

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina SMODIŠ

**ANALIZA POKALIC (*Agriotes* spp.) NA
LABORATORIJSKEM POLJU (LJUBLJANA) V
LETU 2004**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tina SMODIŠ

**ANALIZA POKALIC (*Agriotes* spp.) NA LABORATORIJSKEM
POLJU (LJUBLJANA) V LETU 2004**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**ANALYSIS OF CLICK BEETLES (*Agriotes* spp.) IN A LABORATORY
FIELD (LJUBLJANA) IN THE YEAR 2004**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija kmetijstva - agronomija in je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Opravljeno je bilo na Katedri za entomologijo in fitopatologijo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil opravljen na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Leo MILEVOJ.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Član: prof. dr. Lea MILEVOJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Član: doc. dr. Stanislav TRDAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Tina SMODIŠ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 632.76:595.763:632.936 (043.2)
KG pokalice / *Agriotes lineatus* / *Agriotes brevis* / *Agriotes obscurus* / *Agriotes sputator* / *Agriotes ustulatus* / poljska pokalica / motna pokalica / solatna pokalica / talne vabe / feromonske vabe / strune
KK AGRIS H10/H01
AV SMODIŠ, Tina
SA MILEVOJ, Lea (mentorica)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2008
IN ANALIZA POKALIC (*Agriotes* spp.) NA LABORATORIJSKEM POLJU (LJUBLJANA) V LETU 2004
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP XII, 58, [19] str., 4 pregl., 44 sl., 18 pril., 41 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo v letu 2004 spremljali nalet petih vrst pokalic iz rodu *Agriotes* na feromonske vabe. Osredotočili smo se na naslednje vrste: *A. brevis*, *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* in *A. ustulatus*. Za vsako vrsto je bila namenjena ena vaba, feromonske kapsule v njih pa smo menjavali na 28 dni. Vabe smo pregledovali dvakrat tedensko in ulovljene osebke sproti prešteli. Feromoni so učinkovali zelo selektivno, tako da se je v posamezno vabo dejansko ulovila le vrsta, za katero smo imeli nastavljen feromon. Na poskusni lokaciji smo spremljali tudi vremenske razmere in ugotovili, da je na aktivnost pokalic vplivala višja temperatura zraka in tal. Deževno vreme je malo zmanjšalo ulov, vendar ga ni preprečilo. Dominantna je bila vrsta *A. lineatus* (4479 osebkov), ki se je lovila od 13. maja do 30. avgusta. Sledi ji vrsta *A. brevis* (312 os.), ki se je lovila od 10. maja do 27. septembra. Ostale tri vrste so bile manj številčne. Vrsta *A. obscurus* (232 osebkov) se je lovila od 13. maja do 30. avgusta, vrsta *A. sputator* (97 osebkov) pa se je lovila od 10. maja do 9. septembra. Najkrajše obdobje aktivnosti je imela vrsta *A. ustulatus* (173 osebkov) ki se je lovila od 27. maja do 19. avgusta. V poskusu množičnega lova pokalic vrste *A. lineatus*, s ciljem zmanjševanja populacije, se je največ osebkov ulovilo v varianti z osmimi feromonskimi vabami (skupaj 5099 osebkov), sledi varianta z dvema vabama (skupaj 2018 osebkov) ter varianta s štirimi vabami (skupaj 1869 osebkov). Najmanj pokalic se je ulovilo na eno vabo (skupaj 838 osebkov). Za spremjanje ličink v tleh smo uporabili posebno izvedbo talnih vab, kjer za privabljanje služita kaleča koruza in pšenica, za ohranjanje vlažnosti pa služi vermkulit. V spomladanskem času poskusa (2004) s talnimi vabami nismo na njivi koruze in v sadovnjaku ulovili nobene strune. Učinkovitost vab je bila večja v jeseni, ko smo na njivi krmnega graha na 40 vab ulovili 17 strun iz rodu *Agriotes*. V sadovnjaku se je na 40 vab ulovilo le 5 strun.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 632.76:595.763:632.936 (043.2)
CX click beetles / *Agriotes lineatus* / *Agriotes brevis* / *Agriotes obscurus* / *Agriotes sputator* / *Agriotes ustulatus* / bait traps / pheromone traps / wireworms
CC AGRIS H10/H01
AU SMODIŠ, Tina
AA MILEVOJ, Lea (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2008
TI ANALYSIS OF CLICK BEETLES (*Agriotes* spp.) IN A LABORATORY FIELD (LJUBLJANA) IN THE YEAR 2004
DT Graduation thesis (university studies)
NO XII, 58, [19] p., 4 tab., 44 fig., 18 ann., 41 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The study was conducted in the year 2004 in a laboratory field in the vicinity of Ljubljana. The aim of the present study was to examine the accumulation of some species of the genus *Agriotes* using pheromone traps. The following five species were investigated: *A. brevis*, *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* and *A. ustulatus*. The seasonal dynamics was studied using one trap for each species. Pheromone capsules used in traps were regularly replaced every 28 days. The traps were examined twice a week and specimens, which were captured, were counted. The pheromones were found to be selective, that means the individual traps captured only the target species. In the study site, weather conditions were monitored. An increase in their activity was influenced by higher temperatures of air and soil, while precipitation did not seem to have a significant effect. The dominant species was *A. lineatus* (4479 specimens), which were captured from May 13 until August 30. The species was followed by *A. brevis* (312 spec.) which emerged from May 10 until September 27. The other three species were less abundant. *A. obscurus* (232 spec.) was captured from May 13 until August 30, *A. sputator* (97 spec.) was captured from May 10 to September 9. *A. ustulatus* (173 spec.) had the shortest active period of all: from May 27 until August 19. In the experiment efficacy of different density of pheromone traps on an attack of lined click beetles (*Agriotes lineatus*) we have used mass trapping in order to reduce their population levels. Results shows that most specimens were captured in a field trial with eight pheromone traps (5099 spec.), which was followed by a field trial with two traps (2018 spec.) and by a field trial with four (1869 spec.) traps. The lowest number of lined click beetles was caught by a single (838 spec.) bait trap. For trapping of larvae we used special design of soil bait traps, where germinating maize and wheat seeds were used as the bait, with vermiculite for moisture maintainance in the trap. In the spring time of experiment with cup floor baits we didn't catch any wireworms on maize field and in the orchard. Efficency of our catch was higher in autumn, when we caught on the field of fodder pea 17 wireworms on 40 baits and in the orchard 5 wireworms on 40 baits.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
Kazalo preglednic	IX
Kazalo prilog	X
Okrajšave in simboli	XI
Slovarček	XII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 CILJI RAZISKAVE	2
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 TAKSONOMSKA RAZVRSTITEV STRUN	3
2.1.1 Hrošči pokalice	4
2.1.2 Jajčece	5
2.1.3 Ličinka	5
2.2 RAZMNOŽEVANJE IN RAZVOJ (BIONOMIJA) POKALIC	8
2.2.1 Embrionalni razvoj	9
2.2.2 Postembrionalni razvoj	9
2.2.3 Postmetabolni razvoj	10
2.3 PREGLED VRST POKALIC OZIROMA STRUN	10
2.3.1 <i>Agriotes lineatus</i> L. – poljska pokalica	11
2.3.2 <i>Agriotes sputator</i> L. – solatna pokalica	12
2.3.3 <i>Agriotes obscurus</i> L. – motna pokalica	13
2.3.4 <i>Agriotes ustulatus</i> Schall. – žitna pokalica	14
2.3.5 <i>Agriotes brevis</i> Candze	15
2.4 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA RAZVOJ STRUN	16
2.4.1 Svetloba	16
2.4.2 Vлага	16
2.4.3 Tla	17

2.4.4	Temperatura	17
2.4.5	Hrana	18
2.5	SPOLNI FEROMONI IN FEROMONSKE VABE	18
2.5.1	Raziskave feromonov hroščev pokalic (<i>Agriotes</i> spp.) v Evropi	19
2.6	METODE ZA SPREMLJANJE POKALIC IN STRUN	20
2.6.1	Metode za spremljanje oz. napovedovanje pokalic na tleh in rastlinah	20
2.6.2	Metode za spremljanje strun v tleh	23
2.6.2.1	Lov strun na rastlinske vabe	23
2.6.2.2	Talni izkopi	24
2.6.2.3	Sonde za jemanje vzorcev	25
2.7	ZATIRANJE STRUN	25
2.7.1	Prag škodljivosti in kritična števila strun	25
2.7.2	Naravni sovražniki strun	26
2.7.3	Agrotehnični ukrepi	27
2.7.4	Kemično zatiranje	27
3	MATERIALI IN METODE DELA	28
3.1	OPIS POSKUSA	28
3.1.1	Zastopanost petih vrst hroščev iz rodu <i>Agriotes</i>	28
3.1.2	Zastopanost hroščev vrste <i>Agriotes lineatus</i> L.	29
3.1.3	Zastopanost strun	32
3.1.3.1	Priprava lončnih vab	33
3.2.	STATISTIČNA ANALIZA IN GRAFIČNA PREDSTAVITEV PODATKOV	35
4	REZULTATI	36
4.1	ANALIZA REZULTATOV	36
4.1.1	Analiza ulova petih vrst pokalic iz rodu <i>Agriotes</i>	36
4.1.2	Analiza vpliva gostote vab na ulov pokalic vrste <i>A. lineatus</i> L.	43
4.1.3	Analiza talnega izkopa	47
4.1.4	Analiza talnih vab	47
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	48
5.1	RAZPRAVA	48
5.2	SKLEPI	52
6.	POVZETEK	54
7	VIRI	55

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO SLIK

	str:
Slika 1: Prosternalni trnast izrastek (Egmond, 2008); I in II - oprsna segmenta imaga , p - hitinski izrastek (trn) na prvem oprsnem segmentu imaga, c - vdolbinica na drugem oprsnem segmentu imaga.	4
Slika 2: Zadnji (deveti) obroček pri strunah iz različnih rodov (Blunck, 2008).	5
Slika 3 : Zadnji obroček strune iz rodu <i>Athous</i> (Sygenta, 2008).	6
Slika 4: Zadnji obroček strune iz rodu <i>Agriotes</i> (Sygenta, 2008).	6
Slika 5: Zadnji členi abdomna strun iz različnih rodov družine Elateridae (Čamprag, 1997).	6
Slika 6: Morfologija strun; 1 - struna, 2 - zadnji trije zadkovi obročki od zgoraj, 3 - zadnji trije obročki z bočne strani, viden je tudi deseti obroček, 4 - zgornje čeljusti in prednji rob zgornje ustne (Vrabl, 1992).	7
Slika 7: Odrasli osebek vrste <i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus) (Dušánek, 2004a).	11
Slika 8: Odrasli osebek <i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus) (Dušánek, 2004b).	12
Slika 9: Odrasli osebek vrste <i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus) (Krejčík, 2008).	13
Slika 10: Odrasli osebek vrste <i>Agriotes ustulatus</i> (Schäller) (Šimek., 2008).	14
Slika 11: Odrasli osebek <i>Agriotes brevis</i> Candèze (Dušánek, 2004c).	15
Slika 12: Pokalica na privabilni rastlini.	21
Slika 13: Feromonska vaba in privabilna rastlina.	21
Slika 14: Feromonski vabi. Levo je vaba VARb, desno je vaba YATLOR.	22
Slika 15: Ulov pokalic.	23
Slika 16: Razporeditev talnih izkopov na večji parceli – (ročni izkop) (levo); Shema talnega izkopa (desno) (Furs, 2007).	25
Slika 17: Postavitev feromonskih vab za spremljanje petih vrst pokalic iz rodu <i>Agriotes</i> .	28
Slika 18: Razporeditev feromonskih vab v travno-deteljni mešanici za pet vrst pokalic iz rodu <i>Agriotes</i> . Legenda: <i>Agriotes lineatus</i> L. (1), <i>Agriotes brevis</i> Cand. (2), <i>Agriotes sputator</i> L. (3), <i>Agriotes obscurus</i> L.(4), <i>Agriotes ustulatus</i> Schall. (5)	29
Slika 19: Shematski prikaz razporeditve feromonskih vab v posameznem bloku.	29
Slika 20: Spremljanje poljske pokalice (<i>Agriotes lineatus</i> L.) glede na različno gostoto vab na štirih parcelah.	30
Slika 21: Parcele na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete na katerih smo izvajali poskuse. I – pred stavbo BF, II – za stavbo BF, III – ob gozdičku, IV – ob Glinščici, S – sadovnjak, K – njiva koruze, G – njiva s krmnim grahom, P – parcela na kateri smo raziskovali aktivnost petih vrst pokalic.	30
Slika 22: Razpored feromonskih vab v posameznem bloku.	31

Slika 23:	Vzorec talnega izkopa (levo) in organizmi shranjeni v 70 % etanolu (desno).	32
Slika 24:	Shematski prikaz razporeditve talnih vab na njivi.	32
Slika 25:	Shema razporeditve talnih vab v sadovnjaku.	33
Slika 26:	Videz talne vabe (Gomboc in Milevoj, 2001).	34
Slika 27:	Pregled talne vabe (Foto: T. Smodiš).	34
Slika 28a:	Ulov štirih vrst pokalic brez vrste (<i>Agriotes lineatus</i> L.) na feromonske vabe glede na temperaturo zraka in tal.	36
Slika 28b	Ulov pokalic vrste <i>Agriotes lineatus</i> L. na feromonske vabe glede na temperaturo zraka in tal.	
Slika 29:	Ulov poljske pokalice (<i>Agriotes lineatus</i> L.) v travno-deteljni mešanici na feromonsko vabo glede na povprečno temperaturo zraka in tal.	37
Slika 30:	Ulov poljske pokalice (<i>Agriotes lineatus</i> L.) v travno-deteljni mešanici, na feromonsko vabo glede na padavine.	38
Slika 31:	Ulov solatne pokalice (<i>Agriotes sputator</i> L.) na feromonsko vabo glede na temperaturo zraka in tal.	39
Slika 32:	Ulov solatne pokalice (<i>Agriotes sputator</i> L.) na feromonsko vabo glede na padavine.	39
Slika 33:	Ulov motne pokalice (<i>Agriotes obscurus</i> L.) glede na temperaturo zraka in tal.	40
Slika 34:	Ulov motne pokalice (<i>Agriotes obscurus</i> L.) glede na padavine.	40
Slika 35:	Ulov pokalice vrste <i>Agriotes brevis</i> Cand. glede na temperaturo zraka in tal.	41
Slika 36:	Ulov pokalice vrste <i>Agriotes brevis</i> Cand. glede na padavine.	41
Slika 37:	Ulov poljske pokalice (<i>Agriotes ustulatus</i> Schall.) glede na temperaturo zraka in tal.	42
Slika 38:	Ulov poljske pokalice (<i>Agriotes ustulatus</i> Schall.) glede na padavine.	42
Slika 39:	Ulov pokalic vrste <i>Agriotes lineatus</i> glede različne gostote vab na štirih parcelah. 1 – ena vaba; 2 – dve vabi; 4 – vabe; 8 – vab. Parcela I – pred BF, II – za BF, III – ob gozdičku, IV – ob Glinščici.	43
Slika 40:	Skupno število pokalic vrste <i>Agriotes lineatus</i> L. iz štirih parcel ujetih glede na gostoto vab. 1 – ena vaba, 2 – dve vabi, 4 – štiri vabe, 8 – osem vab.	44
Slika 41:	Skupno število ujetih pokalic vrste <i>Agriotes lineatus</i> L. po parcelah. I – pred BF, II – za BF, III – ob gozdičku, IV – ob Glinščici.	45
Slika 42:	Povprečno število ujetih pokalic vrste <i>Agriotes lineatus</i> L. na parcelo, v letu 2004. Črke nad stolpcji prikazujejo statistično značilne razlike med parcelami z različnim številom vab (1, 2, 4 in 8).	46
Slika 43:	Povprečno število ujetih pokalic vrste <i>Agriotes lineatus</i> L., v travno-deteljni mešanici na en ulov glede na gostoto vab s standardnimi napakami. Črke nad stolpcji prikazujejo statistično značilne razlike med parcelami z različnim številom vab (1, 2, 4 in 8).	46

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Razvojni krog pri strunah (Elateridae) (Balachowsky, 1962).	10
Preglednica 2:	Kritična števila strun (Vrabl, 1992).	26
Preglednica 3:	Fitofarmacevtska sredstva, ki so registrirana v Sloveniji (Fito -info 2008).	27
Preglednica 4:	Populacija entomofavne v posameznem talnem izkopu, entomološki sadovnjak.	47

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Generalna statistična analiza za povprečno število ulovljenih osebkov na en ulov glede na različno število vab.
- Priloga B: Statistična analiza za skupno število pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. iz štirih parcel ujetih glede na gostoto vab.
- Priloga C: Število ulovljenih osebkov petih vrst pokalic na eno vabo v TDM.
- Priloga D: Število najdenih strun v posamezni vabi (1 - 40) na njivi koruze, krmnega graha in v sadovnjaku.
- Priloga E: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na štirih parcelah.
- Priloga E1: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli I v prvem mesecu poskusa.
- Priloga E2: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli I v drugem mesecu poskusa.
- Priloga E3: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli II v prvem mesecu poskusa.
- Priloga E4: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli II v drugem mesecu poskusa.
- Priloga E5: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli III v prvem mesecu poskusa.
- Priloga E6: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli III v drugem mesecu poskusa.
- Priloga E7: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli IV v prvem mesecu poskusa.
- Priloga E8: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli IV v drugem mesecu poskusa.
- Priloga F: Vremenski podatki. Meteorološka postaja Laboratorijsko polje (LI - COR), Ljubljana-podatki 2004
- Priloga G1: Poškodovana koruza zaradi strun.
- Priloga G2: Postavitev talnih vab na njivi koruze, pomlad 2004
- Priloga G3: Pobiranje talnih vab na njivi, jesen 2004.
- Priloga G4: Talne vabe v entomološkem sadovnjaku, pomlad 2004.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

<i>A. brevis</i> Cand.	<i>Agriotes brevis</i> Candèze
<i>A. lineatus</i> L.	<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus)
<i>A. obscurus</i> L.	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus)
<i>A. sputator</i> L.	<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus)
<i>A. ustulatus</i> Schall.	<i>Agriotes ustulatus</i> (Schäller)
BF	Biotehniška fakulteta
cit.	citirano
cm	centimeter
CO ₂	ogljikov dioksid
dcl	deciliter
°C	stopinja celzija
g	gram
ha	hektar
idr.	in drugo
kg	kilogram
m	meter
m ²	kvadratni meter
mm	milimeter
npr.	na primer
os.	osebki
sod.	sodelavci
spec.	specimens
št.	število
TDM	travno-deteljna mešanica
Tpovpr.	povprečna temperatura zraka na višini 2 m
Ttla_p	povprečna temperatura tal na globini 10 cm

SLOVARČEK

kulminacija	Beseda izhaja iz latinske besede »culmen«, kar pomeni vrh, višek.
poikilotermna žival	Žival z nestalno telesno temperaturo.
feromoni	Posebne kemične snovi, ki jih žuželke izločajo iz posebnih žlez.

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Na ozemlju Slovenije živi okoli 140 vrst pokalic (Elateridae, Coleoptera), kar je v primerjavi s srednjo Evropo, kjer je znanih 176 vrst, na tako majhnem prostoru zelo veliko (Drovenik, 1989).

S kmetijskega vidika so pomembne vrste iz rodu *Agriotes*, katerih ličinke, strune, povzročajo škodo na različnih poljščinah, vrtninah in okrasnih rastlinah ter tudi v semenskih posevkah trav, na deteljiščih in lucerniščih, ko se hranijo s podzemnimi deli rastlin ali se vanje zavrtajo. Odrasli osebki (hrošči pokalice) niso nevarni. V okolini Ljubljane je dominantna vrsta *Agriotes lineatus* L., ki je palearktična, različno razširjena po vsem evropskem prostoru in je tudi najbolj raziskana vrsta (Milevoj in sod., 2005).

Pri nas je evidentiranih 10 vrst pokalic iz rodu *Agriotes*, in sicer: *A. atterimus* L., *A. acuminatus* Steph., *A. medvedevi* Dolin, *A. pilosellus* Schönh. Te so predvsem gozdne in se ne pojavljajo na obdelovalnih zemljiščih. Vrste *A. litigiosus* Rossi, *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L., *A. ustulatus* Schall., *A. brevis* Cand. pa so travniške (njivske) vrste, ki se redno pojavljajo na omenjenih zemljiščih. Najpogostejše so na travnatih zemljiščih, ki so več kot eno sezono pokrita s strnjениm rastlinjem (travnik, travnodeteljne mešanice, detelje), sledijo zapleveljene njive in strna žita (Gomboc in Milevoj, 2001).

Gospodarska škoda, ki jo povzročijo strune na mladih posevkah, je lahko zelo velika. Ta iz leta v leto niha, povezana pa je z mnogimi dejavniki. Glavni dejavniki so število strun v tleh, sklop poljščine, čas setve, kolobar, obdelava in vrsta tal. Veliko težav sledi tudi iz varstvenih ukrepov, saj je uporaba talnih insekticidov z ekološkega vidika precej oporečna in draga. Neuporaba teh pa ima lahko za posledico veliko izgubo pridelka. Preden se odločimo za zatiranje strun, moramo ugotoviti, ali je bil presežen gospodarski prag škodljivosti (Gomboc in Milevoj, 2001).

Mnogi pridelovalci strune zatirajo na pamet in s prekomerno uporabo fitofarmacevtskih sredstev rušijo ravnotežje talnega ekosistema. Zaradi potreb po zmanjšani uporabi talnih insekticidov je prišlo do velikega napredka pri razvoju vab, tako na področju talnih kot tudi pri razvoju feromonskih vab. Pri talnih vabah se je za najuspešnejšega izkazal tip s kalečim zrnjem žit in s substratom za vzdrževanje vlage - vermiculitom (Chabert in Blot, 1992).

Z odkritjem feromonov pri pokalicah so se odprle nove možnosti za razvoj enostavnejših metod za privabljjanje odraslih hroščev (samcev). Z raziskavami sestave feromonov samic, so ugotovili, da so ti vrstno zelo specifični in da bi na ta način lahko spremljali vsako vrsto posebej. Tako smo dobili nove metode za študij bionomije posameznih vrst, kar je bilo prej v naravi praktično nemogoče, saj so hrošči rodu *Agriotes* aktivni zlasti v večernih in jutranjih urah. Poleg tega se mnoge vrste zadržujejo na tleh, kjer jih je drugače prav tako zelo težko izslediti (Gomboc in Milevoj, 2001).

1.2 CILJI RAZISKAVE

Namen raziskave je bil ugotoviti vrstno sestavo, številčnost in aktivnost petih vrst pokalic iz rodu *Agriotes* s feromonskimi vabami ter vpliv nekaterih abiotičnih dejavnikov (povprečne temperature zraka in tal ter padavin) na pojav hroščev. Zanimalo nas je, kako vpliva različna gostota vab oz. koncentracija feromona na dinamiko pokalic vrste *A. lineatus* L. S privabilnimi talnimi vabami, ki so vsebovale kaleče zrnje, smo raziskovali zastopanost strun v tleh.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

V poskusu ulova petih vrst pokalic iz rodu *Agriotes* smo predpostavili, da bomo ugotovili razlike v številčnosti in aktivnosti posamezne vrste. Prav tako smo predpostavili, da bodo vremenski dejavniki vplivali na pojav pokalic.

V poskusu množičnega ulova pokalic vrste *A. lineatus* L. smo predpostavili, da bo ulov samcev številčnejši pri večji gostoti vab. V poskusu s talnimi vabami smo predpostavili, da vabe s kalečim semenom uspešno privablja strune v tleh.

2 PREGLED OBJAV

2.1 TAKSONOMSKA RAZVRSTITEV STRUN

Deblo: Arthropoda

Razred: Insecta

Podrazred: Pterygota

Red: Coleoptera

Podred: Polyphaga

Družina: Elateridae

Rodovi iz družine Elateridae (cit. po Čamprag, 1997)

- *Adelocera*
- *Adrastus*
- *Agriotes*
- *Athous*
- *Cardiophorus*
- *Corymbites*
- *Elater*
- *Lacon*
- *Limonius*
- *Melanotus*
- *Prosternon*
- *Selatosomus*

Vrste rodu *Agriotes* (cit. po Čamprag, 1997)

Agriotes acuminatus (Stephens)

Agriotes brevis Candèze

Agriotes gurgistanus (Faldermann)

Agriotes incognitus Schwarz

Agriotes litigiosus (Rossi)

Agriotes lineatus (Linnaeus)

Agriotes medvedevi Dolin

Agriotes obscurus (Linnaeus)

Agriotes pilosus (Panzer)

Agriotes ponticus Stepanov

Agriotes proximus Schwarz

Agriotes sordidus Illiger

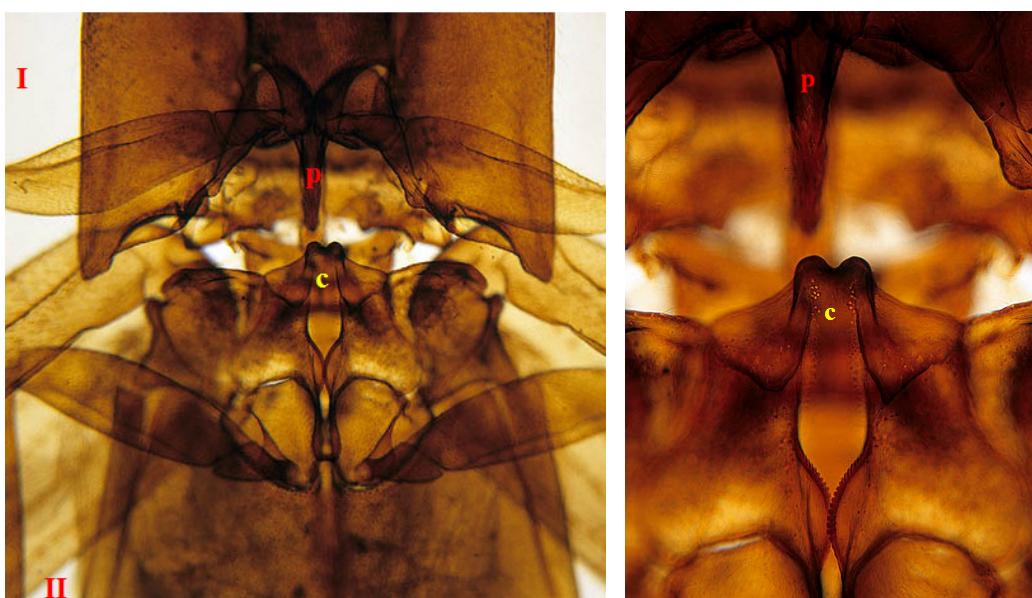
Agriotes sputator (Linnaeus)

Agriotes ustulatus (Schäller)

2.1.1 Hrošči pokalice

Pokalice so temnorjavi do črni hrošči, nekateri so kovinsko zeleni z bronastim sijajem. So podolgovati, malo sploščeni in proti zadku zoženi. Glava je po večini skrita pod vratnim ščitom, ki je na prednjem robu zaokrožen, njegov zadnji del pa je na obeh straneh značilno izvlečen (Vrabl, 1992). Hrošči merijo od 7 do 11 mm, čeprav obstajajo tudi vrste z daljšim telesom, kot so tiste iz rodov *Melanotus* in *Selatosomus*, medtem ko so iz rodu *Adrastus* najmanjši. Samci so manjši od samic in tudi prej poginejo (Čamprag 1997).

