

**PREHRANSKE NAVADE HROŠČEV HMELJEVEGA BOLHAČA  
(*Psylliodes attenuatus* Koch)**

Magda RAK CIZEJ<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Žalec

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitopatologijo in entomologijo,  
Ljubljana

**IZVLEČEK**

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je pomemben škodljivec hmelja (*Humulus lupulus* L.), ki se prehranjuje tudi z navadno konopljo (*Cannabis sativa* L. spp. *sativa* var. *sativa*) in veliko koprivo (*Urtica dioica* L.). V *in vitro* razmerah smo ugotovili, da se hrošči hmeljevega bolhača ne prehranjujejo s pleveli kot so bela metlika (*Chenopodium album* L.), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora* Cav.) ter srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus* L.). V primerjavi s hmeljem sorte Aurora so se hrošči hmeljevega bolhača *in vitro* statistično značilno najraje prehranjevali z listi velike koprive ter s hmeljem sorte Savinjski Golding, Cekin in Taurus. Statistično značilno manjšo preferenco, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora, so imeli bolhači do rastlin navadne konoplje sorte Bialobrzeskie ter hmeljem sorte Apolon, Blisk in Magnum ter japonskim in slovenskim divjim hmeljem.

**Ključne besede:** hmelj, *Humulus lupulus*, hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus*, preferenca, navadna konoplja, *Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*, velika kopriva, *Urtica dioica*, sorte hmelja

**ABSTRACT**

**NUTRITION HABITS OF HOP FLEA BEETLES (*Psylliodes attenuatus* Koch)**

Hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus* Koch) is the most important pest on hop (*Humulus lupulus* L.) which also feeds on hemp (*Cannabis sativa* L. spp. *sativa* var. *sativa*) and stinging nettle (*Urtica dioica* L.). It was found that *in vitro* hop flea beetles did not feed on weeds such as lambs quarters (*Chenopodium album* L.), gallant soldier (*Galinsoga parviflora* Cav.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). In comparison with Aurora hop cultivar, hop flea beetles *in vitro* statistically significantly preferred to feed on nettle leaves and on Savinjski Golding, Cekin and Taurus hop cultivars. In comparison with Aurora, hop flea beetles showed statistically significantly smaller preference to Bialobrzeskie strain hemp plants and Apolon, Blisk, Magnum hop cultivars and Japanese and Slovenian wild hops.

**Key words:** hop, *Humulus lupulus*, hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus*, preference, hemp, *Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*, stinging nettle, *Urtica dioica*, hop cultivars

<sup>1</sup> dr. agr. znan., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

<sup>2</sup> red. prof., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

## 1 UVOD

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je pomemben škodljivec hmelja, ki v zadnjem času povzroča vse več težav pri pridelavi hmelja. Pojavlja se vsako leto in ima eno generacijo letno in sicer s spomladanskim in poletnim pojavljanjem (Rak Cizej, 2003; Rak Cizej in Žolnir, 2003). Škodo povzročajo odrasli hrošči z izjedanjem zgornje povrhnjice listov gostiteljskih rastlin. Njihove ličinke se prehranjujejo na mladih koreninicah, s tem pa ne povzročajo posebne škode. Znanе gostiteljske rastline hmeljevega bolhača, ki je oligofag, so: navadni hmelj (*Humulus lupulus* L.), navadna konoplja (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*) in velika kopriva (*Urtica dioica* L.).

Vsak rod žuželk ima specifično izbrane gostiteljske rastline in maloštevilne žuželke so resnični polifagi (Copland in sod., 2003). Večinoma so mono- in oligofagi. Še posebej pri žuželkah, katerih izbor gostiteljskih rastlin je zelo omejen, so interakcije, ki vključujejo tako privabljanje kot prepoznavanje gostiteljskih rastlin, zelo pomembne. Na izbiro gostiteljskih rastlin pri žuželkah vplivajo tako vizualni (barva) in tipalni dejavniki (oblika, velikost, poraščenost rastlin z dlačicami, itd.) kot tudi kemijski dejavniki. Med njimi imajo pri izbiri gostiteljskih rastlin prav slednji največji vpliv. Žuželke si pri izbiri gostiteljskih rastlin pomagajo z vizualnimi, mehanskimi, okuševalnimi in vohalnimi receptorji. Receptorji za voh naj bi bili pri tem zelo pomembni (Visser, 1986).

