

**UGOTAVLJANJE PREFERENCE HROŠČEV HMELJEVEGA BOLHAČA
(*Psylliodes attenuatus* Koch) V HMELJIŠČU, NA RAZLIČNIH SORTAH HMELJA**

Magda RAK CIZEJ¹, Lea MILEVOJ², Damijana KASTELEC³

UDK / UDC 632.768:633.791 (O45)

izvirni znanstveni članek / original research article

prispelo / received: 12.11.2007

sprejeto / accepted: 03.12.2007

IZVLEČEK

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je polifag, ki se prehranjuje na navadnem hmelju (*Humulus lupulus* L.), navadni konoplji (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*) in veliki kopriivi (*Urtica dioica* L.). Ima različno preferenco do gostiteljskih rastlin in sicer se najraje prehranjuje na hmelju. V hmeljišču SN10 Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu, kjer je posajenih 11 različnih sort hmelja, smo v letih 2003, 2004 in 2005 ugotavljali preferenco hroščev hmeljevega bolhača do različnih sort hmelja. Preferenco smo ugotavljali z ulovom hroščev na rumene lepljive plošče, na 4 različnih višinah (50, 100, 150 in 200 cm od tal). Ugotovili smo, da se je največ bolhačev v vseh treh letih ulovilo na višini 50 cm od tal. S statističnim linearnim mešanim modelom, ki je vključeval ulov hroščev hmeljevega bolhača na višini 50 cm od tal v 5 dneh, smo ugotovili statistično značilno največjo preferenco bolhačev do sorte Magnum in Celeia, najmanjšo pa do sorte Buket.

Ključne besede: hmelj, *Humulus lupulus*, hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus*, rumene lepljive plošče, preferenca, sorte hmelja

**ASSESSMENT PREFERENCE OF HOP FLEA BEETLE (*Psylliodes attenuatus* Koch)
IN HOP GARDEN ON DIFFERENT HOP CULTIVARS**

ABSTRACT

The hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus* Koch) is polyphagous. It feed on three different plants; on hop (*Humulus lupulus* L.), hemp (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*) and stinging nettle (*Urtica dioica* L.). The hop flea beetle does not accept all host plants to the same degree. The hop flea beetle the most prefer hop. In 2003, 2004 and 2005 we used yellow sticky traps at 4 different heights (50, 100, 150 and 200 cm above the ground) to determine hop flea beetle preference to the above mentioned hop cultivars in the hop garden owned by the Slovenian Institute for Hop Research and Brewing in Žalec where 11 different hop cultivars are planted. It was found that all three years most hop flea beetles got trapped at the height of 50 cm. With the help of a statistical linear mixed model which included trapped hop flea beetle at the height of 50 cm in five days, it was found that hop flea beetles statistically significantly preferred Magnum and Celeia hop cultivars, but the preference to Buket was the smallest.

Key words: hop, *Humulus lupulus*, hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus*, yellow sticky traps, preference, hop cultivars

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec; magda.rak-cizej@ihps.si

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitopatologijo in entomologijo

³ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za statistiko

1 UVOD

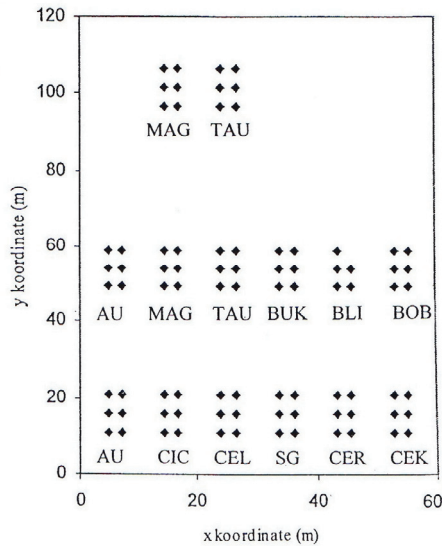
Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je pomemben škodljivec hmelja (*Humulus lupulus* L.), ki pa se prehranjuje tudi na navadni konoplji (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*) in veliki koprivi (*Urtica dioica* L.) [1, 6]. Hrošči hmeljevega bolhača imajo različno preferenco do gostiteljskih rastlin. Najraje se prehranjujejo s hmeljem, sledi velika kopriva, najmanj se prehranjujejo z navadno konopljo. Imajo različno preferenco tudi do različnih sort hmelja [4]. Razlika v kakovosti hrane, ki jo uživajo, ni odvisna samo od ravni primarnih rastlinskih metabolitov, temveč tudi od količine in narave sekundarnih metabolitov. Sekundarni metaboliti delujejo podobno kot toksini, odvrčala oziroma zaviralci prebavljivosti. Herbivori najprej pri gostiteljskih rastlinah preverijo nivo hranil, fizikalne značilnosti rastlin in morebitno zastopanost kakšnega naravnega sovražnika (karnivora) [7]. Na kakovost in količino kemičnih snovi v rastlini pomembno vplivata tudi genotip rastline ter okolje. Okolje vpliva na količino sekundarnih metabolitov v rastlini, ti pa posledično na škodljive organizme [8]. Očitno je, da okus in vonj nekaterih sekundarnih metabolitov stimulirata prehranjevanje fitofagnih žuželk in s tem določata izbiro gostiteljske rastline ter njihovo vedenje [9].