Pokalice rodu *Agriotes* so povečini aktivne le ponoči ali v večernih urah. Potrebujejo visoko relativno vlažnost zraka. Njihova dnevna aktivnost je obratno sorazmerna z močjo osvetlitve. V kolikor je temperatura visoka in vlažnost nizka se skrivajo. Izjema je vrsta *Agriotes ustulatus*, ki se julija podnevi pojavlja na cvetovih predstavnikov družine Umbelliferae (kobulnice), kjer se dopolnilno hrani. Pokalice precej slabo letajo, pogosteje se plazijo. Med dobrimi letalci sta vrsti *Selatosomus latus* in *Athous niger* (Čamprag, 1997).



Slika 1: Prosternalni trnasti izrastek (Egmond, 2008) I in II - oprsna segmenta imaga, p - hitinski izrastek (trn) na prvem oprsnem segmentu imaga, c - vdolbinica na drugem oprsnem segmentu imaga

Njihova skupna morfološka značilnost je prosternalni trnasti izrastek (slika 1), ki leži v brazdici sredoprsja (mezosternuma). Ta izrastek je poseben gibljiv mehanizem, ki omogoča vračanje telesa v normalen položaj tako, da se sproži in vrže hroščka v zrak do 10 cm, kar povzroči značilen pok (Janežič, 1951). Od tod ime pokalice.

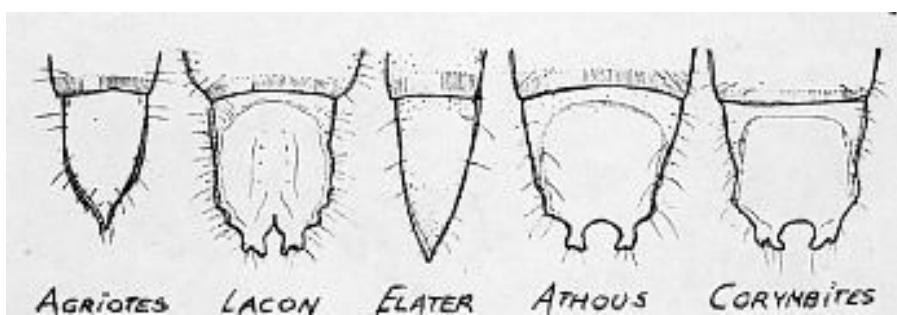
2.1.2 Jajčece

Jajčeca pokalic so okrogla ali ovalna, mlečnobele ali rumenkaste barve, svetlikajoča, dolga od 0,4 do 0,8 mm. Na jajčecih so največkrat oprijeti drobci zemlje, zato jih težko opazimo v tleh (Čamprag, 1997).

2.1.3 Ličinka

Ličinke imenujemo strune zaradi podolgovatega črvasto valjastega, močno hitiniziranega telesa, ki spominja na kos žice oziroma strune. Zato jim pravijo tudi žičniki (Čamprag, 1997). Zunanji oklep ali skelet je iz hitina, ki ga izloča povrhnjica in je v začetku tekoč, na zraku pa se strdi. Zunanji oklep daje telesu trdnost, varuje telo pred neugodnimi zunanjimi vplivi in služi kot oprijemališče mišičju. Trdi hitinski oklep se ne more širiti in večati. Zato žuželke kar slečejo hitinjačo, ko jim postane pretesna, in povrhnjica izloči vsakokrat nove količine hitina, ki se strdi in da nov, dovolj velik oklep rastočim žuželkam. Izmenjavo hitinskega oklepa imenujemo levitev. Odrasle žuželke se nič več ne levijo (Šumi, 2000).

Telo strun je bleščeče rumene barve ali slavnato rumene barve. Zrastejo od 1,5 do 3,5 cm, odvisno od starosti in vrste. Imajo glavo z močnimi zgornjimi čeljustmi, tri oprsne obročke, ki nosijo po par kratkih oprsnih nog in deset zadkovih obročkov, od katerih je dobro vidnih le devet, deseti pa je skrit pod devetim in služi struni kot nekakšna noga potiskalka (Vrabl, 1992). Zadnji vidni, deveti, obroček je pri vsaki vrsti različno grajen in služi tudi za determinacijo. Ličinke iz rodu *Athous*, *Corymbites*, *Limonius* in *Selatosomus* so znane po viličasto razdeljenem zadku, rod *Agriotes* po stožčasto zašiljenem zadku, medtem ko ima rod *Melanotus* trodelen zadek (Urek, 1984).



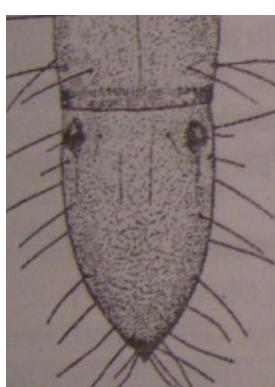
Slika 2: Zadnji (deveti) obroček pri strunah iz različnih rodov (Blunck, 2008).



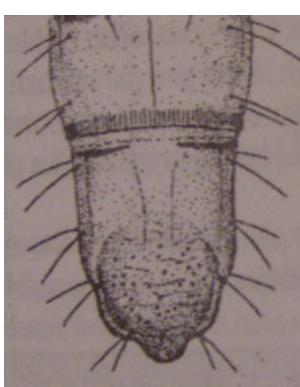
Slika 3: Zadnji obroček strune iz rodu *Athous* (Sygenta, 2008).



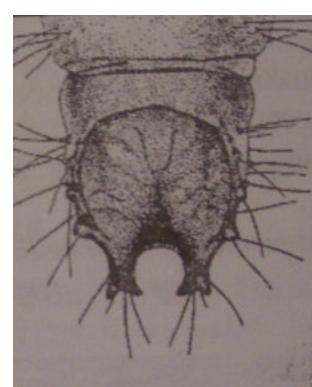
Slika 4: Zadnji obroček strune iz rodu *Agriotes* (Sygenta, 2008).



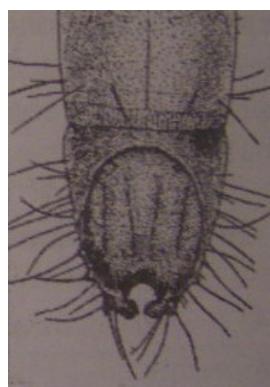
Agriotes obscurus L.



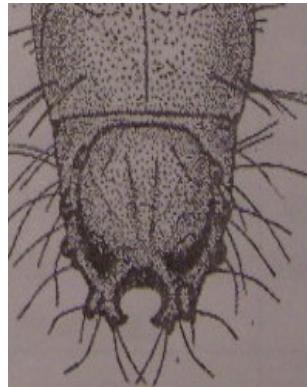
Melanotus punctolineatus Pel.



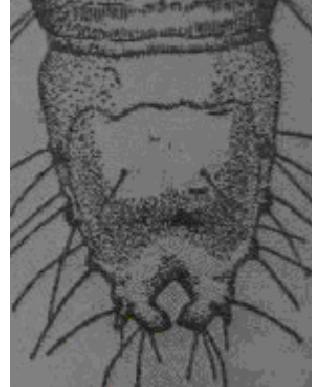
Athous niger L.



Limonius aeruginosus Ol.



Selatosomus latus L.



Corimbytes sjællandicus Müll.

Slika 5: Zadnji členi abdomna strun iz različnih rodov družine Elateridae (Čamprag, 1997).



Slika 6: Morfologija strun; 1 - struna, 2 - zadnji trije zadkovi obročki od zgoraj, 3 - zadnji trije obročki z bočne strani, viden je tudi deseti obroček, 4 - zgornje čeljusti in prednji rob zgornje ustne (Vrabl, 1992).

Strune sodijo k omnivorom (vsejedom) in za svoj razvoj potrebujejo rastlinsko in živalsko hrano. Po Čampragu (1997) delimo strune v pet skupin. Posamezni rodovi strun se med seboj razlikujejo glede načina prehranjevanja.

- Predatorske in nekrofagne strune, katerih predstavniki pripadajo naslednjim rodovom: *Elater*, *Prosternon* in *Cardiophorus*.
- Obligatno predatorske strune. Predstavniki so iz rodov *Lacon* in *Adelocera*.
- Polifagne strune, povečini fitofagne in v glavnem vezane na žita, katerih razvoj poteka normalno tudi brez živalske hrane. Predstavniki so iz rodu *Agriotes*.
- Polifagne strune z dobro izraženo fitofagnostjo. Za njihov razvoj je živalska hrana neobhodna. Takšni so predstavniki iz rodov *Selatosomus* in *Corymbites*.
- Polifagne strune s slabo izraženo fitofagnostjo. Najraje imajo rastlinske ostanke in živalsko hrano. V primeru pomanjkanja te hrane pa lahko povzročijo zelo resne poškodbe na podzemnih delih rastlin in kalečih semenih. Sem spadajo predstavniki iz rodov *Melanotus*, *Limonius* ter nekatere vrste iz rodu *Athous*.

Glede na aktivnost strun jih delimo na dve skupini.

V prvo skupino spadajo vrste iz rodov *Selatosomus*, *Athous* in *Limonius*. Le-te se maksimalno prehranjujejo na začetku vegetacije.

V drugo skupino uvrščamo vrste iz rodov *Agriotes* in *Melanotus*. Predstavniki se hranijo in s tem povzročajo škodo skozi celo rastno dobo.

Poleg pravih strun, ki pripadajo družini Elateridae, poznamo tudi lažne strune iz družin Tenebrionidae in Alleculidae. Prave in lažne strune se razlikujejo v dolžini nog. Prave strune imajo noge enake velikosti, pri lažnih pa je prvi par nog najdaljši. Razlike so tudi v izgledu zadnjega segmenta telesa ličink (Čamprag, 1997).

2.2 RAZMNOŽEVANJE IN RAZVOJ (BIONOMIJA) POKALIC

Pokalice spadajo med holometabolne žuželke in imajo popolno preobrazbo. To pomeni da njihov razvoj poteka preko štirih razvojnih stadijev, in sicer: jajčeca, ličinke, bube, imaga (Šumi, 2000).

Prezimijo lahko ličinke v različnih razvojnih stadijih ali mlade pokalice, pri nekaterih vrstah pa samo ličinke. Razvoj traja od tri do pet let, odvisno od posamezne vrste. Najprej se po prezimitvi pojavijo samci in nato samice. Dopolnilno se hranijo na različnih rastlinah, stržejo mlade liste trav in metuljnic ali jedo cvetni prah. Pri tem ne povzročajo škode. Samice se parijo (sredi aprila ali kasneje, kar je odvisno od vrste) in odlagajo jajčeca že od 10 do 15 dni po pojavitvi. Samice jajčeca odlagajo s pomočjo leglice. Ravno zato je zadek pri samicah bolj poudarjen kot pri samcih. Jajčeca izlegajo v zemljo od 1 do 2 cm globoko, če pa je zemlja suha pa tudi do 10 cm. Odložijo jih posamično ali v skupinah od 3 do 20 po Čamprag-u (1997) od 5 do 10 okrog rastlinskih korenin, pod kepe zemlje ali v talne razpoke. Ena samica odloži od 70 do 660 jajčec (Milevoj, 2008). Število odloženih jajčec in trajanje ovipozicije je povezano z vrsto omenjene dopolnilne hrane. Če se hranijo s korozo, krompirjevimi listi ali z lanom odložijo manj jajčec in tudi prej poginejo. Če se hranijo s pšenico ali z deteljo, živijo dlje in odložijo več jajčec. Če se hranijo s travami rodu *Lolium* in *Festuca* pa živijo najdlje in odložijo največ jajčec. Za odlaganje jajčec pa samice izberejo tla z gostim rastlinskim pokrovom (travniki, pašniki, deteljišča, žitna polja) (Vrabl, 1992).

Individualni razvoj žuželke se začne z oploditvijo jajčeca in traja do fiziološke smrti odrasle žuželke. Razvoj delimo na tri obdobja, in sicer: embrionalni, postembrionalni in postmetabolni razvoj (Vrabl, 1990).

2.2.1 Embrionalni razvoj

Jajčeca se že na začetku ovipozicije povečajo za 1,5-krat, ker se navzamejo vode. Sledi embrionalni razvoj, ki traja od dva do štiri tedne. Jajčeca so občutljiva na pomanjkanje vlage. Če so le nekaj trenutkov izpostavljena suhemu zraku propadejo. Zato je med embrionalnim razvojem strun zelo pomembno toplo in vlažno vreme (Vrabl, 1992). Embrionalni razvoj traja približno 40 dni pri temperaturi tal 15 °C, pri temperaturi 25 °C pa 14 dni (Maceljski, 1999). Razvoj je odvisen od vsote efektivnih temperatur za posamezno vrsto. Vsota efektivnih temperatur se giblje med 280 in 350 °C (Čamprag, 1997). Embrionalni razvoj se začne z delitvijo jedra v jajčecu, ki mu sledijo nadaljnje faze in se konča z nastankom ličinke (strune) ali larve. Mlada ličinka lupino pregrize ali pa pritiska nanjo, da ta poči (Vrabl, 1990).

2.2.2 Postembrionalni razvoj

Postembrionalni razvoj se začne z izvalitvijo ličinke iz jajčeca. Za to obdobje so značilni zlasti intenzivna prehrana, intenzivna rast in levitve (Vrabl, 1990). Ličinke se izležejo iz jajčec od julija do avgusta (Jossi in Bigler, 1997).

Izlegle ličinke so prozorne in brezbarvne ter merijo od 1,5 do 2,2 mm. Prehranjevati se začnejo že po 12 do 24 urah. Hranijo se s humusnimi delci. Prvo leto se levijo od 2- do 5-krat in dosežejo dolžino od 3,5 do 5 mm. Ličinke ponavadi prvo leto ostanejo skupaj na mestu levitve (Čamprag, 1997). V času levitve mirujejo od 5 do 10 dni v posebni kamrici, ki si jo vsakokrat napravijo na novo. Levitev traja od 4 do 14 ur, potem ostanejo v kamrici še od 3 do 7 dni. Ličinke medtem absorbirajo vodo, kutikula jim otrdi in se za vrsto značilno obarva. Po levitvi, ki traja od 6 do 20 dni, se začnejo hraniti z bližnjimi rastlinami in se ne premikajo. Nato se začnejo premikati na krajše razdalje, kar traja od 5 do 15 dni. V tem času si iščejo ugodno mesto za levitev. Ličinke rodu *Agriotes* se levijo od 13- do 15-krat na leto in imajo 16 razvojnih faz. Če so razmere ugodne, se levijo manjkrat, od 9 do 11 krat. Ob vsaki levitvi ličinke mirujejo od 3 do 5 dni. Po levitvi se intenzivno hranijo od 2 do 3 tedne (Čamprag, 1997).

Trajanje razvoja strun je odvisno od prehrane, vlage, temperature in še drugih dejavnikov. Zato ima ista vrsta na različnih lokacijah različno dolg postembrionalni razvoj. Ličinke se premikajo horizontalno in vertikalno. Takšno gibanje jim omogoča hitinska zgradba telesa in nitasta koničasto zašiljena oblika. Razmnoževanje in zastopanost vrst je odvisna od tipa tal. Za ličinke je najugodnejša reakcija tal s pH od 4,7 do 5,5 (Čamprag, 1977).

Odrasle ličinke, ki prezimijo, se zabubijo v tleh na globini od 15 do 25 cm, če so tla suha tudi globlje. Zabubijo se maja ali junija, julija ali avgusta. Buba se ne giblje in ne hrani (Tanasijević in Simova-Tosić, 1987) in traja pri vrsti *A. obscurus* L. od 19 do 26 dni pri temperaturi 19 °C (Čamprag, 1997), nakar se izležejo pokalice, ki pri nekaterih vrstah prezimijo v tleh.

2.2.3 Postmetabolni razvoj

Postmetabolni razvoj je razvoj odraslega hrošča pokalice. To obdobje zajema utrditev kutikule, utrditev kril, barve, dopolnilno prehrano in spolno dozorevanje ter odlaganje jajčec. Dolžina postmetabolnega razvoja je različna. Konča se s smrtjo žuželke (Vrabl, 1990).

Razvojni krog rodu *Agriotes* je pri vseh vrstah daljši od enega leta, navadno traja od 2 do 4 leta, izjemoma se lahko zaključi že po enem letu (Gomboc in Milevoj, 2001). Ena generacija traja od jajčeca do imaga, ki odloži jajčeca. Furlan (1998) navaja, da razvoj vrste *A. ustulatus* Schall. traja dve leti.

Preglednica 1: Razvojni krog pri strunah (Elateridae) (Balachowsky, 1962).

Mesec	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC
	Prezimljajoče odrasle				↑							
1. LETO	pokalice									LIČINKE		
	IMAGO				JAJČECA					2. STADIJ		
2. LETO	LIČINKE 2. STADIJ				LIČINKE 3. STADIJ				LIČINKE	4. STADIJ		
3. LETO	LIČINKE 4. STADIJ				LIČINKE 5. STADIJ				LIČINKE	6. STADIJ		
4. LETO	LIČINKE 6. STADIJ				LIČINKE 7. STADIJ				LIČINKE	8. STADIJ		
5. LETO	LIČINKE 8. STADIJ				LIČINKE 9. STADIJ		BUBA		PREZIMUJOČE			
									ODRASLE			
									POKALICE			

2.3 PREGLED VRST POKALIC OZIROMA STRUN

Pri nas je podobno kot v nekaterih sosednjih državah najbolj razširjen rod *Agriotes*, s predstavniki *A. ustulatus* Schall. – žitna pokalica, *A. obscurus* L. – motna pokalica, *A. sputator* – solatna pokalica, *A. lineatus* L. – poljska pokalica, ki je tudi najbolj preučena vrsta (Milevoj, 2008).

2.3.1 *Agriotes lineatus* L. – poljska pokalica



Slika 7: Odrasli osebek vrste *Agriotes lineatus* L. (Dušánek, 2004a).

Hrošč meri v dolžino od 7 do 10 mm, v širino pa 3 mm. Je rjavo-črne barve in porasel z gostimi sivimi dlačicami v obliki prog na pokrovkah (Tanasajević in Ilić, 1969). Tipalke in noge so rdečkasto rjave barve.

Odrasla ličinka meri 27 mm. Zadnji obroček zadka je 1,5-krat tako dolg kot širok pri osnovi. Od osnove do dveh tretjin je cilindričen, v vrhnji tretjini stožčast, zobec na koncu zadka pa je top, kratek in močan ter viden kot podaljšek obeh bočnih strani. Pore, ki nosijo ščetine, so drobne in tanko obrobljene. Površina obročka je gladka in bleščeča, z zelo finimi gubicami, ki so brez točk (Vrabl, 1986).

Poljska pokalica je palearktična vrsta, pogosteje se nahaja na vlažnih travnikih in njivah, vse od nižin do visokogorja. Hrošči se radi zadržujejo na tleh in so slabi letalci (Gomboc in Milevoj, 2001). V rečnih dolinah in na vlažnih travnikih lahko doseže gostoto do 300 ličink/m² (Čamprag, 1997).

2.3.2 *Agriotes sputator* L. – solatna pokalica



Slika 8: Odrasli osebek vrste *Agriotes sputator* L. (Dušánek, 2004b).

Hrošč je sivorjave, včasih rdečkaste barve. Ima rjave noge in meri od 6 do 8 mm. Vratni ščit ima lesk. Hrošček je pokrit z nežnimi dlačicami. Zobec na koncu zadka je tanek in dolg. Sprednja polovica hrbtne strani obročka ima mrežo tankih gubic, vrh pa je grobo zrnat. Zadnji zadkov obroček je skoraj dvakrat daljši od njegove širine in je v vrhnji tretjini stožčast. Pore ščetin so drobne in enostavne. Hrbtna stran zadkovih obročkov je groba in gosto pikčasta. Razvoj traja od 3 do 4 leta (Vrabl, 1986).

Solatna pokalica je pogosta v stepskih predelih in na gojenih rastlinah (koruzi, sladkorni pesi, soji, fižolu, zelju, žitih, paradižniku in v mladih vinogradih) (Čamprag, 1997). Je palearktična evrieka vrsta, zadržuje se na tleh in nerada leti (Gomboc in Milevoj, 2001).

2.3.3 *Agriotes obscurus* L. – motna pokalica



Slika 9: Odrasli osebek vrste *Agriotes obscurus* L. (Krejčík, 2008).

Hrošč je dolg od 7 do 9 mm in širok 2,5 mm. Je črnorjave barve z rumenorjavimi nogami in tipalkami. Vratni ščit je brez leska in je pogosto pikčast. Bočni strani hrošča sta rahlo upognjeni in izbočeni, od sredine dalje pa se stožčasto zožujeta. Zobec na koncu zadka je kratek in širok, videti pa je kot podaljšek zadka. Zadnji obroček zadka je skoraj dvakrat tako dolg kot širok pri osnovi. Pore, ki nosijo ščetine, so dolge in enostavne, vrh zadka je gladek in ima bleščeče prečne gubice, ki so na redko razmetane med drobnimi točkami. Njen razvoj traja od 4 do 5 let (Vrabl, 1986). Motna pokalica je evro-sibirska evrieka vrsta, ki jo najpogosteje najdemo na travnikih in njivah (Gomboc in Milevoj, 2001). Rada ima težka tla (Vrabl, 1986). Hrošči se v glavnem zadržujejo na tleh in neradi letijo.

2.3.4 *Agriotes ustulatus* Schall. – žitna pokalica



Slika 10: Odrasli osebek vrste *Agriotes ustulatus* Schall. (Šimek, 2008).

Hrošč je črne barve, na zgornji strani je pokrit z nežnimi dlačicami, pokrovke, tipalke in noge so rumenorjave barve. Hrošč meri od 9 do 12 mm. Ličinka doseže do 25 mm dolžine. Zadnji obroček hroščevega zadka je dvakrat daljši od njegove širine in je v vrhnji tretjini osto stožčast, bleščeč s finimi prečnimi brazdicami. Ščetine por na koncu zadka so velike in nazobčane, pri osnovi obročka pa drobne in enostavne. Zobec na koncu zadka je dolg in oster (Vrabl, 1986). Razvoj traja od 3 do 4 leta. Škodo povzroča v strnjениh setvah žit, koruzi, sladkorni pesi, lucerni (Čamprag, 1973).

Čamprag (1997) omenja raziskave Furlana, ki je v severni Italiji proučeval biologijo strun na polju in v laboratoriju in ugotovil, da se razvija ena generacija samo dve leti skozi tri koledarska leta. Podobno je ugotovil Hinkin (1983, cit. po Čamprag, 1997) v Bolgariji. Dolin (1988, cit. po Čamprag, 1997) in Tóth (1990, cit. po Čamprag, 1997) poročata o petletnem razvoju ene generacije na območju Ukrajine oziroma Madžarske. Vsota efektivnih temperatur za razvoj ene generacije je 3656 °C, spodnji prag razvoja je 9–10 °C. Za posamezne razvojne faze je vsota temperatur sledenča: jajčeca 216 °C, ličinka 3308 °C, buba 132 °C (Hinkin, 1983, cit. po Čamprag, 1997). Spolno dozorevanje imaga traja od 17 do 25 dni. Samci živijo 19, samice pa 28 dni. Ena samica odloži do 141 jajčec, v povprečju pa 78. Večina ličink se izleže meseca avgusta, do prezimovanja se levijo od 4 do 5 krat, drugo zimo prezimijo, potem ko so se levile od 12- do 13-krat.

Če se hranijo z ustrezno hrano, se manjkrat levijo. Ko se v jeseni temperatura spusti pod 9 °C, se ličinke zavlečejo do 35 cm globoko v tla, spomladi pa postanejo aktivne pri temperaturi nad 8 °C. Optimalna vlažnost je nad 70 %. Stadij bube traja od druge polovice junija do druge polovice avgusta. Odrasle pokalice se pojavljajo od julija do začetka septembra. Aktivne so v toplem in sončnem vremenu. Furlan (1994, cit. po Čamprag 1997) navaja, da imagi letajo od junija do začetka septembra. V Ljubljani so (Gomboc in Milevoj, 2001) vrsto *A. ustulatus* Schall. lovili v letu 2000 v travno-deteljni mešanici od začetka junija do sredine julija. V okolici Lendave je na koruzni njivi njeno rojenje trajalo od konca junija do sredine julija, z maksimumom sredi julija. V letu 2002 se je vrsta *A. ustulatus* Schall. lovila od 14. junija do 13. avgusta, leta 2003 od 11. junija do 22. julija in leta 2004 od 27. maja do 19. avgusta (Milevoj in sod., 2005).

2.3.5 *Agriotes brevis* Candze



Slika 11: Odrasli osebek vrste *Agriotes brevis* Cand. (Dušánek, 2004c)

Pri nas je bila vrsta *Agriotes brevis* Cand. ugotovljena na Ljubljanskem barju, v drugih predelih naše države pa jo najdemo razmeroma redko (Drovenik, 1989). Na Laboratorijskem polju na lokaciji Ljubljana - Vič sta jo našla Gomboc in Milevoj (2001). Ličinke se hranijo s kmetijskimi rastlinami (pšenico, koruzo, sončnico, sojo, slatkorno peso, lucerno, grahom in s travami na travnikih in pašnikih. Naseljuje tudi sadovnjake (Milevoj, 2008).

2.4 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA RAZVOJ STRUN

2.4.1 Svetloba

Na strune deluje svetloba negativno (Čamprag, 1997). Strune se gibljejo v nasprotni smeri od izvora svetlobe in če jih pri obdelavi tal spravimo na površje, se zelo hitro vrnejo nazaj v tla. Podnevi strun nikoli ne vidimo na površini tal razen nekaterih vrst, ki pridejo na površje ponoči, največkrat po toplem dežju (Čamprag, 1973).

Strune so v razvojni fazi ličinke in bube vezane izključno na temna mesta. So fotofobne, kar pomeni, da jih svetloba odbija. Fotofobne žuželke se vedno levijo le ponoči. Za razliko od ličinke in bube pa nekatere vrste hroščev najdemo na najbolj sončnih predelih. Nekatere vrste so fotofilne, kar pomeni, da jih svetloba privlači (Šumi, 2000).

