

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja MIHIČINAC

**LABORATORIJSKO PREUČEVANJE  
UČINKOVITOSTI RAZLIČNIH SNOVI ZA  
ZATIRANJE LAZARJEV (*Arion* spp., Gastropoda,  
*Arionidae*)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Maja MIHIČINAC

**LABORATORIJSKO PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI  
RAZLIČNIH SNOVI ZA ZATIRANJE LAZARJEV (*Arion* spp.,  
Gastropoda, Arionidae)**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**LABORATORY RESEARCH ON EFFICACY OF DIFFERENT  
SUBSTANCES AGAINST *ARION* SLUGS (*Arion* spp., Gastropoda,  
Arionidae)**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija kmetijstva - agronomija. Opravljeno je bilo v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Osebke lazarjev (*Arion* spp.) za potrebe raziskovalnega dela smo nabirali 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:

Predsednik: 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

Član: doc. dr. Nina KACJAN-MARŠIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Delo 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.

Maja MIHIČINAC

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 632.64:594.3:632.95 (043.2)
KG	laboratorijski poskusi/ lazarji/ <i>Arion</i> /učinkovitost/snovi za zatiranje/fitofarmacevtska sredstva/limacidi/peleti/injiciranje/ petrijevke
KK	AGRIS H01/H10
AV	MIHIČINAC, Maja
SA	TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ	SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2010
IN	LABORATORIJSKO PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI RAZLIČNIH SNOVI ZA ZATIRANJE LAZARJEV ( <i>Arion</i> spp., Gastropoda, Arionidae)
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VIII, 36, [1] str., 15 pregl., 10 sl., 32 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V letih 2008 in 2009 smo v laboratorijskih razmerah preizkušali limacidno delovanje 26 snovi v 89 različnih obravnavanjih. Poskusi, v katere smo vključili lazarje ( <i>Arion</i> spp.), so potekali v dveh serijah, in sicer z injiciranjem aktivne snovi v prebavilo polžev in z uporabo pelet. Pri injiciranju smo 100 % smrtnost polžev ugotovili v obravnavanju z bakterijo <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek), kofeinom (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek), natrijevim dodecil sulfatom (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 5 % koncentraciji/osebek; 0,0625 ml v 10 % koncentraciji/osebek) in pirimikarbom (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 5 % koncentraciji/osebek; 0,0625 ml v 10 % koncentraciji/osebek), medtem ko smo največjo (100 %) smrtnost polžev pri uporabi pelet dosegli z natrijevim dodecil sulfatom v 0,5 % koncentraciji z dodatkom kumine.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 632.64:594.3:632.95 (043.2)  
CX laboratory tests/slugs and snails/*Arion* slugs/*Arion*/efficacy/  
pellets/injection/Petri dishes  
CC AGRIS H01/H10  
AU MIHIČINAC, Maja  
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)  
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy  
PY 2010  
PI LABORATORY RESEARCH ON EFFICACY OF DIFERENT  
SUBSTANCES AGAINST *Arion* SLUGS (Gastropoda, Arionidae)  
DT Graduation Thesis (University studies)  
NO VIII, 36, [1] p., 15 tab., 10 fig., 32 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB In 2008 and 2009 we studied molluscicidal activity of 26 substances in 89 different treatments under laboratory conditions. The experiments in which *Arion* slugs were a part took place in two series: 1) with the injection of active substances in slug intestines; and 2) with the application of pellets. After giving the injection we observed 100 % mortality of slugs in treatments with *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (0.25 ml in 10% concentration/individual), caffeine (0.25 ml in 10% concentration/individual), sodium dodecyl sulphate (0.25 ml in 10% concentration/individual, 0.125 ml in 10% concentration/individual, 0.125 ml in 5% concentration/individual, 0.0625 ml in 10% concentration/individual), and pirimicarb (0.25 ml in 10% concentration/individual, 0.125 ml in 10% concentration/individual, 0.125 ml in 5% concentration/individual, 0.0625 ml in 10% concentration/individual). Meanwhile, the application of pellets resulted in the highest (100 %) slug mortality when sodium dodecyl sulphate in 0.5 % concentration with caraway as a supplement was used.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
Okrajšave in simboli	VIII
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 CILJ RAZISKAVE	2
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	2
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>3</b>
2.1 SISTEMATIKA POLŽEV	3
<b>2.1.1 Kopenski pljučarji (Stylommatophora)</b>	<b>3</b>
2.2 GOLI POLŽI V SLOVENIJI	3
<b>2.2.1 Lazarji (Arionidae)</b>	<b>4</b>
2.2.1.1 Rdeči lazar ( <i>Arion rufus</i> L.)	4
2.3 TELESNA ZGRADBA POLŽEV	5
2.4 PREHRANA POLŽEV	6
2.5 DEJAVNIKI KI VZPODBUJAJO POJAV POLŽEV	8
2.6 ZATIRANJE POLŽEV	8
<b>2.6.1 Zgodovina zatiranja</b>	<b>8</b>
<b>2.6.2 Načini zatiranja</b>	<b>10</b>
2.6.2.1 Metaldehid	10
2.6.2.2 Metiokarb	10
2.6.2.3 Primerjava učinkovitosti	10
2.6.2.4 Agrotehnični ukrepi	11
2.6.2.5 Biotični načini	11
2.6.2.6 Mehanski načini	11
2.7 INTEGRIRANO VARSTVO RASTLIN	12
2.8 VARSTVO RASTLIN V EKOLOŠKI PRIDELAVI	12
<b>2.8.1 Ferramol</b>	<b>12</b>
3 MATERIAL IN METODE DELA	14
3.1 POTEK RAZISKAVE	14
<b>4 REZULTATI</b>	<b>19</b>
<b>5 RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>31</b>
<b>6 POVZETEK</b>	<b>33</b>
<b>7 VIRI</b>	<b>34</b>
<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Preizkušane snovi s potencialnim limacidnim delovanjem.	15
Preglednica 2: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 17. junij 2008).	19
Preglednica 3: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 7. julij 2008).	19
Preglednica 4: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 14. julij 2008).	20
Preglednica 5: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 19. avgust 2008).	21
Preglednica 6: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 8. oktober 2008).	21
Preglednica 7: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 18. maj 2009).	22
Preglednica 8: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 7. julij 2009).	23
Preglednica 9: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0,25 ml snovi v 10 % koncentraciji (začetek poskusa: 10. julij 2009).	25
Preglednica 10: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0,125 ml snovi v 10 % koncentraciji (začetek poskusa: 13. julij 2009).	25
Preglednica 11: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0,125 ml snovi v 5 % koncentraciji (začetek poskusa: 13. julij 2009).	26
Preglednica 12: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0.0625 ml snovi v 10 % koncentraciji (začetek poskusa: 15. julij 2009).	26
Preglednica 13: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 4. avgust 2009).	27
Preglednica 14: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanju s peleti (začetek poskusa: 25. avgust 2009).	28
Preglednica 15: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju (začetek poskusa: 30. september 2009).	30