2 MATERIAL IN METODE

Hrošče hmeljevega bolhača smo od konca aprila do konca meseca avgusta, v letih 2003 do 2005, spremljali v hmeljišču SN₁₀ Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) v Žalcu. V hmeljišču je bilo posajenih 11 sort hmelja, ki so vpisane v slovensko sortno listo. Te sorte so: Aurora, Blisk, Bobek, Buket, Cekin, Celeia, Cerera, Cicero, Magnum, Savinjski golding in Taurus. Njihova razporeditev v hmeljišču, ki meri 0,72 ha, je prikazana na sliki 1. Hmeljišče SN₁₀ leži na obrečnih, srednje globokih rjavih tleh. Tla so srednje težka.

V hmeljišču je bila v času spremljanja hmeljevega bolhača pri vseh sortah enaka agrotehnika (kultiviranje, obsanje, dognojevanje, namakanje), različen je bil le čas rezi. V začetku aprila (do 5. aprila) je bila opravljena rez pri sorti Aurora, Blisk, Bobek, Buket, Cekin, Celeia, Cerera in Cicero, na Savinjskem goldingu 10. aprila, po 10. aprilu pa na sorti Magnum in Taurus.

V omenjenem hmeljišču SN₁₀ sorte Aurora, Magnum in Taurus zavzemajo večjo površino kot ostale sorte. Znotraj navedenih sort smo postavili 12 opazovalnih mest, pri ostalih sortah 6, samo pri sorti Blisk smo imeli 5 opazovalnih mest. Na vsakem opazovanem mestu smo postavili 3 metre visoko bambusovo palico. V vsako smo zvrtili 4 luknje v razmaku 50 cm (na višinah 50, 100, 150 in 200 cm od tal). Skozi luknje smo pritrdili oziroma obesili rumene lepljive plošče velikosti 12 x 17 cm s katerimi smo spremljali pojavljanja bolhačev. Plošče na vseh višinah smo menjali na 10 do 14 dni. Hmeljevega bolhača smo z lepljivimi ploščami spremljali do konca meseca avgusta. V laboratoriju smo plošče pregledali s pomočjo stereomikroskopa pri 25-kratni povečavi. Na ploščah smo z obeh strani prešteli hrošče hmeljevega bolhača.



Slika 1: Razpored opazovalnih mest za spremljanje hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) v hmeljišču SN₁₀ na IHPS Žalec, pri različnih sortah hmelja

Oznake: AU = Aurora, BLI = Blisk, BOB = Bobek, BUK = Buket, CEK = Cekin, CEL = Celeia, CER = Cerera, CIC = Cicero, MAG = Magnum, SG = Savinjski golding, TAU = Taurus

Figure 1: Disposition plan of observation places for hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus*) in SN₁₀ hop garden on IHPS Žalec, at different hop cultivars