2.4.2 Vлага

Strune so higrofilne žuželke, saj imajo velike zahteve po vodi. So zelo občutljive na vlažnost tal. Vsaka vrsta ima določen optimum vlažnosti (Schick in Klinkowski, 1962). Strune imajo različne čutne dlačice (*Sensillum bazikonikum*, *Sensillum trihodeum*, *Sensillum plakodeum*), s katerimi reagirajo na spremembe vlažnosti (Tanasijević in Simova - Tosić, 1987).

Strune potrebujejo za življenje tekočo vodo, saj je njihov telesni oklep prepusten zanjo. V primeru, da so tla zasičena z vodo, strune propadejo, ker pride do pomanjkanja kisika in se zadušijo. Prav tako propadejo v obdobju suše (Vrabl, 1992).

Suša vpliva tudi na premikanje ličink v tleh. Ko je zgornji sloj tal suh, se ličinke pomaknejo v globlje vlažnejše sloje (Tanasajević in Ilić, 1969). Za pomanjkanje vode so najbolj občutljive mlade ličinke, ki se večinoma hranijo z odmrlim rastlinskim materialom in humusom (Jossi in Bigler, 1997).

Vлага je zelo pomembna za jajčeca v tleh. Če je primanjkuje, jajčeca propadejo. Samice odlagajo jajčeca različno globoko v zemljo, odvisno od vlažnosti tal. Če je zemlja dovolj vlažna, samica odloži jajčeca od 1 do 2 cm globoko, če pa je zemlja suha pa celo do 10 cm globoko. V sušnih obdobjih ličinke povzročijo največ škode, saj se začnejo intenzivneje hrani, da bi nadomestile manjkajočo vodo v telesu (Vrabl, 1992).

2.4.3 Tla

Pokalice večji del svojega življenja preživijo v tleh, v stadiju jajčeca, ličinke, bube, deloma tudi imaga. Prav zato so zelo pomembne kemične in fizikalne lastnosti tal. Po podatkih različnih avtorjev se posamezne vrste strun pojavljajo v večjem številu v različnih tipih tal. Vrsta *Agriotes sputator* L. se pojavlja v temnosivih gozdnih tipih tal in černozjomu, *Agriotes ustulatus* Schall. in *Agriotes brevis* Cand. se pojavljata v černozjomu in travniški črnici, *Agriotes lineatus* L. je zastopana v tleh bogatih s humusom, *Agriotes obscurus* L. pa najdemo zlasti v težkih tleh (Vrabl, 1986).

2.4.4 Temperatura

Žuželke so poikilotermne živali, torej živali z nestalno telesno temperaturo. Njihova telesna temperatura je skoraj enaka ali za kakšno stopinjo višja od temperature okolja, v katerem živijo. Temperatura vpliva na dolžino ene generacije in hitrost razvoja, na število potomcev, na število levitev, na dolžino življenja žuželk, na obnašanje žuželk, zlasti pa na intenzivnost prehrane, gibanje in parjenje. Višanje temperature pospeši hitrost presnovnih reakcij in aktivnost žuželk kar se odraža v različnih fizioloških procesih – dihanje, izločanje žleznih izločkov, gibanje mišic prebava, aktivnost živčnega sistema itn. Žuželke lahko živijo le v okviru določenih temperturnih meja, ki jih označujemo kot vitalno območje. V okviru vitalnega območja je območje aktivnosti, v katerem so posamezne vrste aktivne. V teh mejah je tudi temperturni optimum, pri katerem so vse funkcije usklajene in naravna smrtnost najmanjša (Vrabl, 1990).

Pri strunah je temperturni optimum med 20 in 25 °C. Ne vzdržijo nizkih temperatur, pri -10 do -20 °C ličinke vrste *A. obscurus* L. poginejo v nekaj dneh. Največjo škodo povzročajo pri temperaturi od 14 °C do 17 °C. Strune vrste *A. ustulatus* Schall. prenesejo nizke temperature do -3 °C. Prek zime se nahajajo na globini od 25 do 35 cm, kjer se temperatura ne spusti pod 2 °C. Strune vrste *Selatosomus latus* zdržijo do -6,6 °C, *A. gurgistanus* poginejo pri -3,9 °C, prav tako *A. sputator* L. Strune rodu *Selatosomus* so bolj odporne na nizke temperature in prek zime ostanejo na globini tal 30 cm, strune rodu *Agriotes* migrirajo od 60 do 80 cm globoko, ker so, razen izjem, bolj občutljive na nizke temperature (Čamprag, 1997). Temperatura vpliva tudi na hitrost razvoja. Za celoten razvoj je potrebna določena vsota temperatur, ki je za posamezne vrste konstantna. Pomemben je tudi temperturni razvojni prag ali ničelna točka, pri kateri se razvoj začne. Znano je t.i. pravilo vsote efektivnih temperatur. V okviru aktivnega območja pomeni višanje temperature pospešitev oz. krajšanje razvoja (Vrabl, 1990).

Za vrsto *Agriotes sputator* L. je neobhodna vsota efektivnih temperatur 3900 °C, spodnji prag razvoja je 10 °C. Vsote efektivnih temperatur za posamezne stadije so naslednje: jajčeca 300 °C, buba 120 °C, imago 200 °C (Čamprag, 1997).

2.4.5 Hrana

Med najugodnejše gostiteljske rastline strun štejemo pšenico in piro, še posebej njuno seme in kalček. S hranjenjem strune pridobivajo na teži, postanejo odpornejše, zmanjša pa se tudi njihova smrtnost. Odstotek preživelih odraslih strun vrste *A. obscurus* L. pri prehranjevanju s pšenico znaša od 87 do 90 %, pri prehranjevanju s krompirjem in deteljo pa od 73 do 74 % (Čamprag, 1997).

Ličinke uporabljajo samo tekočo hrano, ki jo dobijo tako, da zmečkajo in prežvečijo precejšnjo količino rastlinskih tkiv. To jim omogoča morfološka zgradba labijuma, hipofarinksa in sprednjega dela žrela, katerega notranja stena je porasla z gostimi dolgimi in kratkimi dlačicami, ki delujejo kot filter, saj zadržujejo trdne delce. Ličinke morajo zaradi tega zmečkat večjo količino hrane, kot pa jo potrebujejo za normalno življenje, zaradi česar so tako požrešne (Čamprag, 1977).

Pri ličinkah sta izražena periodičnost in sezonski način prehranjevanja. Intenzivno se hranijo v obdobju med levitvami. Za sezonski način prehranjevanja je značilno, da se ličinke zgodaj spomladi hranijo z rastlinskimi ostanki iz prejšnjega leta, sredi in konec pomlad napadajo jarine, tekom leta pa preidejo na druge mlade rastline, v jeseni pa se prehranjujejo na posejanih strnih žitih in drugih kulturah. Strune so najbolj aktivne in najbližje površini tal od začetka aprila do začetka junija in od druge polovice septembra do konca oktobra (Čamprag, 1977). Strune rodu *Agriotes* se hranijo vso rastno dobo, bolj intenzivno pa se hranijo v dveh obdobjih leta: prvo obdobje je spomladi in se ujema s kritičnim obdobjem kalitve in vznika poljščin, drugo obdobje pa je jeseni, ko poljščine zorijo.

Pri iskanju hrane se strune gibljejo vodoravno in se orientirajo v smeri povečane koncentracije CO₂, pa tudi po rastlinskih izločkih (Varbl, 1992).

2.5 SPOLNI FEROMONI IN FEROMONSKE VABE

Feromoni so posebne kemične snovi, ki jih žuželke izločajo iz posebnih žlez. Te žleze so lahko na zadku, na krilih ali na srednjih čeljustih. Feromoni so po kemični sestavi različni in so lahko aldehidi, alkoholi, terpeni, kisline in druge snovi. Z njimi se žuželke med seboj sporazumevajo, torej med seboj komunicirajo. Gre za kemično komuniciranje, pri čemer imajo feromoni različne vloge. So tudi signalne snovi, ki jih žuželke zaznavajo s sprejemnimi čutili ali receptorji, ki so večinoma na tipalkah, pipalkah, v ustni votlini. Feromoni služijo za sporazumevanje med osebki ene vrste, lahko pa predstavljajo signalne snovi za osebke drugih vrst.

Razlikujemo: feromone, alomone, kairomone, sinomone in apneumone (Milevoj, 2007).

Feromoni so kemične snovi ali mešanice snovi, ki jih oddaja nek organizem in sprožijo dražljaje pri drugem organizmu iste vrste.

Alomone izloča organizem A in sprejema drugi organizem B. Delujejo inter- in intraspecifično. Na alomone, ki jih oddaja organizem A, se organizem B odziva. Alomon sproži določeno fiziološko vedenje. Dajalec alomona ima od tega korist, prejemnik pa nima od tega koristi ali ima celo škodo.

Kairomone producira organizem A in sprejema drugi organizem B. Govorimo o interspecifičnih odnosih. Organizem, ki kairomon oddaja ima škodo, organizem, ki ga prejema pa ima korist.

Sinomoni so pomembni za interspecifične odnose. Producira jih organizem A in sprejema organizem B. Pri organizmu B izzove fiziološko reakcijo, ki je koristna za oba.

Apneumoni so snovi, ki prihajajo od neživega materiala in sprožijo določeno reakcijo pri prejemniku.

Spolni feromoni so naravne snovi, ki privabljajo različne vrste žuželk. Prijazni so za okolje in so učinkoviti že v nizkih koncentracijah. Z njimi se sporazumevajo med seboj samci in samice. Natančno poznavanje kemične sestave feromonov omogoča njihovo umetno sintezo.

2.5.1 Raziskave feromonov hroščev pokalic (*Agriotes* spp.) v Evropi

S posebno tanko kapilarno cevko so iz samičk pridobili feromone, ki so jih analizirali s pomočjo plinske kromatografije. Tako analizirane feromone so umetno sintetizirali in jih uporabili v vabah za privabljanje samcev pokalic. Vabe so preizkušali po celi Evropi, najprej v Italiji, na Madžarskem in v Švici (Furlan in Toth, 2007).

Raziskave so potekale od 1998 do 2000. Glavna sestavina feromonov, ki so jo našli pri vrsti *A. lineatus* L., je geranil oktanoat. Ugotovili so, da so vabe učinkovitejše, če vaba vsebuje zmes geranil oktanoata in geranil butanoata v razmerju 10 : 1. Na tako vabo se je ujelo veliko število samcev pokalic skoraj v vseh državah, kjer so izvajali poskuse: v Nemčiji, Švici, Italiji, Sloveniji, na Hrvaškem, v Romuniji, Bolgariji, Grčiji, na Madžarskem in v Veliki Britaniji. Na Portugalskem se je namesto vrste *A. lineatus* L. ulovila vrsta *A. proximus* Schwarz. Prevladujoči sestavini feromonskih izvlečkov samic vrste *A. brevis* Cand. sta geranil butanoat in (E,E) – farnesil butanoat. Glavni sestavini feromonskih izvlečkov samic vrste *A. obscurus* L. sta geranil oktanoat in geranil heksanoat v razmerju 1 : 4. Analiza feromonskih izvlečkov iz žlez samic vrste *A. sputator* L. je pokazala, da je glavna sestavina geranil butanoat. Pri pokalici vrste *A. ustulatus* Schall. je analiza pokazala, da je prevladujoča sestavina (E,E) – farnesil acetat (Toth in sod., 2003).

S preizkušanjem feromonskih vab sta nadaljevala Furlan in Toth (2007) vse do leta 2006. Po osemletnem preizkušanju (1998 – 2006) feromonskih vab YATLOR se je njihova uporaba razširila v večini evropskih držav. Feromonske vabe so privabljale večino pomembnih pokalic rodu *Agriotes*: *A. sordidus* Illiger in *A. rufipalpis* Brullè, *A. proximus* Schw. in *A. lineatus* L., *A. ustulatus* Schall., *A. litigiosus* Rossi, *A. brevis* Cand., *A. sputator* L., *A. obscurus* L.

Rezultati, ki sta jih dobila, se ne razlikujejo veliko od podatkov, ki jih navajajo Toth in sod., (2003). Nekatere vrste so omejene na določena območja, npr.: vrsta *A. ustulatus* Schall. na srednjo in vzhodno Evropo, *A. litigiosus* Rossi na južni del, *A. sordidus* Illiger in *A. rufipalpis* Brullè sta se iz južnega dela Evrope preselili na najbolj jugovzhodni del Evrope. Druge vrste (npr. *A. lineatus* L.) so razširjene skoraj povsod. Ugotovili so, da se na enake sestavine feromona lahko lovijo različne ciljne vrste (npr.: geranil heksanoat privablja vrsti *A. sordidus* Illiger in *A. rufipalpis* Brullè). Lahko privablja celo neciljne organizme. Vaba narejena za vrsto *A. sputator* L. je privabljala tudi *A. acuminatus* Steph.

2.6 METODE ZA SPREMLJANJE POKALIC IN STRUN

2.6.1 Metode za spremjanje oz. napovedovanje pokalic na tleh in rastlinah

- Lov z metuljnico (kečerjem).
- Lov s talnimi pastmi.
- Lov na rastlinske vabe.
- Lov na feromonske vabe.
- Lov z nabiranjem.

Čamprag (1997) navaja, da se za ugotavljanje in lovljenje odraslih hroščev iz rodu *Agriotes* uporablja naslednje vabe.

Rastlinske vabe. V plitke jamice 20 x 20 cm in globoke 5 cm damo 300 g semenske mešanice, sestavljene iz pšenice, lucerne, črne detelje ali trav. Jamice zakrijemo s kamenjem, nastavljene imamo največ 10 dni. Takšne vabe privlačijo odrasle osebke od 3 do 6 dni.

Lovilne čaše so steklene, imajo prostornino 2 dl in premer od 7 do 10 cm. Zgornji rob čaše mora biti vkopan 0,5 cm pod površino tal. Do 2/3 je napolnjena z vodo, dodan je 4 % formalin, nekaj glicerina in detergenta, kar preprečuje plavanje ulovljenih osebkov in izparevanje vode. Nad posodo je kvadratni pokrov bele barve, debeline od 0,5 do 1 mm, v velikosti 15 x 15 cm. Na višini od 3 do 4 cm nad vkopano posodo je prostor, kjer se hrošči nemoteno gibajo. Namen lovilnih čaš je ugotoviti številčnost strun, njihove migracije, mesta, kjer bodo samice odložile jajčeca. Na večjo parcelo jih postavimo od 20 do 30 diagonalno, v oddaljenosti 10 m. Vabe morajo biti postavljene skozi celo rastno dobo. Pregledajo se vsakodnevno ali v razmaku od 3 do 10 dni. Hrošče lovimo tudi tako, da jih

pobiramo z rastlin, katerih cvetovi jih privabljajo. Takšna rastlina je na primer *Daucus carota* (navadno korenje).



Slika 12: Pokalica na privabilni rastlini (foto: T. Smodiš)



Slika 13: Feromonska vaba in privabilna rastlina (foto: T. Smodiš)

Feromonske vabe

Glede na gibanje vrst pokalic se lahko uporablja dve tipi vab. Za plezajoče vrste, ki nerade letijo, uporabljamo vabe tipa talna vaba – YATLOR, za leteče vrste pa vabo VARb. Talna vaba (YATLOR) je razvita izključno za pokalice. Visoka je 8 cm, je strehaste oblike, da omogoča plezanje hroščev po položni površini do odprtine s feromonom, v katero hrošči lahko zlezejo, zaradi gladkega površja sten pa iz nje ne morejo. Odprtina je zgoraj pokrita z okroglim pokrovom, ki varuje notranjost pred padavinami. Taka vaba lovi žive hrošče, ki tudi v njej ostanejo živi, saj nima lepljivega površja. Izdelana je iz UV - stabilne rjave plastike, dno pa ima konico, s katero se vaba pritrdi na tla. Tako vabo se postavi na tla tako, da je spodnji rob v stiku s površjem tal, kar omogoča prehod hroščev v vabo. Vaba VARb je izdelana iz prozorne plastike in ima na zgornji strani obliko lijaka z loputico za prestrezanje letečih hroščev, na dnu pa je posoda za zbiranje ujetih primerkov. Ta vaba prav tako lovi žive hrošče, postavi pa se jo na količek, na višino 50 cm od tal (Gomboc in Milevoj, 2001).



Slika 14: Levo je vaba VARb (Csalomon, 2008), desno je vaba YATLOR (Csalomon, 2008)



Slika 15: Ulov pokalic (foto: T. Smodiš).

2.6.2 Metode za spremljanje strun v tleh

- Lov na rastlinske vabe (gomolji krompirja, korenje, kaleča pšenica).
- Talni izkopi.
- Vzorci vzeti s pomočjo posebnih sond.

2.6.2.1 Lov strun na rastlinske vabe

Prisotnost strun v tleh lahko ugotavljamo z različnimi rastlinskimi vabami. Za privabilne vabe lahko uporabimo krompirjeve gomolje, korenje, peso, pšenico, solato.

Vaba s krompirjem. Krompirjeve polovice potaknemo v zemljo od 5 do 10 cm globoko s prerezano ploskvijo navzdol. Krompirjeve polovice potaknemo na štiri mesta v kvadratu s stranico 50 cm. Postopek 4-krat ponovimo. Vaba je primerna za uporabo na manjših zemljiščih (Vrabl, 1992).

Jossi in Bigler (1997) opisujeta tri vrste vab.

Vaba s korenjem. To je preprosta in hitra vaba s po dolžini prepolovljenim korenjem, ki ga zakopljemo 10 cm globoko v tla. Po 10-ih do 14-ih dneh sledi kontrola. Korenje izkopljemo, ga pregledamo, prav tako pregledamo prisotnost strun v zemlji na razdalji 10 cm.

Lončna vaba. Vaba sestoji iz plastičnega cvetličnega lončka z vsebino od 650 do 800 ml. Vaba je mešanica iz 30 ml pšenice in 30 ml koruze. Zrna natresememo na dno lončka, prekrijemo pa jih z vermiculitom. Po temeljitem zalivanju zakopljemo lončke v tla, od 15 do 20 cm globoko. Strune privablja CO₂, ki nastaja pri kalitvi pšeničnih in koruznih zrn. Pokrov, premera 18 cm, namestimo 2 cm nad robom lončka, s čimer upočasnimo uhajanje CO₂ v tla. Mesto označimo in prekrijemo z zemljo. Po 10-ih do 14-ih dneh v lončkih preverimo prisotnost strun.

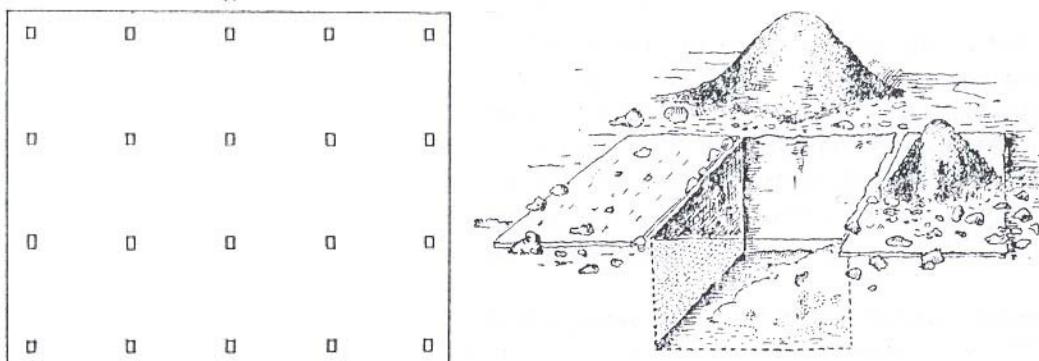
Vaba s pšenico: Zrna pšenice 24 ur pred uporabo namočimo v posodo z vodo (600 ml pšenice za 20 vab). Za eno vabo potrebujemo 50 ml namočene pšenice, ki jo damo na podstavke cvetličnih lončkov in jih zakopljemo 10 cm globoko v tla. Podstavki imajo premer 12 cm in so visoki 2 cm. Da voda lahko odteče in da imajo strune direkten vstop od spodaj, naredimo v podstavek od 5 do 6 odprtin premera 5 mm. Na polju v podstavek nasujemo nekaj zemlje, nanjo nasujemo vlažno pšenico in jo prekrijemo z zemljo. Po 10-ih do 14-ih dneh sledi kontrola (Šumi, 2000).

2.6.2.2 Talni izkopi

Pregled zemljišča opravimo jeseni (dokler ne zmrzuje) ali pa spomladi do setve, to je pred začetkom oziroma ob koncu aktivnega življenja insektov. Prvi rok je dopolnilni in služi za namene kratkoročne prognoze, drugi pa za dolgoročno prognozo (Šumi, 2000).

Jame lahko kopljemo ročno v obliki kvadrata ali mehanizirano s traktorsko sondjo. Velikost ročnega izkopa je 25 x 25 cm na težjih tleh, na lažjih pa 50 x 50 cm. Globina jame je odvisna od časa, ko zemljišče pregledujemo. Ko so tla še hladna ali pa zelo suha, moramo kopati nekoliko globje, saj se strune pomaknejo v nižje plasti. Jeseni kopljemo jame od 30 do 40 cm globoko, spomladi od 40 do 60 cm, v dveh, treh ali več horizontih. Če pa kopljemo pred osnovno obdelavo zemljišča spomladi ali pred setvijo oziroma saditvijo, je globina izkopov okrog 20 – 40 cm (Šumi, 2000).

Na zemljiščih, kjer se talni pregledi izvajajo več let zapored, je število jam manjše kot na zemljiščih, kjer se pregledi izvajajo le redko in je število jam večje. Na manjših parcelah je treba skopati od 4 do 5 jam na ha, na parcelah do 5 ha pa od 5 do 10 jam, za parcele velikosti od 5 do 10 ha od 10 do 15 jam, za parcele velikosti od 10 do 50 ha povprečno 1 jama na ha. Jame morajo biti enakomerno razporejene po vsem zemljišču (Vrabl, 1992).



Slika 16: Razporeditev talnih izkopov na večji parceli – (ročni izkop) (levo); Shema talnega izkopa (desno) (Furs, 2007).

Pred izkopom določimo površino izkopa in izberemo vzorčne parcelice. Meje parcelic označimo: na robovih z lopato zarežemo v tla, da parcelico ločimo od preostale površine. Posamezno plast zemlje (na primer do globine 10 cm) izkopljemo. Izkopane zemlje ne odlagamo neposredno na tla, ampak na folijo, da živalice ne pobegnejo nazaj. Izkopano zemljo natančno pregledamo, tako da jo zdrobimo z rokami. Vse organizme, ki jih najdemo, shranimo v 70-odstotnem etanolu. Sledi druga plast, 10 – 20 cm globoko, in nato tretja plast. Po končanem pregledu zemljo stresemo nazaj v jamo. Živali, ki smo jih našli v izkopani zemlji, razvrstimo po sistematskih skupinah, določimo vrsto in njihovo številčnost oziroma kritična števila (Furs, 2007).

2.6.2.3 Sonde za jemanje vzorcev

Na Madžarskem uporabljam za pregled zemljišč Tothovo sondo, s katero je pregled zemljišč hitrejši. Sonda je sestavljena iz votlega cilindra, montiranega na hidravliko traktorja. Z njo pritisnejo v tla in izvlečejo vzorec zemlje, ki se iztisne v vreče in transportira v laboratorij, kjer se poišče škodljivce. Če je količina zemlje v sondi bistveno manjša od tiste, ki se pregleda v eni jami, je potrebno vzeti od 3- do 4- krat več vzorcev od števila jam (Lovrenčič, 1997).

2.7. ZATIRANJE STRUN

2.7.1 Prag škodljivosti in kritična števila strun

Prag škodljivosti je tisto število škodljivcev za neko enoto, ki na kmetijskih rastlinah lahko povzroči gospodarsko škodo. V praksi govorimo o kritičnem številu (Vrabl, 1990). Kritično število oz. prag škodljivosti določimo s kopanjem jam pred setvijo. Kritična števila strun za ogrožene posevke so odvisna od vrste strun in njihove starosti ter od gostiteljske rastline (Vrabl, 1992).

Preglednica 2: Kritična števila strun (Vrabl, 1992).

Rastlinska vrsta	Povprečno število ličink na m ²
Krompir	6
Koruza	od 1 do 2
Strna žita	od 6 do 10
Sladkorna pesa	od 3 do 4

Preden se odločimo za zatiranje strun, moramo ugotoviti, če njihovo število v tleh presega kritično število. Mnogi pridelovalci strune zatirajo na pamet in s prekomerno uporabo fitofarmacevtskih sredstev rušijo ravnotežje talnega ekosistema.

2.7.2 Naravni sovražniki strun

Koristni organizmi ali naravni sovražniki se hranijo z rastlinskimi škodljivci, se na njih ali v njih oziroma v njihovi bližini razvijajo in jih tako pokončajo (zatrejo). S svojim delovanjem koristijo človeku, ohranjajo kmetijske pridelke glede količine in kakovosti (Milevoj, 2008).

K plenilcem prištevamo ptice, žabe, nekatere stenice in muhe. V ornici so pomembni predvsem predstavniki družine Carabidae (brzci). Med koristne brzce uvrščamo vrste rodov *Carabus*, *Calosoma*, *Poecilus*, *Nebria*, *Broscus*. Imago vrste *Poecilus cupreus* L. lahko v enem dnevu pokonča od 2 do 4 strune, njegova ličinka pa od 10 do 15 malih ličink strun v prvem letu življenja (Čamprag, 1997).

Površinska obdelava tal omogoča hroščem brzcem, da lažje prodrejo v tla. Uporaba talnih insekticidov vpliva nanje pogubno (Vrabl, 1992). S površinsko obdelavo tal poleti in v začetku jeseni na površino spravimo ličinke in bube strun, ki so nato plen raznih ptic, zlasti vran. V želodcu ene vrane so našli od 237 do 500 ličink (Čamprag, 1977).

Pokalice so pravi mojstri v pritajevanju in hlinjenju smrti. Če se znajdejo v nevarnosti, stisnejo noge in tipalke tesno k telesu in otrgnejo v stanju popolnega mirovanja toliko časa, da nevarnost mine. Če se jih ropar dotakne, uporabijo skakalno napravo, ki jih vrže visoko v zrak, po padcu na tla pa hitro stečejo proč od presenečenega napadalca (Kofler, 2003).

Strune okužijo tudi entomofagne glive iz rodov *Metarrhizium*, *Beauveria*, *Isaria*, *Tarichium*, *Oospora*, *Entomophthora* in nekatere bakterije iz rodu *Pseudomonas* (Čamprag, 1997).

