

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jožica KRŽIŠNIK

**SEZONSKA DINAMIKA KAPUSOVIH BOLHAČEV  
(*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae) V NASADU  
ZELJA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jožica KRŽIŠNIK

**SEZONSKA DINAMIKA KAPUSOVIH BOLHAČEV (*Phyllotreta* spp.,  
Coleoptera, Chrysomelidae) V NASADU ZELJA**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**SEASONAL DYNAMICS OF FLEA BEETLES (*Phyllotreta* spp.,  
Coleoptera, Chrysomelidae) IN THE CABBAGE FIELD**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija kmetijstva – agronomija in hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Zastopanost preučevanega škodljivca smo spremljali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Stanislava Trdana.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja Vadnal  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Stanislav Trdan  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Nina Kacjan-Maršič  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek 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.

Jožica KRŽIŠNIK

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs  
DK UDK 635.34:632.76:595.76:591.5(043.2)  
KG *Phyllotreta* spp./kapusovi bolhači/zelje/feromonske vabe/sezonska dinamika/poljski poskus  
KK AGRIS H10  
AV KRŽIŠNIK, Jožica  
SA TRDAN, Stanislav (mentor)  
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2009  
IN SEZONSKA DINAMIKA KAPUSOVIH BOLHAČEV (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae) V NASADU ZELJA  
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)  
OP VIII, 36 [2] str., 7 sl., 1 pril., 29 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Od začetka aprila do začetka novembra 2006 smo v nasadu zelja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani preučevali sezonsko dinamiko kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.). Številčnost samcev smo spremljali s feromonskimi vabami (tip KLP+) madžarskega proizvajalca. Feromonske kapsule smo menjavali v mesečnih intervalih, v vabe ulovljene samce pa smo šteli na približno 7 dni. Prva dva hroščka kapusovih bolhačev smo v vabah našli v 3. dekadi aprila. Hroščki so bili najštevilčnejši v 3. (19 osebkov/vabo/dan) in 4. dekadi julija (25 osebkov/vabo/dan), zadnjega osebkpa pa smo ujeli v začetku novembra. Na številčnost osebkov med rastno dobo zelja so vplivale vremenske razmere, predvsem množina padavin in temperatura. Na podlagi rezultatov monitoringa škodljivca zelja ugotavljamo, da imajo v celinskem delu Slovenije kapusovi bolhači 1-2 rodova.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DC UDC 635.34:632.76:595.76:591.5(043.2)  
CX *Phyllotreta* spp./flea beetles/cabbage/pheromone traps/seasonal dynamics/field trial  
CC AGRIS H10  
AU KRŽIŠNIK, Jožica  
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)  
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2009  
TI SEASONAL DYNAMICS OF FLEA BEETLES (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae) IN THE CABBAGE FIELD  
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)  
NO VIII, 36 [2] p., 7 fig., 1 ann., 29 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB From the beginning of April until the beginning of November 2006, a seasonal dynamics of flea beetles (*Phyllotreta* spp.) was investigated at the Laboratory Field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. The number of males was monitored with pheromone traps (type KLP+) of Hungarin producer. Pheromone baits were changed once per month, and the males which were caught in the traps were counted once per week. The first two beetles was found in the third ten-days period of April. The beetles were the most numerous in the third ten-days period of July (19 males/trap/day) and in the fourth ten-days period of July (25 males/trap/day), while the last flea beetle was found in the beginning of November. Weather conditions in the growth period of cabbage, above all the rainfall and air temperature, had important influence on the number of the beetles. Based on the results of flea beetles monitoring we can conclude that in Central Slovenia the pest under our investigation has 1-2 generation.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
Kazalo prilog	VIII
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1 SPLOŠNO O HROŠČIH (Coleoptera)	3
<b>2.2 Razširjenost</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2 Sistematika</b>	<b>3</b>
<b>2.1.3 Morfologija</b>	<b>4</b>
<b>2.1.4 Življenjski krog</b>	<b>5</b>
2.1.4.1 Jajčece	5
2.1.4.2 Ličinka	5
2.1.4.3 Buba	5
2.1.4.4 Odrasel osebek	6
2.2 KAPUSOVI BOLHAČI ( <i>Phyllotreta</i> spp.)	6
<b>2.2.1 Taksonomska razvrstitev</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2 Razširjenost</b>	<b>7</b>
<b>2.2.3 Gostiteljske rastline</b>	<b>8</b>
<b>2.2.4 Razvojni krog</b>	<b>8</b>
2.2.4.1 Jajčeca	9
2.2.4.2 Ličinka	9
2.2.4.3 Buba	9
2.2.4.4 Odrasli osebek	9
2.2.4.5 Vpliv vremenskih razmer na kapusove bolhače	9
2.2.4.6 Škodljivost na gojenih rastlinah	10
<b>2.2.5 Zatiranje</b>	<b>11</b>
2.2.5.1 Kemični ukrepi	11
2.2.5.2 Biotično varstvo rastlin	12
<b>2.2.6 Vzgoja odpornih sort</b>	<b>13</b>
2.3 FEROMONSKE VABE	14
<b>2.3.1 Kemična sestava</b>	<b>14</b>
<b>2.3.2 Uporabnost</b>	<b>15</b>
2.4 KAPUSNICE	15
2.5 ZELJE	16

<b>2.5.1</b>	<b>Razširjenost</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Sorte</b>	<b>16</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Sestava</b>	<b>17</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Zdravilni učinki</b>	<b>18</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Pridelovalne razmere</b>	<b>18</b>
2.5.5.1	Podnebne razmere in tla	18
2.5.5.2	Gnojenje	19
2.5.5.3	Kolobar	19
<b>2.5.6</b>	<b>Načini pridelovanja</b>	<b>20</b>
2.5.6.1	Setev	20
2.5.6.2	Sadike	21
2.5.6.3	Sajenje, rast in razvoj	21
<b>2.5.7</b>	<b>Oskrba</b>	<b>22</b>
2.5.7.1	Dognojevanje	22
2.5.7.2	Namakanje	22
2.5.7.3	Varstvo	23
<b>2.5.8</b>	<b>Spravilo pridelka in skladiščenje</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI IN METODE</b>	<b>25</b>
3.1	POLJSKI POSKUS	25
3.2	FEROMONSKE VABE	25
3.3	VREMENSKE RAZMERE	26
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>28</b>
4.1	ŠTEVILO SAMCEV KAPUSOVIH BOLHAČEV V LETU 2006	28
4.2	VPLIV VREMENSKIH RAZMER NA POJAVLJANJE ŠKODLJIVCA	29
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>31</b>
5.1	RAZPRAVA	31
5.2	SKLEPI	32
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>34</b>
	<b>ZAHVALA</b>	
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Odrasel osebek progastega bolhača ( <i>Phyllotreta undulata</i> ) (foto: S. Trdan)	7
Slika 2: Poškodbe na mladi rastlini kitajskega kapusa zaradi kapusovih bolhačev (foto: S. Trdan)	10
Slika 3: Nasad zelja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan)	25
Slika 4: Feromonska vaba, tip KLP+, za lovljenje kapusovih bolhačev na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan)	26
Slika 5: Povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006 (Dnevne..., 2006) in spodnji prag aktivnosti za vrste <i>Phyllotreta</i> spp.. T <sub>povpr</sub> : povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006; <i>Phyllotreta</i> : spodnji prag aktivnosti kapusovih bolhačev ( <i>Phyllotreta</i> spp.).	27
Slika 6: Časovni prikaz gibanja številčnosti kapusovih bolhačev ( <i>Phyllotreta</i> spp.) v letu 2006 s tremi vsotami efektivne temperature.	28
Slika 7: Časovni prikaz gibanja številčnosti samcev kapusovih bolhačev ( <i>Phyllotreta</i> spp.), povprečna temperatura zraka in skupna množina padavin v letu 2006.	29



## KAZALO PRILOG

- Priloga A: Časovni prikaz števila ulovljenih samcev kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) s feromonskimi vabami na Laboratorijskem polju v Ljubljani leta 2006.

## 1 UVOD

### 1.1 POVOD ZA DELO

Kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.) so v Sloveniji relativno pomembni škodljivci kapusnic. Ker so oligofagi, se hranijo z različnimi vrstami križnic: zeljem, kolerabico, cvetačo, ohrovtom, navadno ogrščico, oljno repico, belo gorjušico in še z mnogimi drugimi vrstami križnic, še posebno s tistimi iz rodu *Brassica*. Kapusovi bolhači so kozmopoliti. S prodajo križnic in rastnih substratov so se razširili na vsa zmerna podnebna območja, sicer pa so avtohtone evropske vrste. V Evropi štejemo kapusove bolhače med najpomembnejše škodljivce kapusnic. Ker so dobri letalci, se zlahka selijo na krajše razdalje. Znani so tudi primeri njihovih migracij z zračnimi tokovi. Zaradi dobre prilagodljivosti se lahko kapusovi bolhači ustalijo v večini krajev, kjer najdejo ustrezno hrano (Gomboc, 2000).

Znanih je več vrst iz rodu *Phyllotreta*, vsem pa je skupno, da so škodljivi le odrasli osebki, ki z grizenjem povzročajo nastanek luknjic v listih. Bolj so škodljivi ob zgodnjem napadu, saj imajo mlade rastline manj listne mase in so zato bolj občutljive na napad škodljivcev. Napadene rastline zaostajajo v rasti, venejo in so manj produktivne (Vrabl, 1992).

Za zatiranje kapusovih bolhačev v integrirani pridelavi zelenjadnic je registriran le pripravek Karate Zeon 5 CS (aktivna snov je lambda-cihalotrin). Zato je termin škropljenja zelo pomemben dejavnik učinkovitosti insekticidov, saj je mogoče z ustreznim časom škropljenja zmanjšati število aplikacij in s tem nekatere negativne učinke, ki jih prinaša večkratna aplikacija pripravkov (nevarnost pojava odpornosti škodljivcev na insekticide, obremenjevanje okolja idr.) (Gomboc, 2000).

Zelje je najbolj razširjena vrsta kapusnic in ga gojimo zaradi glav. V svetu je z zeljem posajenih 1,6 milijona hektarov površin, predvsem v Evropi in Aziji. V Sloveniji je z zeljem posajenih približno 2.000 ha s skupnim letnim pridelkom med 40.000 in 60.000 tonami. Za gojenje zelja je na voljo široka paleta kultivarjev, ki se ločijo po zgodnosti (zgodnji, srednje zgodnji ali pozni). Med seboj se razlikujejo po kakovosti pridelka, količini pridelka, sposobnost skladiščenja ter primernost za predelavo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### 1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Namen našega dela je bil preučiti zastopanost kapusovih bolhačev v nasadu zelja in ugotoviti koliko rodov razvijejo preučevani škodljivci v osrednji Sloveniji. Te informacije bi namreč lahko koristno uporabili pri razvoju strategije varstva kapusnic pred kapusovimi bolhači.

Poskus smo leta 2006 izvajali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Na

parceli z zeljem smo postavili štiri feromonske vabe. Naša opazovanja so trajala od začetka aprila do začetka novembra.

Pomembno informacijo v naši raziskavi predstavlja tudi ugotovitev številčnosti odraslih osebkov preučevanega škodljivca v rastni dobi, kar je pomembno z vidika zatiranja teh škodljivcev. Poleg tega pa smo želeli preučiti tudi učinkovitost feromonskih vab za spremljanje številčnosti škodljivcev.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 SPLOŠNO O HROŠČIH (Coleoptera)**

#### **2.2 Razširjenost**

Hrošči so vrstno najštevilčnejši red žuželk. Opisanih je bilo že več kot 500.000 vrst. K temu številu pa vsako leto dodajajo mnoge na novo odkrite vrste (Zpěvák, 2001).

Hrošči poseljujejo različna območja. Naselili so skoraj v vsa življenjska okolja. Živijo tudi v vodi, v podzemnih jamah in puščavah (Gogala in sod., 1992). Večinoma so hrošči kopenski prebivalci, različne družine hroščev pa so osvojile tudi sladko vodo, kjer živijo kot ličinke ali odrasle živali. Na kopnem in v vodi najdemo hrošče z različnimi načini prehranjevanja: živijo na rastlinah in v njih, žrejo mrhovino in rastlinske ostanke, ali pa so plenilci, ki lovijo druge žuželke in podobne majhne živali. Le nekaj vrst je zajedalskih, pa tudi na tem področju so pripadniki nekaterih družin razvili visoko stopnjo prilagodljivosti (Klots in Klots, 1972).

Ocenjujejo, da od približno 8. 000 evropskih vrst v Sloveniji živi kar 6. 000 vrst hroščev iz podredov mesojedih in vsejedih hroščev. Zanimanje za hrošče v Sloveniji sega že v Linnéjeve čase. Prvo delo o hroščih in tudi o drugih žuželkah je v tedanji Kranjski napisal Scopoli v knjigi *Entomologia carniolica* leta 1763. V tem delu so tudi prvi opisi naših endemičnih vrst. Zanimanje za slovensko ozemlje se je povečalo z odkritjem prvih slepih jamskih vrst hroščev po letu 1830, ko je Ferdinand Schmidt opisal prvega jamskega hrošča na svetu, odkritega v Postojnski jami. V sedanjem času raziskuje hrošče večja skupina poklicnih in ljubiteljskih zbiralcev v okviru Slovenskega entomološkega društva (Sket in sod., 2003).