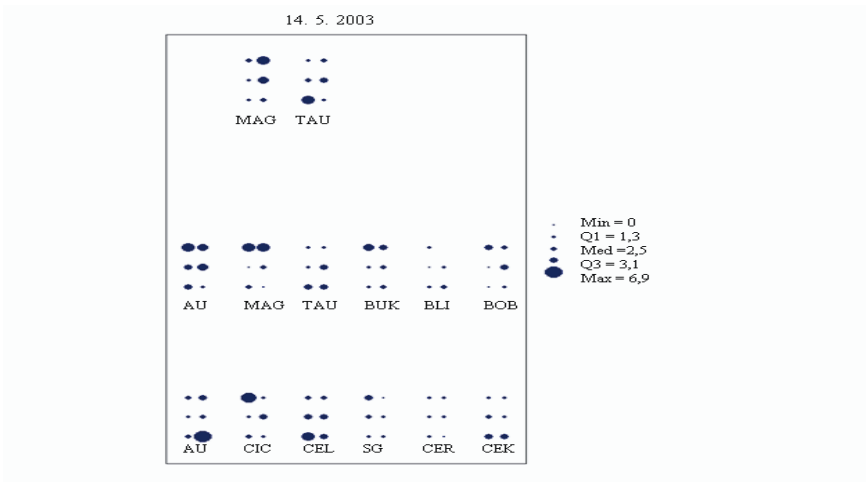
Marks: AU = Aurora, BLI = Blisk, BOB = Bobek, BUK = Buket, CEK = Cekin, CEL = Celeia, CER = Cerera, CIC = Cicero, MAG = Magnum, SG = Savinjski Golding, TAU = Taurus

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Podatke o številu ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača smo primerjali med vsemi tremi leti. Kljub različnim terminom menjave plošč, smo bolhače na ploščah za vsak termin preračunali v število ulovljenih bolhačev na ploščo na 5 dni. Največ bolhačev se je na rumene lepljive plošče ulovilo v letu 2003, ko je bilo zelo toplo z malo padavin, najmanj pa v letu 2004. Največ hroščev hmeljevega bolhača se je v vseh treh letih spremljanja pri vseh sortah hmelja ulovilo na višini 50 cm, nato na višini 100 cm, najmanj pa na višini 150 in 200 cm od tal. Značilnost hroščev hmeljevega bolhača je, da v sončnem in toplen vremenu intenzivno izjedajo mlade liste, pozneje tudi storžke [5]. Ob mraku, ko je bolj hladno, se zadržujejo pri tleh ali na spodnji strani spodnjih listov, kjer imajo svoja 'dnevna skrivališča'. V toplen vremenu postanejo ponovno aktivni. Bolhači tako vsak dan zapuščajo svoja 'dnevna skrivališča', zato je velika verjetnost, da se jih več ulovi na ploščah, ki so nameščene na spodnjih višinah hmelja. Tudi v različnih terminih se je ulovilo različno število bolhačev. V splošnem se je spomladi največ bolhačev ulovilo v drugi in tretji dekadici meseca maja. Vrh

ulova poletne generacije hroščev hmeljevega bolhača je bil v tretji dekadi julija in prvi dekadi meseca avgusta.

Pojav prezimljenih hroščev hmeljevega bolhača v letu 2003 je bil v drugi dekadi meseca aprila. Največji pojav spomladanske generacije je bil sredi meseca maja (slika 2). Značilen za leto 2003 je bil izrazito močan pojav poletne generacije hroščev hmeljevega bolhača, ki je dosegla vrh v drugi dekadi meseca julija (slika 3).

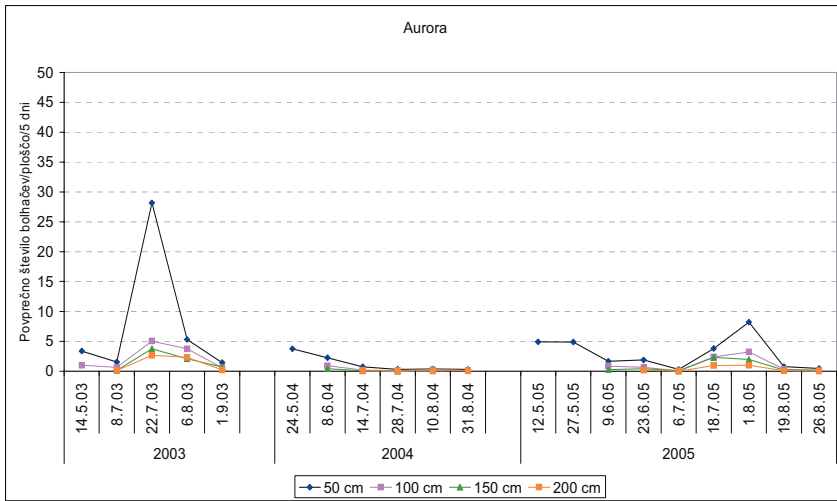


Slika 2: Prostorska porazdelitev povprečnega števila ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) na ploščo v 5 dneh, v hmeljišču SN₁₀, na dan 14. maj 2003, ko je bil vrh spomladanske generacije