2.7.3 Agrotehnični ukrepi

Agrotehnični način zatiranja vključuje optimalno kolobarjenje, obdelavo, čas in način setve, ustrezno gnojenje, zatiranje plevela. Za strune so ugodna tla z več kot 5 % humusa. Monokultura žit povečuje število strun v tleh, podobno tudi velika zemljišča pod deteljo, lucerno ali večletnimi travami. Če se ne zavaruje posevkov proti strunam, je priporočljivo nekoliko povečati količino semena na hektar. Sejati in saditi je treba v optimalnem času in na optimalno globino. Pregloboko posejani posevki so bolj izpostavljeni strunam. Z gnojenjem pospešimo vznik in razvoj rastlin, ki se na ta način izognejo kritični izpostavljenosti. Namakanje prija strunam, kar moramo upoštevati pri načrtovanju varstvenih ukrepov. Zapleveljeni posevki privlačijo pokalice, da tam odložijo jajčeca, zato je treba plevele zatirati. Le v začetku rasti gojenih rastlin, se tolerira zapleveljenost z vidika zatiranja strun, ker se te na začetku hranijo tudi s pleveli in tako manj prizadenejo gojene rastline. Z mehanično obdelavo tal se zniža število strun, ker jih ta ukrep direktno prizadene.

2.7.4 Kemično zatiranje

Za kemično zatiranje strun se odločimo le takrat, kadar število strun preseže kritično vrednost za izbrani posevec. Drugače ravnamo, če sezemo okopavine na preorano travinje ali deteljišča, kjer je skoraj zanesljivo, da bo strun več. Proti strunam so učinkoviti talni insekticidi, ki morajo imeti zlasti dve lastnosti: morajo biti dokaj hlapni in morajo biti topni v vodi. Če pa insekticid deluje sistemično, je to bolj zaželeno, saj taki pripravki tudi pozneje delujejo proti nekaterim listnim škodljivcem. Pripravki ne smejo biti fitotoksični, zato jih praviloma vnesemo v tla poleg semena, ne pa nanj (Vrabl, 1992). Uporabimo lahko prašiva, granulate in škropiva. Insekticide lahko uporabimo na različne načine: po vsej površini, v vrste in tako, da z insekticidom obdamo seme.

Preglednica 3: Fitofarmacevtska sredstva proti strunam, ki so registrirana v Sloveniji (Fito info 2008).

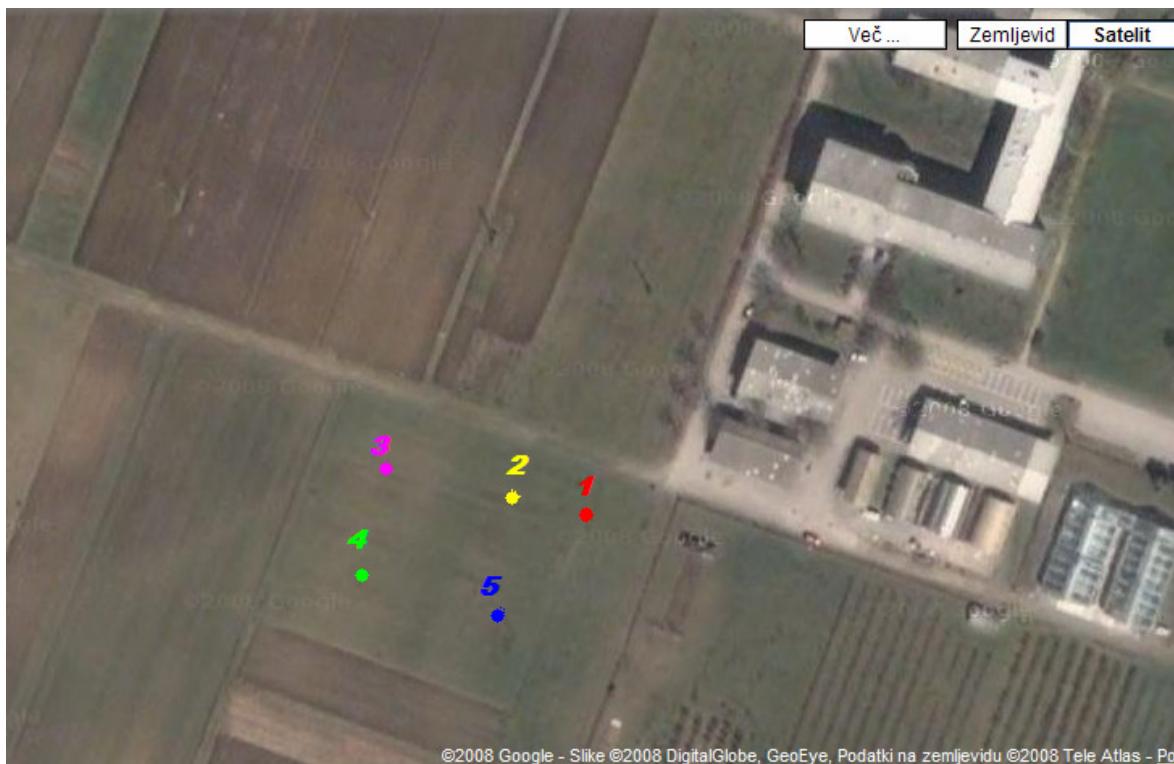
Trgovski pripravek	Aktivna snov	Formulacija	Način uporabe	Odmerek
Force 1,5 G	teflutrin (15g/l)	GR	tretiranje tal	koruza: 5-7kg/ha krompir:5kg/ha, ne sme se uporabljati na zgodnjem krompirju
Mesurol FS- 500	metiokarb (500g/l)	FS	tretiranje semena/čebulnic	1l/100 kg semena
Volaton G-5	foksim (50g/l)	GR	tretiranje tal	poljščine in vrtnine: 20-100kg/ha (Odmerek 20-30kg/ha uporabimo, če se tretira v vrste, 80-100kg po celi površini.

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 OPIS POSKUSA

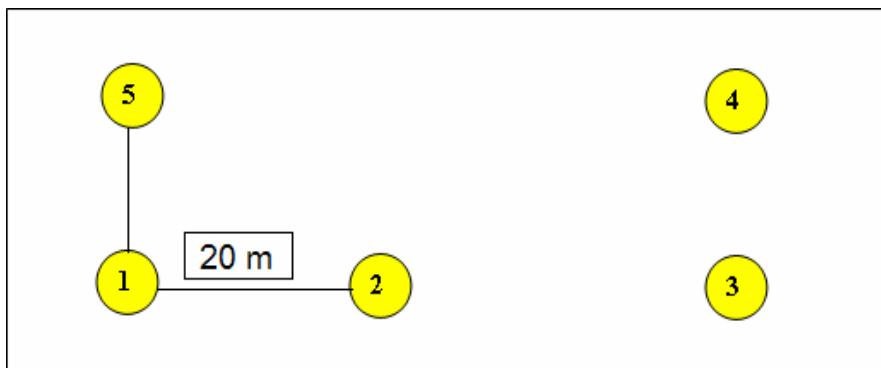
3.1.1 Zastopanost petih vrst hroščev iz rodu *Agriotes*

Na lokaciji Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete na Viču (Ljubljana) (nadmorska višina 299 m, latituda $46^{\circ} 03'$, longituda $14^{\circ} 29'14''$) smo v letu 2004 v travno-deteljni mešanici (TDM) postavili poskus za spremljanje petih vrst hroščev rodu *Agriotes*. Nalet hroščev smo spremljali s feromonskimi vabami tipa YATLOR, ki so jih razvili v Italiji, na Inštitutu za kmetijsko entomologijo v Padovi (Italija). Z vabami YATLOR smo spremljali plezajoče vrste, ki nerade letijo: *Agriotes lineatus* L., *Agriotes brevis* Cand., *Agriotes sputator* L. in *Agriotes obscurus* L.. Za vrsto *Agriotes ustulatus* Schall. smo uporabili vabo tipa VARb. Feromonske kapsule so izdelali na Inštitutu za varstvo rastlin v Budimpešti (Madžarska). Bionomijo pokalic smo spremljali s po eno vabo za vsako vrsto. Vabe smo pregledovali dvakrat tedensko in ulovljene hrošče sproti prešteli. Feromonske kapsule smo v vabah redno menjali na 28 dni. Feromoni so delovali selektivno, tako da se je v posamezno vabo dejansko lovila vrsta, za katero je bil nastavljen feromon. Poskus je trajal od 10. maja do 30. avgusta leta 2004.



Legenda: 1 - *A. lineatus* L., 2 - *A. brevis* Cand., 3 - *A. sputator* L., 4 - *A. obscurus* L., 5 - *A. sputator* Schall.

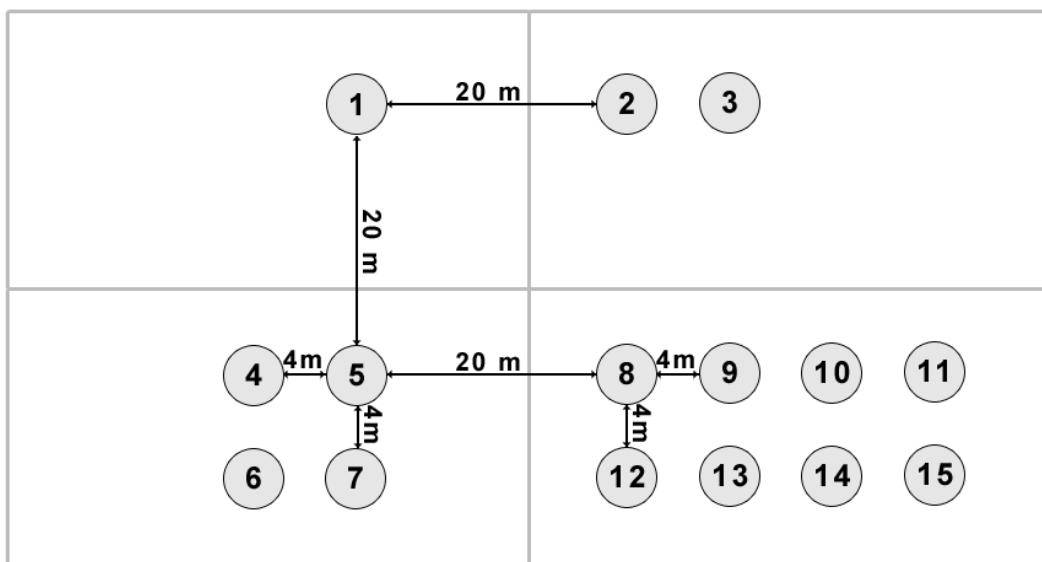
Slika 17: Postavitev feromonskih vab za spremljanje petih vrst pokalic iz rodu *Agriotes*



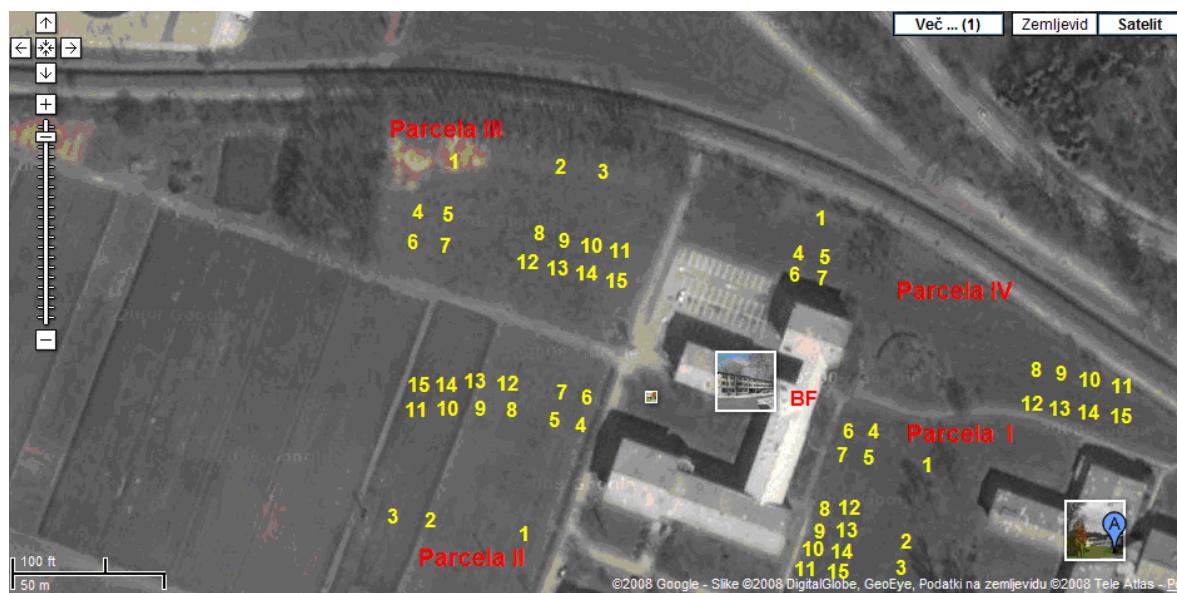
Slika 18: Razporeditev feromonskih vab v travno-deteljni mešanici za pet vrst pokalic iz rodu *Agriotes*. Legenda: *Agriotes lineatus* L. (1), *Agriotes brevis* Cand. (2), *Agriotes sputator* L. (3), *Agriotes obscurus* L. (4), *Agriotes ustulatus* Schall. (5)

3.1.2 Zastopanost hroščev vrste *Agriotes lineatus* L.

Ko so se začele pojavljati pokalice vrste *Agriotes lineatus* L., smo za spremljanje učinkovitosti različne gostote vab na isti lokaciji v travno-deteljni mešanici (TDM) postavili bločni poskus, s štirimi bloki in s štirimi obravnavami. Prva obravnavna (varianta) je vključevala eno feromonsko vabo, druga dve, tretja štiri in četrta osem feromonskih vab s specifičnim feromonom za ulov poljske pokalice (*A. lineatus* L.). Razdalje med vabami po obravnavah so bile 20 m (Ester in Van Rozen, 2005), znotraj obravnav (variant) pa 4 m, kakor je prikazano na sliki.



Slika 19: Shematski prikaz razporeditve feromonskih vab v posameznem bloku.



Slika 20: Spremljanje poljske pokalice (*Agriotes lineatus* L.) glede na različno gostoto vab na štirih parcelah.



Slika 21: Parcele na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete na katerih smo izvajali poskuse. I – pred stavbo BF, II – za stavbo BF, III – ob gozdčku, IV – ob Glinščici, S – sadovnjak, K – njiva koruze, G – njiva s krmnim grahom, P – parcela na kateri smo raziskovali aktivnost petih vrst pokalic.



Slika 22: Razpored feromonskih vab v posameznem bloku (foto: T. Smodiš).

Razdalje med bloki so bile približno 100 m. Pokalice smo pobrali iz feromonskih vab vsak delovni dan in jih sproti prešteli. Feromonske kapsule smo menjali vsakih 28 dni. Poskus ulova pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. na feromonske vabe je trajal od 13. maja do 30. julija. Z avtomatsko meteorološko postajo LI-COR smo dnevno spremljali naslednje vremenske dejavnike: temperaturo tal na globini 10 cm (Ttla_p), temperaturo zraka na višini 2 m (Tpovpr) in povprečno dnevno količino padavin (Čop, 2004).

Tla na poskusni lokaciji so srednje globoka (1,2 m), rjava in psevdooglejena na produ. Amfigej je slabo izražen. V orni plasti (25 cm) imajo meljasto-ilovnato strukturo. Organske snovi je okrog 5 %, reakcija tal znaša do 6,7.

Podatke ulova hroščev smo numerično uredili. Učinek različnega števila feromonskih vab na ulov hroščev smo statistično analizirali z multifaktorsko analizo variance ANOVA. V primeru statistično značilnih razlik smo z Duncanovim testom ugotovili, med katerimi obravnavanji se le-te pojavljajo in kakšne so razlike med njimi. Upoštevali smo 5 % stopnjo tveganja.

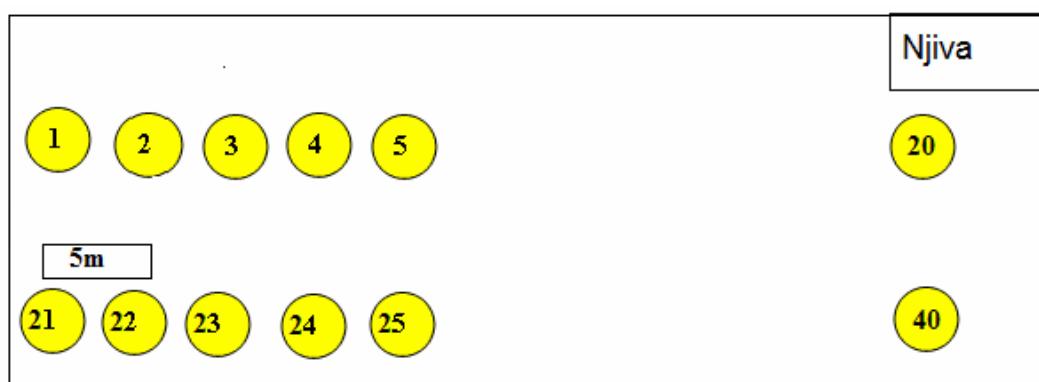
3.1.3 Zastopanost strun

V entomološkem sadovnjaku Biotehniške fakultete smo 23. 4. 2004 naredili štiri talne izkope na globini od 0 do 30 cm. Pri pregledu tal smo ugotovili prisotnost strun, zato smo se odločili za metodo ugotavljanja strun v tleh, s pomočjo privabilnih lončnih vab. Talne vabe smo 17. maja leta 2004 postavili na njivo koruze (pred vznikom). Seme koruze je bilo tretirano s fungicidom Maxim XL 35 FS (koncentrirana suspenzija za tretiranje semena). Povprečna dnevna temperatura zraka na dan postavitve vab je bila 11,4 °C, povprečna dnevna temperatura tal pa 8 °C. Za drugo parcelo smo izbrali entomološki sadovnjak, ki ni bil škropljen in tudi tla niso bila tretirana. Vabe smo pregledali po 14 dneh (31. maja), ko je bila povprečna temperatura zraka 16,2 °C in povprečna tempetatura tal 10,3 °C. V jeseni (8. 10. 2004), smo poskus ponovili v entomološkem sadovnjaku in na njivi, posajeni s krmnim grahom. Povprečna temperatura tal na dan postavitve vab je bila 9,8 °C in se je v času poskusa gibala med 3,7 in 9,9 °C. Vabe smo pustili v tleh 12 dni.

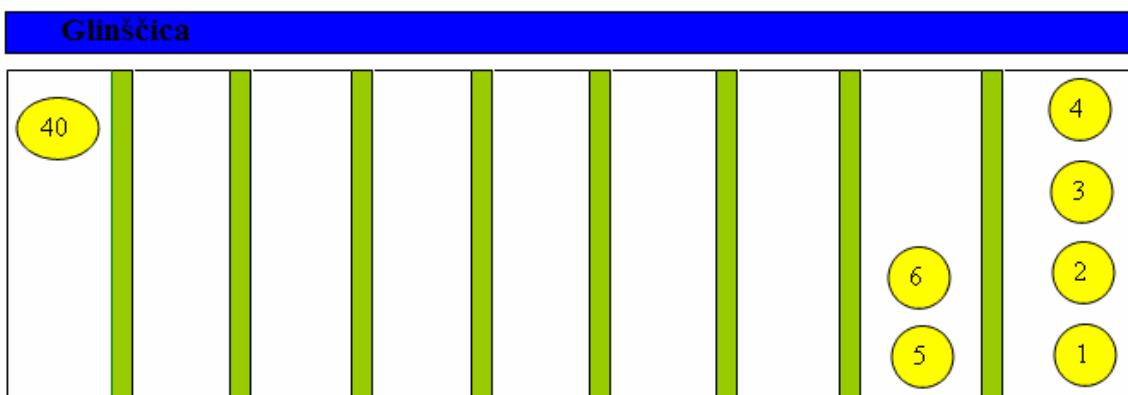
Na vsako parcelo smo razporedili po 40 vab in jih pustili v tleh 14 dni, da je zrnje vzkliklo. Strune smo shranili v plastenke z etanolom.



Slika 23: Vzorec talnega izkopa (levo) in organizmi, shranjeni v 70 % etanolu (desno) (foto: T. Smodiš)



Slika 24: Shematski prikaz razporeditve talnih vab na njivi.

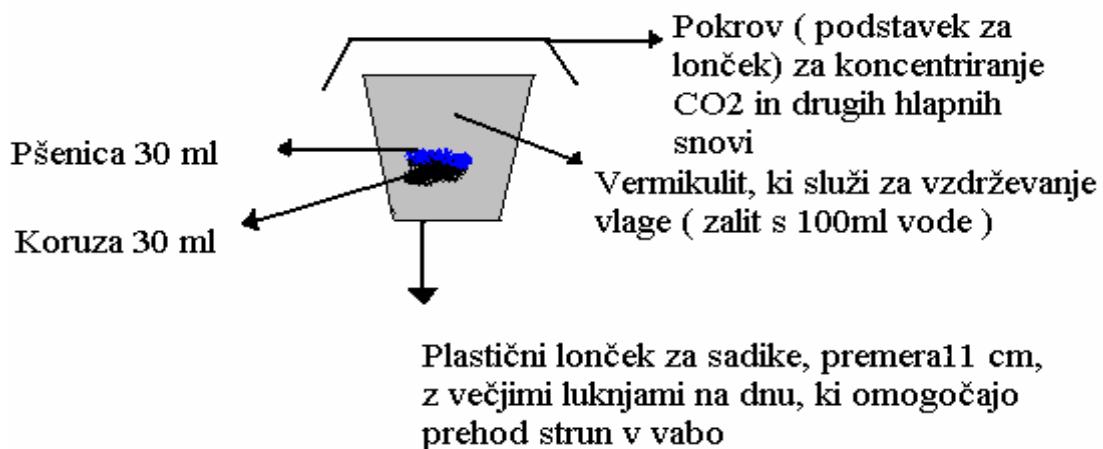


Slika 25: Shema razporeditve talnih vab v sadovnjaku.

3.1.3.1 Priprava lončnih vab

Za talne vabe smo uporabili črne plastične vrtnarske lončke, premera 11 cm (slika 26). Na dnu je lonček imel več lukenj premera 1 cm, ki je omogočal prehod ličink v vabo. Lonček smo do polovice napolnili z vermiculitom granulacije od 4 do 5 mm, nato smo dodali 30 ml koruznega in pšeničnega zrnja, do vrha nasuli vermiculit in tako pripravljeno vabo zalili s 100 ml vode. Vermikulit v vabi ohranja in akumulira vodo, ki je potrebna za kalitev semena in služi za vzdrževanje primerne vlage za učinkovitost vabe. Vermikulit je sive barve in omogoča lažje pregledovanje vabe glede vsebnosti na ličink, ki so rumeno rjave barve.

Pripravljene vabe smo takoj za tem postavili v tla, v manjšo jamo globine 20 cm. V jamo smo pokončno položili po eno vabo in jo obsuli s prstjo in na vrhu vabo še prekrili s plastjo zemlje (1 cm). Zatem smo vabo prekrili s pokrovom, premera 18 cm, katerega namen je koncentracija CO₂ in hlapnih snovi, ki privabljajo strune v vabo. Na koncu smo na vrh dali še preostali del prsti in zraven postavili palico. Vabe smo postavili v mreži 20 x 30 m. Na eno parcelo smo postavili 40 vab. Vabe smo postavili v dve vrsti po sredini njive, 10 m od roba njive z vsake strani. Po 14 dneh smo vabe pobrali iz zemlje in jih pregledali. Pregled smo opravili tako, da smo vsebino vsake vabe stresli na mizo, jo razdrobili in natančno pregledali. Pri kritičnih številah (Vrabl, 1992) lahko upoštevamo oceno, da ena vaba privabi strune s površine 1 m². Čas postavitve talnih vab je povezan z aktivnostjo strun, ki so aktivne pri temperaturi tal nad 10 °C, in s časom setve želenih posevkov (Gomboc in Milevoj, 2001).



Slika 26: Videz talne vabe (Gomboc in Milevoj, 2001).



Slika 27: Pregled talne vabe (foto: T. Smodiš).

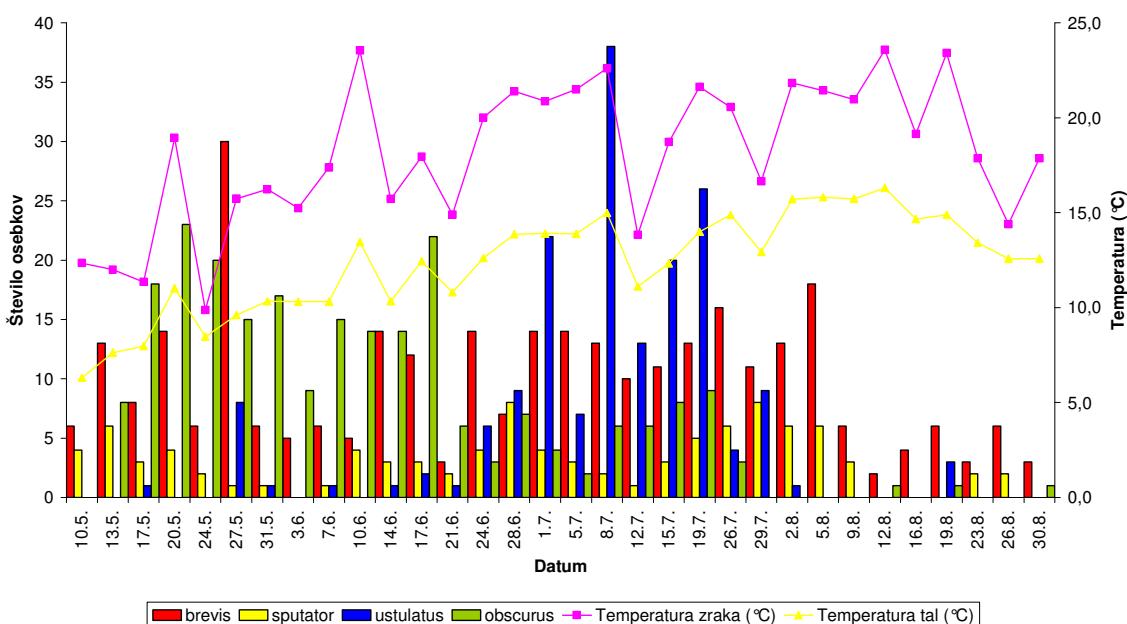
3.2 STATISTIČNA ANALIZA IN GRAFIČNA PREDSTAVITEV PODATKOV

Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili program Statgraphics Plus for Windows 4.0, za grafične prikaze pa program MS Excel 2003. S podatki za gostoto vab smo opravili naslednje statistične analize: analiza variance, standardne napake in Duncanov test mnogoterih primerjav pri $P < 0,05$. Pri grafični predstavitev podatkov glede na vrsto pokalic smo z avtomatsko meteorološko postajo LI-COR dnevno spremljali naslednje vremenske dejavnike: povprečno temperaturo tal na globini 10 cm (Ttla_p), povprečno temperaturo zraka na višini 2 m (Tpovpr) in povprečno dnevno količino padavin (Čop, 2004).