#### **2.1.2 Sistematika**

Hrošči spadajo v deblo členonožcev (Arthropoda), v razred žuželk (Insecta), v podrazred krilatih žuželk (Pterygota), v red hroščev (Coleoptera) in v podreda mesojedih hroščev (Adephaga) in vsejedih hroščev (Polyphaga). Predstavnike obeh podredov v splošnem razlikujemo po tem, kako so njihove zadnje noge vsajene in pritrjene na telo. Lastnost, po kateri se hrošči razlikujejo od drugih vrst žuželk, so sprednja krila, ki so spremenjena v trde, žilave in težko ranljive pokrovke ali elitre. Ker so na ta način nežna in občutljiva zadnja krila ter mehki zadek zavarovani, se hrošči lahko zakopavajo, lezejo v špranje in razpoke, se upirajo krepkim udarcem in drugim dejavnikom okolja. Brez večje škode se lahko odpovejo celo letenju. Zadnja krila zlagajo na zapleten način, vendar jih lahko zelo hitro razprejo. Let hroščev je okoren in počasen, toda za iskanje hrane in za razmnoževanje letijo dovolj dobro. Trde pokrovke in zelo trdo hitinsko ogrodje v primerjavi z drugimi žuželkami dobro varuje hrošče pred sovražniki; poleg tega pa jih varuje pred izsušitvijo v suhem življenjskem okolju. Hrošči imajo zelo preprosto grizalo, ki jim omogoča grizenje najrazličnejše trde hrane (Klots

in Klots, 1972). V Sloveniji živijo hrošči iz 90 družin; so različnih oblik, velikosti in barv (Sket in sod., 2003).

### 2.1.3 Morfologija

Hrošči so žuželke različnih telesnih velikosti in oblik; med njimi so z okoli 0,5 mm dolžine ene od najmanjših vrst žuželk in s 100 g mase ene težjih (Sket in sod., 2003).

Telo hrošča je sestavljeno iz 3 delov: glave, oprsja in zadka. Telo prekriva zunanji skelet. Hitinjača glave (caput) je močno sklerotizirana in nosi oči, tipalke in čeljusti. V njej so glavni živčni centri. Ob ustni odprtini so nameščene čeljusti. Osnovna oblika čeljusti je grizalo. Vendar so lahko čeljusti in glava, zaradi prilagoditve različnim načinom življenja, zelo različni. Nad usti je zgornja ustna (labrum), ki je luskaste oblike in neparna; lahko je vrstno značilno oblikovana. Parne sprednje čeljusti (mandibule) so lahko zelo velike in imajo razvite zobčaste izrastke, imenovane tudi zobje. Druge čeljusti (1. maksile) so tudi parne, sestavljene iz dveh delov. Notranji del je močnejši in nosi zobce, ki pomagajo pri drobljenju hrane. Zunanji del ima členast nastavek, ki ga imenujemo tipalčnica (palp). Na tipalčnicah so čutni organi za okušanje. Zadnji par čeljusti je združen v neparno tvorbo, imenovano spodnja ustna (labium). Tipalke (antennae) so členjene in na njih so različna čutila. Pri raznih skupinah hroščev so različno oblikovane: bičkaste, nitaste, glavničaste, pahljačaste ali kijaste. Tudi dolžina in velikost tipalk sta zelo različni. Pri nekaterih hroščih so zelo dolge, drugje čisto kratke, lahko so zelo tanke ali zelo debele. Sestavljene oči (facetae) so pri večini iz velikega števila očesc (omatidijev). Nekateri zelo dobro vidijo, so pa tudi taki, ki so prilagojeni življenju v tleh in so delno ali popolnoma brez oči in slepi. Ravno te slepe vrste so posebnost našega živalstva in so za nas zelo pomembne (Sket in sod., 2003).

Oprsje (thorax) je sestavljeno iz treh obročkov: predprsjja (prothorax), sredoprsja (mezothorax) in zaprsja (metathorax). Od 3. kolobarjev, ki ga sestavljajo, je pri hroščih večinoma najbolj razvit prvi. Druga dva sta pokrita s pokrovkami. Zgornjo, močno sklerotizirano ploščo prvega kolobarja imenujemo vratni ščit (pronotum). Na oprsju so, kakor je značilno za žuželke, trije pari nog in dva para kril. Vsak od teh obročkov nosi en par nog, zadnja dva pa po en par kril. Prsni obročki so sestavljeni iz štirih ploščic: hrbtna, trebušna in dveh tanjših bočnih plošč. Noge so sestavljene iz kolčka, obrtca, stegna, golena in stopalca. Ko se premikajo, premikajo tri noge sočasno, ko mirujejo pa imajo prednje noge obrnjene naprej, srednje in zadnje pa nazaj. Krila (alae) so na 2. in 3. kolobarju oprsja. Prvi par je večinoma močno odebeljen – sklerotiziran in včasih strukturiran in ga imenujemo pokrovke (elitre). Te pokrivajo zgoraj ves zadek, razen v izjemnih primerih, na primer pri hroščih kratkokrilcih in travnicah. Pri njih so pokrovke zelo kratke. Drugi par kril je opnast in služi za letanje. Ta par kril je daljši od pokrovk in se ob mirovanju zloži podnje. Nekateri vrste nimajo razvitega drugega para kril in te ne letajo. Pri njih sta pokrovki po dolgem med seboj zrasli (Sket in sod., 2003).

Hitinjača na hrbtu zadka (abdomen) je navadno mehka in jo varujejo pokrovke. Trebušne ploščice zadkovih kolobarjev so močnejše sklerotizirane, zato je na trebušni strani členjenost zadka bolj opazna. Zadek je sestavljen iz večjega števila telesnih obročkov, zadnji so prilagojeni za razmnoževanje. V zadku ali na oprsju so nameščena različna čutila (Sket in sod., 2003).

#### **2.1.4 Življenjski krog**

Hrošči so ločenih spolov in se razvijajo s popolno preobrazbo (holometabolija). To pomeni, da razlikujemo štiri razvojne stadije: jajčece, ličinko, bubo in odraslo žuželko (Klots in Klots, 1972)

##### **2.1.4.1 Jajčece**

Embrionalni razvoj prebijejo skoraj vse žuželke v jajčecu; tega skoraj vedno obdaja bolj ali manj čvrsta in trda lupina. Jajčeca ležejo samice. Žuželčja jajčeca so majhne tvorbe, ki potrebujejo malo snovi za svojo izgradnjo, so lahko prenosljiva in jih žuželka lahko ustvarja v velikem številu. Obenem so težko opazna, z lupino pa dobro varujejo razvoj nežnega zarodka v notranjosti. Velikost in barva se razlikujeta med posameznimi vrstami. Število jajčec je toliko večje, kolikor bolj na neko vrsto negativno vpliva okolje. Samica odloži jajčeca posamično ali pa v jajčna legla, ki so navadno zalepljena na podlago (v tla, list, ...), tako da se izlegle ličinke lahko začnejo takoj prehranjevati (Klots in Klots, 1972).

##### **2.1.4.2 Ličinka**

Navadno je žuželka, ko se izleže iz jajčeca, popolnoma drugačna od odrasle živali. Takšen razvojni stadij imenujemo ličinka. Popolnoma odrasle, spolno zrele žuželke imajo dobro razvita krila, ličinke pa ne. Pri ličinkah je vsa energija usmerjena v hranjenje, prebavo, rast in kopičenje čim več rezervnih snovi (Klots in Klots, 1972).

##### **2.1.4.3 Buba**

Če potekajo normalni življenjski procesi, je med zadnjo larvalno stopnjo in stadijem odrasle žuželke še stadij bube. To je navadno mumiji podoben stadij, ki se ne prehranjuje in ne giblje, ampak le mirno in negibno leži. Bubo varuje poseben ovoj, zapredek ali kokon. Na zunaj pri bubi ne opazimo aktivnosti, v notranjosti pa potekajo preobrazbeni procesi. Ličinkini organi se razgradijo ali raztopijo. Tako dogajanje imenujemo histoliza. Maščoba, ki je v telesu odraslih ličink, se v stadiju bube raztopi, tako da buba vsebuje na začetku skoraj samo telesni sok. Iz te snovi se nato med razvojem bube zgradijo organi odrasle žuželke. Ohrani se le malo larvalnih organov; žilni sistem ter zasnove za spolne organe in krila. Takšne korenite spremembe se vršijo samo v stadiju popolnega mirovanja (Klots in Klots, 1972).

#### 2.1.4.4 Odrasel osebek

Ko so fiziološki procesi v bubi končani in se ne hranijo več z rezervnimi snovmi, ki jih je osebek nakopičil stadiju ličinke, je odrasla žuželka pripravljena na levitev. Začne se zadnji del preobrazbe v razvoju žuželke; v njem bubina hitinjača počí, odrasla žuželka pa se izmota ven. Zunanje ogrodje, ki je v začetku še mokro in mehko, se hitro strdi, krila se razširijo in tudi otrdijo. Nazadnje je žival pripravljena, da začne zadnje življenjsko obdobje. Ko se izleže iz bube, doseže dokončno velikost in nobena nadaljnja levitev ni več potrebna. Pravzaprav ima samo še nalogo, kateri služijo vse njene življenjske dejavnosti; da se razmnožuje in ohrani obstoj vrste. Samci poiščejo samice, jih oplodijo in te so potem preostali del življenja zaposlene s tem, da na ustreznih mestih ležejo jajčeca (Klots in Klots, 1972).

## 2.2 KAPUSOVI BOLHAČI (*Phyllotreta* spp.)

Gre za več vrst kapusovih bolhačev iz rodu *Phyllotreta*. Veliki progasti bolhač (*P. nemorum* L.) je črnkast in ima na pokrovkah dve vzdolžni, nekoliko zaviti rumeni progí; v dolžino meri od 2,5 do 3,0 mm. Podoben mu je progasti bolhač (*P. undulata* [Kutschera]), ki je dolg od 1,8 do 2,5 mm. Modri kapusov bolhač (*P. nigripes* [F.]) je dolg od 1,8 do 2,8 mm in je kovinsko modre barve. Črni kapusov bolhač (*P. atra* [F.]) je črne barve in meri od 1,7 do 2,6 mm (Vrabl, 1992).

### 2.2.1 Taksonomska razvrstitev

V kraljestvu živali uvrščamo žuželke po njihovi telesni zgradbi v deblo (phylum) mnogočlenarjev (Polymeria) in v okviru te skupine v poddeblo členonožcev (Arthropoda), v katerem spadajo v razred žuželk (Insecta ali Hexapoda), ker imajo vedno šest pravih nog. Razred žuželk delimo v podrazrede, te razčlenjujemo v nadredove in redove, pri čemer je zadnja kategorija najpomembnejša za prakso. Redove razdelimo nadalje v različne nižje kategorije, od katerih je najpomembnejša družina. Družina združuje rodove, rod sestoji iz določenega števila vrst, ki so med seboj ozko sorodne. Te imajo končno pogosto večje ali manjše število podvrst. Med omenjene kategorije lahko po potrebi vstavimo še marsikatero vmesno stopnjo, na primer naddružino kot podenoto reda ali podružino, ki je del družine (Klots in Klots, 1972).

Po klasifikaciji uvrščamo kapusove bolhače v naslednje sistematske kategorije:

kraljestvo (regnum):	Animalia (živali),
deblo (phylum):	Polymeria (mnogočlenarji),
poddeblo (subphylum):	Arthropoda (členonožci),
razred (classis):	Insecta, Hexapoda (žuželke),
podrazred (subclassis):	Pterygota (krilate žuželke),
red (ordo):	Coleoptera (hrošči),
podred (subordo):	Polyphaga (vsejedi hrošči),
naddružina (superfamilia):	Chrysomeloidea,
družina (familia):	Chrysomelidae (lepenjci),
poddružina (subfamilia):	Halticinae (bolhači).



Slika 1: Odrasel osebek progastega bolhača (*Phyllotreta undulata*) (foto: S. Trdan)

### 2.2.2 Razširjenost

Kapusovi bolhači so kozmopoliti. S prodajo križnic in rastnih substratov so se razširili na vsa zmerna podnebna območja, sicer pa so avtohtone evropske vrste. V Evropi štejemo kapusove bolhače med najpomembnejše škodljivce kapusnic. Ker so dobri letalci, se zlahka selijo na krajše razdalje. Znani so tudi primeri njihovih migracij z zračnimi tokovi. Zaradi dobre



prilagodljivosti se lahko kapusovi bolhači ustalijo v večini krajev, kjer najdejo ustrezno hrano (Gomboc, 2000).

### 2.2.3 Gostiteljske rastline

Kapusovi bolhači so oligofagi in se prehranjujejo na različnih križnicah: najdemo jih na vrstah *Brassica oleracea* (vse podvrste, varietete in sorte, od zelja, kolerabice, cvetače, do ohrovtov), *Brassica juncea*, *Brassica napus* (navadna ogrščica), *Brassica rapa* spp. *oleifera* (oljna repica), *Crambe abyssinica*, *Sinapis alba* (bela gorjušica) in še na mnogih drugih križnicah. Še posebno rade se prehranjujejo s predstavniki rodu *Brassica*. Občasno se pojavljajo tudi na predstavnikih rodov *Reseda* in *Troaeolum* (Gomboc, 2000).