Figure 2: Spatial division of average number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus*) in 5 days in SN₁₀ hop garden on 14th May 2003 at the height of spring generation

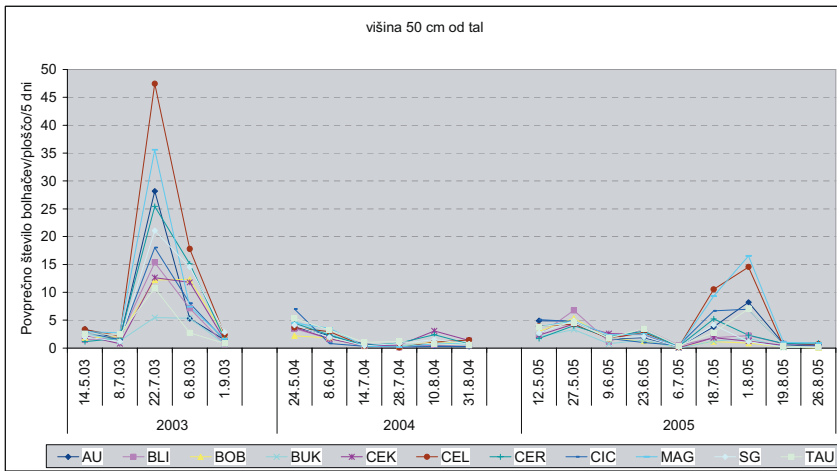
Pojav hroščev hmeljevega bolhača spomladi leta 2004 je bil kasnejši kot v letu 2003 in sicer šele v začetku meseca maja. Vrh spomladanske generacije je bil 24. maja (slika 3). V primerjavi z letom 2003 se je v letu 2004 pri spomladanski generaciji ulovilo več hroščev hmeljevega bolhača. Pri poletni generaciji, ki je dosegla vrh v prvi dekadi meseca avgusta, se je ulovilo bistveno manj hroščev kot v letu 2003 (slika 3).

Prezimljeni hrošči hmeljevega bolhača so se v letu 2005 pojavili v večjem številu kot spomladi leta 2003. Največ hroščev spomladanske generacije se je ulovilo v tretji dekadi meseca maja. Poletni pojav hroščev je dosegel vrh prve dni meseca avgusta, njihovo število pa je bilo manjše kot v letu 2003 (slika 3).



Slika 3: Povprečno število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) na ploščo v 5 dneh pri sorti Aurora, na različnih višinah in pri različnih terminih opazovanj

Figure 3: Average number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus*) in 5 days at Aurora hop cultivar, at different heights and times of observation



Slika 4: Povprečno število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) na ploščo v 5 dneh pri različnih sortah hmelja na višini 50 cm od tal

Figure 4: Average number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus*) on yellow sticky trap in 5 days at different hop cultivars at the height of 50 cm above the ground

V vseh treh letih opazovanj se je največ hroščev hmeljevega bolhača v vseh terminih spremljanja in pri vseh sortah hmelja ulovilo na višini 50 cm od tal (slika 3). Na sliki 4 prikazujemo razlike v povprečnem številu ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača na ploščo v 5 dneh, na višini 50 cm od tal, pri različnih sortah hmelja. Največ hroščev hmeljevega bolhača se je v letu 2003 in 2005 ulovilo pri sorti Celeia in Magnum, najmanj pa pri sorti Buket.

Z linearnim mešanim modelom (angl. Linear mixed model) za statistično primerjavo vpliva različnih sort hmelja na *in vivo* preferenco prehranjevanja hroščev hmeljevega bolhača na višini 50 cm od tal v letih 2003, 2004 in 2005 smo ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike med sortami hmelja. V preglednici 1 je prikazano povprečno število ulovljenih hroščev z označenimi statistično značilnimi razlikami v povprečnem številu ujetih hroščev hmeljevega bolhača na eno ploščo v petih dneh.