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Rdeči lazar ( <i>Arion rufus</i> L.)	4
Slika 2: Telesna zgradba polža (Milevoj, 2007).	5
Slika 3: Prebavni trakt polža <i>Deroceras reticulatum</i> (Müller) (Milevoj, 2007).	6
Slika 4: Poškodovan krompirjev gomolj zaradi objedanja polžev (foto: N. Pelko).	6
Slika 5: Poškodovan plod paradižnika zaradi objedanja lazarja (foto: S. Trdan).	7
Slika 6: Lazar med objedanjem lista (foto: M. Mihičičinac).	7
Slika 7: Tehtanje pelet pred vnosom lazarjev v petrijevke (foto: Ž. Laznik).	17
Slika 8: Petrijevka, pripravljena za vnos polža (foto: M. Mihičičinac).	17
Slika 9: Lazar v petrijevki (foto: M. Mihičičinac).	18
Slika 10: Poskus v gojitveni komori tipa RK-900 CH v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo (foto: M. Mihičičinac).	18



## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

sod.	sodelavci
t.j.	to je
oz.	oziroma
pregl.	preglednica
a. s.	aktivna snov

## 1 UVOD

### 1.1 POVOD ZA DELO

Številne vrste polžev so znani gospodarsko pomembni škodljivci v kmetijstvu in povzročajo škodo na različnih skupinah rastlin: zelenjadnicah, krmnih rastlinah, sadnem drevju, grmovnicah, cvetlicah in travi. Uporabo kemičnih limacidov štejemo med najbolj učinkovite ukrepe zatiranja polžev (Barker, 2001).

Za najbolj učinkovite limacide so se doslej izkazali karbamati (Miller in sod., 1988; Radwan in sod., 1992). Pridelovalci gojenih rastlin navadno težko nadzirajo pojav polžev. Zato največkrat uporabljajo konvencionalne načine njihovega zatiranja. Polžem nastavijo pelete z limacidnim delovanjem, ki vsebujejo kemični spojini metiokarb in metaldehid. V mokrih razmerah je učinkovitost omenjenih pelet slabša (Hata in sod., 1997). Poleg tega pa so takšne vabe lahko strupene tudi za druge organizme, na primer za neciljne talne nevretenčarje, ptice in sesalce, kot so rove in poljske miši (Hagin in Bobnick, 1991; Purvis, 1996). Za učinkovito in okoljsko sprejemljivo zatiranje so potrebni limacidi z visoko selektivnim in strupenim delovanjem na polže in z minimalnim učinkom na druge vrste (Hagin in Bobnick, 1991).