### 2.2.4 Razvojni krog

Odrasli hrošči prezimijo v ostankih organske mase v tleh, v gozdni stelji, v mahu na deblih, stelji, ob živih mejah ipd. Kmalu, ko posije prvo spomladansko sonce, pridejo iz prezimovališč. Hranijo se čez dan, na različnih križnicah. Zgodaj spomladi, ko temperatura preseže 18 °C že intenzivno letajo in iščejo ustrezno hrano. Ko še nimajo na voljo gojenih kapusnic, najdemo hrošče na samoniklih križnicah, lahko tudi na plevelih ter na oljni ogrščici in oljni repici. V tem času lahko močno prizadenejo posevke obeh oljnic, še posebno, če so ti v bližini prezimovališč bolhačev. Kapusovi bolhači se lahko hranijo tudi na kalečih rastlinah, še preden te vzniknejo iz tal. To sicer ni pogosto, dogaja pa se na rahlih tleh. Na to moramo biti pozorni, če sadike kapusnic vzgajamo na prostem (Maceljski in sod., 2004).

Po dopolnilnem hranjenju spomladi se bolhači pariyo, nato pa samice postopoma odlagajo jajčeca. To obdobje traja od maja do junija. Embrionalni razvoj traja približno en teden, zatem pa se izležejo ličinke, ki se hranijo z listi, ki jih objedajo ali s koreninami gostiteljskih rastlin (Tanasijević in Ilić, 1969).

Škoda, ki jo povzročajo ličinke, je zaradi velikosti rastlin in prikritosti ličink v tleh manj opazna in je literatura posebno ne poudarja. Glede na številčnost bolhačev pa tudi ta, še posebno na majhnih rastlinah, ne more biti zanemarljiva. Zaradi prizadetosti korenin se to odraža v počasnejši in neenakomerni rasti (Gomboc, 2000).

V odvisnosti od vlage in temperature, ličinke odrastejo v 2-6 tednih. Zatem si v površinskem sloju tal oblikujejo komoro, v kateri se zabubijo. Novi rod bolhačev se pojavi od julija naprej. Ti se prav tako hranijo na istih gostiteljskih rastlinah, ki so v tem času že večje, zato je škoda zaradi hranjenja manj izrazita (Maceljski, 1999).

Pri zelju so poškodbe omejene na zunanje liste, ki ne oblikujejo glave in je brez večjega

gospodarskega pomena. Novi rod bolhačev se v obdobju od avgusta do konca septembra odpravi na prezimovanje. Kapusovi bolhači imajo le en rod na leto. Hrošči namreč po parjenju in odlaganju jajčec večinoma poginejo (Gomboc, 2000).

#### 2.2.4.1 Jajčeca

Jajčeca so eliptične oblike; velika so od 0,3 do 0,4 mm. So v glavnem bela in so odložena na spodnjo stran lista (Vrabl, 1992), na tla v bližino stebela ali na samo steblo gostiteljske rastline. Natančnih podatkov o številu jajčec ni na voljo, predvidevajo pa, da je teh največ 100 na samico (Gomboc, 2000).

#### 2.2.4.2 Ličinka

Ličinka je bela, s temnejšimi, drobnimi bradavicami ob zunanem robu telesa. Po izgledu je podobna gosenici, vendar za razliko od te nima trebušnih nog. Ima le tri pare enostavnih oprsnih nog. Glava in kapsula predprsja sta temneje hitizirani. Na vratnem ščitu in trebušni strani so kratki trnasti izrastki. Ličinke se hranijo na in v koreninah gostiteljskih rastlin (Gomboc, 2000).

#### 2.2.4.3 Buba

Odrasle ličinke se zabubijo v posebni kamrici v tleh, v bližini korenin. Buba je bela do rumenkasta, na njej so vidne zasnove vseh okončin hrošča. Strokovno jo imenujemo prosta buba (Gomboc, 2000).

#### 2.2.4.4 Odrasli osebek

Hrošči so veliki od 1,7 do 3,0 mm (Vrabl, 1992). Tipalke so 11-členaste. Čelo je v prečni črti, med očmi, zgoščeno punktirano. Zadnja stegna so odebeljena, v njih je poseben organ, ki omogoča hiter odziv in s tem skakanje bolhačev, če so v nevarnosti. Hrošči so sijajne, modre (*P. nigripes*) in črne barve (*P. atra*), lahko pa so tudi črne s po eno podolžno (ledvičasto) liso na vsaki pokrovki; navadno je ta rumenkasta ali umazano bela. Ti lisi po videzu tvorita oklepaj. Posamezna lisa je podolžno, v sredini nekoliko zožena (*P. nemorum* in *P. undulata*). Samci in samice so si zelo podobni, ločijo se le po srčastem 3. členku stopalca na sprednjih nogah, ki pri samcih ni tako izrazit. Vrsta ima v Sloveniji nekaj sorodnih vrst istega rodu, ki se med seboj le težko ločijo. Zanesljiva determinacija je mogoča le po spolnih organih (Gomboc, 2000).

#### 2.2.4.5 Vpliv vremenskih razmer na kapusove bolhače

Kapusovi bolhači potrebujejo za intenzivno letanje in gibanje suho in vroče vreme in

temperaturo nad 18 °C. Večja množina padavin vpliva na manj intenzivno letanje odraslih osebkov, s tem pa tudi na manj intenzivno parjenje in odlaganje jajčec.

#### 2.2.4.6 Škodljivost na gojenih rastlinah

Tipične poškodbe bolhačev so majhne, okrogle razjede, v glavnem na zgornji strani lista. Luknjice dosežejo do 4 mm (Maceljski, 1999). Ob večji gostoti bolhačev lahko zajamejo večji del listne površine. Značilne poškodbe bolhačev so posamične izjede na listni ploskvi, ki so neenakomerno raztresene po celotni površini in niso ostro omejene z žilami (Gomboc, 2000). Občasno se bolhači hranijo tudi na neolesenelih steblih in listnih pecljih (Maceljski in sod., 2004).

Bolhači najraje napadajo mlade, nežne rastline. Te zaradi poškodb listne ploskve ob večji gostoti bolhačev hitro hirajo in na koncu propadejo. Bolhači so najnevarnejši mladim kalečim in presajenim sadikam; pri vzgoji mladih kapusnic je to od konca aprila do začetka junija, ob vzniku oljne ogrščice in oljne repice pa v avgustu in začetku septembra. V poznejših razvojnih stadijih so bolhači sicer manj škodljivi, vendar moramo njihovo gostoto stalno spremljati in ob množičnejšem pojavu ustrezno ukrepati (Gomboc, 2000).



Slika 2: Poškodbe na mladi rastlini kitajskega kapusa zaradi kapusovih bolhačev (foto: S. Trdan)

## 2.2.5 Zatiranje

Zaradi vedno večjih pomislekov o uporabi kemičnih sredstev za varstvo rastlin, se v zadnjem obdobju njihovo število zmanjšuje. Ena od možnosti za zmanjšanje porabe sredstev za varstvo rastlin je tudi integriran način varstva rastlin. Pri tem načinu ni rutinske uporabe kemičnih sredstev ali uporaba po vnaprej pripravljenem škropilnem programu, ampak se za uporabo kemičnih sredstev odločamo na podlagi kritičnega števila ali praga škodljivosti. Kemična sredstva uporabljamo le tedaj, ko škodljivci presežejo to mejo (Vrabl, 1990).

Pri preprečevanju širjenja škodljivcev moramo upoštevati naravne sovražnike škodljivcev, s širokim kolobarjenjem preprečiti njihovo prazmnožitev na določenem kraju, očistiti mesta, kjer se pozimi zadržujejo škodljivci in pravočasno začeti z njihovim zatiranjem (Černe, 1998).

### 2.2.5.1 Kemični ukrepi

Insekticidi so kemična sredstva za zatiranje žuželk. V začetku so za insekticide uporabljali izključno anorganske spojine, zdaj pa so te skoraj opustili in tako za insekticide uporabljamo organske spojine, večinoma sintetične, nekaj pa je tudi naravnih snovi rastlinskega in živalskega izvora (Vrabl, 1990).

Insekticidi lahko delujejo na vse razvojne stadije žuželk, številni pa delujejo samo na posamezne stadije. Tako npr. govorimo o ovoidnem delovanju (na jajčeca), larvicidnem delovanju (na ličinke) in o adulticidnem delovanju (na odrasle žuželke) insekticidov (Vrabl, 1990).

Insekticidi so po načinu delovanja kontaktni, želodčni in dihalni. Insekticidi z lokalnim delovanjem delujejo na žuželko tako, da pridejo z njo v neposreden stik, ali se razporedijo po rastlini, nakar jih žuželka zaužije skupaj z rastlino. Nekateri insekticidi delujejo globinsko, prodrejo v list in dosežejo tudi žuželke, ki so na spodnji strani lista (Milevoj, 2007). Insekticidi z lokalnim delovanjem so predvsem klorirani ogljikovodiki, z globinskim pa organsko fosforjevi estri in karbamati (Vrabl, 1990).

Na poseben način delujejo sistemični insekticidi. Po škropljenju jih rastline absorbirajo in jih s svojimi naravnimi tokovi prenesejo v vse rastlinske organe, tudi tiste, ki sploh niso bili poškropljeni. Najmočnejši je prenos insekticida proti vrhu (akropetalno), še posebno v mlada bujno rastoča tkiva. Tudi učinek je najboljši prav za tiste škodljivce, ki naseljujejo vršičke. Prenos aktivne snovi proti koreninam (bazipetalno) je manj izrazit. Od sistemskih insekticidov lahko pričakujemo najboljši in najhitrejši učinek v mladih, rastočih rastlinah, medtem, ko je učinek v starih, dozorelih rastlinah slabši ali pa ga sploh ni več (Vrabl, 1990).

Sistemični insekticidi dosežejo tudi bolj skrite žuželke, niso nevarni za koristne vrste in niso izpostavljeni okoljskim dejavnikom (Milevoj, 2007).

Glede na kemično sorodnost ali glede na način delovanja lahko insekticide razdelimo v sledeče skupine: klorirani ogljikovodiki, organski fosforjevi estri, karbamati, piretroidi, neonikotinoidi, oksadiazini, zaviralci prehranjevanja (antiafidanti), inhibitorji in regulatorji razvoja žuželk, naravni insekticidi, rastlinski insekticidi, parafinsko olje in mineralno olje, druga sredstva (Milevoj, 2007).

Na bolhače mislimo tedaj, ko vzgajamo sadike v setvenicah, posebno, če tal predhodno ne razkužimo. Bolhači so najnevarnejši mladim rastlinam, ki so nežne in imajo majhno listno površino. Ko sadike presadimo na prosto, jih vsak dan pregledujemo na zastopanost bolhačev. Ti se v toplem in sončnem vremenu lahko kar naenkrat pojavijo in v dveh do treh dneh uničijo večino nasada. Zato je pomembno, da posevek pravočasno zavarujemo. Ker se bolhači hranijo na rastlinah in podnevi, jih ni težko zatirati. Uporabljamo v glavnem kontaktne in želodčne insekticide, katerim dodamo močila, da se bolje oprimejo voščenega poprha kapusnic in bolhačev. Škropimo, ko je prizadete 10 % listne površine mladih rastlin, lahko pa že prej, če opazimo množičen pojav bolhačev. Starejših rastlin navadno ne škropimo, razen, če se bolhači pojavijo na delih, ki jih tržimo ali želimo preprečiti veliko številčnost prezimitve. Najustreznejši čas za škropljenje je zgodaj dopoldne, preden se bolhači začnejo hraniti. Število škropljenj je odvisno od hitrosti razvoja rastlin, vremenskih razmer v tem obdobju, učinkovitosti pripravka in pritiska bolhačev s sosednjih zemljišč. Navadno zadostujejo 1-3 škropljenja (Gomboc, 2000).

Za zatiranje kapusovih bolhačev je v integrirani pridelavi zelenjave registriran samo insekticid Karate Zeon 5 CS, ki vsebuje aktivno snov lambda-cihalotrin. Je insekticid iz skupine piretroidov in je v obliki kapsulirane suspenzije (CS). Ker so kapusovi bolhači nevarni pri pridelavi sadik že takoj po vzniku, uporabljamo insekticide že v setvišču. Pozneje v rastni dobi zelja pa jih lahko zatiramo z insekticidi, ki jih uporabljamo proti drugim škodljivcem. Dovoljen odmerek je 0,15-0,2 l/ha in ima karenco 21 dni. Na njivi z zeljem ga lahko uporabimo največkrat dvakrat letno v eni rastni dobi. Pazimo na 30 m varnostni pas do voda 1. in 2. reda ter na pas 15 m do netretiranih površin (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave, 2009; Ministrstvo, 2009). Insekticidno deluje v nizkih odmerkih. Deluje na grizoče in sesajoče žuželke. Ovira delovanje natrijevih kanalov v živčnih membranah, kar ovira prenos živčnih impulzov. Insekticid ima širok spekter delovanja in dolgo delovanje, zato ima lahko neugoden vpliv na biocenozo (Milevoj, 2007).