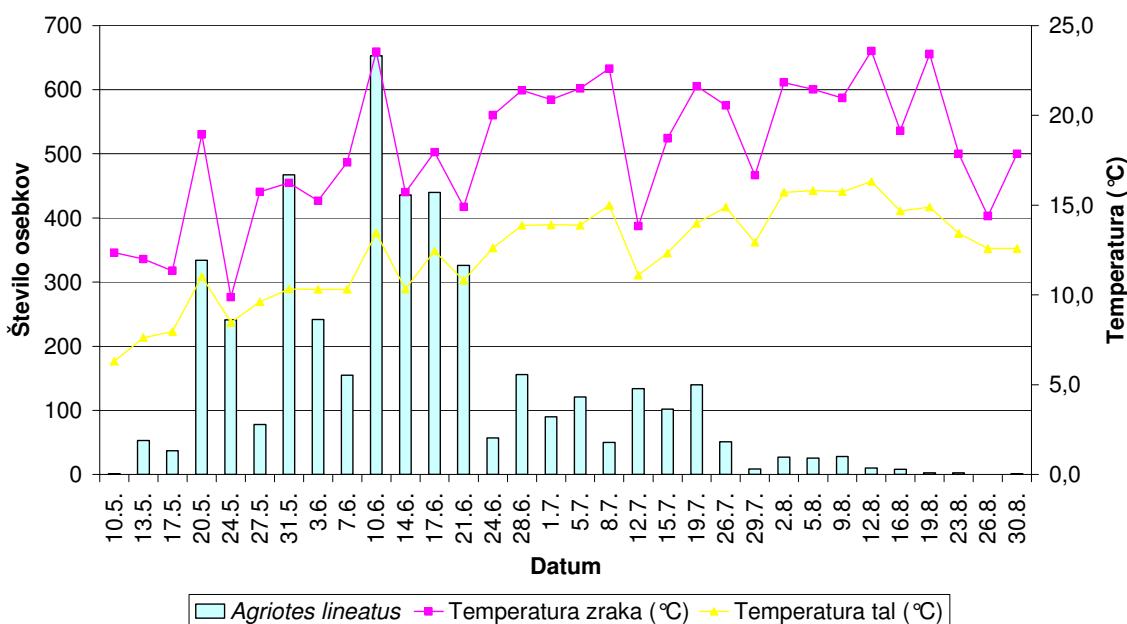
4 REZULTATI

4.1 ANALIZA REZULTATOV

4.1.1 Analiza ulova petih vrst pokalic iz rodu *Agriotes*

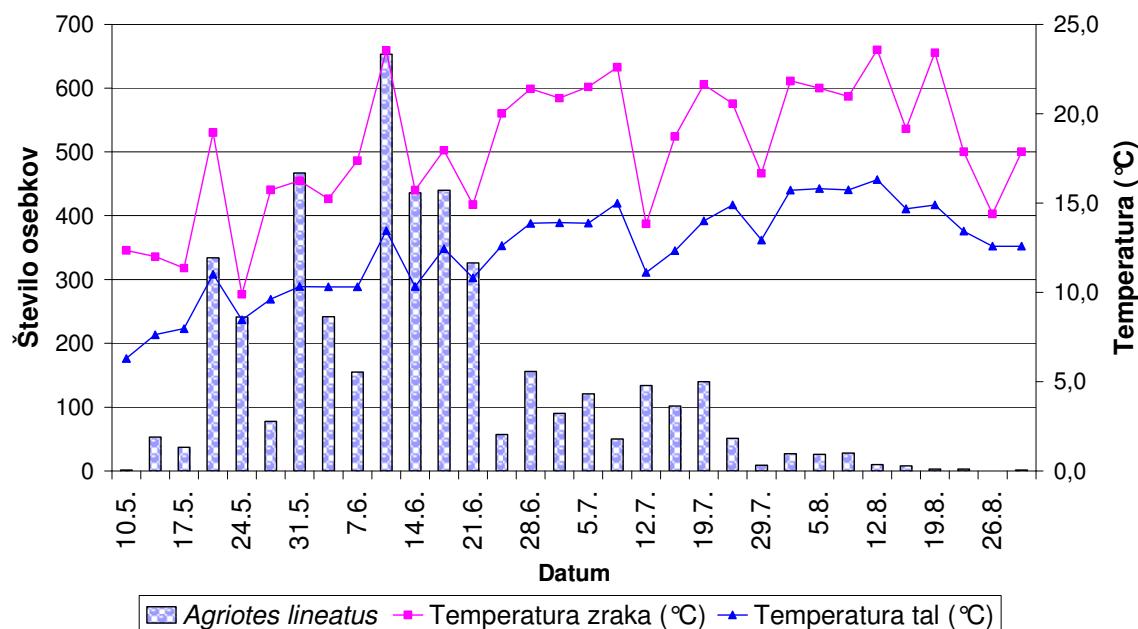


Slika 28a: Ulov štirih vrst pokalic brez vrste *Agriotes lineatus* L. na feromonske vabe glede na temperaturo zraka in tal.

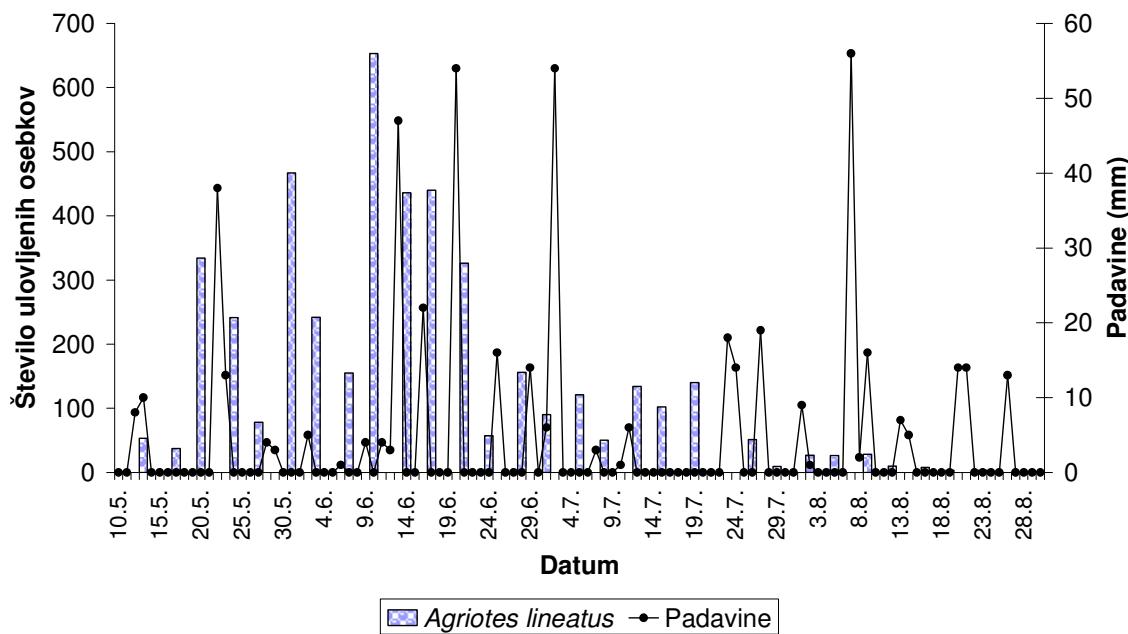


Slika 28b: Ulov pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. na feromonske vabe glede na temperaturo zraka in tal.

Rezultati so prikazani na slikah od 28a do 38 in v besedilu, kjer navajamo število osebkov v oklepaju. Najštevilčnejša je bila vrsta *Agriotes lineatus* L. (4479), sledijo *Agriotes brevis* Cand. (312), *Agriotes obscurus* L. (232), *Agriotes ustulatus* Schall. (173) in *Agriotes sputator* L. (97). Zaradi smotrnejšega prikaza podatkov smo (na sliki 28a) izpustili vrsto *Agriotes lineatus* L. in smo ulov te vrste prikazali na sliki 28b. Najprej je rojila vrsta *Agriotes obscurus* L. (20. maja in 17. junija), sledi *Agriotes brevis* Cand. (27. maja), *Agriotes lineatus* L. (10. junija), *Agriotes sputator* L. (28. junija in 29. julija), in *Agriotes ustulatus* Schall. (8. julija). Vrsta *Agriotes ustulatus* Schall. ima najkrajše obdobje aktivnosti in najpozneje roji.

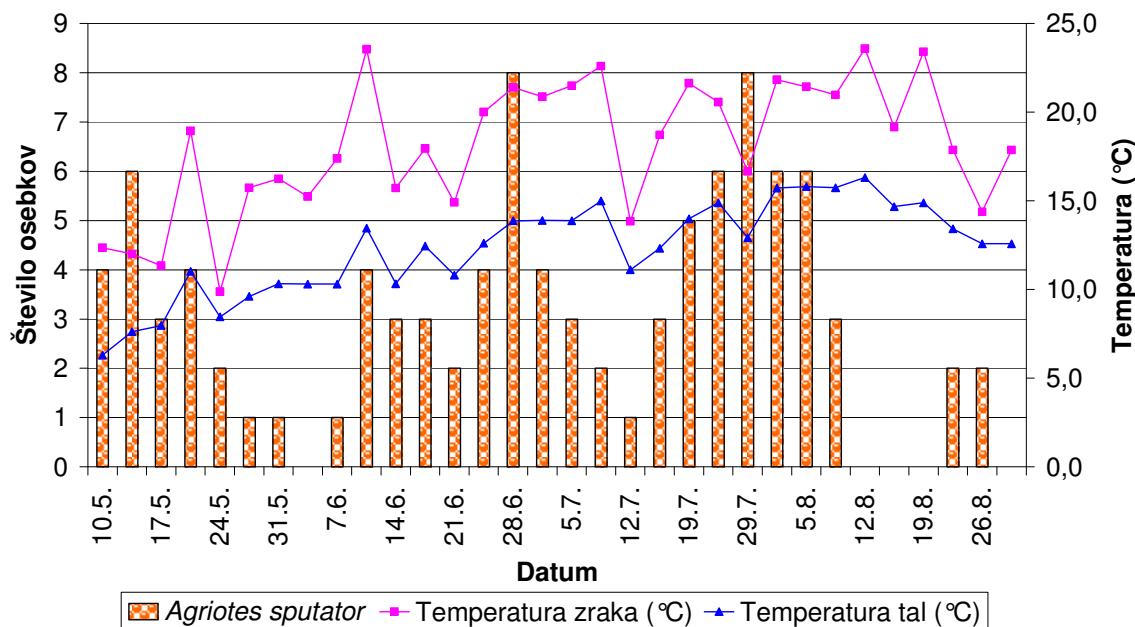


Slika 29: Ulov poljske pokalice (*Agriotes lineatus* L.) v travno-deteljni mešanici na feromonsko vabo glede na povprečno temperaturo zraka in tal.

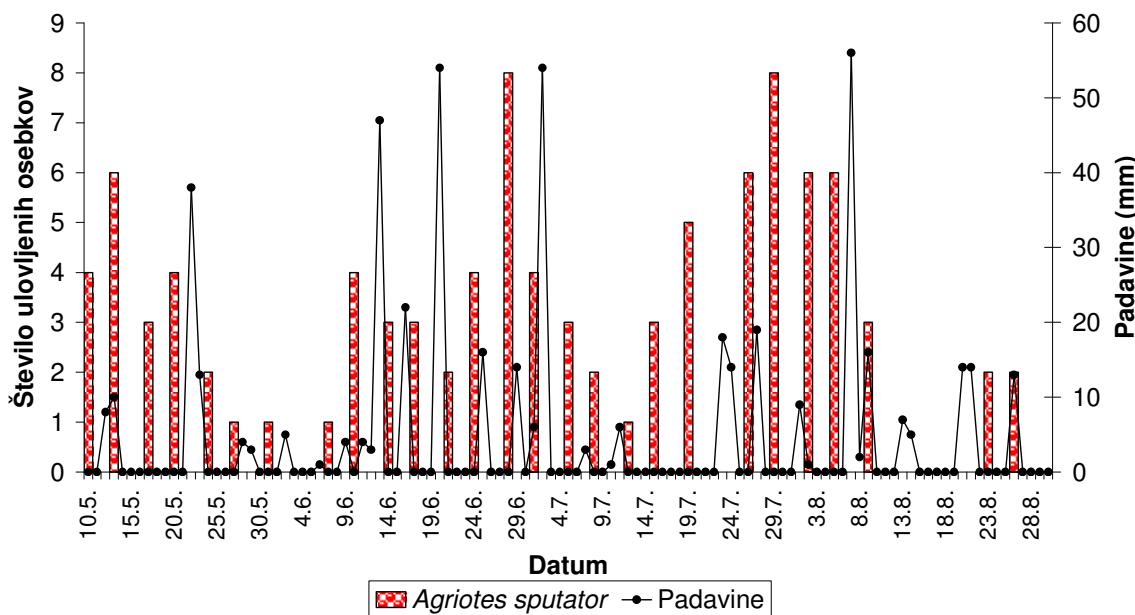


Slika 30: Ulov poljske pokalice (*Agriotes lineatus* L.) v travno-deteljni mešanici, na feromonsko vabo glede na padavine.

Na sliki 29 in 30 lahko vidimo, da je bila izmed vseh proučevanih vrst pokalic najštevilčnejša poljska pokalica (*A. lineatus* L.). Na eno feromonsko vabo se je od 10. maja do 30. avgusta 2004 ulovilo kar 4479 odraslih samcev. Prvi ulov pokalic je bil 13. maja, ko je bila temperatura tal $7,6^{\circ}\text{C}$, zraka 12°C in je deževalo. Ulov je naraščal skozi celo tretjo dekado maja in dosegel največjo vrednost od 7. do 10. junija, ko se je ulovilo 653 osebkov. Na ta dan je bila izmerjena najvišja povprečna temperatura zraka, in sicer $23,5^{\circ}\text{C}$, temperatura tal je bila $13,5^{\circ}\text{C}$. Po 21. juniju je številčnost vrste vidno upadala (pod 160 osebkov), vendar se je v juliju še vedno ulovilo več kot 100 pokalic v dveh dneh na teden. Pokalice so se na feromonske vabe lovile do 30. avgusta.



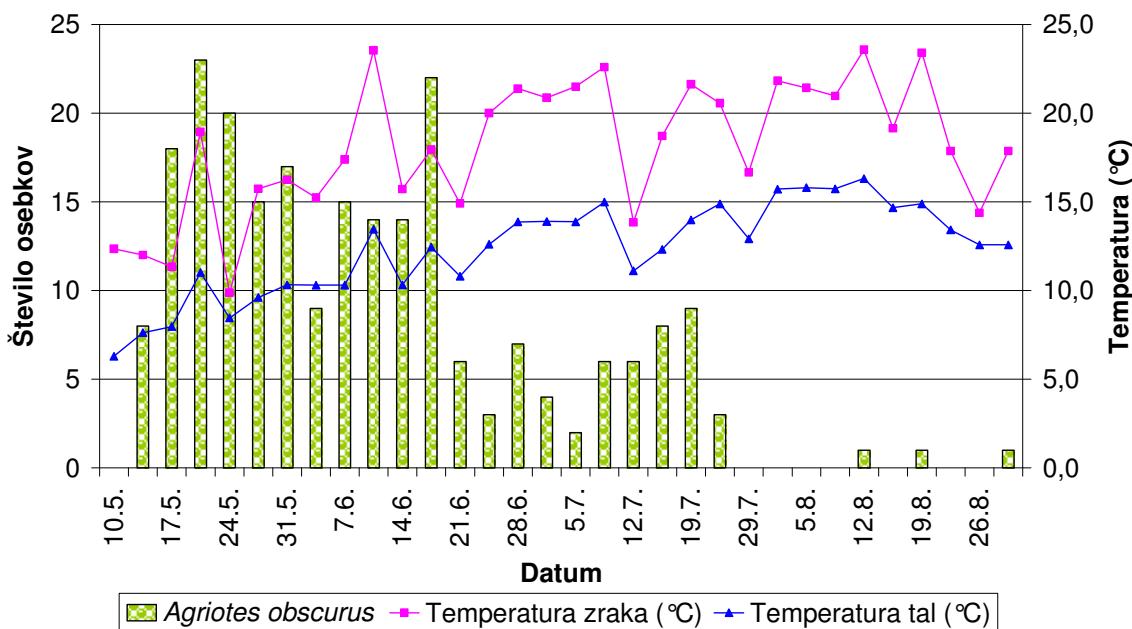
Slika 31: Ulov solatne pokalice (*Agriotes sputator* L.) na feromonsko vabo glede na temperaturo zraka in tal.



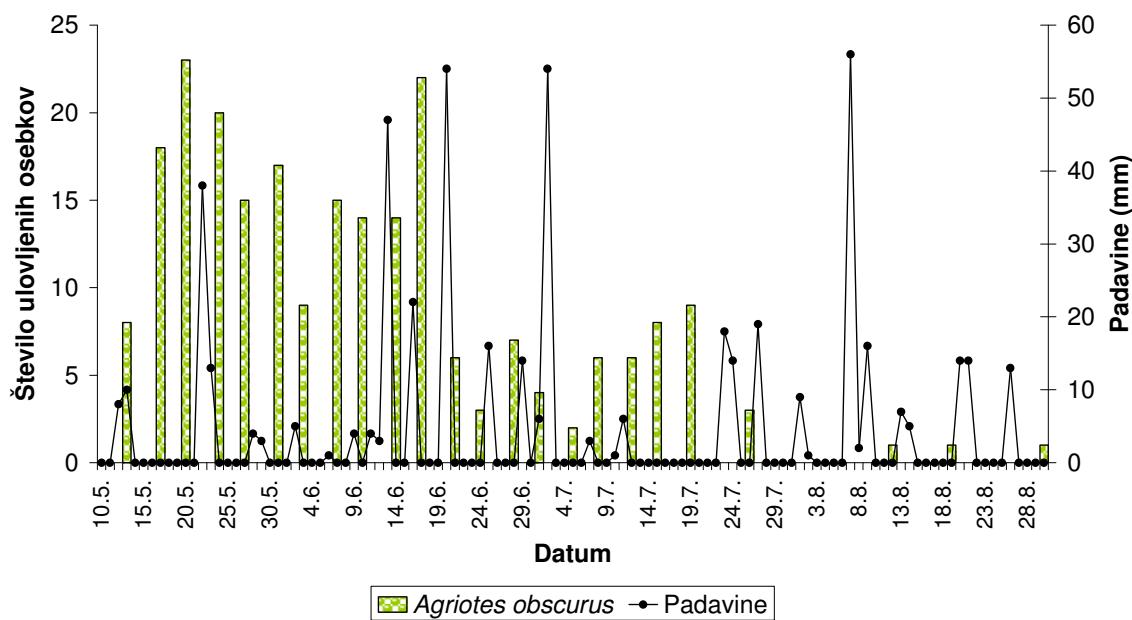
Slika 32 : Ulov solatne pokalice (*Agriotes sputator* L.) na feromonsko vabo glede na padavine.

Solatne pokalice so se začele pojavljati prej kot poljske pokalice (sliki 31 in 32). Prvi ulov smo namreč zabeležili že 10. maja 2004, ko je bila temperatura tal 6,3 °C, temperatura zraka pa 12,4 °C in brez padavin. Ta vrsta je bila najmanj številčna, saj se je v vsej sezoni ulovilo na feromonsko vabo le 97 samcev. Največ, to je 8 osebkov, se je ulovilo 28. junija, ko je bila temperatura tal 13,9 °C in zraka 21,4 °C, brez padavin, in 29. julija, ko je bila

temperatura tal 12,9 °C in zraka 16,7 °C, brez padavin. Solatna pokalica se je na feromonske vabe lovila do 28. avgusta 2004.



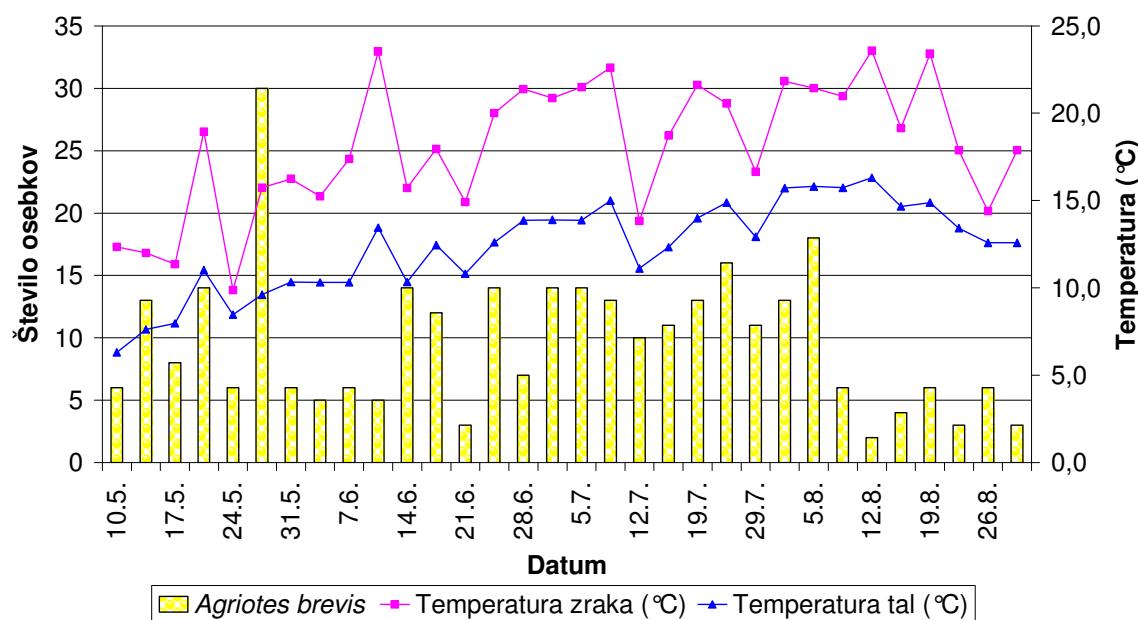
Slika 33: Ulov motne pokalice (*Agriotes obscurus* L.) glede na temperaturo zraka in tal.



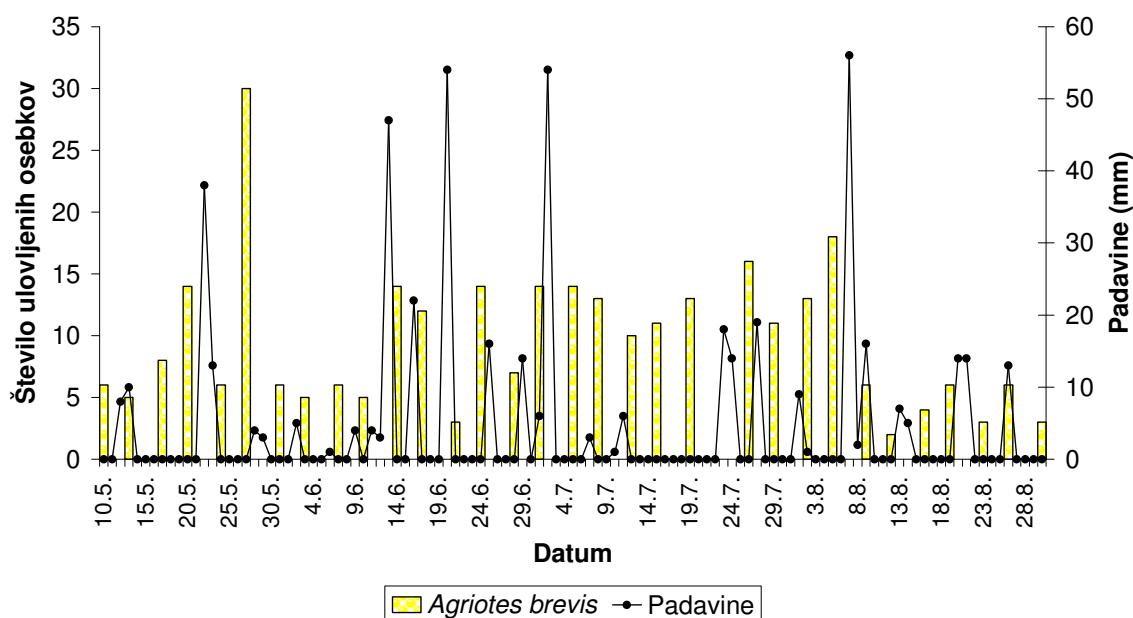
Slika 34: Ulov motne pokalice (*Agriotes obscurus* L.) glede na padavine.

Motna pokalica (*Agriotes obscurus* L.) je bila po številčnosti ulova na tretjem mestu, skupaj se je od 10. maja do 30. avgusta ulovilo 232 samčkov (sliki 33 in 34). Samčki so se začeli na vabe loviti 13. maja 2004, ko se jih je na vabo ulovilo 8 in je bila temperatura tal 7,6 °C, temperatura zraka pa 12,6 °C, brez padavin. Največ pokalic (23) se je ulovilo 20. maja, ko je bila temperatura zraka 18,9 °C, temperatura tal 11 °C in je prejšnji dan

deževalo. Drugo kulminacijo je vrsta dosegla 17. junija 2004, ko je bila temperatura zraka 18 °C, temperatura tal 12,5 °C, prejšnji dan je deževalo. Ulovilo se je 22 pokalic. Kljub temu da sta temperaturi zraka in tal narasli, se je število ulovljenih pokalic opazno zmanjšalo. Po 17. juniju se jih je na vabo lovilo manj kot 10. Zadnje hrošče smo ulovili 30. avgusta 2004.