Razvoj učinkovitih alternativnih limacidov je vezan na uporabo v integriranem varstvu rastlin, s katerim bi lahko zmanjšali izgube pridelka, izboljšali kakovost in ponudbo tako pridelane hrane. Napredek alternativnih metod zatiranja škodljivih vrst polžev je združljiv z integriranim varstvom rastlin (Schüder in sod., 2003).

V biotičnem varstvu rastlin se je tako ponekod v tujini že uveljavila uporaba parazitske ogorčice polžev *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Schneider) (Wilson in Grewal, 2005). Ker pri nas do nedavnega parazitskih ogorčic polžev še nismo preučevali, je omenjena vrsta še vedno na seznamu t.i. tujerodnih organizmov in je njena uporaba omejena zgolj na laboratorijsko delo (Laznik in Trdan, 2009).

Trenutno lahko na slovenskem tržišču kupimo sedem pripravkov z limacidnim delovanjem. V Katalogu dovoljenih sredstev za ekološko kmetijstvo (Ozimič in sod., 2007) sicer najdemo dva pripravka, a ima vsak od njiju nekatere slabosti, ki so razlog za prizadevanje raziskovalcev, industrije in pridelovalcev po čim prejšnji uvedbi novega okoljsko sprejemljivejšega pripravka. Pripravek Carakol (aktivna snov metaldehid, 5 %) je okolju neprijazen (strupen za toplokrvne organizme), a je v katalogu zato, ker drugih ustrežnejših limacidov ni na našem tržišču. Pripravek Feramol (aktivna snov železov [III] fosfat) pa ima lastnosti okolju prijaznega sredstva, a je njegovo delovanje počasno in večkrat nezadovoljivo (Laznik in Trdan, 2009).

## 1.2 CILJ RAZISKAVE

Cilja naše raziskave sta bila: (1) preučiti limacidno učinkovitost različnih snovi z injiciranjem v telo lazarjev (*Arion* spp.) in (2) preučiti limacidno učinkovitost različnih snovi v peletih. Potrditev zadovoljivega delovanja preizkušanih snovi z injiciranjem je podlaga za preizkušanje njihovega delovanja v peletih, učinkovitost slednjih pa bo podlaga za prihodnje preizkušanje učinkovitosti izbranih snovi na prostem in potencialno implementacijo takšnega pripravka v sisteme pridelave hrane v razmerah, kjer predstavljajo polži gospodarsko pomembno skupino škodljivih organizmov.

## 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Pričakovali smo, da obstajajo med preučevanimi snovmi razlike v delovanju na polže iz rodu *Arion*, razlike v smrtnosti polžev pa smo pričakovali tudi v odvisnosti od različnih koncentracij aktivnih snovi, velikosti in starosti polžev.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 SISTEMATIKA POLŽEV

Polže uvrščamo v kraljestvo Animalia (živali), deblo Mollusca (mehkužci) in razred Gastropoda (polži). Podrazredi so štirje. V Sloveniji so zastopani le trije, in sicer Pulmonata (pljučarji), Opisthobranchia (zaškrigarji) in Prosobranchia (predškrigarji). Prvi živijo predvsem na kopnem in so ali rastlinojedi ali plenilci. Zaškrigarji in predškrigarji živijo v vodah. Pljučarji se delijo v tri redove: Archeopulmonata (prapljučarji), Basommatophora (vodni pljučarji) in Stylommatophora (kopenski pljučarji) (Milevoj, 2007).

#### 2.1.1 Kopenski pljučarji (Stylommatophora)

Predstavniki tega reda so dvospolniki, ki imajo skupno izvodilo moških in ženskih spolnih žlez. V omenjeno skupino uvrščamo tri družine rastlinojedih polžev, ki so škodljivi na kmetijskih rastlinah: Arionidae (lazarji), Limacidae (slnarji) in Helicidae (veliki polži). Za vrste polžev iz omenjenih družin je značilno, da vsebujejo do 85 % vode. Telo imajo slabo zavarovano pred izgubo vode. V suhem vremenu so aktivni ponoči, v deževnem pa tudi podnevi. Ob izraziti suši preidejo v stadij mirovanja. Prezimijo skriti v grmovju ali raznih luknjah (Milevoj, 2007).