#### 2.2.5.2 Biotično varstvo rastlin

Pri biotičnem varstvu rastlin izrabljamo proti povzročiteljem bolezni in škodljivcem njihove

naravne sovražnike, pri čemer ima vsaj za zdaj ta način večji pomen le pri zatiranju škodljivcev. Osnovni cilj je, da bi z naravnimi sovražniki preprečili močnejše razmnoževanje škodljivcev in vzpostavili naravno ravnovesje med škodljivci in njihovimi naravnimi sovražniki (Vrabl, 1990). Poglavitni pristopi pri biotičnem varstvu so varovalno biotično varstvo, ki vključuje varovanje domorodnih koristnih organizmov in vzpodbujanje njihove naselitve, vnos tujerodnih koristnih organizmov ter množično namnoževanje in ciljno spuščanje koristnih organizmov zaradi zatiranja škodljivih organizmov. Varstveni ukrepi kot je biotično varstvo s parazitoidi in plenilci, so za bolhače premalo učinkoviti (Milevoj, 2007).

Na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani so izvedli poskus z entomopatogenimi ogorčicami, ki so pomembna skupina biotičnih agensov za zatiranje škodljivih žuželk. Želeli so preučiti njihovo učinkovitost pri zatiranju kapusovih bolhačev. V laboratorijski raziskavi so preizkusili učinkovitost štirih vrst entomopatogenih ogorčic. Delovanje proučevanih biotičnih agensov na odrasle osebe kapusovih bolhačev so preverjali pri treh različnih koncentracijah suspenzije in treh temperaturah. Rezultati so bili zelo spodbudni in v prihodnosti lahko pričakujemo uporabo entomopatogenih ogorčic za zatiranje kapusovih bolhačev in drugih škodljivih žuželk tudi na prostem (Trdan in Laznik, 2006).

### **2.2.6 Vzgoja odpornih sort**

Setev oziroma sajenje odpornih sort je zelo pomemben posredni ukrep varstva rastlin. Posebno pomemben je ta način pri preprečevanju pojava rastlinskih bolezni, čeprav se vedno znova kažejo možnosti uporabe tega načina tudi proti škodljivcem. Ker se odpornost pri rastlinah deduje, je mogoče s križanjem vzgojiti nove sorte, ki imajo večjo stopnjo odpornosti ali pa so proti nekaterim boleznim popolnoma odporne. Ta dejavnik je treba upoštevati pri vsakem križanju oziroma vzgoji novih sort, še posebno pri tistih rastlinah, pri katerih je neposredno zatiranje bolezni in škodljivcev težavno ali sploh nemogoče. Res je, da je zaradi nastanka biotipov odpornost velikokrat le začasna, kljub temu pa je dobrodošla in jo kaže izkoristiti. Tudi z le delno odpornostjo je do neke mere mogoče zmanjšati stroške za uporabo kemičnih sredstev, kar je pomemben element integriranega varstva rastlin (Vrabl, 1990).

V triletnem poljskem poskusu na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani so izvedli poskus, v katerem so želeli preučiti naravno odpornost zelja na napad kapusovih bolhačev. Na 20 genotipih zelja so analizirali 11 sestavin zeljnih listov in med njihovo vsebnostjo ter obsegom poškodb zaradi kapusovih bolhačev ugotavljali morebitne povezave. V poljskih poskusih so med genotipi ugotovili signifikantne razlike v povprečnem obsegu poškodb na listih zaradi napada kapusovih bolhačev, najtesnejšo povezavo – pozitivno korelacijo – pa so ugotovili med obsegom poškodb na listih in vsebnostjo epikutikularnega voska na njih (Trdan in sod., 2008).

## 2.3 FEROMONSKE VABE

Feromone izločajo žuželke iz feromonskih žlez, ki so ektodermalne žleze in se nahajajo med zadkovimi segmenti, na krilih ali so povezane z zgornjimi vilicami. Feromone oddajajo živi organizmi, z namenom, da predstavnikom iste vrste pošljejo sporočila, ki pri njih izzovejo posebne reakcije. Po kemijski sestavi jih uvrščamo med ogljikovodike, aldehide, alkohole, terpene ali kisline. Žuželke jih izločajo v obliki kapljic, plinov in aerosola (v zraku ali plinih razpršena trdna ali tekoča snov), sprejemajo pa jih prek dišavnih receptorjev, ki se nahajajo v tipalkah, stopalcih in v ustnem aparatu (Trdan, 2009).

Feromoni delujejo kot spolni atraktanti, namenjeni so komunikaciji pri socialnih žuželkah in pri oblikovanju skupin žuželk. Kot spolni atraktanti so znani zlasti pri metuljih (Lepidoptera) in delujejo tako, da se različnospolni partnerji odkrijejo s pomočjo vonja, pogosto tudi na velike razdalje. Feromone izločajo samice, ki z njimi privabljajo samce k parjenju (Trdan, 2009).

Nekatere vrste čmrljev (*Bombus* spp.) letajo na območjih, kjer se zadržujejo, po »elipsastih tirnicah«. Te lahko v eni uri in pol obidejo do 35-krat, in to na način, da spremljajo sledi (vonjajo izločke) svojih mandibularnih žlez, s katerimi označijo določene rastline med letom (Trdan, 2009).

Mravlje označujejo svoje poti s feromoni, ki jih izločajo iz žlez na koncu zadnjega črevesa (*proctodeum*). Med premikanjem delavke s trebuhom udarjajo v podlago in tako označujejo pot z vonjem. Na ta način najdejo pot nazaj v gnezdo (Trdan, 2009).

Feromoni imajo tudi pomembno vlogo v različnih oblikah oblikovanja žuželčjih skupin (združevanje polonic, stenic in cvetožerov). Žuželke jih lahko izločajo že pred pojavom odraslih stadijev, v razvojnem stadiju bube (družine Pieridae in Noctuidae). Človek je izkoristil dosedanje znanje o feromonih v praktične namene, na primer za prognozo in zatiranje (Trdan, 2009).

### 2.3.1 Kemična sestava

V zadnjih 40-letih so odkrili več 100 žuželčjih feromonov. Njihova glavna sestavina je (E,E)-8,10-dodekadien-1-ol, primarni alkohol z ravno verigo iz 12 ogljikovih atomov in dvema dvojnima vezema. Žuželčji feromoni vsebujejo 8 različnih aktivnih snovi ali mešanic (Trdan, 2009).

Feromone štejemo med semiokemikalije, v skupino, ki vsebuje še kairomone (interspecifično

delovanje), stimulatorje prehrane, sintetične atraktante in repelente. Te snovi vplivajo na obnašanje žuželk in so zato uporabne v varstvu rastlin. Večina feromonov je sestavljenih iz dveh ali več (do šest) kemičnih snovi, ki morajo biti v pravem razmerju, če želimo, da so biološko aktivni (učinkoviti). Izločki samic oziroma njihovih spolnih žlez lahko vsebujejo še druge sestavine, ki so sicer sorodne komponentam feromonov, a je njihova biološka vloga večkrat nejasna (Trdan, 2009).

### 2.3.2 Uporabnost

Kadar se spolni feromoni uporabljajo skupaj s pastmi, jih lahko uporabljamo za ugotavljanje zastopanosti (monitoring) določenih vrst žuželk v posevku ali nasadu. Takšne ugotovitve so podlaga za varstvene ukrepe ali nadaljnje raziskave, z namenom, da preprečimo večji obseg poškodb na rastlinah. Če je številčnost populacije škodljivcev zelo nizka, lahko s feromonskimi pastmi vplivamo na dodatno zmanjšanje njihove številčnosti oziroma uporabimo tehniko imenovano »privabi in ubij« (Trdan, 2009).

V splošnem je učinkovitejša tehnika »metode zbeganja (konfuzije)«, kjer izpuščamo sintetične feromone iz različnih virov, ki so nameščeni po posevku ali nasadu, ki ga želimo zavarovati. Tedaj samci ne morejo najti samic, s čimer je parjenje ovirano, številčnost potomcev pa je zmanjšana. Motenje parjenja je učinkovito pri številnih vrstah škodljivih žuželk; doslej so takšen vpliv ugotovili pri pasastem grozdnem sukaču (*Eupoecilia ambiguella*) in križastem grozdnem sukaču (*Lobesia botrana*). Več kot 20 % vinogradnikov v Nemčiji in Švici uporablja to metodo in na ta način prideluje grozdje brez insekticidov (Trdan, 2009).

Metodo »privabi in ubij« lahko uporabljamo tudi skupaj z insekticidi in akaricidi. Muscalure, feromon dvokrilcev, je navadno v uporabi z insekticidom za privabljanje in ubijanje hišne muhe (*Musca domestica*). Farnesol je alarmni feromon, ki poveča aktivnost pršic in se uporablja skupaj z akaricidom za zatiranje navadne pršice (*Tetranychus urticae*) (Trdan, 2009).

Snovi, ki so v uporabi v varstvu rastlin, so naravne in vsebujejo le ogljik, vodik in kisik. Feromoni metuljev (spolni atraktanti) so večinoma mono- ali dinenasičeni estri, aldehidi in alkoholi. Za uporabo v varstvu rastlin zadostujejo že njihove nadvse majhne koncentracije (g/ha) (Trdan, 2009).

## 2.4. KAPUSNICE

Kapusnice gojimo zaradi užitnih listov (zelje, ohrovt, kitajski kapus, listnati ohrovt), brstov (brstični ohrovt), odebeljenega in omesenelega korena (kavla), omesenelega socvetja (brokoli, cvetača) ali zaradi odebeljenega ali mesnatega stebela (kolerabica). Spadajo v družino križnic



ali kapusnic (Brassicaceae) (Vardjan, 1980).

Kapusnice so zelo zahtevne glede kolobarja. Le na vsake tri do štiri leta jih lahko sadimo na isto zemljišče. Neposredna setev na vrtovih je manj razširjena. Izjeme so le listnati ohrovt, kitajski kapus in kolerabica. Posevke kapusnic navadno zasujemo z sadikami, ki jih prej vzgojimo v setvenicah v rastlinjaku ali na prostem (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Za dobro rast in zadovoljiv pridelek zahtevajo kakovostno oskrbo z vodo in hranili. Pomanjkljiva oskrba se odraža v slabši rasti gojenih kapusnic, kar vpliva na poznejše dozorevanje in manj kakovosten in manjši pridelek (Osvald in Kogoj-Osvald 2005).

## 2.5 ZELJE

Zelje je med vsemi kapusnicami najbolj razširjeno. Vzgojeno je bilo iz divje vrste, ki ponekod še danes raste avtohtono na obalah Sredozemskega morja in Atlantskega oceana. Pridelovali so ga že Grki in Rimljani. Že takrat so poznali postopke konzerviranja. Z izbiro in izboljševanjem posameznih vrst so vzgojili belo zelje (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L. forma *alba*) in rdeče zelje (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L. forma *rubra*) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Sicer pa je znanih več vrst zelja, ki se razlikujejo po odpornosti na nizko temperaturo, zgodnosti, sposobnosti za skladiščenje, kakovosti in ustreznosti za kisanje. Zelje je dvoletna vrtnina. Pridelek v prvem letu je uporaben za prehrano, v drugem letu pa za pridelavo semena. Zelje lahko sadimo ali sejemo na dobro pripravljena tla (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

### 2.5.1 Razširjenost

V svetu je z zeljem posajenih 1,6 milijona hektarov površin, predvsem v Evropi in Aziji. V Sloveniji je skupni letni pridelek zelja 26. 050 ton (32,4 t/ha). (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999; Statistični urad RS, 2006). Za zgodnje pridelovanje sta pomembna Koprsko in Goriško, kjer je večina pridelka namenjena porabi svežega zelja. Tradicionalna območja, kjer večina pridelka namenijo za kisanje, so v Ljubljanski kotlini, na Gorenjskem, Celjskem, Mariborskem in Pomurju. Kot strniščni posevek pa zelje pridelujejo v okolici Ptuja in Maribora, v Posavju, vendar morajo biti opremljeni z namakalnimi napravami, da dosega dovolj velike pridelke (Černe, 1998).

### 2.5.2 Sorte

Kako pomembno je bilo zelje nekoč v prehrani naših prednikov, dokazujejo številne avtohtone sorte, ki so jih do prihoda tujih hibridov gojili slovenski kmetje na njivah, gospodinje pa na vrtovih. Za seme so pobirali najboljše glave, jih semenili in tako izboljševali kakovost zelja

(Pušenjak, 2007).

Še vedno poznamo ljubljansko zelje, katerega pridelava se je ohranila predvsem na ekoloških kmetijah, vendar je bilo sort še več: kašeljsko, zaloško, bloško zelje. Še vedno najbolj kakovostno kisano zelje dobimo iz dveh avtohtonih sort: ljubljanskega zelja in kranjskega okroglega zelja. Nekoč smo bili po kislem zelju iz sorte ljubljansko znani tudi drugod po Evropi, izvažali smo ga celo v Egipt (Pušenjak, 2007).