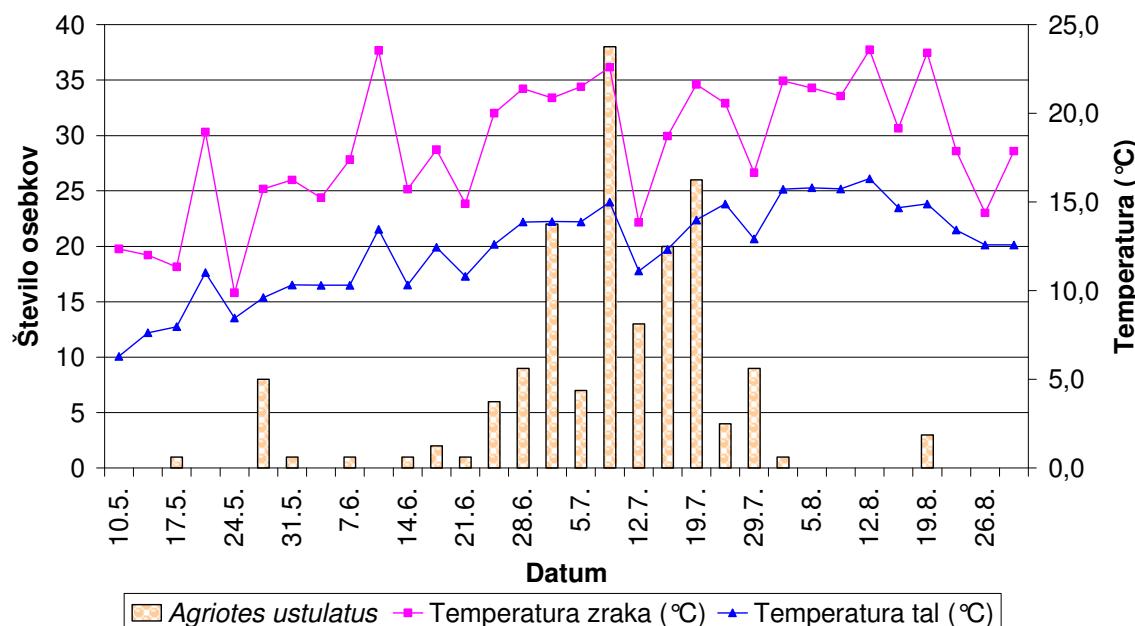


Slika 35: Ulov pokalice vrste *Agriotes brevis* Cand. glede na temperaturo zraka in tal.

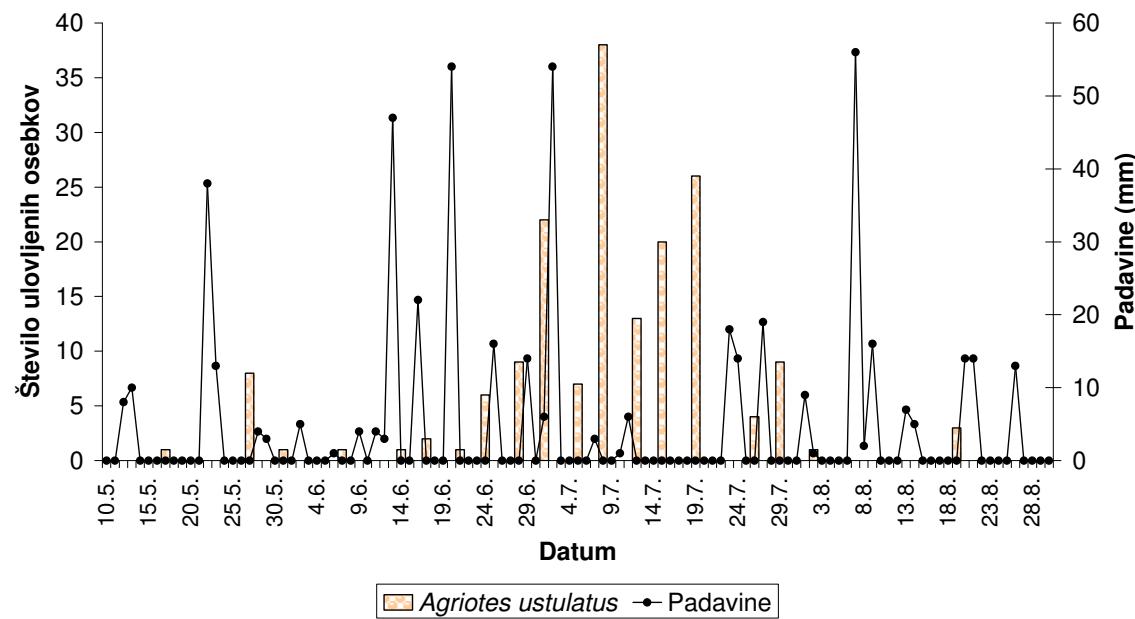


Slika 36: Ulov pokalice vrste *Agriotes brevis* Cand. glede na padavine.

Druga najštevilčnejša vrsta v poskusu je bila *Agriotes brevis* Cand., ki se je ulovila od 10. maja do 27. septembra 2004 (slike 35 in 36). Pokalice so se množično lovile (kulminacija) na koncu meseca maja, ko se je od 25. do 27. maja na vabo ulovilo 30 samcev, pri temperaturi zraka 15,7 °C in temperaturi tal 9,6 °C.



Slika 37: Ulov poljske pokalice (*Agriotes ustulatus* Schal.) glede na temperaturo zraka in tal.

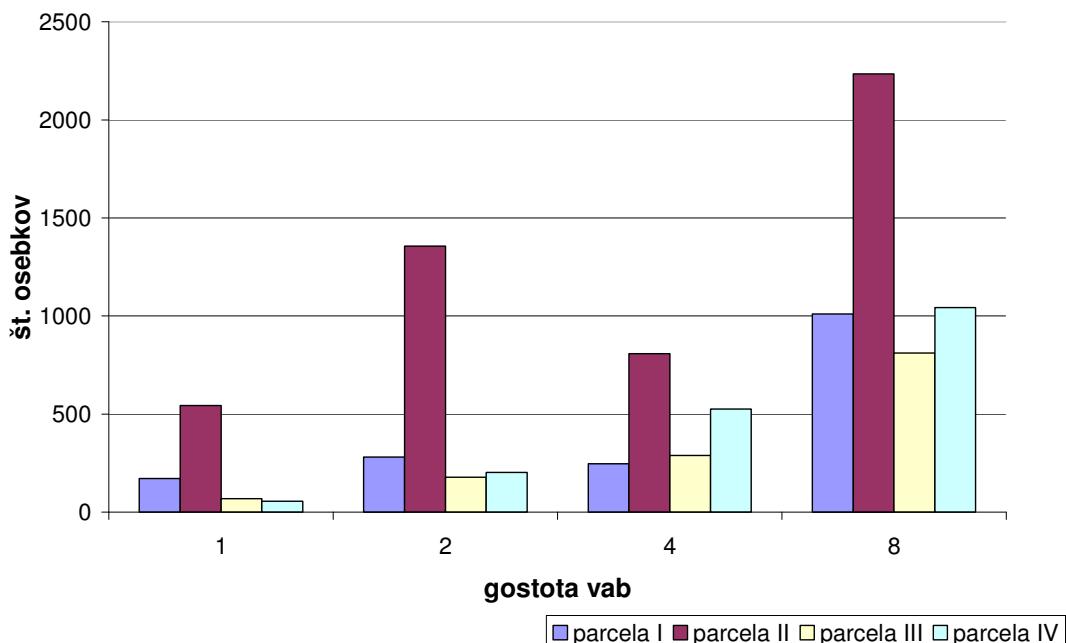


Slika 38: Ulov poljske pokalice (*Agriotes ustulatus* Schal.) glede na padavine.

Ta vrsta je imela najkrajše obdobje aktivnosti in se je lovila od 27. maja do 19. avgusta 2004 (sliki 37 in 38). Skupaj se je na vabo ulovilo 173 samcev. Kulminacijo je dosegla 8. julija, ko se je na vabo ulovilo 38 osebkov in je bila temperatura zraka 22,6 °C in temperatura tal 15 °C in je prejšnji dan deževalo.

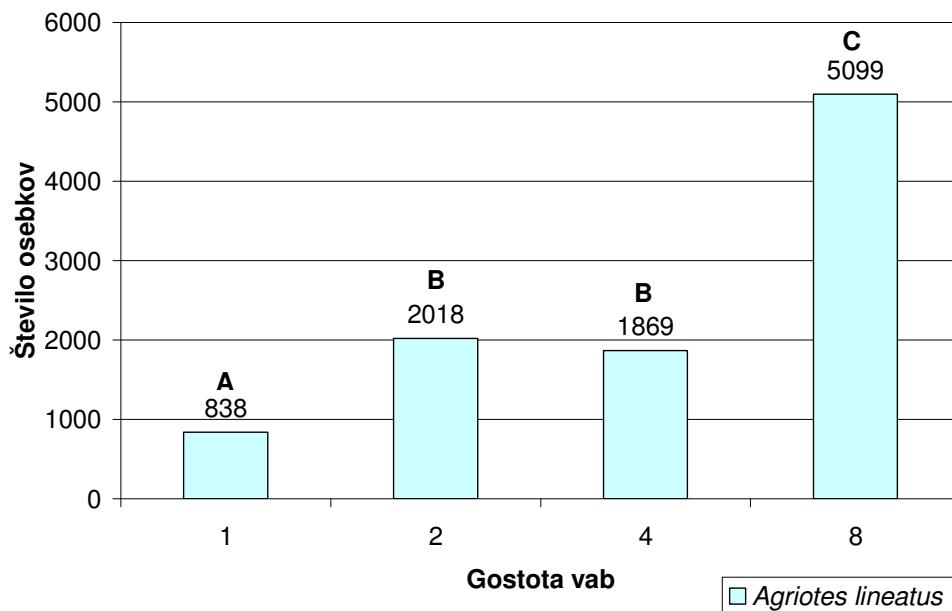
4.1.2 Analiza vpliva gostote vab na ulov pokalic vrste *A. lineatus* L.

Ko so se začele pokalice v samostojno postavljeni vabi številčneje loviti, smo na podlagi teh podatkov zasnovali poskus za njihovo množično lovljenje na feromonske vabe YATLOR v bločno zasnovanem poskusu, in sicer z začetkom 13. maja 2004.



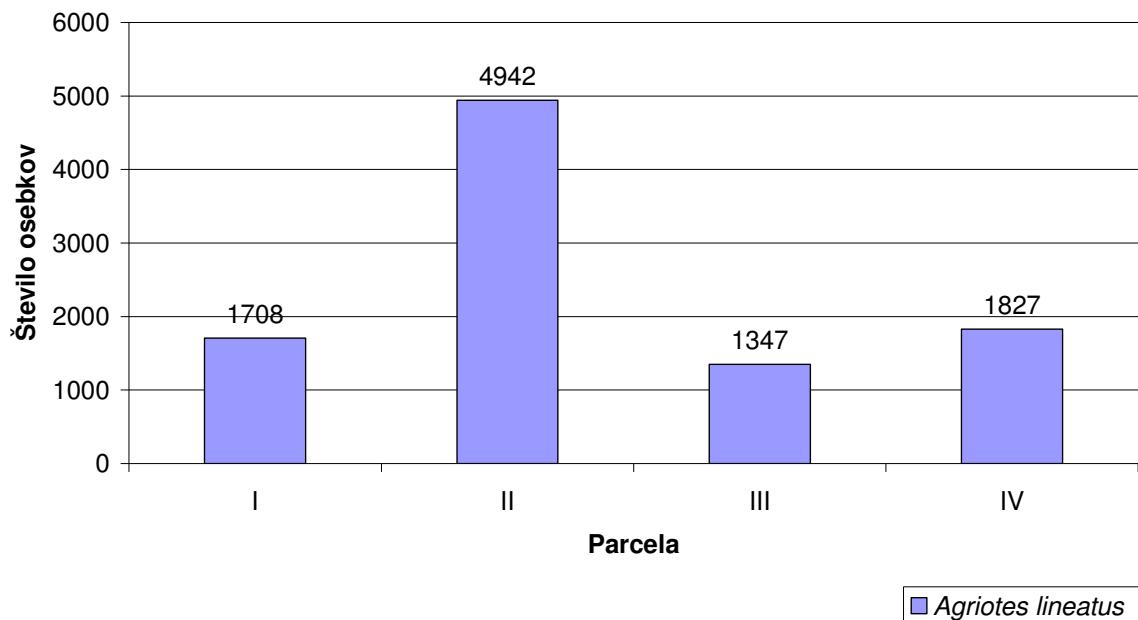
Slika 39: Ulov pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. glede različne gostote vab na štirih parcelah.
1 – ena vaba; 2 – dve vabi; 4 – vabe; 8 – vab. Parcela I – pred BF, II – za BF, III – ob gozdičku, IV – ob Glinščici

Največ pokalic se je lovilo na parceli št. II, zlasti na varianti z osmimi vabami (2234 osebkov) (slika 39). Tla na parceli št. II so po dežju ostala izmed vseh parcel najdlje časa vlažna. Prav tako se je tudi na vseh ostalih parcelah lovilo največ pokalic na osem vab. Najmanj se jih je na vseh štirih parcelah lovilo na eno feromonsko vabo.



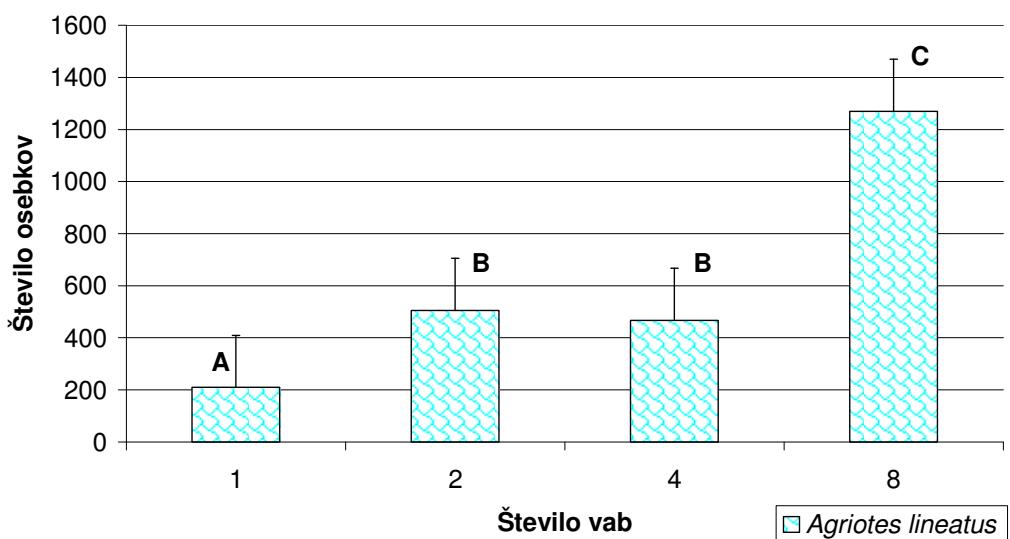
Slika 40: Skupno število pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. iz štirih parcel ujetih glede na gostoto vab. 1 – ena vaba, 2 – dve vabi, 4 – štiri vabe, 8 – osem vab.

V poskusu množičnega ulova pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. na feromonske vabe s ciljem zmanjševanja populacije je bil skupni ulov z vseh štirih parcel naslednji: največ osebkov se je lovilo v poskusni varianti z osmimi vabami (skupaj 5099) (slika 40), sledi varianta z dvema vabama (skupaj 2018) in varianta s štirimi vabami (skupaj 1869), najmanj pokalic se je lovilo na eno vabo (skupaj 838). Z analizo ANOVA smo za leto 2004 ugotovili, da se poskusna varianta, ki vključuje osem vab statistično značilno razlikuje od variant z eno, dvema in štirimi vabami. Ulov na eno vabo se statistično značilno razlikuje od ulova na osem vab. Ulov na osem vab se statistično značilno loči od ostale preučevane gostote vab (ene, dve, štiri). S tveganjem manjšim od $p < 0,0001$ lahko trdimo, da je število ujetih osebkov na parcelah različno glede na gostoto vab.



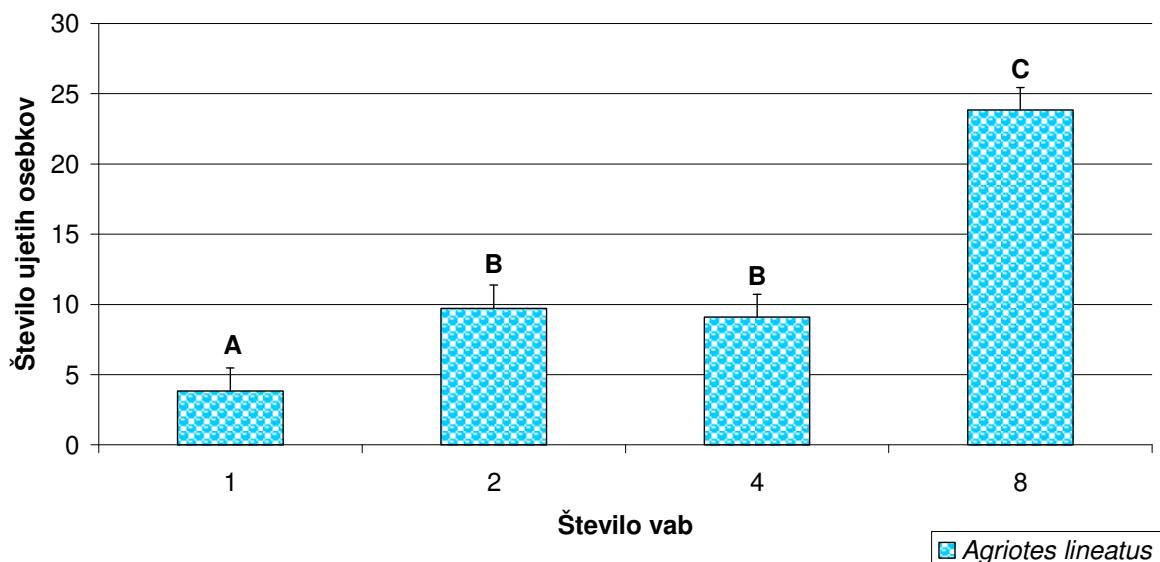
Slika 41: Skupno število ujetih pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. po parcelah. I – pred BF, II – za BF, III – ob gozdičku, IV – ob Glinščici

Skupno število ujetih pokalic vrste *A. lineatus* L. na štirih parcelah je bilo največje na II. parceli (4942 osebkov) (slika 41). Sledijo parcele IV (1827 osebkov), parcela I (1708 osebkov), najmanj se jih je ujelo na III. parceli (1347).



Slika 42: Povprečno število ujetih pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. na parcelo, v letu 2004. Črke nad stolpcji prikazujejo statistično značilne razlike med parcelami z različnim številom vab (1, 2, 4 in 8).

Največ osebkov se je ulovilo v varianti z osmimi feromonskimi vabami (skupno povprečno 1269) (slika 42). Sledi varianta z dvema vabama (povprečno 505 osebkov). V variante s štirimi vabami se je povprečno ulovilo 467 osebkov. Najmanj pokalic se je ulovilo na eno vabo (povprečno 210 pokalic). Upoštevali smo povprečni skupni ulov pokalic pokalic iz vseh štirih parcel glede na različno gostoto vab.



Slika 43: Povprečno število ujetih pokalic vrste *Agriotes lineatus* L., v travno-deteljni mešanici na en ulov glede na gostoto vab s standardbimi napakami. Črke nad stolpcji prikazujejo statistično značilne razlike med parcelami z različnim številom vab (1, 2, 4 in 8).

Slika 43 prikazuje povprečno število ujetih osebkov na en ulov glede na različno število vab. Število ujetih osebkov narašča z naraščanjem števila vab na parcelo. Število ujetih samcev na eno vabo na parcelo je najmanjše, in sicer 4 osebki, in se statistično značilno razlikuje od ostalih parcel.

4.1.3 Analiza talnega izkopa

Preglednica 4 prikazuje populacijo entomofavne v posameznem talnem izkopu dne 23. aprila 2004, v entomološkem sadovnjaku. V prvem talnem izkopu smo našli 3 strune, v drugem 6 strun, v tretjem 1 struno in v četrtem izkopu 7 strun. Strune so pripadale rodu *Agriotes*.

Preglednica 4: Populacija entomofavne v posameznem talnem izkopu, entomološki sadovnjak.

Oznaka talnega izkopa	Globina	Populacija entomofavne
1	0 – 30 cm	3 strune, 2 stonogi, 1 polž, 2 hrošča, 4 bube, 2 ličinki, 1 mravlja
2	0 – 30 cm	6 stun, 1 stonoga, 3 bube, 2 ličinki, 3 mravlje
3	0 – 30 cm	1 struna
4	0 – 30 cm	7 strun, 2 stonogi, 3 bube, 1 živa nit

4.1.4 Analiza talnih vab

Tako na njivi kot tudi v sadovnjaku nismo našli nobene strune, čeprav smo jih pri postavitvi vab in v talnih izkopih našli. Talni izkopi so bili narejeni do 30 cm globoko, temperatura tal na globini 10 cm je bila 8 °C. Talne vabe so segale do 20 cm globoko.

Po odstranitvi vab smo 7. 6. 2004 pregledali prazna mesta v koruzi. S slučajnim izborom smo na praznih mestih izkopali plitve vdolbine, da bi ugotovili vzrok zaradi manjkajoče koruzne rastline (pregledali smo 15 vzorcev). Ugotovili smo, da so posamezna zrna koruze preluknjana v smislu poškodb, ki jih povzročajo strune. Ocenili smo 1 manjkajočo rastlino na m, v treh primerih pa 2 poškodovani zrni od strun na m. Koruza je bila v razvojni fazi 14-15 (4 – 5 listov razgrnjenih). Ugotovili smo, da so strune na njivi koruze prisotne, čeprav se na talne vabe niso ujele. Domnevamo da je vzrok temu prepozna postavitev talnih vab, ko so strune že napadle semena koruze.

Po postavitvi vab je deževalo (v času poskusa od 8. 10. do 20. 10. 2004 sta padla 202 ml dežja). Vlaga v tleh je slabo vplivala na kaljivost pšenice in koruze v nekaterih vabah na njivi. Že ob izkopu vab smo lahko opazili zadrževanje vode na določenih delih njive. Ob pregledu vab smo v nekaterih vabah opazili zelo slabo kaljivost pšenice in koruze. V dveh primerih v talnih vabah seme ni kalilo. Na pšenici smo opazili glive *Fusarium* spp. Vzrok temu je lahko, da pšenice in koruze pred setvijo nismo razkužili. Čeprav sta bili kaljivost pšenice in koruze slabši, smo našli na njivi v 40 vabah 17 strun iz rodu *Agriotes*.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo v travno-deteljni mešanici v letu 2004, spremljali aktivnost petih vrst pokalic iz rodu *Agriotes*. Feromonske vabe so se izkazale kot ustreerne za ugotavljanje aktivnosti preučevanih vrst pokalic zgoraj omenjenega rodu. Na vlažnih in težkih tleh je dominantna vrsta *A. lineatus* L. Pri njej smo z eno vabo tipa YATLOR v enem ulovu zbrali 653 osebkov. Najzgodnejši sta bili vrsti *A. brevis* Cand. in *A. lineatus* L., ki sta bili tudi najštevilčnejši. Rezultati potrjujejo našo domnevo o vplivu vremenskih dejavnikov na ulov pokalic. Višja temperatura tal in zraka je vzpodbudila njeni aktivnosti, manj so nanjo vplivale padavine. Tudi vrsti *A. obscurus* Schall. in *A. sputator* L. sta se pojavljali zgodaj, skoraj hkrati s prej navedenima vrstama. Vrsta *A. ustulatus* Schall. je bila najkasnejša in je imela najkrajše obdobje aktivnosti.

V letu 2002 in 2003 so bile narejene raziskave o aktivnosti petih vrst pokalic iz rodu *Agriotes* (Milevoj in sod., 2005) in v obeh letih je prav tako kot v letu 2004 prevladovala vrsta *A. lineatus* L. V letu 2002 se je na eno vabo ulovilo skupaj 1885 hroščev, v letu 2003 skupaj 734 hroščev, kar je manj kot leta 2004, ko se je na vabo ulovilo 4479 hroščev. V letu 2002 je bila vrsta aktivna od 19. aprila, ko sta se ujela prva dva hrošča, temperatura tal na globini 5 cm je bila 6,1 °C, povprečna temperatura zraka pa 12,1 °C. Sledili so trije vrhovi ulova. Raztegnjen maksimum rojenja je bil od 30. aprila do 21. maja, ko je bila temperatura tal okrog 9 °C, padavin je bilo malo. Sledil je upad do začetka druge polovice julija, ko je ulov spet strmo narastel, temperatura tal je bila nad 17 °C, zraka pa nad 22 °C, padavin ni bilo. Tretji vrh je bil sredi julija, ko je bila temperatura tal nad 17 °C, zraka nad 20 °C in ni bilo padavin. Ulov pokalic vrste *A. lineatus* L. je bil v letu 2002 manjši v deževnih dneh. V letu 2003 so se prvi osebki vrste *A. lineatus* L. ulovili v drugi polovici aprila, ko je bila temperatura tal 4,4 °C, zraka 12,4 °C in brez padavin. Vrsta je kulminirala prvih deset dni maja, ko je temperatura tal dosegla 10 °C, zraka 20 °C, padavin ni bilo. V naslednjih tednih je deževalo, vrsta je bila manj številčna, drugo kulmencijo je dosegla drugi teden v juniju. Temperatura tal je dosegla 17 °C, zraka presegla 26 °C, padavin ni bilo. Tretja kulminacija vrste sledi prvi dan julija, ko je deževalo in se je ulovilo skupaj 98 osebkov v enem ulovu. Temperatura tal je bila 16,5 °C, zraka 24,7 °C. Vrsta se je lovila v manjšem številu vse do 22. julija. Prvi večji ulov v letu 2004 je bil 13. maja, ko je bila temperatura tal 7,6 °C, zraka 12 °C in je deževalo. Ulov je naraščal skozi celo tretjo dekado maja. Prve tri tedne v juniju se je lovilo vsak teden v dveh dneh od 700 do 850 pokalic. Narasla je tudi temperatura tal do 14 °C, zraka do 23,9 °C in je deževalo. Sledilo je upadanje številčnosti vrste. Še vedno se je lovilo v juliju več kot 100 osebkov v dveh dneh na teden, do sredine avgusta še 10 osebkov na ulov.

V Dalmaciji vrsta roji junija in julija, v Vojvodini maja in julija (Čamprag, 1997), po podatkih triletne raziskave v zgoraj navedenih letih, vrsta roji od druge polovice aprila (pri temperaturi tal od 7,6 do 10 °C) do sredine avgusta.