Zelo pomembno vlogo pri kakovosti in količini kemičnih snovi v rastlini imata tudi genotip rastline ter okolje. Okolje vpliva na količino sekundarnih metabolitov v rastlinah, ti pa posledično vplivajo na škodljive organizme (Speight in sod., 1999). Očitno je, da okus in vonj nekaterih sekundarnih metabolitov stimulirata prehranjevanje fitofagnih žuželk in s tem določata izbiro gostiteljske rastline ter njihovo obnašanje (Visser, 1986). Že po predhodnih opazovanjih v naravi smo opazili, da imajo hrošči hmeljevega bolhača različno preferenco do gostiteljskih rastlin, kot tudi do različnih sort hmelja.

Namen raziskave je bilo ugotoviti prehranske navade hroščev hmeljevega bolhača v *in vitro* razmerah med njegovimi gostiteljskimi in negostiteljskimi rastlinam, kot tudi ugotoviti preferenco hroščev hmeljevega bolhača med različnimi sortami ter divjimi akcesijami hmelja.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Rastlinski material

Za ugotavljanje prehranskih navad hroščev hmeljevega bolhača do različnih gostiteljskih in negostiteljskih rastlin ter njihovo preferenco do različnih sort in divjih akcesij hmelja smo se v vseh primerih odločili za testno rastlino hmelja sorte Aurora. Aurora je slovenska sorta hmelja, s katero je posajenih več kot 60 % slovenskih hmeljišč. Tudi po predhodnih opazovanjih se je izkazalo, da se hrošči hmeljevega bolhača z njo radi prehranjujejo. Prehranske navade hmeljevega bolhača smo spremljali na 13 sortah hmelja, 2 divjih akcesijah, na eni sorti navadne konoplje, veliki koprivi ter na treh plevelih (beli metliki, drobnocvetnem rogovilčku ter srhkodlakavem ščiru), ki so pogosto zastopana v naših hmeljiščih. Rastline hmelja smo vegetativno namnožili in vzgajali v rastlinjaku do enake starosti. Rastline navadne konoplje smo vzgojili iz semena, veliko koprivo pa smo dobili v naravi in jo donegovali v rastlinjaku. Liste plevelov smo nabrali v hmeljišču.

### 2.2 Hrošči hmeljevega bolhača

Hrošče hmeljevega bolhača smo s pomočjo metuljnice in ekshaustorja (sesala) ulovili v hmeljišču v začetku meseca maja. Bolhače smo v laboratoriju ločili po spolu in jih 24 ur

stradali v rastni komori pri dnevni temperaturi 23 °C, nočna temperatura je bila 15 °C, s 14 ur svetlobe in 10 ur teme.

### 2.3.1 Postavitev in izvajanje poskusa *in vitro* ugotavljanja preference hroščev hmeljevega bolhača

Za ugotavljanje prehranskih navad hroščev hmeljevega bolhača smo uporabili liste gostiteljskih in negostiteljskih rastlin iz katerih smo s kovinskim rezilom izrezali lističe s premerom 2,12 cm. V vseh primerih smo za kontrolno rastlino imeli lističe hmelja sorte Aurora.

V plastično petrijevko premera 8,6 cm smo dali 5 lističev kontrolne rastline in 5 lističev testne rastline. Skupno smo imeli 21 testnih rastlin (preglednica 1). V vsako petrijevko smo dodali 30 bolhačev in sicer 15 ženskih in 15 moških osebkov. Poleg smo dali navlažene tampone za vzdrževanje vlage. Poskus smo izvedli v 5 ponovitvah. Petrijevke smo postavili za 24 ur v rastno komoro proizvajalca Kambič (RK 13300CH) z naslednjim režimom: dnevna temperatura je bila 23 °C, dolžina dneva 14 ur (od 7. do 21. ure), nočna temperatura 15 °C, dolžina noči 10 ur (od 21. do 7. ure) in relativna zračna vlaga 75 %.