Hibridi so v Slovenijo prišli po letu 1985. Odlikujejo se predvsem po enakomernem dozorevanju, bolj izenačenem videzu, odpornost proti boleznim. Zato so se v tržni pridelavi hitro razširili in izpodrinili naše domače sorte (Pušenjak, 2007).

V svetu in tudi pri nas je na voljo široka paleta kultivarjev zelja, ki se ločijo po zgodnosti (zgodnji, srednje zgodnji ali pozni). Med seboj se razlikujejo po kakovosti in količini pridelka, sposobnosti skladiščenja ter primernosti za predelavo. Pri izboru kultivarja se ravnamo po naših željah ali zahtevah trga. Za setev izberemo sorte ali hibride, skladno z namenom pridelovanja. Ker se vedno bolj poudarja integrirani način pridelave, se tudi sortni izbor vse bolj prilagaja temu načinu pridelave živeža (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### 2.5.3 Sestava

Zelje ima močno razvito glavno korenino, ki doseže do 1,5 m, z mnogimi stranskimi koreninicami. Nad tlemi razvije rastlina glavo z vretenom in kocenom. Zelje razvije terminalni brst (glavo), ki je najpogosteje okrogle ali ploščate oblike, manj pogosto pa je podolgovat ali koničast. Glave so lahko bolj ali manj vraščene med vehe (izbočen tip rasti glav – primeren za strojno spravilo). Glavo obkrožajo listi, imenovani vehe. Ločimo jih po obliki (okrogle, ovalne), po barvi (svetlo zelene, olivno zelene, temno modrikasto zelene), številu, legi. V notranjosti glave je vreteno z močnejšo ali plitvejšo vraščenostjo. Kocen je del stebela od korenin do glave. Sorte s krajšo rastno dobo imajo navadno kratek, z daljšo pa daljši kocen. Cvet je rumen. Plod imenujemo lusk. Seme je drobno, rjavo do črno. Zelje je tujeprašnica. Je fakultativna enoletna rastlina, navadno pa dvoletna rastlina. Divje vrste so največkrat večletne rastline (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Zelje vsebuje malo ogljikovih hidratov (škrob, sladkor), zato je priporočljivo za diabetike. Kuhano, presno ali kisano zelje pospeši črevesno delovanje in tek, saj vsebuje acetilholin, ki širi ožilje in znižuje krvni tlak. Zelje je bogato z vitamini, kot so: karotin (0,70 mg/100 g), vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, E in K (4,00 mg/100 g). Vsebuje še vitamin C (50,00 mg/100 g), bogato je tudi z mineralnimi snovmi, zlasti s kalijem (475 mg/100 g), kalcijem (50 mg/100 g) in fosforjem (47 mg/100 g). Železa ima manj, vsebuje pa še veliko magnezija in natrija (31 mg/100 g). Zelje je zelo bogato z beljakovinami, več karotina pa ima v rdeče zelje (Vardjan,

1980).

#### **2.5.4 Zdravilni učinki**

Zelje, kislo ali sveže, vsebuje veliko vlaknin in vode, zato nam daje občutek sitosti, kljub manjšemu številu kalorij. Zaradi tega je dobrodošel pomočnik pri hujšanju. Blagodejno deluje na žlezo ščitnico, nastajanje barvil v laseh in koži. Pomirja živčevje, izboljšuje možganske sposobnosti, odpravlja nemir in živčne motnje. Krepi imunski sistem, daje nam čilost in delovno sposobnost. Pospesuje celično rast, nastajanje krvi, celično dihanje in presnovo ogljikovih hidratov. Daje dober spanec (Zelje..., 2007).

Zelje pomaga pri vnetju dlesni in ustne sluznice, krepi koncentracijo in zmožnost učenja, krepi mišice – predvsem srčno, lajša tegobe motenj črevesne flore, podpira zdravljenje raka - predvsem črevesnega, pomaga pri prehladnih in gripoznih obolenjih, zmanjšuje količino holesterola v krvi, lajša stres, pomaga pri bolezni zaradi pomanjkanja joda in lajša osteoporozo. Uživanje zelja zmanjšuje nevarnost nastanka raka na debelem črevesu, krepi imunski sistem, poleg tega zelje uničuje bakterije. Pitje zeljnega soka preprečuje in zdravi razjede. Nekaj zdravilnih snovi se uniči med kuhanjem, zato je veliko bolj zdravilno surovo zelje (Zelje..., 2007).

V ljudskem zdravilstvu vroče zeljne liste polagajo na podplate, da bi zmanjšali vročino; polagajo jih tudi na okužene rane, ker iz njih potegnejo gnoj ali tujek (Biggs, 1999).

#### **2.5.5 Pridelovalne razmere**

##### **2.5.5.1 Podnebne razmere in tla**

Zelje je toplotno manj zahtevna vrtnina; uspešno raste v hladnejšem do zmerno toplim podnebjem. Minimalna temperatura za kalitev semena je od 1 do 5 °C, optimalna pa 20 °C. Za razvoj zelja je optimalna temperatura med 15 in 20°C. Med oblikovanjem glave zahteva zelje visoko zračno in talno vlago. Optimalna vlažnost tal je od 75 do 80 % poljske kapacitete tal za vodo, relativna vlažnost zraka pa se mora gibati med 85 in 90 % (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Visoka temperatura in nizka relativna vlaga vplivajo na poslabšanje rastnih razmer in na zakasnitev zavijanja glav. Tedaj pridelek velikokrat ni tržen, ker so glave manj sklenjene (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Zelje zahteva globoko obdelana tla, bogata z organsko snovjo. Za pridelovanje zgodnjega zelja izberemo lažja tla, ki se spomladi hitreje ogrejejo. Za pozno zelje pa so ustreznejša težja tla, ki bolje zadržujejo vlago. Najprimernejša reakcija tal je blago kislja, s pH do 6,5 (Osvald in

Kogoj-Osvald, 1999).

#### 2.5.5.2 Gnojenje

Pred gnojenjem je nujno potrebna kemična analiza tal. Količina dodanih gnojil je namreč odvisna od kakovosti zemljišča, predvidenega pridelka ter založenosti tal. Pri načrtovanju gnojenja je pomembno gnojenje s hlevskim gnojem in gnojenje z mineralnimi gnojili. Da ne pride do fizioloških motenj v rasti in razvoju zelja, je potrebno uravnoteženo gnojenje. Povprečen odvzem hranil s 100 kg pridelka je od 0,25 do 0,60 kg N, od 0,19 do 0,17 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, od 0,70 do 0,33 kg K<sub>2</sub>O, 0,28 kg CaO in 0,06 kg MgO. Za gnojenje zgodnjega zelja pognojimo tla že jeseni s 40 do 60 t hlevskega gnoja na ha. Za pridelavo zgodnjega zelja spomladi dodamo za povprečen tržni pridelek (30 t/ha) 115 kg N, 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 210 kg K<sub>2</sub>O na hektar. Za gojenje poznega zelja pa dodamo (za pridelek 60-70 t/ha) do 250 kg N, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 350 kg K<sub>2</sub>O ter 300 kg CaO in 50 kg MgO na hektar. Pri sajenju hibridov navadno damo večje odmerke; tedaj se poveča potreba po bolj načrtnem gnojenju, posebno z dušikovimi gnojili. Priporočamo gnojenje v obliki fertiirigacije. Zelje zelo dobro reagira na gnojenje z mikrohranili (B, Mg in Mn) in na gnojenje z organskimi gnojili (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Posamična hranila značilno vplivajo na rast in razvoj zelja. Od dodanega dušika sta odvisni kakovost in količina pridelka. Zaradi preobilice dušika rastlina razvije veliko rozeto z velikimi listi, ki imajo debele listne žile. Takšne rastline razvijejo rahle glave, listi so svetlo zeleni, zelje ima grenak okus in ni primerno za skladiščenje. Premajhna količina dodanega dušika vpliva na slabšo rast zelja. Takšne rastline imajo manjše glave, ki niso tržne. Listi so svetlejši, obarvajo se škrlatno rdeče in imajo grenak okus (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Oskrba zelja s kalijem vpliva na čvrstost glav in boljšo tržnost. Preobilica kalija povzroča, da so glave zelo rahle, pomanjkanje kalija pa vpliva na slabo sklenjenost glav. Preobilica fosforja povzroči, da je zelje svetlejšo. Takšne rastline prehitro sklepejo glave, ki so zato manjše. Zelje predčasno dozori in zato doseže manjši pridelek. Pri pomanjkanju fosforja rastline razvijejo rahle glave ter dajo prav tako majhen pridelek. Listi so sivo zeleni ali izrazito temno zeleni. Pri pomanjkanju mikrohranil zunanji listi porumenijo in odpadejo. Pomanjkanje preprečimo z namakanjem semena v raztopini mikrohranil, v koncentraciji od 0,06 do 0,15 %. Največ hranil potrebuje zelje od 4. do 8. tedna po sajenju, to je med intenzivno rastjo, ko se glave zvijajo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

#### 2.5.5.3 Kolobar

Zelje potrebuje dobro strukturo tal in dobro založenost tal s hranili in organsko snovjo. Zato ga navadno sadimo na prvo poljino. Da zmanjšamo širjenje bolezni in škodljivcev, sadimo zelje

na isto zemljišče šele po približno treh do štirih letih. Zato se je pokazala potreba, da zelju vsako leto zamenjamo zemljišče. Kolobarjenje je pomembno tudi zato, da preprečimo pojav ogorčic ali nematod, da se ne širita golšavost kapusnic in črna žilavka kapusnic. Zelja ne sadimo za drugimi križnicami, to je po oljni ogrščici, repi, krmnem ohrovtu, pa tudi ne po lobodovkah (krmna in sladkorna pesa), saj imajo številne skupne škodljive organizme. Tudi plevela iz družine križnic je treba zatreti, ker se z njimi lahko prenašajo bolezni. V intenzivnem vrtnarskem kolobarju zelja ni priporočljivo saditi po korenčku, pastinaku, zeleni, solati, radiču, endiviji, blitvi in rdeči pesi, ker se v tleh zadržuje bela gniloba, ki lahko močno okuži zelje (Černe, 1998). Najustreznejši prejšnji posevki za zelje so paradižnik, krompir, žita, fižol, grah, kumare ter deteljno-travne mešanice. Na splošno je zelje rastlina, ki zelo izčrpava tla (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

## **2.5.6 Načini pridelovanja**

### **2.5.6.1 Setev**

Sadike zgodnjega zelja vzgajamo v ogrevanih gojitvenih prostorih, kot so tople grede in ogrevani rastlinjaki. Seme sejemo januarja in februarja, da sadike dosežejo ustrezno velikost za presajanje ob koncu marca ali v začetku aprila. Saditi moramo čimbolj razvite sadike. Za sajenje izberemo zgodnejše sorte z daljšo dobo jarovizacije. Pridelek pobiramo v juniju (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Sortiment zgodnjih in srednje zgodnih sort izberemo za poletno gojenje zelja. Seme izbranih sort posejemo v gojitvene prostore v februarju in marcu. Gojitveni prostori morajo biti ogrevani. Sadike presajamo konec aprila ali v začetku maja, pridelek pa pobiramo od junija do avgusta (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Za poletno in pozno jesensko spravilo pridelka posejemo seme izbranih srednje zgodnjih do poznih sort. Sejemo v hladne gojitvene prostore, kot so plastenjaki, setvenice in tuneli, in sicer od aprila do junija. Sadike presajamo v juniju in juliju. Za setev so ustrezne sorte z dolgo dobo jarovizacije in tiste, ki imajo večjo odpornost na nizko temperaturo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Pri direktni setvi potrebujemo vsaj 90 % kalivo seme in izredno dobra strukturna tla. Zelje sejemo med 15. aprilom in 10. majem, pobiramo ga v septembru in oktobru. Rastline redčimo od razvoja tretjega do četrtega lista. Za obilen pridelek je zelje potrebno redno namakati, še posebno med oblikovanjem glav. (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Posevek zelja lahko zasujemo tudi z neposredno setvijo na razmik. To izvedemo na dobro pripravljenem in rodovitnem zemljišču. Takšne rastline potrebujejo optimalno oskrbo in

gnojenje. Seme sejemo na razmik 7 x 2 cm brez pikiranja, neposredno v dobro pripravljeno setveno posteljico (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

#### 2.5.6.2 Sadike

Zelje zasnujemo z vzgojo sadik ali neposredno setvijo na stalno mesto. Sadike zelja pridelujemo v primeru manj ugodnih pridelovalnih zemljišč, boljše izrabe gojitvenega prostora, lažje oskrbe posevka in manjše porabe semena. Pri vzgoji sadik izberemo sistem gojenja s koreninsko grudico ali brez nje. Za hektar potrebujemo od 0,5 do 1 kg semena sort in od 0,2 do 0,3 kg semena hibridov. Setev izvedemo v gojitvenih prostorih in na način, ki omogoča pridelavo kakovostnih sadik za določen način in čas pridelovanja (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Seme sejemo v lončke, gojitvene plošče (multiplošče) z izbranim številom celic (40, 80, 90, 160). Setvena razdalja in velikost celice (koreninske grudice) sta odvisni od starosti in razvitosti sadik ob presajanju. Pomembna je pravilna oskrba (zalivanje, dognojevanje) v celotnem gojitvenem obdobju. Pomanjkljiva oskrba povzroča hitro staranje sadik (rumenenje, zvijanje korenin) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Za zgodnje presajanje spomladi se odločamo pri vzgoji sadik s koreninsko grudico, s premerom od 5 do 6 cm, da dobimo bolj robustne in bujnejše sadike. Seme vzkali v 36 do 48 urah pri temperaturi 23 do 24 °C. Razvojni stadij od 5 do 7 lista doseže sadika v 50 do 55 dneh. Takoj po vzniku sadik znižamo temperaturo na 16 do 20 °C, pri razvoju 2. do 3. lista na 14 do 16 °C in v obdobju po razvoju listov na temperaturo od 10 do 14 °C. Sadika je primerna za presajanje, ko je visoka od 8 do 10 cm (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