Vrsta *A. brevis* Cand. se je v letu 2002 lovila v drugi polovici aprila pri temperaturi 6,1 °C. Sledi maksimalni ulov 199 hroščev konec aprila, ko je temperatura tal dosegla 9,1 °C, zraka 15,7 °C in ni bilo padavin. Sledi postopen upad, v drugi polovici maja spet kulminacija (do 75 hroščev na dan), temperatura tal je bila 12,2 °C, zraka 17 °C in je deževalo. Osebki so se lovili do sredine julija, ko je rojenje te vrste prenehalo. V letu 2003 je bila vrsta *A. brevis* Cand. aktivna od druge polovice aprila, ko je bila temperatura tal 4,4 °C, zraka 12,4 °C, brez padavin, do sredine maja, ko se je naenkrat ulovilo 51 hroščev, temperatura tal je bila 9,3 °C, zraka 16,4 °C, brez padavin. Z večanjem temperature je naraščal tudi ulov, ki je bil večji v dnevih brez dežja. Konec junija in v začetku julija se je ulov spet nekoliko povečal. Ulovilo se je do 40 hroščev na dan ob temperaturi tal 16,5 °C, zraka 24,7 °C, brez padavin. Sledil je upad, zadnji primerki so se ulovili v predzadnjem tednu julija. V letu 2004 se je vrsta prvič ulovila 10. maja. Pokalice so se množično lovile (kulminacija) na koncu meseca maja, ko se je od 25. do 27. maja na vabo ulovilo 30 samcev, pri temperaturi zraka 15,7 °C in temperaturi tal 9,6 °C. Po podatkih iz literature začne vrsta *A. brevis* Cand. rojiti aprila na Slovaškem, v Dalmaciji roji maja, junija, avgusta in septembra, v Vojvodini (Srbija) pa marca, aprila, maja in junija (Čamprag, 1997).

Vrsta *A. sputator* L. se je pojavila v letu 2002 skupaj z zgoraj navedenima vrstama 19. aprila, ko je bila temperatura tal 6,1 °C, zraka 12,8 °C in je deževalo. Zadnjič se je vrsta ulovila sredi julija. V letu 2003 so se prve pokalice ulovile konec aprila, ko je bila temperatura tal 7,6 °C in zraka 15 °C in ni bilo padavin. S povišanjem temperature je narasel tudi ulov pokalic. V letu 2004 so se hrošči prvič ulovili 10. maja, ko je bila temperatura tal 6,3 °C, zraka pa 12,4 °C in ni bilo padavin. Ulov te vrste je bil majhen. Največ, to je 8 osebkov, se je ulovilo 28. junija, ko je bila temperatura tal 13,9 °C in zraka 21,4 °C.

Bobinskaja (1965, cit. po Čamprag, 1997) navaja, da je spodnji prag razvoja 10 °C. V Bolgariji se pojavljajo hrošči od maja do junija, najdejo se še do sredine avgusta, na Madžarskem množično rojijo v drugi polovici maja, v vzhodni Srbiji od junija do julija, v Dalmaciji maja in julija, v zahodni Vojvodini od marca do avgusta. V Ljubljani se je vrsta *A. sputator* L. lovila v letu 2000 v travno-deteljni mešanici od konca aprila do srede julija, z maksimumom v maju. V okolici Lendave je na koruzni njivi njeno rojenje trajalo od konca aprila do sredine avgusta z maksimumom v juliju (Gomboc in Milevoj, 2001).

A. obscurus L. je zgodnejša vrsta, ki se je pojavila v letu 2002 konec aprila, ko je bila temperatura tal 9,1 °C. V letu 2003 se je pojavljala posamezno v drugi polovici aprila, ko je bila temperatura tal 12,2 °C, temperatura zraka pa 17 °C in je deževalo. V letu 2004 smo prve hrošče ulovili v prvi polovici maja, ko je bila temperatura tal blizu 7,6 °C, zraka pa 12 °C in je deževalo.

Čamprag (1997) navaja, da se pokalice v severnem območju Panonske nižine pojavljajo konec aprila oziroma v začetku maja, ko je vsota efektivnih temperatur od 570 do 600 °C. Hrošči se tam pojavljajo, ko je temperatura na površju tal od 10 do 12 °C. Intenzivno letajo, ko je temperatura tal od 15 do 16 °C. Na Madžarskem je bil množičen ulov maja in junija (Nemet, 1972, cit. po Čamprag 1997; Nemet, 1973, cit. po Čamprag 1997). V Ljubljani se je vrsta lovila v letu 2000 od sredine aprila do sredine junija, z maksimumom v začetku maja (Gomboc in Milevoj, 2001). V Prekmurju je bila najzgodnejša vrsta, aktivna v začetku aprila do konca junija, z maksimumom od konca aprila do sredine maja (Gomboc in Milevoj, 2001).

A. ustulatus Schall. je bila najkasnejša vrsta, ki seje prvič ulovila v drugi polovici junija v letu 2002, temperatura tal je tedaj presegla 17 °C, zraka pa 24 °C in je občasno deževalo. Kulminacijo je dosegla konec junija in vse do sredine julija. V letu 2003 so se pokalice prvič ulovile v drugem tednu julija, ko je bila temperatura tal okrog 17 °C, zraka 26,5 °C, proti koncu julija je bil ulov največji in sicer, 107 osebkov, nato se je zmanjšal. Zadnje hrošče smo ulovili konec julija. V letu 2004 je bil največji ulov vrste *A. ustulatus* Schall. sredi julija, ko je bila temperatura tal okrog 14 °C. Padavin je bilo malo. Spodnji prag razvoja je 9 – 10 °C, navaja Hinkin (1983, cit. po Čamprag, 1997). Furlan (1994, cit. po Čamprag, 1997) navaja, da imagi letajo od junija do začetka septembra. V Ljubljani se je vrsta *A. ustulatus* Schall. lovila v letu 2000 v travno-deteljni mešanici od konca junija do sredine julija, v okolini Lendave je na koruzni njivi njeno rojenje trajalo od konca junija do sredine julija, z maksimumom sredi junija (Gomboc in Milevoj, 2001).

Feromonske vabe so se prav tako zelo dobro izkazale v poskusu množičnega ulova pokalic glede na različno gostoto vab. Poskus smo izvajali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v obdobju od 10. maja do 30. julija. Največ osebkov se je lovilo na varianto z osmimi vabami (povprečno 24 osebkov na en ulov), torej pri največji koncentraciji feromonov. Sledi varianta z dvema vabama (povprečno 10 osebkov na en ulov). V varianti s štirimi vabami se je povprečno na en ulov ulovilo 9 osebkov, najmanj pa se jih je ulovilo na eno vabo (povprečno 4 osebki).

Praviloma na feromonske vabe lovimo samce, vendar se pri rodu *Agriotes* lahko lovijo tudi samice, kar smo opazili pri vrsti *A. lineatus* L., vendar je bilo število samic zanemarljivo v primerjavi s samci. Posledica množičnega ulova samcev vpliva na zmanjšano kopuliranje in slabšo oploditev samic ter zmanjšano ovipozicijo na izpostavljenem zemljišču. Feromonske vabe lahko uporabimo za prognoziranje izpostavljenosti zemljišča strunam v naslednjem letu.

Za spremmljanje strun v tleh smo uporabili lončne vabe, ki so bile sestavljene iz mešanice pšenice in koruze. Poskus je potekal v spomladanskem in jesenskem času. Spomladi smo v entomološkem sadovnjaku in na njivi koruze postavili po 40 talnih vab na vsako parcelo. Vabe so vsebovale mešanico zrnja in koruze, ki je v tleh vzklilo in s tem privabljal strune. Vendar z rezultati v spomladanskem delu poskusa nismo bili zadovoljni, saj nismo ulovili nobene strune. Domnevamo, da smo bili prepozni pri postavitvi vab, strune so si v koruzi

že prej našle hrano. To smo ugotovili s pregledom njive, posejane s korozo, na kateri so bile nameščene vabe. Pri pregledu smo na korizi opazili poškodbe zaradi strun. Drugi razlog za neuspeli ulov pa je vertikalno gibanje strun in mrzla zemlja, na katero se tako različne vrste tudi različno odzivajo. Pomembna pri tem je po našem mnenju tudi razvojna faza ličink. V sadovnjaku strun nismo ulovili tudi zaradi tega, ker so imele na razpolago preostalo vegetacijo. Poskus smo v jeseni ponovili v entomološkem sadovnjaku in na njivi, posejani s krmnim grahom. V sadovnjaku je bilo število ujetih strun nizko, ulovilo se jih je le 5. Vzrok temu je stalna zelena gmota, ki so jo imele strune na razpolago. Na njivi je bil ulov nekoliko večji, ulovilo se je 17 strun rodu *Agriotes*. V času poskusa je bilo deževno vreme, kar je vplivalo na slabšo kaljivost pšenice in koruze.

V Petišovcih je Žalig v letu 2000 na njivi, ki je bila namenjena setvi koruze, aprila s talnimi vabami spomladni ulovil 3 strune na 40 vab vrste *A. sputator* L., kar je bilo pod kritičnim številom. Učinkovitost vab je bila tako kot v našem poskusu, boljša v jeseni, ko se je na travniku na 40 vab ulovilo 14 strun. Od tega je bilo 12 strun vrste *A. obscurus* L. in 2 struni vrste *A. sputator* L. Na parceli s sladkorno peso je v jeseni Žalig (Žalig, 2004) na 40 vab ujel 5 strun, in sicer vrste: *Hemicrepidius hirtus* Herbstin, 4 strune vrste *Agriotes obscurus* L. Istega leta so poskus izvajali tudi v Ljubljani na travno-deteljni mešanici. Tam so aprila 2000 ulovili 8 strun na 40 vab iz rodu *A. ustulatus* Schall., istega leta so v septembru ulovili 19 strun na 40 vab, od tega 16 strun iz rodu *A. ustulatus* Schall. in 3 strune iz rodu *A. sputator* L. Dolgoletne izkušnje mentorice potrjujejo, da so talni izkopi najbolj zanesljivi pri ugotavljanju kritičnih števil za strune, ki pa so delovno in časovno zelo zahtevni. Išče se načine kako jih nadomestiti z časovno manj obremenjujočimi, pa vendar dovolj zanesljivimi metodami. Tudi to diplomsko delo je del teh poskusov (Milevoj, 2008).

Vrstna sestava strun se po območjih razlikuje, zato lahko prihaja do razlik v nastanku in izrazitosti poškodb, glede na specifične ekološke značilnosti vrst. Vsaka vrsta strun ima svoj specifični ciklus, zaradi katerega povzroča poškodbe na pridelkih v različnem obdobju leta. Tako na primer vrsta strune iz rodu *Agriotes ustulatus* L. povzroči največ škode v spomladanskem času preden se zabubi. Vrsta strun iz rodu *Agriotes sputator* L. pa se zabubi že konec aprila in zato povzroči manj škode (Žalig, 2004).

5.2 SKLEPI

- Feromonske vabe so vrstno specifične, kar nam je v veliko pomoč pri razlikovanju posamezne vrste. S pomočjo vab lahko ugotovimo vrstno sestavo pokalic in njihovo razširjenost na določenem območju.
- Feromonske vabe so učinkovito in selektivno privabile vrste: *A. brevis* Cand., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L. in *A. ustulatus* Schall.
- Najstevilčnejša je bila higrofilna vrsta *A. lineatus* L.. Prvi osebki so se lovili 13. maja, ko je bila temperatura tal 7,6 °C in temperatura zraka 12 °C in je deževalo. Ulov je naraščal in dosegel največjo vrednost od 7. do 10. junija, ko se je ujelo 653 osebkov. Vremenske razmere so najbolj vplivale prav na to vrsto.
- Druga po številu ulovljenih osebkov je bila vrsta *A. brevis* Cand., ki se je prvič ulovila 10. maja pri temperaturi zraka 12,4 °C in temperaturi tal 6,3 °C. Pokalice so se množično lovile (kulminacija) na koncu meseca maja, ko se je od 25. do 27. maja na vabo ujelo 30 samcev, pri temperaturi zraka 15,7 °C in temperaturi tal 9,6 °C.
- Največ pokalic vrste *A. obscurus* L. se je ulovilo 20. maja, ko je bila temperatura zraka 18,9 °C, temperatura tal 11 °C in je prejšnji dan deževalo. Drugo kulminacijo je vrsta dosegla 17. junija 2004, ko je bila temperatura zraka 18 °C, temperatura tal 12,5 °C, in je prejšnji dan deževalo.
- Vrsta *A. sputator* L. je bila najmanj številčna, saj se je v vsej sezoni ulovilo na feromonsko vabo le 97 samcev. Največ, to je 8 osebkov, se je ulovilo 28. junija, ko je bila temperatura tal 13,9 °C in zraka 21,4 °C, brez padavin in 29. julija, ko je bila temperatura tal 12,9 °C in zraka 16,7 °C, brez padavin.
- Vrsta *A. ustulatus* Schall. je imela najkrajše obdobje aktivnosti in je bila najkasnejša vrsta, ki se je lovila od 27. maja do 19. avgusta 2004. Skupaj se je na vabo ulovilo 173 samcev. Kulminacijo je dosegla 8. julija, ko se je na vabo ulovilo 38 osebkov in je bila temperatura zraka 22,6 °C in temperatura tal 15 °C in je prejšnji dan deževalo.
- Na aktivnost pokalic vpliva povisana temperatura zraka in tal. Deževno vreme je malo zmanjšalo ulov, vendar ga ni preprečilo.

Feromonske vabe (tip YATLOR) so učinkovito privabile vrsto *A. lineatus* L. Prvi hrošči so se lovili od 10. maja, pri temperaturi tal od 12,5 do 13,5 °C (kulminacija). Do vključno 19. junija se je lovilo nad 100 osebkov na vabo.

V poskusu množičnega ulova pokalic *A. lineatus* L. s ciljem zmanjševanja populacije se je največ osebkov lovilo v varianti z osmimi feromonskimi vabami (povprečno 1269 osebkov). Sledi varianta z dvema vabama (povprečno 505 osebkov). V varianto s štirimi vabami se je povprečno ujelo 467 osebkov. Najmanj se jih je ulovilo na eno vabo (povprečno 210 pokalic).

Naši domnevi o učinkovitosti talnih vab nasprotujejo rezultati, dobljeni v spomladanskem času poskusa. Na njivi s korozo in v entomološkem sadovnjaku s talnimi vabami nismo ulovili nobene strune. Učinkovitost vab je bila večja v jeseni, ko smo na njivi krmnega graha ulovili na 40 vab 17 strun. V sadovnjaku je bilo strun malo (5), kar pripisujemo temu, da so strune imele na razpolago dovolj rastlinske hrane v sadovnjaku.

6 POVZETEK

Favna pokalic (Coleoptera, Elateridae) je na ozemlju Slovenije še slabo raziskana. Da bi poglobili vedenje o vrstah, ekologiji in bionomiji smo s feromonskimi vabami spremljali let hroščev *Agriotes* in vpliv nekaterih abiotičnih dejavnikov nanje.

Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo leta 2004, v posevku travno-deteljne mešanice postavili poskus za spremjanje hroščev vrst *A. brevis* Cand., *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L. in *A. ustulatus* Schall. s feromonskimi vabami. Ulov smo spremljali od 10. maja do 13. septembra.

Za plezajoče vrste, ki nerade letijo, *A. lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. brevis* Cand. in *A. sputator* L., smo uporabili talne vabe YATLOR, za letečo vrsto *A. ustulatus* Schall. pa vabo VARb. Vabe smo postavili v naključnem zaporedju in so bile druga od druge ustrezeno oddaljene, s čimer smo zmanjšali medsebojne vplive. Vsako vrsto smo spremljali s po eno vabo in vabe pregledovali dvakrat na teden. Feromonske kapsule v vabah smo zamenjali na 28 dni. Z meteorološko postajo LI-COR smo dnevno spremljali vremenske dejavnike (temperaturo tal na globini 5 cm in temperaturo zraka na višini 2 m ter dnevno količino padavin v mm).

Ugotovili smo, da je bila dominantna vrsta *A. lineatus* L., ki se je lovila od 13. maja do 30. avgusta. Sledi ji *A. brevis* Cand., ki se je lovila od 10. maja do 27. septembra. Ostale tri vrste so bile manj številčne. Vrsta *A. sputator* L. se je lovila od 10. maja do 9. septembra. Vrsta *A. obscurus* Cand. se je lovila od 13. maja do 30. avgusta. Najkrajše obdobje aktivnosti je imela vrsta *A. ustulatus* L., ki se je lovila od 27. maja do 19. avgusta. Vrste, ki zgodaj rojijo, se zabubijo že zgodaj spomladis, zato na okopavinah ne povzročajo večje škode (*A. brevis* Cand.), vrste, ki rojijo pozno, pa so gospodarsko pomembnejše (*A. ustulatus* Schall.), še posebno med saditvijo okopavin.

Z analizo množičnega ulova pokalic *A. lineatus* L., ki je prav tako potekala na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, smo želeli ugotoviti učinkovitost feromonskih vab glede na različno gostoto vab (ene, dveh, štirih in osmih vab).

Ugotovili smo, da se je največ pokalic ulovilo na osem vab (povprečno 1269 osebkov), sledi varianta z dvema vabama (povprečno 505 osebkov). V varianto s štirimi vabami se je povprečno ulovilo 467 osebkov. Najmanj se jih je ulovilo na eno vabo (povprečno 210 osebkov).

Primerjava feromonskih vab s talnimi kaže, da feromonske vabe dajo realnejše podatke o gostoti populacije, vrstni sestavi in o času aktivnosti na opazovanem območju.

7 VIRI

- Balachowsky S. A. 1962. Entomologie appliquee a l'agriculture. Coleopteres. Vol.1. Paris, Masson et c^{ie} Editeurs: 566 str.
- Csalomon. 2007. (25. 5. 2008)
<http://www.julia-nki.hu> (3. 2. 2007)
- Blunck H. 2008. Les elaterides ou "taupins", des spécialistes du saut carpé. (30. 7. 2008)
<http://aramel.free.fr/insectes11-14.shtml> (10. 6. 2008)
- Chabert A., Blot Y. 1992. Estimation des populations larvaires de taupins par un piège attractif. Phytoma, 436: 26-30
- Čamprag D. 1973. Štetočine šečerne repe u Jugoslaviji, Mađarskoj, Romuniji i Bugarskoj, sa posebnim osvrtom na važnije štetne vrste. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet: 135 str.
- Čamprag D. 1977. Štetočine podzemnih organa ratarskih kultura. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet: 232 str.
- Čamprag D. 1997. Skočibube (Elateridae) i integralne mere suzbijanja. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, Institut za zaštitu bilja, Design studio Stanišić: 227 str.
- Čop J. 2004. Nekateri meteorološki podatki za leto 2004 spremljani na Laboratorijskem polju BF. Ljubljana, Biotehniška fakulteta (osebna informacija, september 2004).
- Drovenik B. 1989. Prispevek k poznavanju pokalic (Elateridae – Coleoptera) Slovenije. Biološki vestnik, 37: 1-18
- Dušánek V. 2004a. *Agriotes lineatus*. (27.5.2008)
http://www.elateridae.com/naturokno.php?foto=agriotes_lineatus_1.jpg&title=Agriotes%20lineatus (26. 5. 2008)
- Dušánek V. 2004b. *Agriotes sputator*. (27. 5. 2008)
<http://www.elateridae.com/zobrbruk.php?id=2797> (26.5. 2008)
- Dušánek V. 2004c. *Agriotes brevis*. (27.5. 2008)
<http://www.elateridae.com/zobrbruk.php?id=2740> (26.5. 2008)
- Egmond W. 2005. The Click Beetle Dismantled. Micscape Magazine (22. 8. 2008)
<http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/imgdec05/clickbeetlecloseup.jpg> (15. 8. 2008)
- Emerit M. 2003. Le monde sautillant des taupins. (27. 8. 2008)
<http://www.shhnh.com/ressources/imagesres/taupins1.jpg> (13. 6. 2008)

Ester A., Van Rozen K. 2005. Monitoring and control of *Agriotes lineatus* and *Agriotes obscurus* in arable crops in the Netherlands. Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Melolontha. IOBC/wprs Bulletin, 28: 81-85

Fito-info, Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. (24.7.2008)
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm>

Furlan L. 1998. The biology of *Agriotes ustulatus* Schäller (Col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. Journal of Applied Entomology, 122: 71 - 78

Furlan L., Tóth M. 2007. Occurrence of click beetle pest spp. (Coleoptera, Elateridae) in Europe as detected by pheromone traps: survey results of 1998-2006. IOBC/wprs Bulletin, 30: 19-25

Furs 2007. Program izvedbe ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranje majskega hrošča v občinah Idrija in Logatec. (15.6.2008)
http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Majski_hrosc/Majski_hrosc/Sprejeto_program_majskihr2007.pdf

Gomboc S., Milevoj L. 2001. Nove tehnologije spremeljanja pojava pokalic in strun (Coleoptera: Elateridae) v kmetijskih posevkih. V: Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 6.-8. marec 2001: 327-336

Janežič F. 1951. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 567 str.

Jossi W., Bigler F. 1997. Auftreten und Schadenprognose von Drahtwurmern in Feldkulturen. Agrarforschung, 10: 157-160

Kofler B. 2003. Pokalice iz okolice Škofje Loke, Železnikov in Žirov. Loški razgledi, 50: 33-41

Krejčík S. 2008. *Agriotes obscurus*. (21. 6. 2008)
http://www.elateridae.com/naturokno.php?foto=agriotes_obscurus_1.jpg&title=Agriotes%20obscurus (26. 5. 2008)

Lovrenčič S. 1997. Problematika zatiranja strun v krompirju. Diplomsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 43 str.

Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija (splošni del). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.

Milevoj L. 2008. Nekatere vrste pokalic *Agriotes* spp. v Sloveniji. Fito-info (25.5.2008)
<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/SI/Organizmi/OpisiSkod/Pokalice/Pokalice.htm>

Milevoj L., Gomboc S., Bobnar A., Smodiš T., Valič N., Mikuš T. 2005. Spremljanje aktivnosti pet vrst pokalic rodu *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae) s feromonskimi vabami v okolici Ljubljane. V: Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 8.-10. marec 2005: 254-262

Maceljski M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 464 str.

Schick R., Klinkowsky M. 1962. Die Kartoffel. Ein Handbuch. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag: 1008 str.

Sygenta. 2008. Les elaterides ou "taupins", des spécialistes du saut carpé. (30. 7. 2008)
<http://aramel.free.fr/insectes11-14.shtml>

Šimek T. 2008. *Agriotes ustulatus* (21.6. 2008)
<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id9420> (21.6. 2008)

Šumi D. 2000. Raziskava strun (Elateridae, Coleoptera) v krompirju. Diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 91 str.

Tanasajević N., Ilić B. 1969. Posebna entomologija. Beograd, Građevinska knjiga: 203 str.

Tanasijević N., Simova-Tosić D. 1987. Opšta entomologija. Beograd, Naučna knjiga: 494 str.

Tóth M., Furlan L., Szarukan I., Ujváry I., Yatsinin V. G. 2003. Europe-wide pheromone studies on click beetles (Coleoptera: Elateridae). V: From ideas to implementation. Kövics Gy. J. (eds.). Debrecen Univ. Press, 330: 3-16

Urek G. 1984. Inventarizacija strun (Elateridae) v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, Kmetijstvo, 43: 271-275

Vrabl S. 1986. Škodljivci poljščin. Skripta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo: 145 str.

Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. Prvi, splošni del. Skripta. Maribor, Univerza v Mariboru, Višja agronomomska šola: 115 str.

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 142 str.

Žalig G. 2004. Ugotavljanje števila strun (Coleoptera, Elateridae) s talnimi vabami v okolici Lendave. Diplomsko delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 46 str.

ZAHVALA

Najprej se iskreno zahvaljujem mentorici prof. dr. Lei Milevoj za strokovne nasvete pri praktičnem in teoretičnem delu diplomske naloge.

Najlepša hvala doc. dr. Stanislavu Trdanu za prijaznost, pomoč, nasvete ter pregled diplomske naloge.

Za pomoč pri izvedbi praktičnega dela se zahvaljujem Aleksandru Bobnarju in Tini Mikuš, ter zaposlenim na Katedri za entomologijo in fitopatologijo, ki ste kakorkoli pomagali pri nastanku tega dela.

Posebna zahvala pa je namenjena mami Mariji in očetu Venčeslavu, ter sestri Jasni, ki so mi v času študija stali ob strani in me vzpodbjali.

Zahvaljujem se tudi mojim sorodnikom, še posebej Anastaziji in Jožetu, ki sta mi med študijem nudila pomoč.

Hvala tudi vsem prijateljem in vsem tistim, ki niste omenjeni, pa ste vseeno pomagali pri nastajanju tega dela.

Hvala vsem!

PRILOGA A

Generalna statistična analiza za povprečno število ulovljenih osebkov na en ulov glede na različno število vab.

Analysis of Variance for St. osebkov - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Podparcela	49166,1	3	16388,7	28,11	0,0000
B:Parcela	47973,5	3	15991,2	27,42	0,0000
INTERACTIONS					
AB	17397,1	9	1933,01	3,32	0,0005
RESIDUAL					
	512535,0	879	583,089		
TOTAL (CORRECTED)					
	616328,0	894			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Analysis of Variance for St. osebkov - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Podparcela	49166,1	3	16388,7	28,11	0,0000
B:Parcela	47973,5	3	15991,2	27,42	0,0000
INTERACTIONS					
AB	17397,1	9	1933,01	3,32	0,0005
RESIDUAL					
	512535,0	879	583,089		
TOTAL (CORRECTED)					
	616328,0	894			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Table of Least Squares Means for St. osebkov
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Stnd. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	895	11,625			
Podparcela					
1	216	3,84327	1,64398	0,621127	7,06541
2	211	9,71638	1,66257	6,4578	12,975
3	227	9,09876	1,61391	5,93555	12,262
4	241	23,8414	1,60163	20,7023	26,9806
Parcela					
1	216	7,90741	1,64301	4,68716	11,1277
2	208	24,6564	1,67821	21,3672	27,9457
3	208	6,39904	1,67431	3,11744	9,68063
4	263	7,53698	1,52233	4,55326	10,5207
Podparcela by Parcela					
1 1	54	3,16667	3,28602	-3,27383	9,60717
1 2	57	9,84211	3,19838	3,57338	16,1108
1 3	52	1,30769	3,34862	-5,25549	7,87088
1 4	53	1,0566	3,31688	-5,44437	7,55758
2 1	54	5,2037	3,28602	-1,2368	11,6442
2 2	52	26,0962	3,34862	19,533	32,6593
2 3	52	2,98077	3,34862	-3,58242	9,54396
2 4	53	4,58491	3,31688	-1,91607	11,0859
3 1	54	4,55556	3,28602	-1,88494	10,9961
3 2	52	15,5385	3,34862	8,97527	22,1016
3 3	52	5,69231	3,34862	-0,870879	12,2555
3 4	69	10,6087	2,90699	4,9111	16,3063
4 1	54	18,7037	3,28602	12,2632	25,1442
4 2	47	47,1489	3,52224	40,2455	54,0524
4 3	52	15,6154	3,34862	9,0522	22,1786
4 4	88	13,8977	2,5741	8,85257	18,9429

Multiple Range Tests for St. osebkov by Podparcela

Method: 95,0 percent Duncan			
Podparcela	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	216	3,84327	X
3	227	9,09876	X
2	211	9,71638	X
4	241	23,8414	X

Contrast	Difference
1 - 2	*-5,87312
1 - 3	*-5,25549
1 - 4	*-19,9982
2 - 3	0,617628
2 - 4	*-14,1251
3 - 4	*-14,7427

* denotes a statistically significant difference.