### 2.2 GOLI POLŽI V SLOVENIJI

Na območju Slovenije živijo predstavniki petih družin golih polžev (polži brez hišice): Milacidae (grebenarji), Limacidae (slnarji), Boettgerillidae (črvarji), Agriolimacidae (poljski slinarji), Arionidae (lazarji). Po ocenah strokovnjakov spada v te družine vsega približno 300 vrst. V Sloveniji so goli polži med slabše raziskanimi skupinami polžev (Vaupotič in Velkavrh, 2002).

Po dosedanjih izsledkih živi na območju Slovenije 27 vrst golih polžev, 6 vrst (*Milax nigricans* [Schulz, 1836] – črni grebenar, *Tandonia budapestensis* [Hazay, 1881] – madžarska grebenarka, *Tandonia rara* [Wiktor, 1996] – redka grebenarka, *Tandonia sowerbyi* [Ferusscas, 1823] – Sowerbyjeva grebenarka, *Deroceras rodnae* [Grossu et Lupu, 1965] – svetli poljski slinar, *Arion distinctus* [J. Mabilie, 1819] – navadni vrtni lazar) med njimi sta prve opisala Vaupotič in Velkavrh (2002).

Rdečega lazarja (*Arion rufus* L.) je marsikje v Evropi izpodrinil portugalski lazar (*Arion lusitanicus* Mabilie) (Fechter in Falkner, 1990, citirano po Vaupotič in Velkavrh, 2002). To najverjetneje velja tudi za Slovenijo. Najstarejši vzorec s to vrsto v domačih zbirkah je iz leta 1970, medtem ko vrste *A. rufus* še niso zanesljivo ugotovili (Vaupotič in Velkavrh, 2002).

## 2.2.1 Lazarji (Arionidae)

Lazarji imajo brazgotinast plašč in dihalno odprtino v prednjem delu plaščnega ščita. Nimajo cevaste povezave (cevke) po telesu. Živali so enobarvne, rjavkaste, sivkaste ali pa imajo temnejše lise po boku telesa. Razlikujejo se v spolnem traktu. Hranijo se pretežno z rastlinsko hrano, redkeje z odpadki in mrhovino. Pri nas živi devet vrst lazarjev. Vrste, ki se pogosteje pojavljajo, zlasti na vrtovih, so: rdeči lazar (*Arion rufus* L.), gozdni lazar (*Arion ater* L.), portugalski lazar (*Arion lusitanicus* Mabilie), vrtni lazar (*Arion hortensis* Ferussac) in sivi lazar (*Arion circumscriptus* Johnston) (Milevoj, 2007).

### 2.2.1.1 Rdeči lazar (*Arion rufus* L.)

Odrasel osebek rdečega lazarja (slika 1) je barvno raznolik (oranžen, svetlordeč, rdečerjav, temnorjav do črn). Na hladnih lokacijah so polži temnejši, v toplih biotopih pa so bolj pisani. Mladiči so zelenkasti ali rdečkasti s temnejšimi stranskimi pasovi. Rdeči lazar meri iztegnjen od 100 do 150 mm, skrčen pa okoli 80 mm. Ima veliko dihalno odprtino. Jajčeca so okrogla ali ovalna in apneno bele barve. Merijo od 3 do 4 mm v premeru. Zadržuje se v živih mejah, na vrtovih, na travnikih, v priobalnih gozdovih in močvirjih. Prehranjuje se tako s svežo rastlinsko hrano in odmrliimi snovmi, kot tudi z živalsko beljakovinsko hrano. Hrano polži sprejemajo in zdrobijo z jezikom (strgača ali radula). Nazobčan in naostren jezik drsi naprej in nazaj, pri čemer strga in drobi hrano. Vrsta ima le en rod na leto. Pari se jeseni, v septembru odlaga jajčeca, ki prezimijo. Mladiči se izležejo naslednjo pomlad. Spolno dozori po 4 do 6 tednih. Polž živi od 12 do 14 mesecev (Milevoj, 2007).