#### 2.5.6.3 Sajenje, rast in razvoj

Sadike zelja moramo zalivati, dognojevati, tretirati s sredstvi za varstvo rastlin ter ustrezno zračiti. Sadilna razdalja je odvisna od bujnosti sorte in namena gojenja. Pri zgodnjih sortah presajamo samo dobro razvite sadike s štirimi ali petimi pravimi listi na razmik 40 x 40 cm (60.000 do 80.000 rastlin na hektar). Pri srednje poznih sortah je priporočeni razmik 65 x 60 cm in pri poznih sortah 60 x 80 cm (26.000 do 35.000 sadik na hektar) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Čas in hitrost rasti rastlin zelja sta odvisna od genetskih lastnosti kultivarjev (zgodnost) in pridelovalnih razmer. Pridelava sadik navadno traja od 45 do 60 dni. Po presajanju in dobrem zalitju sadik sledi obdobje ukoreninjenja s povečano rastjo korenin. V tem času praviloma ne zalivamo, da posajene rastline razvijejo močnejši koreninski sistem, dosežejo zadostno sposobnost črpanja vode iz globljih plasti in sprejem hranil v obdobju razvoja glav. Po dobrem ukoreninjenju, začnejo rastline hitreje rasti in povečevati listno površino, če imajo dovolj hranil in vode. Rastline začnejo oblikovati glave približno 4 do 7 tednov pred doseganjem

tehnološke zrelosti. Začetek oblikovanja glav in čas trajanja sta odvisna od oskrbe z vodo in hranili. Pomanjkljiva oskrba vpliva na zakasnitev razvoja, na zmanjšanje bujnosti rastlin in na razvoj manjših in netržnih glav (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

## **2.5.7 Oskrba**

### **2.5.7.1 Dognojevanje**

Zelje dognojujemo med rastjo z dušikom in drugimi hranili. Gnojimo po naprej pripravljenem programu. Izberemo lahko trda ali tekoča gnojila, odvisno od načina dognojevanja. Pri gojenju zelja na golih tleh se odločimo za dognojevanje s trdimi gnojili, to so granulata dušična gnojila. Prvič dognojujemo, ko se sadike ukoreninijo, to je približno tri do štiri tedne po presajanju. Drugič dognojujemo ob začetku zvijanja glav, to je pred sklenitvijo vrst (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Na tleh, ki so prekrita z zastirkami, vsa dušična gnojila že pred sajenjem vdelamo v tla, da se lahko hranila postopoma sproščajo. S foliarnim gnojenjem ne moremo nadomestiti gnojenja na zalogo, niti ne moremo nadomestiti vseh potreb, ki jih ima rastlina. Foliarno dognojujemo posevke tedaj, ko se na rastlinah pojavijo znamenja pomanjkanja posameznih hranil. Hranila so lahko topna, trda ali tekoča. Foliarna gnojila lahko dodajamo samostojno v predpisani koncentraciji ali pa jih mešamo s sredstvi za varstvo rastlin (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Pri fertirizacijskem načinu dognojevanja dodamo vodi za namakanje tik pred koncem namakanja dušična ali lahkotopna NPK gnojila z injektorji. Da ne pride do ožigov, dodana gnojila speremo še s čisto vodo. Pravočasno in ustrezno dognojevanje je najbolj pomembno za doseganje velikih in kakovostnih pridelkov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### **2.5.7.2 Namakanje**

Zelje lahko namakamo kapljično ali z oroševanjem. S sajenjem v vlažna in predhodno namočena tla dosežemo, da se sadike po sajenju dobro ukoreninijo. To je zelo pomembno za uspešno rast. Takoj po sajenju sadike enkrat do dvakrat namakamo z manjšo množino vode. Poraba vode pri gojenju kapusnic je odvisna od različnih dejavnikov; podnebnih in talnih razmer, sortimenta, časa gnojenja ter razvitosti rastlin. Če se rastline po presajanju dobro ukoreninijo, začnejo že čez dva tedna intenzivno rasti. Srednje zgodnje sorte zelja porabijo največ vode v sedmem tednu, pozne sorte pa v devetem tednu po presajanju. Največje potrebe po vodi se torej pojavljajo v časovno različnih terminih, glavni vzrok za to pa je v različni dolžini rastne dobe. Pozni posevki kapusnic so v primerjavi z zgodnjimi posevki veliko manj občutljivi za pomanjkanje vlage (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

### 2.5.7.3 Varstvo

Za uspešno pridelavo je nujna pravočasna in ustrezna oskrba posevkov zelja. Pomembno je zatiranje plevelov, ustrezna priprava zemljišča (setvene in sadilne posteljice) in varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Plevel lahko zatiramo s herbicidi ali mehanično z okopavanjem. Pri integriranem pridelovanju je priporočljivo sajenje zelja na tla, prekrita z zastrnimi materiali (črna PE folija, slama, listje, trava ali polipropilenska prekrivala). S slednjimi načini lahko dosežemo ugodno strukturo tal in pripravimo čisto nezapleveljeno zemljišče. Slaba stran okopavanja je v tem, da so tla veliko bolj izpostavljena kvarjenju strukture. Tudi s preprečevanjem semenitve plevelov in z ustreznim kolobarjenjem lahko ohranjamo zemljišče nezapleveljeno (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Pri integrirani pridelavi se za varstvo pred boleznimi in škodljivci poslužujemo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003):

- izbire sort, odpornih proti boleznim in škodljivcem in fiziološkim motnjam,
- širšega (3- do 4-letnega) kolobarja,
- izbire izključno nepoškodovanih in zdravih sadik,
- razkuževanja semena le z dovoljenimi pripravki za uporabo v vrtnarstvu,
- regionalnih napovedi za preprečevanje pojava določenih bolezni in škodljivcev,
- pregledovanja posevkov zelja,
- uporabe sredstev s selektivnim delovanjem, ki ne prizadenejo koristnih živali,
- uporabe biotehniških postopkov (zastiranja tal, uporabe zaščitnih mrež, prekrivanja s folijo),
- razkuževanja tal z vodno paro, če so v tleh fitopatogene glive,
- uporabe dovoljenih pripravkov za varovanje rastlin pred škodljivci in povzročitelji bolezni,
- lokalne porabe kemičnih pripravkov z zmanjšanimi odmerki,
- uporabe biotičnega varstva,
- uporabe apnenega dušika za razkuževanje tal,
- pravočasne odstranitve ali zaoravanja rastlinskih ostankov v tla.

### 2.5.8 Spravilo pridelka in skladiščenje

Zgodnje sorte pobiramo postopno, ko dosežejo tehnološko zrelost oziroma, ko imajo normalno razvite glave, to je tedaj, ko postane vrhnji del glave svetlejši. Pozne sorte in hibride pobiramo hkrati, ker enakomerno dozorevajo. V manj ugodnih pridelovalnih razmerah in pri setvi manj izenačenega sortnega semena rastline pogosto neizenačeno dozorevajo, zato je potrebno postopno pobirati dozorele glave. Pridetek lahko pobiramo tudi s pobiralniki (kombajni). Pogoj za uspešno delo je enakomeren razvoj glav (glave, »sedeče« med maloštevilnimi in povešenimi listi) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).



Pri spravilu in shranjevanju je zelo pomembna predvsem higiena pri spravilu glav, ki jih bomo kisali. Za skladiščenje in kisanje odrežemo nekoliko daljši kocen, ki ga pred rezanjem za kisanje ali uporabo še enkrat odrežemo. Spomladi in jeseni ga lahko zelo dolgo skladiščimo kar na vrtu, saj ima sveže odrezano in uporabljeno zelje največ vitaminov in mineralov. Poleti glave hitro pokajo, zato ga porežemo že prej. Tudi to je eden od razlogov, da ga za svežo uporabo sadimo postopoma, ne vsega naenkrat. Ker zelje prenese nizko temperaturo, ne hitimo z rezanjem in ga imamo na vrtu še dolgo v zimo (Pušenjak, 2007).

Del pridelka, ki ga namenjamo za poznejšo rabo, shranjujemo krajši ali daljši čas v ustreznih skladiščih. Pogoj za uspešno skladiščenje je pravočasno spravilo (po možnosti še nedozorelega pridelka na prehodu v tehnološko zrelost) in ustreznost kultivarja za skladiščenje. Izberemo le dobro sklenjene in nepoškodovane glave, ustrezno velike in ustrezno zrele glave. Prezrele in poškodovane glave so pogost vzrok za kvarjenje pridelka. Zelje skladiščimo v kletih ali hladilnicah pri temperaturi od 0,5 do 2 °C in od 80 do 85 % relativne zračne vlage. Zgodnje zelje zdrži v skladiščih od 1 do 2 meseca, pozno od 7 do 8 mesecev (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Še boljše je skladiščenje v zasipnicah, namesto katerih lahko uspešno izkoristimo tudi tople grede in kleti. Zelje izpulimo, odstranimo obolele in poškodovane liste ter tudi večje vehe, nato pa rastline posadimo v jame, toplo gredo ali zaboječke s peskom. Zasipnico pokrijemo z deskami in koruznico ter zasujemo z zemljo. Toplo gredo pokrijemo z okni in koruznico, zaboje s peskom pa damo v hladne in vlažne kleti. Na tak način ohranimo več vitaminov, kot če bi skladiščili le odrezane zelnate glave. Tudi kisanje je odličen način ohranjanja vitaminov in mineralov (Pušenjak, 2007).

### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 POLJSKI POSKUS

Poskus smo leta 2006 izvedli na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Na njivi z zeljem smo naključno razporedili 4 feromonske vabe, tip KLP+, madžarskega proizvajalca (Plant Protection Institute, Budimpešta), v katere smo lovili predstavnike rodu *Phyllotreta*. Poskus je potekal od 4. aprila do 6. novembra.



Slika 3: Nasad zelja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan)

#### 3.2 FEROMONSKE VABE

Feromonsko vabo sestavlja feromonska kapsula, prepojena s feromonom samice, ki je specifičen za predstavnike rodu *Phyllotreta*, rumena plošča in plastično ohišje. Enkrat mesečno smo v vabah menjavali feromonske kapsule. Feromonska kapsula se nahaja v plastični posodici (posodica je v obliki cvetličnega lončka obrnjene na glavo), ki ima na spodnji strani odprtino, skozi katero vanjo splezajo hroščki. Temperatura je dejavnik, ki vpliva na hitrost izparevanja feromonov iz feromonske kapsule. Višja kot je temperatura, hitreje izpareva feromon. Pod plastično posodico je nameščena rumena plošča, ki hrošče privabi z

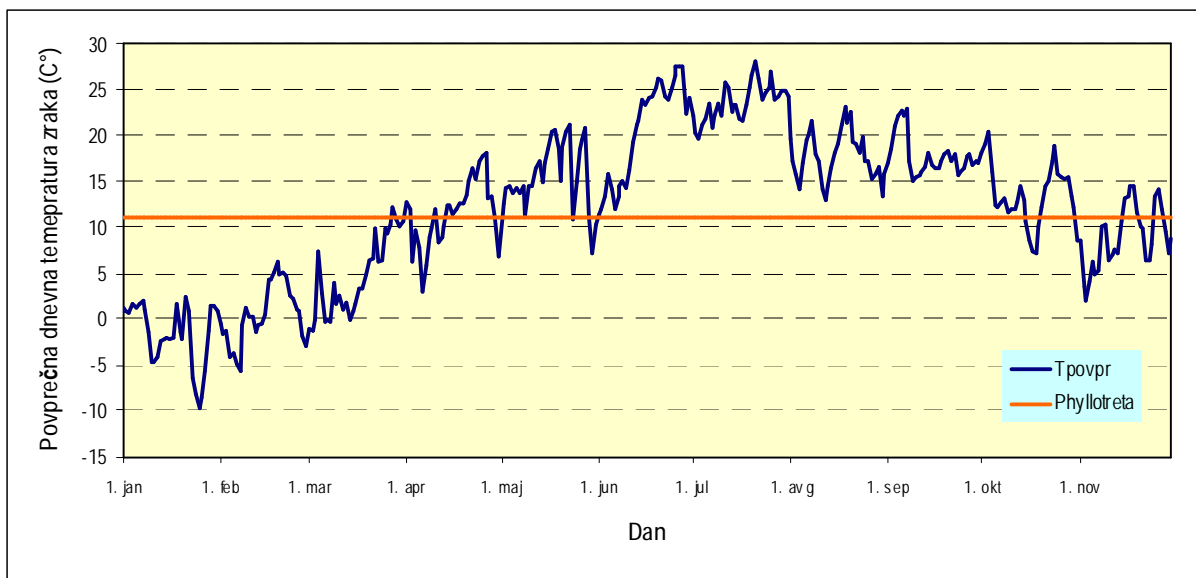
večje razdalje. Hrošče v feromonskih vabah smo šteli v približno tedenskih razmakih. Ker pa časovni razmaki, v katerih smo šteli samce kapusovih bolhačev, niso bili vedno enaki, smo dobljene rezultate preračunali na število ujetih hroščev na dan.