Po preteku 24 ur smo testnim in kontrolnim lističem izmerili površino izjedenosti lističev s pomočjo merilca površine – Opto max-om, nakar smo iz pridobljenih podatkov izračunali preferenčni indeks (PI) po sledeči formuli (Kogan, 1972):

$$PI = 2T/(T + K) \quad \dots(1)$$

T = površina izjedenosti lističa testne rastline (v cm<sup>2</sup>)

K = površina izjedenosti lističa kontrolne rastline hmelja sorte Aurora (v cm<sup>2</sup>)

### 2.4 Statistična analiza podatkov

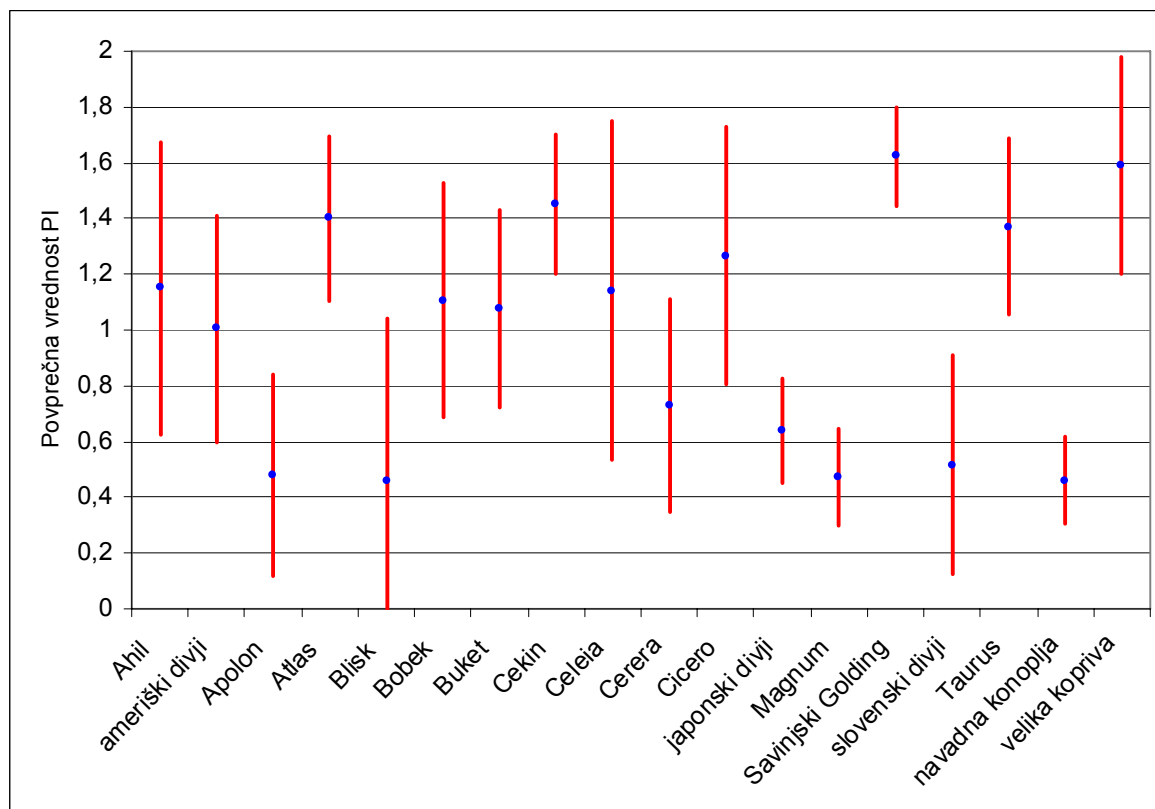
Za analizo preference hroščev hmeljevega bolhača v rastni komori (*in vitro*) na različnih vrstah rastlin in sortah hmelja, v primerjavi s hmeljem sorta Aurora, smo uporabili analizo variance za slučajne skupine (ANOVA) ter Duncanov test ( $\alpha = 0,05$  %).

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri *in vitro* ugotavljanju prehranjevanja hroščev hmeljevega bolhača smo potrdili, da se hmeljev bolhač prehranjuje z vsemi do sedaj znanimi gostiteljskimi rastlinami (s hmeljem, navadno konopljo in veliko koprivo), ne prehranjujejo pa se s pleveli (belo metliko, drobnocvetnim rogovilčkom ter srhkodlakavim ščiro). Zato podatkov o prehranjevanju hroščev hmeljevega bolhača s pleveli nismo vključili v statistično analizo.