Preglednica 1: Razlike v povprečnem številu ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) na ploščo v 5 dneh, v hmeljišču SN₁₀ v Žalcu, v letih 2003, 2004 in 2005

Figure 1: The differences in the average number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus*) yellow on sticky trap in 5 days in hop garden SN₁₀ in Žalec, in years 2003, 2004 and 2005

Sorta		BUK	BOB	BLI	CEK	TAU	SG	CIC	AU	CER	MAG	CEL
	povprečje	1,58	1,95	2,04	2,17	2,34	2,47	2,58	2,60	2,78	3,49	3,98
BUK	1,58							*	*	*	***	***
BOB	1,95										**	***
BLI	2,04										**	***
CEK	2,17										**	***
TAU	2,34										*	**
SG	2,47										*	**
CIC	2,58											*
AU	2,60											**
CER	2,78											*
MAG	3,49											
CEL	3,98											

Oznake: AU = Aurora, BLI = Blisk, BOB = Bobek, BUK = Buket, CEK = Cekin, CEL = Celeia, CER = Cerera, CIC = Cicero, MAG = Magnum, SG = Savinjski golding, TAU = Taurus

* $P \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; ** $P \leq 0,01$ statistično visok značilen vpliv; *** $P \leq 0,001$ statistično zelo visok značilen vpliv

Hrošči hmeljevega bolhača so imeli v hmeljišču statistično značilno zelo veliko preferenco do sorte Magnum in Celeia ($p \leq 0,001$). Med slednjima ni bilo značilnih razlik. Pri sorti Celeia se je statistično značilno ulovilo več hroščev hmeljevega bolhača kot pri sorti Aurora ($p \leq 0,01$). Med Taurusom in Savinjskim goldingom ni bilo statistično značilnih razlik pri ulovu hroščev hmeljevega bolhača na ploščo v 5 dneh. V omenjenem hmeljišču se je izkazalo, v primerjavi s sortami Celeia in Magnum, da so imeli hrošči hmeljevega bolhača statistično značilno najmanj radi sorti Buket in Bobek ($p \leq 0,001$) (preglednica 1).

V hmeljišču je na preferenco hroščev hmeljevega bolhača poleg različnih sort hmelja vplivalo še mnogo drugih dejavnikov med katerimi je eden od najbolj verjetnih različna mikroklima pri posameznih sortah. Pri predhodnih raziskavah smo ugotovili, da rob hmeljišča ne vpliva

na povečan ulov bolhačev. Tako hrošči hmeljevega bolhača niso številni le ob robu hmeljišč, temveč tudi v notranjosti [2].

Sorte, pri katerih smo spremljali hrošče hmeljevega bolhača, nimajo enakih lastnosti, predvsem mislimo na njihovo zgodnost. Če pogledamo samo najbolj gospodarsko pomembne sorte hmelja, najprej tehnološko dozori sorta hmelja Savinjski golding, sledijo Aurora, Magnum, Taurus, Bobek in Celeia. Sorto Savinjski golding, ki je zgodna sorta, spomladi režemo pozno in sicer po 10. aprilu. Pri Savinjskem goldingu včasih ta čas sovпада s pojavom prvih hroščev hmeljevega bolhača. Prezimljeni hrošči se na omenjeni sorti ne morejo prehranjevati, ker še ni vznikla, zato se prehranjujejo na sortah Aurora, Bobek, Celeia, na katerih rez opravimo prve dni v aprilu in imajo v času pojava bolhačev že posamezna stebela z mladimi, sočnimi listi, ki bolhačem zelo ustrezajo.

Sorto Magnum režemo po 15. aprilu in njegova višina 15-20 cm ravno sovпада z vrhom pojava bolhačev spomladanske generacije. Hrošči hmeljevega bolhača se zelo radi prehranjujejo na mladih, komaj vzniklih rastlinah hmelja. Sorto Savinjski golding režemo pozno, vendar zgodaj obiramo in sicer sredi meseca avgusta. Po spravi sort Savinjski golding in Aurora, se hrošči hmeljevega bolhača prehranjujejo na poznih sortah hmelja kot so Magnum, Taurus in Celeia. Ker hrošči prezimijo v tleh v bližini svojih gostiteljskih rastlin, jih naslednje leto spomladi največ zasledimo ravno pri omenjenih sortah.