Slika 4: Feromonska vaba, tip KLP+, za lovljenje kapusovih bolhačev na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan)

### 3.3 VREMENSKE RAZMERE

Za osrednjo Slovenijo, kjer smo izvajali poskus, je značilno celinsko podnebje z mrzlimi zimami in toplimi poletji. Številčnost hroščev kapusovih bolhačev enega rodu ter število rodov v rastni dobi je v veliki meri odvisna od vremenskih razmer v tistem letu. Topli spomladanski dnevi vplivajo na hitrejši začetek pojava škodljivca (Trdan in Bobnar, 2007). Kapusovim bolhačem prija toplo, sončno in suho vreme.



Slika 5: Povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006 (Dnevne..., 2006) in spodnji prag aktivnosti za vrste *Phyllotreta* spp. T\_povpr: povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006; *Phyllotreta*: Spodnji prag aktivnosti kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.).

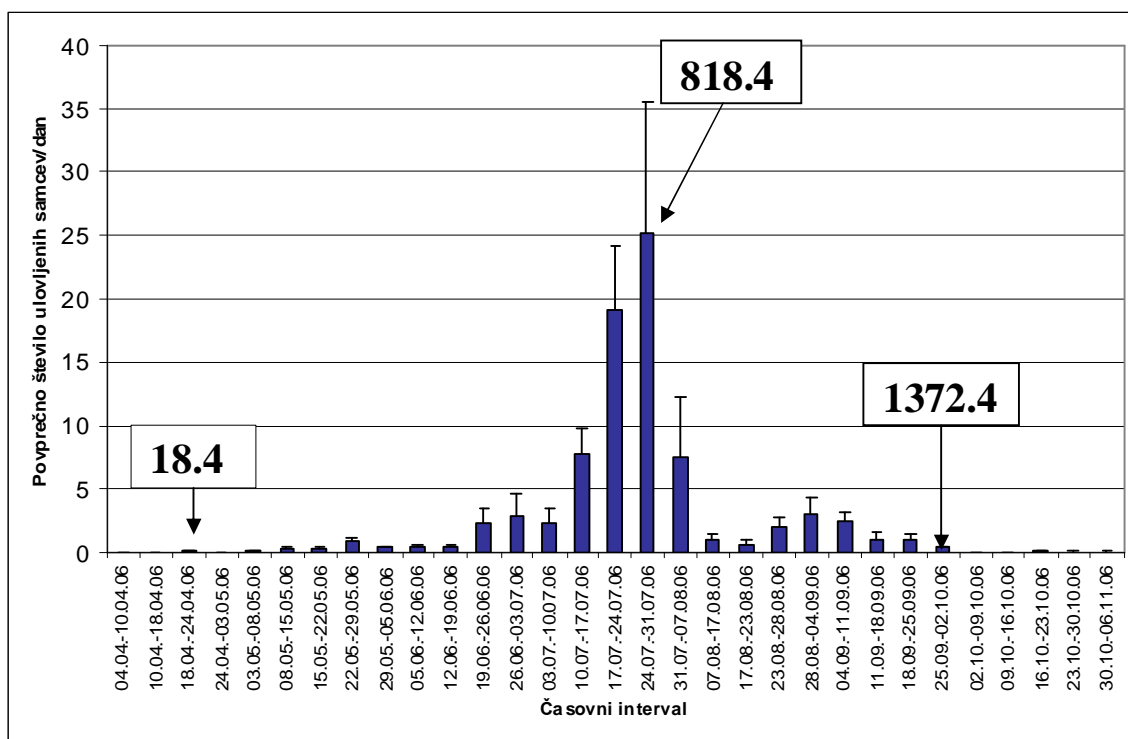
Vodoravna črta prikazuje spodnji prag aktivnosti kapusovih bolhačev oziroma temperaturno mejo pri kateri se začne fiziološka aktivnost teh škodljivcev. Ta vrednost znaša 11,0 °C (Trdan in Bobnar, 2007). Na sliki 5 se vidi, da je bil v letu 2006 spodnji prag aktivnosti presežen že konec marca. Ker zatem ni bilo daljših ohladitev, so bile razmere za razvoj prvega rodu škodljivca ugodne. Povprečna dnevna temperatura je padla pod spodnji prag aktivnosti šele v sredini oktobra, kar je omogočalo razvoj škodljivca vse do spravila pridelka.

## 4 REZULTATI

V nasadu zelja smo imeli nastavljene feromonske vabe, s katerimi smo spremljali številčnost odraslih samcev kapusovih bolhačev. Z poskusom smo želeli ugotoviti zastopanost škodljivca in njegovo časovno pojavljanje. Naš namen je bil ugotoviti, koliko rodov razvije žuželka na območju s celinskim podnebjem.

### 4.1 ŠTEVILO SAMCEV KAPUSOVIH BOLHAČEV V LETU 2006

Na podlagi podatkov, ki smo jih pridobili z opazovanjem in štetjem odraslih samcev na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, smo izdelali graf, iz katerega je razvidno, da so škodljivci v letu 2006 razvili 1-2 rodova.



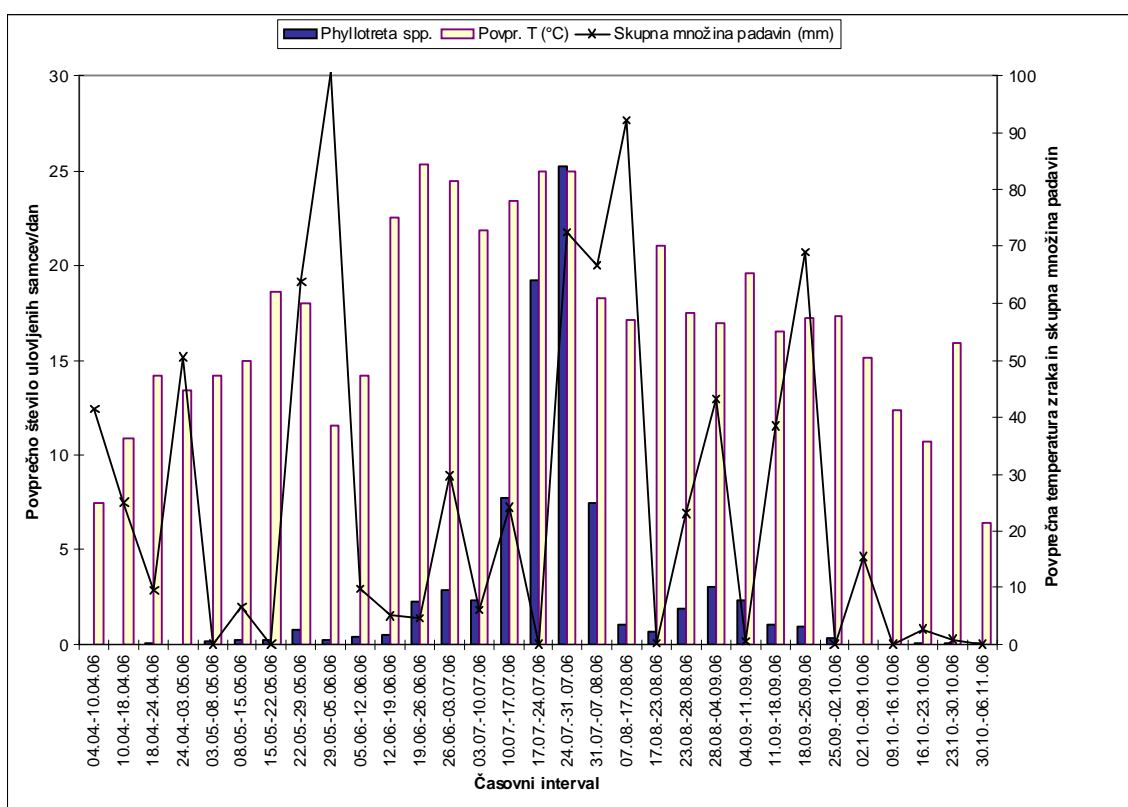
Slika 6: Časovni prikaz gibanja številčnosti kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) v letu 2006 s tremi vsotami efektivne temperature.

4. aprila smo prvič nastavili feromonske vabe. Prva dva samca bolhačev smo v vabah našli že 18.04., ko je bila vsota efektivne temperature (VET) 18,4 °C. Njihova številčnost se je nato zelo počasi povečevala in šele v 2. dekadi julija (10.07.-17.07.) se jih je v vabe ujelo skoraj 8 na dan. V naslednjih dveh dekadah (17.07.-24.07., 24.07.-31.07.) smo ugotovili 19 oziroma 25 (VET = 818,4 °C) samcev na vabo/dan. Po prvi dekadi avgusta (31.07.-07.08.), ko smo v vabah vsak dan našli skoraj 8 hroščev, se je njihova številčnost zmanjšala in do začetka

oktobra (VET = 1372,4 °C), ko smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani našli zadnje osebkke škodljivca, ni več preseгла treh na dan ujetih osebkov. Zadnji samec se je v vabe ulovil v prvi dekadi novembra (30.10.-06.11.).

#### 4.2 VPLIV VREMENSKIH RAZMER NA POJAVLJANJE ŠKODLJIVCA

S pomočjo podatkov o povprečni dnevni temperaturi zraka in skupni dnevni množini padavin v letu 2006, ki smo jih pridobili na Agenciji RS za okolje, smo izdelali graf, iz katerega je razvidno, kako sta omenjena dva dejavnika vplivala na potek razvoja kapusovih bolhačev.



Slika 7: Časovni prikaz gibanja številčnosti samcev kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.), povprečna temperatura zraka in skupna množina padavin v letu 2006.

Po 18. aprilu je bila temperatura zraka za ta letni čas nekoliko nad povprečjem, zadovoljiva pa je bila tudi množina padavin. Oba dejavnika pozitivno vplivata na rast gojenih rastlin, v našem primeru zelja, ki je pomemben dejavnik pri razvoju kapusovih bolhačev. Intenzivne padavine v 2. polovici maja so najverjetneje imele odločilen vpliv na maloštevilnost bolhačev. V 1. polovici junija se je množina padavin zmanjšala, temperatura se je zvišala, s tem pa so nastale zelo ugodne razmere za povečanje številčnosti škodljivca.

Poletni dežni maksimum, v obdobju od 3. dekade julija do 2. dekade avgusta, je močno zmanjšal številčnost samcev kapusovih bolhačev. Tudi po septembrskem deževnem obdobju se je močno zmanjšala populacija preučevanih škodljivcev in od tedaj naprej so se pojavljali le posamezni osebki.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.) so avtohtone evropske vrste. V Evropi spadajo med škodljivejše vrste kapusnic. Ker so dobri letalci, se zlahka selijo na krajše razdalje. Zaradi dobre prilagodljivosti, se bolhači lahko ustalijo v večini krajev, kjer najdejo ustrezno hrano.

Hroščki so veliki od 1,7 do 3,0 mm. Imajo odebeljena zadnja stegna, v njih pa je poseben organ, ki omogoča hiter odziv in s tem skakanje bolhačev, če so v nevarnosti. Hrošči progastega bolhača (*Phyllotreta undulata*), ki spadajo med prepoznavnejšimi vrst kapusovih bolhačev so sijajne, modre ali črne barve, s po eno podolžno (ledvičasto) liso na vsaki pokrovki; lisa je navadno rumenkasta ali umazano bela (Gomboc, 2000).

Znanih je več vrst iz rodu *Phyllotreta*. Značilne poškodbe bolhačev so posamične, okroglaste izjede na listih; te so neenakomerno raztresene po celotnem listu in niso ostro omejene z žilami (Gomboc, 2000). Občasno se bolhači hranijo tudi na neolesenelih steblih in listnih pecljih (Maceljski in sod., 2004). Bolj so škodljivi ob zgodnjem napadu, saj imajo rastline tedaj manj listne mase in so zato bolj občutljive na napad škodljivcev. Napadene rastline zaostajajo v rasti, venejo in so manj produktivne. Kapusovi bolhači so najbolj pogosti v toplem in suhem vremenu (Vrabl, 1992).

Pri prehrani so specializirani na določene gostiteljske vrste. Manjše število bolhačev je monofagov, večina pa je oligofagov, ker se hranijo z rastlinami iz iste botanične družine: zeljem, kolerabico, cvetačo, ohrovtom, navadno ogrščico, oljno repico, belo gorjušico in še mnogimi drugimi križnicami, še posebno s predstavniki iz rodu *Brassica* (Tanasijević in Ilić, 1969).