PRILOGA B

Statistična analiza za skupno število pokalic vrste *Agriotes lineatus* L. iz štirih parcel ujetih glede na gostoto vab.

Analysis of Variance for St osebkov - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<hr/>					
MAIN EFFECTS					
A:Col_1	47442,5	3	15814,2	23,59	0,0000
RESIDUAL	563103,0	840	670,36		
TOTAL (CORRECTED)	610545,0	843			
<hr/>					

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Multiple Range Tests for St osebkov by Parcela

Method: 95,0 percent Duncan			
Col_1	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	211	3,97156	X
3	211	9,34597	X
2	211	9,64929	X
4	211	24,1659	X

PRILOGA C

Število ulovljenih osebkov petih vrst pokalic na eno vabo v TDM

DATUM	<i>Agriotes lineatus</i>	<i>Agriotes brevis</i>	<i>Agriotes sputator</i>	<i>Agriotes obscurus</i>	<i>Agriotes ustulatus</i>
10.5.2004	1	6	4	0	0
13.5.2004	53	13	6	8	0
17.5.2004	37	8	3	18	1
20.5.2004	334	14	4	23	0
24.5.2004	241	6	2	20	0
27.5.2004	78	30	1	15	8
31.5.2004	467	6	1	17	1
3.6.2004	242	5	0	9	0
7.6.2004	155	6	1	15	1
10.6.2004	653	5	4	14	0
14.6.2004	436	14	3	14	1
17.6.2004	440	12	3	22	2
21.6.2004	326	3	2	6	1
24.6.2004	57	14	4	3	6
28.6.2004	156	7	8	7	9
1.7.2004	90	14	4	4	22
5.7.2004	121	14	3	2	7
8.7.2004	50	13	2	6	38
12.7.2004	134	10	1	6	13
15.7.2004	102	11	3	8	20
19.7.2004	140	13	5	9	26
26.7.2004	51	16	6	3	4
29.7.2004	9	11	8	0	9
2.8.2004	27	13	6	0	1
5.8.2004	26	18	6	0	0
9.8.2004	28	6	3	0	0
12.8.2004	10	2	0	1	0
16.8.2004	8	4	0	0	0
19.8.2004	3	6	0	1	3
23.8.2004	3	3	2	0	0
26.8.2004	0	6	2	0	0

»nadaljevanje«

»se nadaljuje«

DATUM	<i>Agriotes lineatus</i>	<i>Agriotes brevis</i>	<i>Agriotes sputator</i>	<i>Agriotes obscurus</i>	<i>Agriotes ustulatus</i>
30.8.2004	1	3	0	1	0
2.9.2004	0	0	0	0	0
6.9.2004	0	1	0	0	0
9.9.2004	0	1	1	0	0
13.9.2004	0	1	0	0	0
16.9.2004	0	0	0	0	0
20.9.2004	0	0	0	0	0
23.9.2004	0	0	0	0	0
27.9.2004	0	1	0	0	0
30.9.2004	0	0	0	0	0
4.10.2004	0	0	0	0	0
8.10.2004	0	0	0	0	0
11.10.2004	0	0	0	0	0
15.10.2004	0	0	0	0	0
18.10.2004	0	0	0	0	0
22.10.2004	0	0	0	0	0
25.10.2004	0	0	0	0	0
29.10.2004	0	0	0	0	0

PRILOGA D

Število najdenih strun v posamezni vabi (1–40) na njivi koruze, krmnega graha in v sadovnjaku

	Njiva (koruza)	Sadovnjak (pomlad)	Sadovnjak (jesen)	Njiva (krmni grah)
Št. lončka	Št. strun	Št. strun	Št. strun	Št. Strun
1	0	0	0	3
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	2	0
7	0	0	0	0
8	0	0	1	1
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	2
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	1
17	0	0	1	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	1
20	0	0	0	0
21	0	0	0	1
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	1
27	0	0	0	1
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	4
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	1
35	0	0	0	0
36	0	0	1	0
37	0	0	0	0
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	0	0	1

PRILOGA E

Priloga E1: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli I v prvem mesecu poskusa

1.MESEC	1 I	2 I	3 I	4 I	5 I	6 I	7 I	8 I	9 I	10 I	11 I	12 I	13 I	14 I	15 I
14.5.2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
17.5.2004	7	7	13	1	0	0	1	0	2	3	4	0	0	1	3
18.5.2004	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.5.2004	7	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
20.5.2004	51	11	37	9	6	21	12	6	4	14	26	9	1	58	109
21.5.2004	15	6	19	0	4	8	10	2	3	7	12	5	9	13	43
24.5.2004	2	2	6	0	0	4	1	2	0	1	0	5	7	9	10
25.5.2004	1	0	1	0	0	2	2	0	0	1	1	2	1	2	4
26.5.2004	4	0	5	0	0	0	3	0	0	0	2	3	4	3	15
27.5.2004	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	13
28.5.2004	5	4	16	1	8	1	3	2	3	9	11	5	6	14	27
31.5.2004	8	4	5	0	1	0	2	2	0	3	0	2	1	4	10
1.6.2004	8	5	3	1	1	1	2	0	2	1	6	0	1	1	1
2.6.2004	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	7
3.6.2004	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0
4.6.2004	0	1	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2
7.6.2004	0	1	3	0	0	0	0	1	2	1	1	2	0	2	2
8.6.2004	10	6	6	1	1	2	2	4	3	1	14	6	6	7	3
9.6.2004	5	12	20	1	1	2	7	5	4	10	18	4	2	5	20
10.6.2004	10	8	8	2	3	4	7	1	2	5	20	1	6	8	27
11.6.2004	6	0	7	0	1	1	1	3	3	4	8	0	3	0	15
14.6.2004	5	11	6	5	6	5	9	11	8	11	7	11	11	12	19

Priloga E2: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli I v drugem mesecu poskusa

Priloga E3: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli II v prvem mesecu poskusa.

1.MESEC	1 II	2 II	3 II	4 II	5 II	6 II	7 II	8 II	9 II	10 II	11 II	12 II	13 II	14 II	15 II
14.5.2004	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2
17.5.2004	7	13	8	4	4	1	7	16	3	5	3	14	7	8	0
18.5.2004	1	3	0	0	3	0	0	3	1	0	1	3	1	0	1
19.5.2004	50	50	51	26	45	13	33	49	33	23	46	15	16	19	6
20.5.2004	59	65	80	16	23	3	7	58	51	58	60	21	34	20	15
21.5.2004	40	37	51	13	33	7	10	54	16	19	24	10	21	8	33
24.5.2004	10	47	32	2	6	2	4	21	4	3	8	16	11	2	0
25.5.2004	0	1	1	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0
26.5.2004	4	1	0	4	2	2	3	2	2	0	3	1	0	0	0
27.5.2004	6	2	3	8	5	2	2	1	0	1	1	6	1	1	2
28.5.2004	12	10	1	8	9	10	8	7	5	9	10	3	4	4	1
31.5.2004	22	31	42	5	29	10	10	15	0	18	9	11	14	8	8
1.6.2004	20	22	25	1	17	3	8	11	7	14	11	16	15	11	6
2.6.2004	0	3	1	0	3	0	2	1	4	3	2	0	2	1	2
3.6.2004	3	2	5	2	2	0	3	0	3	2	1	0	3	3	1
4.6.2004	2	7	4	1	3	2	1	2	2	2	1	5	1	5	3
7.6.2004	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	3	0	0	1	1
8.6.2004	33	27	39	10	20	19	28	23	20	9	15	20	19	12	15
9.6.2004	34	27	30	12	10	11	17	34	21	23	26	21	13	13	24
10.6.2004	56	46	56	13	0	13	11	40	11	10	30	21	22	8	12
11.6.2004	26	27	30	9	17	13	6	29	10	9	12	9	10	7	4
14.6.2004	46	42	47	12	1	19	15	23	21	13	18	23	16	15	11

Priloga E4: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli II v drugem mesecu poskusa.

Priloga E5: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli III v prvem mesecu poskusa.

1. MESEC	1 III	2 III	3 III	4 III	5 III	6 III	7 III	8 III	9 III	10 III	11 III	12 III	13 III	14 III	15 III
14.5.2004	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.5.2004	3	3	8	1	2	0	2	7	2	2	10	2	0	4	0
18.5.2004	2	0	2	1	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0
19.5.2004	6	11	14	3	3	7	3	9	10	6	16	15	15	15	12
20.5.2004	13	12	20	24	2	30	16	12	13	7	23	17	19	20	11
21.5.2004	12	14	8	2	3	6	14	9	7	4	10	15	12	11	26
24.5.2004	2	1	3	1	1	5	1	6	1	4	4	6	5	9	6
25.5.2004	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1
26.5.2004	1	1	1	2	1	2	3	2	3	0	2	1	0	1	2
27.5.2004	3	1	0	3	0	3	0	3	5	4	1	0	1	1	0
28.5.2004	1	9	8	1	0	2	6	4	9	2	9	9	16	11	10
31.5.2004	3	1	1	0	1	3	3	0	2	0	5	5	6	3	8
1.6.2004	2	2	3	0	0	0	1	0	8	0	3	1	3	4	2
2.6.2004	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
3.6.2004	1	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
4.6.2004	1	1	0	0	3	0	1	0	1	1	1	1	0	0	4
7.6.2004	1	4	6	3	3	2	4	1	3	0	3	8	3	2	0
8.6.2004	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6	6	1	1	0	4
9.6.2004	1	8	0	0	1	0	3	1	7	0	3	5	1	0	6
10.6.2004	1	3	5	7	6	1	3	1	6	7	3	3	0	0	10
11.6.2004	0	0	1	1	1	3	0	0	2	4	0	6	2	0	0
14.6.2004	5	3	7	4	0	5	5	3	3	1	9	5	3	4	7

Priloga E6: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli III v drugem mesecu poskusa.

Priloga E7: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli IV v prvem mesecu poskusa.

1. MESEC	1 IV	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	6 IV	7 IV	8 IV	9 IV	10 IV	11 IV	12 IV	13 IV	14 IV	15 IV
14.5.2004	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.5.2004	0	3	3	15	5	1	1	1	3	2	4	1	0	1	1
18.5.2004	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19.5.2004															
20.5.2004	0	17	6	5	2	1	4	6	1	3	5	0	3	0	0
21.5.2004	0	10	8	4	7	3	1	2	3	0	10	1	1	0	0
24.5.2004	10	9	4	3	4	2	2	2	3	1	3	1	0	0	2
25.5.2004	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	2	0	0	1
26.5.2004	0	1	1	4	4	6	2	3	3	0	3	4	3	5	1
27.5.2004	4	1	0	5	0	2	0	4	3	1	1	4	4	1	1
28.5.2004	1	7	8	19	11	13	13	27	6	14	23	31	14	18	16
31.5.2004	1	5	1	5	6	2	11	3	4	0	13	4	3	2	13
1.6.2004	0	2	3	13	0	5	2	5	1	2	4	14	6	4	3
2.6.2004	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	7	0	0	1
3.6.2004	0	0	2	0	0	3	0	0	1	0	1	2	2	0	2
4.6.2004	1	3	0	0	6	1	2	3	2	2	1	5	2	2	1
7.6.2004	0	2	2	2	3	4	0	1	1	5	3	0	0	0	4
8.6.2004	2	5	7	13	8	7	14	10	11	10	17	14	11	10	9
9.6.2004	3	9	9	8	17	10	15	19	12	8	18	17	19	10	23
10.6.2004	6	3	6	20	12	13	7	15	11	12	10	34	15	4	16
11.6.2004	5	4	3	3	4	16	4	16	6	4	4	18	16	6	4
14.6.2004	8	4	10	13	10	10	12	16	4	9	6	12	9	6	7

Priloga E8: Podatki o številu ulovljenih pokalic vrste *A. lineatus* L. na parceli IV v drugem mesecu poskusa.

2. MESEC	1 IV	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	6 IV	7 IV	8 IV	9 IV	10 IV	11 IV	12 IV	13 IV
15.6.2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.6.2004	3	1	3	0	2	2	0	2	1	1	1	6	2
17.6.2004	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1
18.6.2004	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
21.6.2004	0	0	1	1	3	2	2	1	0	1	2	0	0
22.6.2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.6.2004	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1
24.6.2004	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.6.2004	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
28.6.2004	1	2	1	2	1	3	0	3	2	0	0	0	0
29.6.2004	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1
30.6.2004	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1.7.2004	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0
2.7.2004	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1
5.7.2004	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6.7.2004	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
7.7.2004	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0	1	0	0
8.7.2004	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
9.7.2004	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0	0	2	1
12.7.2004	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1
13.7.2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.7.2004	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15.7.2004													
16.7.2004													
19.7.2004	2	5	1	0	0	0	0	6	1	0	1	13	7
20.7.2004	0	5	2	8	2	10	0	3	0	0	1	21	2
21.7.2004	0	2	0	6	0	4	0	6	0	0	0	14	4
22.7.2004	0	1	5	1	0	5	4	1	0	0	4	2	3
23.7.2004	1	0	0	1	1	2	1	5	1	1	0	3	1
26.7.2004	2	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
27.7.2004	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
28.7.2004	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
29.7.2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.7.2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

PRILOGA F

Meteorološka postaja Laboratorijsko polje (LI-COR), Ljubljana-podatki 2004

DAN	MESEC	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{povp} (°C)	T _{teh p} (°C)	Pad (mm)	GSO (MJ)
1	MAJ	19,5	9,3	13,8	6,9	6	11,7
2	MAJ	20,7	5,9	13,6	6,9	0	20,2
3	MAJ	19,4	5,5	13,1	6,6	0	15,4
4	MAJ	15,2	7,4	11,0	6,4	13	4,7
5	MAJ	14,9	8,2	11,1	6,2	15	5,3
6	MAJ	16,6	4,8	11,4	6,4	13	15,8
7	MAJ	12,2	3,6	7,4	5,4	9	7,5
8	MAJ	15,6	3,9	8,3	5,4	8	14,4
9	MAJ	16,5	3,4	9,4	5,2	0	13,9
10	MAJ	19,2	6,2	12,4	6,3	0	22,1
11	MAJ	21,3	3,0	13,4	7,3	0	23,5
12	MAJ	23,8	6,2	13,9	8,2	8	20,6
13	MAJ	16,5	7,4	12,0	7,6	10	6,7
14	MAJ	20,1	3,3	12,8	7,9	0	24,5
15	MAJ	21,2	3,2	12,8	8,8	0	25,2
16	MAJ	21,1	7,2	13,5	9,0	0	19,6
17	MAJ	18,3	5,1	11,4	8,0	0	13,4
18	MAJ	25,0	5,7	15,6	9,1	0	25,3
19	MAJ	26,5	8,0	17,7	10,2	0	23,4
20	MAJ	28,7	7,8	18,9	11,0	0	26,5
21	MAJ	25,8	9,1	17,9	11,0	0	24,5
22	MAJ	23,2	8,1	14,2	10,2	38	14,6
23	MAJ	16,5	3,9	9,6	8,5	13	16,1
24	MAJ	18,3	1,4	9,9	8,5	0	25,7
25	MAJ	21,6	1,3	12,4	8,8	0	27,9
26	MAJ	23,2	3,7	14,1	9,2	0	25,5
27	MAJ	26,6	3,2	15,7	9,6	0	26,8
28	MAJ	16,8	9,4	12,1	9,1	4	5,3
29	MAJ	18,0	9,0	13,0	8,5	3	12,5
30	MAJ	23,3	8,9	16,2	10,0	0	26,8
31	MAJ	27,2	5,9	16,2	10,3	0	24,1
1	JUN	22,9	10,6	15,1	10,3	0	13,2
2	JUN	24,6	10,3	15,0	10,3	5	15,5
3	JUN	21,7	10,4	15,2	10,3	0	19,0
4	JUN	18,8	10,2	15,3	9,9	0	7,2
5	JUN	16,6	11,4	13,9	9,3	0	6,8
6	JUN	22,5	9,9	15,5	9,4	1	14,8
7	JUN	27,4	6,3	17,4	10,3	0	27,4
8	JUN	30,6	8,7	19,3	11,5	0	25,7
9	JUN	33,4	10,2	22,4	12,5	4	26,6

»se nadaljuje«

» nadaljevanje«

DAN	MESEC	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{povp} (°C)	T _{ta p} (°C)	Pad (mm)	GSO (MJ)
10	JUN	34,6	13,4	23,5	13,5	0	26,1
11	JUN	32,7	15,8	23,9	14,0	4	25,9
12	JUN	28,9	12,0	20,6	13,7	3	17,9
13	JUN	14,4	9,3	11,8	10,6	47	5,0
14	JUN	20,6	11,0	15,7	10,3	0	12,3
15	JUN	26,9	10,3	18,3	11,3	0	21,5
16	JUN	27,6	13,9	18,8	12,3	22	17,6
17	JUN	23,7	11,7	18,0	12,5	0	23,7
18	JUN	27,8	10,0	18,5	12,4	0	20,3
19	JUN	26,6	13,3	19,4	12,9	0	18,6
20	JUN	20,4	12,9	15,2	11,9	54	6,9
21	JUN	19,2	13,0	14,9	10,8	0	7,5
22	JUN	25,9	12,3	18,1	11,7	0	20,9
23	JUN	25,1	9,9	18,5	12,0	0	22,0
24	JUN	27,6	14,9	20,0	12,6	0	13,7
25	JUN	23,4	11,4	15,8	12,1	16	8,4
26	JUN	26,3	10,8	18,0	12,1	0	25,5
27	JUN	29,8	11,1	20,0	13,0	0	23,4
28	JUN	31,7	14,8	21,4	13,9	0	16,9
29	JUN	21,3	11,7	17,5	13,4	14	8,3
30	JUN	28,8	11,2	19,0	13,2	0	25,2
1	JUL	29,3	11,7	20,9	13,9	6	25,4
2	JUL	18,3	12,7	15,2	12,5	54	2,1
3	JUL	26,1	10,9	17,9	12,3	0	27,8
4	JUL	27,2	10,1	18,8	13,0	0	24,9
5	JUL	30,6	11,7	21,5	13,9	0	26,5
6	JUL	31,7	14,4	22,8	14,8	0	25,4
7	JUL	28,3	15,0	20,5	14,8	3	23,9
8	JUL	31,1	14,4	22,6	15,0	0	22,8
9	JUL	29,3	13,1	21,7	14,8	0	24,5
10	JUL	25,3	10,9	18,1	13,7	1	18,4
11	JUL	16,5	6,7	12,3	12,0	6	5,7
12	JUL	20,1	6,2	13,8	11,1	0	16,1
13	JUL	25,0	6,3	14,6	11,4	0	21,2
14	JUL	24,9	9,2	15,8	11,7	0	18,7
15	JUL	28,1	11,1	18,7	12,3	0	22,6
16	JUL	29,1	13,9	21,0	13,4	0	22,1
17	JUL	30,6	13,4	22,0	14,1	0	24,7
18	JUL	31,6	12,3	21,8	14,2	0	23,4
19	JUL	32,0	11,2	21,6	14,0	0	23,5
20	JUL	34,2	13,2	23,4	14,7	0	24,4
21	JUL	35,5	13,9	24,5	15,3	0	23,8
22	JUL	36,0	15,7	25,4	16,1	0	23,4
23	JUL	35,3	16,5	22,5	16,2	18	18,2
24	JUL	29,3	17,3	19,9	15,2	14	10,9

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

DAN	MESEC	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{povp} (°C)	T _{traj_p} (°C)	P _{ad} (mm)	GSO (MJ)
25	JUL	27,3	16,8	21,0	15,0	0	16,5
26	JUL	27,4	15,4	20,6	14,9	0	19,9
27	JUL	23,1	11,6	16,7	13,9	19	14,9
28	JUL	25,9	8,8	16,7	13,2	0	21,4
29	JUL	26,1	10,8	16,7	12,9	0	15,3
30	JUL	29,4	9,1	19,6	13,6	0	23,4
31	JUL	30,6	12,4	21,5	15,0	0	24,6
1	AUG	31,9	14,3	21,4	15,4	9	18,6
2	AUG	30,5	15,9	21,8	15,7	1	18,1
3	AUG	29,5	16,9	21,9	16,0	0	16,7
4	AUG	31,0	15,7	21,0	15,9	0	17,2
5	AUG	29,8	14,5	21,4	15,8	0	22,1
6	AUG	30,1	13,5	21,8	15,8	0	20,0
7	AUG	32,0	15,7	20,6	239,1	56	15,7
8	AUG	27,0	16,6	20,4	232,5	2	16,1
9	AUG	29,7	14,6	21,0	15,7	16	21,3
10	AUG	28,6	13,7	19,9	15,7	0	19,9
11	AUG	30,5	13,3	21,3	15,7	0	19,6
12	AUG	31,2	15,4	23,6	16,3	0	21,5
13	AUG	24,5	15,7	19,1	15,6	7	7,2
14	AUG	26,8	14,6	19,1	14,9	5	20,3
15	AUG	28,3	12,0	19,2	15,0	0	21,3
16	AUG	29,2	11,5	19,2	14,7	0	21,0
17	AUG	29,2	12,6	20,4	14,8	0	20,4
18	AUG	30,0	11,3	21,2	14,6	0	21,1
19	AUG	30,7	15,6	23,4	14,9	0	20,0
20	AUG	30,5	15,4	22,8	15,3	14	18,9
21	AUG	24,6	12,5	16,8	14,4	14	8,5
22	AUG	27,3	9,0	17,3	13,3	0	21,4
23	AUG	27,4	9,3	17,9	13,4	0	22,0
24	AUG	29,6	9,6	18,6	13,2	0	18,7
25	AUG	28,6	11,9	19,1	13,5	0	15,8
26	AUG	17,1	10,8	14,4	12,6	13	3,5
27	AUG	27,6	10,2	16,4	12,1	0	19,7
28	AUG	27,9	8,8	17,4	12,5	0	20,9
29	AUG	29,2	9,0	18,1	12,6	0	19,9
30	AUG	28,6	9,6	17,9	12,6	0	15,5
31	AUG	22,8	12,6	14,8	11,8	35	3,8
1	SEP	19,6	9,4	14,3	11,0	6	8,7
2	SEP	19,2	8,2	14,1	10,6	0	7,5
3	SEP	23,1	11,9	16,7	11,3	0	9,1
4	SEP	25,8	13,3	18,1	11,8	0	12,8
5	SEP	25,8	12,0	18,2	12,2	0	17,2
6	SEP	25,6	11,1	17,4	11,9	0	14,9

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

DAN	MESEC	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{povp} (°C)	T _{ta p} (°C)	Pad (mm)	GSO (MJ)
7	SEP	26,0	8,0	15,8	11,4	0	18,3
8	SEP	27,1	6,3	16,0	11,0	0	18,1
9	SEP	22,4	9,1	15,9	11,1	0	18,3
10	SEP	20,4	5,8	13,9	10,8	0	19,0
11	SEP	25,4	3,3	13,4	9,7	0	17,7
12	SEP	22,3	8,6	15,4	10,0	3	5,8
13	SEP	24,1	10,7	16,7	10,7	0	11,0
14	SEP	26,9	9,5	17,8	10,8	2	14,8
15	SEP	24,1	14,8	18,7	11,7	19	7,2
16	SEP	16,9	12,3	14,4	11,0	8	3,9
17	SEP	20,5	7,0	13,5	10,3	0	12,9
18	SEP	21,7	4,6	12,0	9,3	0	16,5
19	SEP	24,5	4,9	12,9	9,0	0	14,8
20	SEP						
21	SEP	23,3	9,8	15,9	9,8	0	7,4
22	SEP	16,2	11,2	14,1	9,9	5	3,2
23	SEP	19,6	10,8	15,2	9,6	0	4,9
24	SEP	20,0	7,3	11,8	9,0	33	0,6
25	SEP	16,7	7,0	10,2	7,7	0	8,2
26	SEP	18,7	4,9	11,0	7,7	1	9,9
28	SEP	21,0	8,5	12,7	7,7	0	9,8
29	SEP	22,9	6,9	14,2	8,0	0	12,9
30	SEP	21,9	6,9	13,4	8,0	0	9,2
1	OCT	18,9	8,2	13,7	8,2	14	5,5
2	OCT	20,3	9,6	13,3	8,3	0	7,0
3	OCT	21,8	10,1	14,7	8,8	0	9,9
4	OCT	24,0	9,9	15,1	9,1	0	10,9
5	OCT	24,9	9,5	15,6	9,7	0	11,2
6	OCT	20,3	8,7	14,3	9,4	0	5,3
7	OCT	25,2	9,0	15,8	9,5	0	10,4
8	OCT	23,3	9,9	15,6	9,8	0	9,8
9	OCT	19,6	14,0	16,8	9,9	29	3,6
10	OCT	15,1	8,6	10,6	8,0	89,99	0,9
11	OCT	9,4	6,9	8,1	6,0	0	2,5
12	OCT	13,1	6,3	7,9	5,3	0	7,6
13	OCT	7,4	4,4	6,2	4,4	0	1,9
14	OCT	7,0	3,9	5,5	3,7	0	1,6
15	OCT	10,2	5,4	7,3	3,9	16	2,8
16	OCT	12,3	4,9	8,2	4,2	34	2,1
17	OCT	14,8	3,1	7,1	3,7	33	8,0
18	OCT	16,3	4,6	8,3	4,1	0	7,0
19	OCT	13,8	6,1	10,0	4,5	1	3,0
20	OCT	13,8	10,9	12,2	5,5	0	1,3
21	OCT	19,5	12,4	15,8	6,8	0	3,2

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

DAN	MESEC	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{povp} (°C)	T _{tolap} (°C)	Pad (mm)	GSO (MJ)
22	OCT	16,6	12,0	14,9	7,7	25	1,3
23	OCT	19,6	9,8	13,7	7,6	0	7,9
24	OCT	18,9	7,4	12,7	6,7	0	6,8
25	OCT	17,6	10,5	14,8	7,0	0	6,4
26	OCT	20,8	9,0	14,9	7,6	0	4,7
27	OCT	21,2	8,1	13,8	7,3	1	5,6
28	OCT	19,4	9,3	14,4	7,9	6	4,9
29	OCT	17,2	7,7	12,2	6,9	10	2,8
30	OCT	21,6	10,2	15,1	8,1	10	8,1

PRILOGA G



Priloga G1: Poškodovana koruza zaradi strun (foto: T. Smodiš).



Priloga G2: Postavitev talnih vab na njivi koruze, pomlad 2004 (foto: T. Smodiš).



Priloga G3: Pobiranje talnih vab na njivi, jesen 2004 (foto: T. Smodiš).



Priloga G4: Talne vabe v entomološkem sadovnjaku, pomlad 2004 (foto: T. Smodiš).