4 ZAKLJUČKI

- Največ hroščev hmeljevega bolhača, ki smo jih tri leta spremljali z rumenimi lepljivimi ploščami v hmeljišču na IHPS Žalec, se je ulovilo v letu 2003, najmanj pa v letu 2004. V letu 2003 se je ulovilo 6,4-krat več hroščev hmeljevega bolhača kot v letu 2004, v letu 2005 pa 1,9-krat manj kot v letu 2003 in 3,3-krat več kot v letu 2004.
- Največ hroščev hmeljevega bolhača se je v vseh letih spremljanja ulovilo na višini 50 cm od tal.
- V letu 2003 in 2005 je spomladanska generacija hmeljevega bolhača dosegla vrh sredi maja, v letu 2004 en teden kasneje. Prav tako je bil vrh poletne generacije v letu 2004 pozneje (prve dni avgusta). Običajno je vrh poletne generacije v tretji dekadi julija, tako kot je bilo v letu 2003 in 2005.
- Hrošči hmeljevega bolhača so imeli v hmeljišču (*in vivo*) statistično značilno različno preferenco do različnih sort hmelja.
- Najmanj hroščev hmeljevega bolhača se je v hmeljišču ulovilo pri sorti Buket, največ pri sorti Celeia.
- Hrošči hmeljevega bolhača so v hmeljišču imeli statistično značilno zelo veliko preferenco do sorte Celeia in Magnum.
- Bolhači so imeli na sorti Aurora, v primerjavi s sorto Celeia, statistično značilno manjšo preferenco, medtem ko med ostalimi sortami, ki so bile posajene v hmeljišču, ni imela statistično značilnih razlik.

- Med ekonomsko pomembnimi sortami hmelja so se hrošči hmeljevega bolhača najraje prehranjevali na sorti Celeia, sledili so Magnum, Aurora in Savinjski golding. Najmanj so se prehranjevali na sorti Taurus in Bobek.
- Z rezultati spremljanja hroščev hmeljevega bolhača v hmeljišču SN₁₀ v Žalcu se je izkazalo, da so se bolhači s hmeljem sorte Aurora, katere delež pridelave v Sloveniji predstavlja več kot 60 %, zmerno prehranjevali.

5 VIRI

1. Heikertinger, F., Resultaten fünfzenjähriger Untersuchungen über die Nahrungpflanzen einheimischer Halticinae.- Monographie der paläarktischen Halticinen.- Biologischer Teil: Ersters Stück. Entomologische Blätter, 1925, 21: s. 83-84.
2. Rak Cizej, M., Bionomija hmeljevega bolhača *Psylliodes attenuatus* Koch (Coleoptera: Chrysomelidae) v Sloveniji. Magistrsko delo. Ljubljana, 2003, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 105 s.
3. Rak Cizej, M., Milevoj, L., Spremljanje hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) z barvnimi lepljivimi ploščami.- Zbornik predavanj in referatov 7. posvetovanja o varstvu rastlin. 7. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin. Zreče, 8-10 mar. 2005. Maček J. (ur.). Maribor, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, s. 333-341.
4. Rak Cizej, M., Milevoj, L., *In vitro* ugotavljanje preference hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na gospodarsko pomembnih sortah hmelja, na navadni konoplji ter veliki koprivi.- Hmeljarski bilten / Hop bulletin, 13(2006), s. 13-20.
5. Rak Cizej, M., Žolnir, M., Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) vse pogostejši škodljivec hmelja v Sloveniji.- Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Zreče, 4.-6. marec 2003. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, s. 233-238.
6. Rak, M., Preučevanje bolhačev (Halticinae, Coleoptera) na območju Savinjske doline.- Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 1998, 91 s.
7. Rosenthal, G. A., Berenbaum M. R., Herbivores, their interactions with secondary plants metabolites.- The chemical participants. New York, Academic Press, 1991, 352 s.
8. Speight, M. R., Hunter, M. D., Watt, A. D., Ecology of Insects. Concepts and applications.- London, Blackwell Science, 1999, 350 s.
9. Visser, J. H., Host odor perception in phytophagous insects.- Annals of the Entomological Society of America, 31(1986), s. 121-144.