Vrednost PI (preferenčnega indeksa) (slika 1) je bila med 0 in 2. Če je bil PI=1, potem je imel hmeljev bolhač enako preferenco tako do lističev testnih rastlin kot tudi do lističev kontrolnih rastlin, ki so bili v našem primeru listi hmelja sorte Aurora. V primeru, da je bil PI>1, potem je imel hmeljev bolhač večjo preferenco do lističev testnih rastlin, če je bil PI<1, je imel hmeljev bolhač večjo preferenco do lističev kontrolnih rastlin - hmelja sorte Aurora.

V preglednici 1 so podane povprečne vrednosti preferenčnih indeksov pri posameznih vrstah in sortah gostiteljskih rastlin hmeljevega bolhača, kjer je vse primerjano s kontrolnimi lističi hmelja sorte Aurora. Hrošči hmeljevega bolhača so se v primerjavi s hmeljem sorte Aurora najraje prehranjevali z listi hmelja sorte Savinjski Golding in z veliko koprivo, saj je bil v povprečju njihov PI>1,5 (slika 1). Med omenjenima rastlinama ni bilo statistično značilnih razlik (preglednica 1).



Slika 1: Povprečne vrednosti in standardni odkloni preferenčnih indeksov (PI) hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) pri različnih sortah in divjnih akcesijah hmelja ter navadne konoplje in velike koprive v primerjavi s hmeljem sorte Aurora

Figure 1: Mean values and standard deviations of preference indexes (PI) of hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus*) at different cultivars and wild hop accessions, hemp and stinging nettle in comparison with Aurora hop cultivar

Na hmelju sorte Apolo, Blisk ter Magnum so hrošči hmeljevega bolhača naredili najmanj poškodb, prav tako pa tudi na navadni konoplji sorte Bialobrzieskie. Med omenjenimi rastlinami ni bilo statistično značilnih razlik v preferenčnem indeksu (preglednica 1). Prav tako se je izkazalo, da se bolhači, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora, ne prehranjujejo radi z divjimi akcesijami hmelja in sicer z japonskim in slovenskim divjim hmeljem. Hrošči hmeljevega bolhača so se v *in vitro* raje prehranjevali s hmeljem sorte Atlas, Cekin, Cicero kot z Auroro (slika 1 in preglednica 1).

Statistično značilne razlike v vrednosti PI so bile med navadno konopljo sorte Bialobrzieskie in veliko koprivo, saj so se hrošči hmeljevega bolhača, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora, rajši prehranjevali na veliki koprivi (preglednica 1). Če primerjamo preferenco hroščev hmeljevega bolhača le na gospodarsko pomembnih sortah hmelja ugotovimo, da so se hrošči hmeljevega bolhača najraje prehranjevali na Savinjskem Goldingu in Taurusu, nato na Celei in Bobku, najmanj pa na Magnumu.

Z raziskavo smo potrdili, da imajo hrošči hmeljevega bolhača različno preferenco do gostiteljskih rastlin, na kar pomembno vplivajo poleg barve in poraščenost listov, tudi kemijski dejavniki rastline (Visser, 1986). Predvidevamo, da vsaka gostiteljska rastlina oddaja spojine, ki bolj ali manj privlačijo hrošče hmeljevega bolhača. Pridobili smo podatke o prehranskih navadah hroščev hmeljevega bolhača, ki nam bodo izhodišča za nadaljnje raziskave o ugotavljanju kemijskih spojin rastlin, ki so pomembne pri njihovem privabljanju.

Preglednica 1: Razlike v povprečni vrednosti preferenčnega indeksa (PI) hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) med različnimi sortami in divjimi akcesijami hmelja ter navadne konoplje in velike koprive, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora

