i>
13	20.06.2008	21,4	75	0	1	+	+	<i>Rhopalosiphum padi</i>
14	26.06.2008	26,5	77	0	0	+		<i>Sitobion avenae</i>
				23	21			3



Slika 3: Dimika leta velike žitne uši - *Sitobion avenae* F. na pšenici in ječmenu.

Figure 3: Flight dynamics of cereal aphid *Sitobion avenae* F. on wheat and barley.

Rezultati vzorčenja pravih listnih uši so v posevkih ozimnega ječmena in ozimne pšenice na Mengeškem polju pokazali pojav velike žitne uši (*Sitobion avenae* Fabricius), čremsove uši (*Rhopalosiphum padi* Linnaeus) in koruzne uši (*Rhopalosiphum maidis*). Najštevilčnejša je

bila velika žitna uš. Ta se je prvič pojavila 11. aprila in dosegla kulminacijo 21. aprila. Lovili smo jo vse do mlečne zrelosti žit. Številčnejša je bila na ječmenu. V topli zimi 2007/08 smo posamezne osebkke nekrilatih listnih uši na žitu opazili že januarja in februarja.

3.3 Identifikacija

Preglednica 3: Vrste listnih uši, ki smo jih po morfološki identifikaciji potrdili tudi z molekularno analizo.
Table 3: Morphologica and molecular identification of aphid species.

Lokacija	Vrsta listne uši
Libeliče	<i>Nasonovia ribisnigri</i> (Mosley) - solatna listna uš
Libeliče	<i>Adelges laricis</i> Vallot
Libeliče	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus) - čremsova uš
Libeliče	<i>Macrosiphoniella</i> sp.
Libeliče	<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach) - zelena češpljeva uš
Libeliče	<i>Cavariella theobaldi</i> (Gillett & Bragg)
Šentvid pri Stični	<i>Myzus cerasi</i> Fabricius - črna češnjeva uš
Šentvid pri Stični	<i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris)
Mengeško polje	<i>Sitobion avenae</i> Fabricius - velika žitna uš
Mengeško polje	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus) - čremsova uš

Večine vrst listnih uši, ki gospodarsko niso pomembne, nismo identificirali z molekularnimi metodami, ker njihova nukleotidna zaporedja še niso v javnih bazah podatkov nukleotidnih zaporedij.

4 SKLEPI

- Na podlagi večletnega spremljanja dinamike leta pravih listnih uši (Aphididae) z rumenimi lovnimi posodami smo ugotovili, da je največja dinamika leta virusonosnih vrst listnih uši v krompirju konec maja in v začetku junija.
- Z monitoringom v krompiriščih smo ugotovili, da se v rumene lovne posode najbolj pogosto in najbolj številčno lovijo vrste iz rodu *Aphis*.
- V toplih zimah brez snega lahko pri nas listne uši prezimijo v posevkih ozimnih žit.
- Identifikacija nekaterih gospodarsko pomembnih vrst listnih uši je mogoča tudi z molekularnim pristopom, kar je še posebej primerno, kadar imamo poškodovane osebkke, ki jih z morfološko identifikacijo težko določimo.

5 ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujemo prav vsem, ki so sodelovali pri praktični izvedbi dela raziskave v posevkih semenskega krompirja!

6 LITERATURA

- Blackman, R. 1974. Aphids. Great Britain by Tinling. 175.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F. 1994. Aphids on the world's trees.. University Press, Cambridge, US. 987.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F. 1985. Aphids on the world's crops. An identification guide. The Bath Press, Avon. 466.
- Kerry, F.H., Oney, P.S., James, E.D. 2001. Virus-Insect-Plant Interaction. Academic Pres, San Diego 376.
- Modic, Š., Urek, G. 2008. Prispevek k poznavanju favne listnih uši (Sternorrhyncha: Aphidoidea) Slovenije. Acta Entomologica Slovenica, 16, 1: 87 - 97.
- Olivera Petrović-Obradović. 2003. Biljne vaši (Homoptera: Aphididae) Srbije. Poljoprivredni fakultet Univerzитета u Beogradu, Beograd-Zemun, 153.

- Remaudiere, G., Remaudiere, M. 1997. Catalogue of the World's Aphididae. Homoptera. Aphidoidea. INRA Editions, Paris 473.
- Schaefers, G.A., Judge, F.D. 1971. Effects of temperature, photoperiod, and host plant on alary polymorphism in the aphid, *Chaetosiphon fragaefolii*. Journal of Insect Physiology, 17, 2: 365-379.
- Taylor, L.R. 1984. A handbook for aphid identification manuel d'identification des pucerons. C.E.C., D.G., VI Dir. F - Div. 4. Integrated and biological control programme. 171.