V Sloveniji in tudi v Evropi so kapusovi bolhači relativno slabo raziskani. Glede na to, da kapusnice pokrivajo več kot 30 % pridelovalnih zemljišč zelenjadnic v Sloveniji in da je zelje pri nas druga najpogostejše gojena zelenjadnica (Černe, 1998), pa je potrebno več pozornosti nameniti tudi zatiranju tega škodljivca. Za zatiranje kapusovih bolhačev je v integrirani pridelavi zelenjave registriran samo pripravek Karate Zeon 5 CS, ki vsebuje aktivno snov lambda-cihalotrin. Insekticid je iz skupine piretroidov (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave, 2009). Vendar se vsako leto število pripravkov in aktivnih snovi, ki delujejo na kapusove bolhače zmanjšuje, kar je še večji razlog, da smo se odločili za našo raziskavo.

V zadnjih letih smo priče precejšnjim spremembam podnebja, temperatura se vsako leto viša, s tem pa se ustvarjajo ugodne razmere tudi za razvoj kapusovih bolhačev. Za začetek



fiziološke aktivnosti kapusovih bolhačev mora biti temperatura vsaj 11 °C (Trdan in Bobnar, 2007). Višja kot je temperatura, večja je aktivnost škodljivca, ki zato lahko razvije večje število rodov.

Za ugotavljanje številčnosti kapusovih bolhačev smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2006 uporabili štiri feromonske vabe, ki smo jih v vodoravni vrsti razporedili na njivi z zeljem. Enkrat na mesec smo menjavali feromonske kapsule in približno enkrat tedensko pobirali in šteli ulovljene samce kapusovih bolhačev.

## 5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov enoletnega načrtnega spremljanja številčnosti kapusovih bolhačev s feromonskimi vabami v nasadu zelja smo ugotovili, da je ta zelenjadnica izpostavljena napadom tega škodljivca skoraj od začetka do konca rastne dobe. Pomemben dejavnik občutljivosti zelja na napad bolhačev je razvojni stadij te zelenjadnice, saj je znano, da so kapusovi bolhači zelju škodljivejši v nižjih razvojnih stadijih zelenjadnice, saj starejše rastline lažje tolerirajo napad hroščev. Ugotovili smo, da se ti lepenci v večjem številu pojavljajo zlasti v juliju, zato jih velja še bolj natančno spremljati, če zelje ali druge kapusnice sadimo v omenjenem času. Učinkovit agrotehnični ukrep je lahko tudi vmesna saditev kitajskega kapusa (Trdan in sod., 2005). Na kitajski kapus lahko bolhače uspešno privabimo in jih nato na njem tudi zatremo z insekticidi. Pri tem se dobro obnese robna vrsta kitajskega kapusa okrog parcele, kjer pridelujemo ostale kapusnice. Tovrstne rešitve pa so odvisne tudi od tehnologije in obdobja pridelave kapusnic.

V poskusu smo preučili tudi učinkovitost feromonskih vab za spremljanje številčnosti škodljivcev in te so pokazale dobro učinkovitost.

Iz poskusa lahko sklepamo, da kapusovi bolhači v Ljubljani oziroma v območju s celinskim podnebjem razvijejo od enega do dva rodova na leto. Na razvojni krog kapusovih bolhačev zelo vpliva temperatura, saj znaša njihov prag aktivnosti 11 °C, najbolj ugodna temperatura za njihovo intenzivno letanje pa je 18 °C. Obilne padavine vplivajo na zmanjšanje populacije bolhačev.

Na podlagi naših rezultatov lahko sklepamo, da sta se prva dva samca bolhačev v vabah ujela v 3. dekadi aprila (18.04.–24.04.), ko je bila vsota efektivne temperature (VET) 18,4 °C. Največ hroščev je bilo ujetih od 24.07. do 31.07., ko smo iz vab pobrali 25 (VET = 818,4 °C) samcev na vabo/dan. Od prve dekade avgusta (31.07.–07.08.) in do začetka oktobra se je številčnost kapusovih bolhačev zmanjševala (VET = 1372,4 °C) in v 1. dekadi novembra so se v vabe ulovili le še posamezni osebki.

## 6 POVZETEK

Kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.) so avtohtone evropske vrste in so se razširile v vsa zmerna podnebna območja po celem svetu, kjer gojijo kapusnice. V Evropi so med najpomembnejšimi škodljivci kapusnic (Gomboc, 2000). So škodljivci, ki jim ugaja toplo in suho podnebje. Ne marajo obilnih padavin. Pri nas razvijejo od enega do dva rodova, odvisno od vremenskih razmer v rastni dobi (Vrabl, 1992). V Sloveniji kapusovim bolhačem namenimo premalo pozornosti. Za kemično zatiranje kapusovih bolhačev v integrirani pridelavi je v Sloveniji registriran le še insekticid Karate Zeon 5 CS. Tudi biotično tretiranje teh škodljivcev je še premalo preučeno, čeprav je v zadnjem obdobju okolju sprejemljivim načinom zatiranja škodljivih organizmov namenjene več pozornosti. Pri zatiranju škodljivca moramo upoštevati prag škodljivosti, ki za kapusove bolhače znaša 10 % poškodovane listne površine mladih rastlin (Gomboc, 2000).

Kapusnice so v večini evropskih držav zelo pomembna skupina zelenjadnic. V Sloveniji je zelje druga najpogosteje gojena vrsta zelenjadnic, kapusnice pa pokrivajo 30 % vseh zemljišč z zelenjadnicami pri nas (Trdan in Bobnar, 2007).

Z našo raziskavo v letu 2006 smo ugotovili, da se lahko kapusovi bolhači v suhih in toplih vremenskih razmerah pojavljajo zelo številčno. Za spremljanje njihove populacijske dinamike smo uporabili feromonske vabe, ki so se pokazale za zelo učinkovite. Namen naše raziskave je bil preučiti sezonsko dinamiko in ugotoviti, koliko rodov razvije škodljivec v celinskem podnebju v Sloveniji, kar bi lahko koristno uporabili pri razvoju strategije varstva kapusnic pred kapusovimi bolhači.

Ugotovili smo tudi, da kapusovi bolhači razvijejo od enega do dva rodova, kar je v tesni povezanosti z vremenskimi dejavniki (temperatura in množina padavin). Sklepamo lahko, da ima tudi množina padavin velik pomen v bionomiji kapusovih bolhačev. Močni nalivi lahko ovirajo letanje odraslih osebkov, s tem pa tudi parjenje in odlaganje jajčec. To je bilo v naši raziskavi še posebno vidno v drugi polovici maja in prvi polovici avgusta. Močne jesenske padavine pa so imele najverjetneje odločilen vpliv na konec pojavljanja odraslih osebkov preučevanega škodljivca. Prag aktivnosti kapusovih bolhačev je 11 °C in najbolj intenzivno letajo pri temperaturi nad 18 °C (Trdan in Bobnar, 2007).

## 7 VIRI

Biggs M. 1999. Zelenjava. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 256 str.

Černe M. 1998. Kapusnice. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 173 str.

"Dnevne vrednosti temperature zraka in količine padavin v letu 2006 za lokacijo Ljubljana"  
2006 Ljubljana, ARSO (izpis iz baze podatkov).

Gogala A., Aljančič M., Gogala M., Sivec I. 1992. Žuželke. Uspešnost množičnosti.  
Ljubljana, Mladinska knjiga Tiskarna: str.

Gomboc S. 2000. Opis kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.). Fito info-slovenski  
informacijski sistem za varstvo rastlin. (26.02.2009)  
<http://fito-info.bf.uni-lj.si/Fito2/index1.asp?ID=OrgCirs\OpisiSkod.htm>

Klots A., Klots E.B. 1972. Žuželke. Ilustrirana enciklopedija živali. Ljubljana, Mladinska  
knjiga: 356 str.

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

Macelj M., Cvjetković B., Ostojić Z., Igrc Barčič J., Pagliarini N., Oštrec L., Barić K.,  
Čizmić I. 2004. Štetočinje povrča. Čakovec, Zrinski: 517 str.

Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija: splošni del. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 182  
str.

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije.  
Pregled in opis fitofarmaceutskih sredstev (Karate Zeon 5 CS). (07.04.2009)  
<http://spletni2.furs.gov.si>

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, ČZD Kmečki  
glas: 241 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje zelja. Gojenje zelenjavnic za domače potrebe in  
trženje. Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2003. Integrirano pridelovanje zelenjave. Ljubljana, ČZD Kmečki  
glas: 296 str.

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005. Vrtnarstvo: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarsvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 590 str.

Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 319 str.

Sket B., Gogala M., Kuštor V. 2003. Živalstvo Slovenije. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 664 str.

Statistični urad RS. 2007. Popis vrtnarstva, Slovenija. (1.7.2006)  
<http://stat.si/> (14.4.2009)

Tanasijević N., Ilić B. 1969. Posebna entomologija. Univerziteti udžbenik. Beograd, Građevinska knjiga: 252 str.

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave v letu 2009. Ljubljana, RS-MKGP: 104 str.

Trdan S. 2009. Entomologija. Učno gradivo za študente VSS študija agronomije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 75 str.

Trdan S., Laznik Ž. 2006. So lahko entomopatogene ogorčice učinkovita alternativa insekticidom pri zatiranju kapusovih bolhačev? V: Tajnšek A. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2006: zbornik simpozija. Rogaška Slatina, 7. in 8. decembra 2006. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 232-240

Trdan S., Bobnar A. 2007. Sezonska dinamika treh vrst škodljivih žuželk na zelju. V: Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Radenci, 6.-7. marec 2007. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 65-71

Trdan S., Valič N., Žnidarčič D., Vidrih M., Bergant K., Zlatič E., Milevoj L. 2005. The role of Chinese cabbage as a trap crop for flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in production of white cabbage. *Scientia Horticulturae*, 106: 12-24

Trdan S., Valič N., Vovk, I., Martelanc M., Simonovska B., Vidrih R., Žnidarčič D. 2008. Naravna odpornost zelja na napad kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae). V: Tajnšek, A. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2008: zbornik simpozija, Rogaška Slatina, 4. in 5. decembra 2008. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 279-286

Vardjan F. 1980. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 293 str.

Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. 1. splošni del. Maribor, Višja agronomska šola: 115 str.

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 117 str.

Zelje, *Brassica oleracea* L. convar. *capitata* (L.) Alefeld. Dvorec Trebnik. Tehnološko inovacijski zavod Dravinjske doline  
<http://www.trebnik.com/zelišča/zelje.php>, (30.3.2009).

Zpěvák J. 2001 Žuželke. Spoznavajmo naravo. Maribor, Založba Obzorja: 38 str.

## **ZAHVALA**

Za pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge se najlepše zahvaljujem mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu.

Meteorološke podatke za lokacijo Ljubljana v letu 2006 so nam posredovali z Agencije RS za okolje, za kar se jim lepo zahvaljujem. Feromonske vabe za spremljanje škodljivca so bile kupljene z naslova strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin za leto 2006.

Najlepša hvala tudi bratu, fantu in prijateljem za potrpežljivost, spodbudo in pomoč pri študiju ter pisanju diplomskega dela.

## PRILOGA A

Časovni prikaz števila ulovljenih samcev kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.)s feromonskimi vabami na Laboratorijskem polju v Ljubljani leta 2006.

ČASOVNI INTERVAL	ŠT. IMAGOV/LEPLJIVO PLOŠČO			
	1	2	3	4
04.04. – 10.04.06	0	0	0	0
10.04. – 18.04.06	0	0	0	0
18.04. – 24.04.06	0	0	0	2
24.04. – 03.05.06	0	0	0	0
03.05.06 MENJAVA FEROMONOV				
03.05. – 08.05.06	1	0	1	0
08.05. – 15.05.06	0	1	3	3
15.05. – 22.05.06	0	1	2	3
22.05.. – 29.05.06	3	11	0	7
29.05. – 05.06.06	2	6	0	0
05.06.06 MENJAVA FEROMONOV				
05.06. – 12.06.06.	1	7	0	2
12.06. – 19.06.06	0	3	5	4
19.06. – 26.06.06	1	36	4	22
26.06. – 03.07.06	10	56	12	2
03.07. – 10.07.06	3	27	3	31
10.07.06 MENJAVA FEROMONOV				
10.07. – 17.07.06	57	46	91	23
17.07. – 24.07.06	76	236	99	126
24.07. – 31.07.06	136	383	142	44
31.07.06 MENJAVA FEROMONOV				
31.07. – 07.08.06	43	146	19	2
07.08. – 17.08.06	8	20	7	7
17.08. – 23.08.06	0	6	3	6
23.08. – 28.08.06	3	4	13	18
28.08. – 04.09.06	6	14	18	46
04.09.06 MENJAVA FEROMONOV				
04.09. – 11.09.06	7	23	9	27
11.09. – 18.09.06	2	7	3	16
18.09. – 25.09.06	1	11	2	12
25.09. – 02.10.06	0	1	3	5
02.10.2006 MENJAVA FEROMONOV				
02.10. – 09.10.06	0	0	0	0
09.10. – 16.10.06	0	0	0	0
16.10. – 23.10.06	0	0	1	1
23.10. – 30.10.06	0	1	0	0
30.10. – 06.11.06	0	0	1	0