Table 1: Differences in the mean value of preference index (PI) of hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus*) among different cultivars and wild hop accessions, hemp and stinging nettle compare with Aurora hop cultivar

| Vrsta rastline            | Sorta                 | Povprečna vrednost PI in statistično značilne razlike |      | Minimalna vrednost PI | Maksimalna vrednost PI | Standardni odklon od PI |
|---------------------------|-----------------------|---|------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| Hmelj                     | Ahil                  | 1,15  | bcde | 0,40                  | 1,67                   | 0,52                    |
|                           | Apolon                | 0,48  | a    | 0,14                  | 1,03                   | 0,36                    |
|                           | Atlas                 | 1,40  | de   | 0,97                  | 1,67                   | 0,29                    |
|                           | Blisk                 | 0,46  | a    | 0,14                  | 1,50                   | 0,59                    |
|                           | Bobek                 | 1,11  | bcde | 0,61                  | 1,54                   | 0,42                    |
|                           | Buket                 | 1,07  | bcde | 0,55                  | 1,50                   | 0,35                    |
|                           | Cekin                 | 1,45  | de   | 1,18                  | 1,72                   | 0,25                    |
|                           | Celeia                | 1,14  | bcde | 0,46                  | 1,83                   | 0,61                    |
|                           | Cerera                | 0,73  | abc  | 0,18                  | 1,15                   | 0,38                    |
|                           | Cicero                | 1,27  | cde  | 0,69                  | 1,77                   | 0,46                    |
|                           | Magnum                | 0,47  | a    | 0,29                  | 0,70                   | 0,17                    |
|                           | Savinjski Golding     | 1,62  | e    | 1,39                  | 1,85                   | 0,18                    |
|                           | Taurus                | 1,37  | de   | 1,10                  | 1,75                   | 0,32                    |
|                           | ameriški divji (6301) | 1,01  | abcd | 0,60                  | 1,54                   | 0,41                    |
| japonski divji (No. 3-38) | 0,64                  | ab  | 0,47 | 0,96                  | 0,19                   |                         |
| slovenski divji (3/3)     | 0,52                  | a   | 0,13 | 1,06                  | 0,39                   |                         |
| Navadna konoplja          | Bialobrzeskie         | 0,46  | a    | 0,32                  | 0,61                   | 0,15                    |
| Velika kopriva            | -                     | 1,59  | e    | 1,06                  | 1,96                   | 0,39                    |

a,b,c,d,e – povprečne vrednosti PI (preferenčnih indeksov) v stolpcu, ki so označene z isto črko, se med seboj ne razlikujejo statistično značilno (Duncanov test,  $p < 0,05$ )

#### 4 SKLEPI

Na podlagi *in vitro* raziskav prehranskih navad hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) lahko postavimo naslednje sklepe:

- Hrošči hmeljevega bolhača se prehranjuje z vsemi do sedaj znanimi gostiteljskimi rastlinami - s hmeljem (*Humulus lupulus* L.), navadno konopljo (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*) in veliko koprivo (*Urtica dioica* L.).
- Med posameznimi gostiteljskimi rastlinami imajo hrošči hmeljevega bolhača različno preferenco. V primerjavi s hmeljem sorte Aurora so imeli večjo preferenco do velike koprive in manjšo do navadne konoplje, sorte Bialobrzeskie.
- Hrošči hmeljevega bolhača so imeli enako preferenco do hmelja sorte Aurora, Bobek in Celeia.
- Hrošči hmeljevega bolhača so se v primerjavi s hmeljem sorte Aurora najraje prehranjevali s Savinjskim Goldingom in Taurusom ter z veliko koprivo.
- Hrošči hmeljevega bolhača se v primerjavi s hmeljem sorte Aurora niso radi prehranjevali s hmeljem sorte Apolo, Blisk in Magnum ter z japonskim in slovenskim divjim hmeljem.

## 5 LITERATURA

- Copland M., Powell G., Rossiter J. 2003. Plant insect relationships. Imperial College London. [http://www.wye.ic.ac.uk/plant\\_science/pii.html](http://www.wye.ic.ac.uk/plant_science/pii.html) (27. nov. 2003)
- Kogan M. 1972. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 2. Soybean resistance and host preferences of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. Annual Review of Entomology, 63: 675-683.
- Rak Cizej M. 2003. Bionomija hmeljevega bolhača *Psylliodes attenuatus* Koch (Coleoptera: Chrysomelidae) v Sloveniji. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 105 str.
- Rak Cizej M., Žolnir M. 2003. Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) vse pogostejši škodljivec hmelja v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin. Zreče, 4. - 6. marec 2003. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 233-238.
- Speight M. R., Hunter M. D., Watt A. D. 1999. Ecology of Insects. Concepts and applications. London, Blackwell Science: 350 str.
- Visser J. H. 1986. Host odor perception in phytophagous insects. Annals of the Entomological Society of America, 31: 121-144.