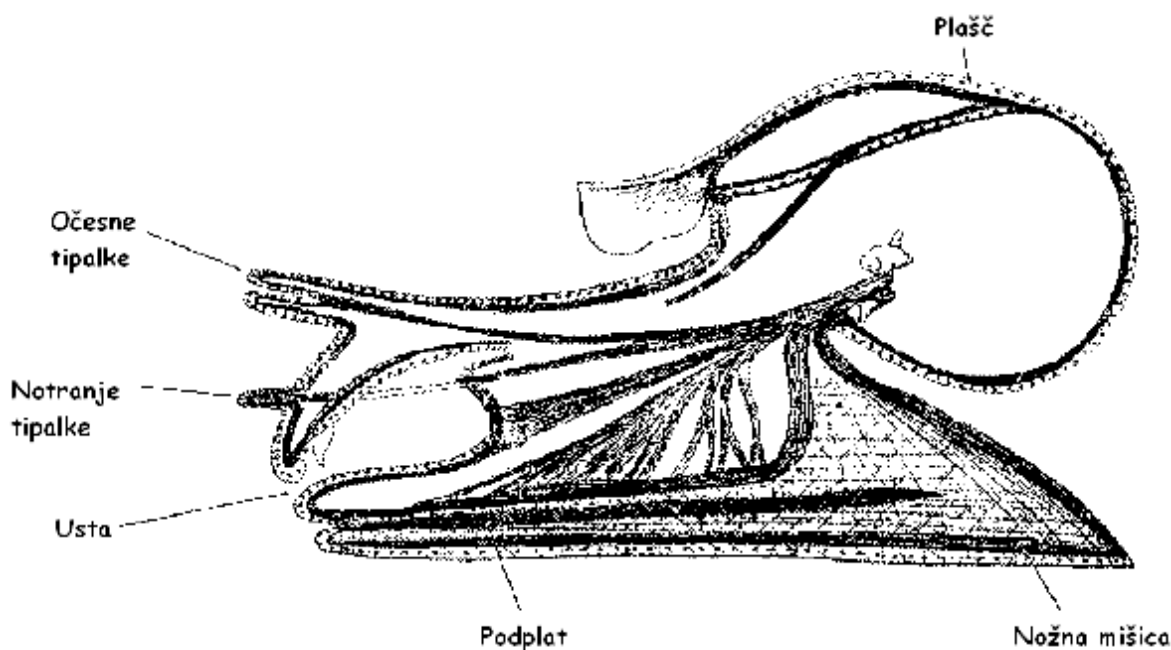


Slika 1: Rdeči lazar (*Arion rufus* L.) (foto: M. Mihičičinac)

### 2.3 TELESNA ZGRADBA POLŽEV

Telo polžev ne odstopa od splošne zgradbe pri drugih mehkužcih, vseeno pa ima določene posebnosti (slika 2). Polži imajo telo z glavo in plaščem. Na glavi so tipalke in oči. Na hrbtu je spiralno zavita drobovna vreča (drobovnjak), na trebušni strani pa podplatasta noga. Na glavi imajo enega ali dva para tipalk. Kopenski pljučarji imajo na glavi 4 tipalke; dve krajši sta namenjeni tipu in vohu, dve daljši pa nosita na vrhu oči. Kopenski polži lahko tipalke uvihajo, kar jim omogočajo mišice. V ustih je s hrustancem ojačan jezik, pokrit s številnimi zobci. To je strgulja (radula), s katero polž reže rastline. Drobovnjak je zasukan in spiralno zavrit, največkrat v desno in vsebuje večino notranjih organov (Milevoj, 2007).

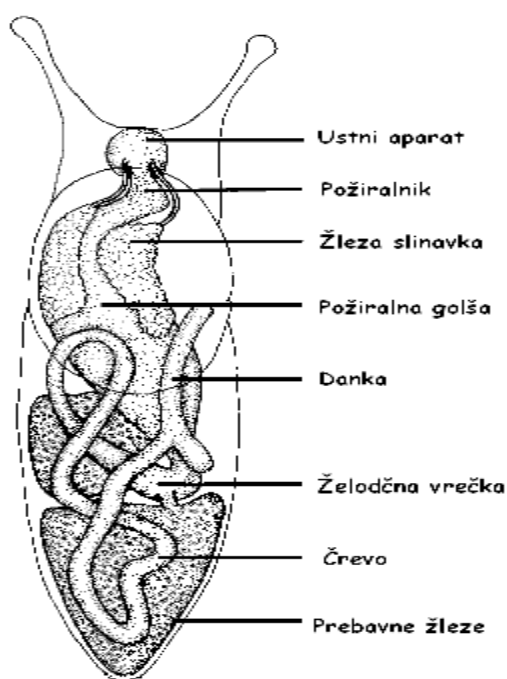
Ustna odprtina je praviloma spredaj in se nadaljuje v prebavilo (slika 3). Prebavilo polžev obsega poleg žrela še velike žleze slinavke, ki so na obeh straneh želodca, in dolgo črevo, ki se razprostira v drobovnjak. Polži imajo odprt krvožilni sistem. Srce polžev sestoji iz dveh komor, preddverja in srčne komore. Od srca sega velika krvna žila v drobovnjak in podplatasto nogo. Zunaj te žile cirkulira kri prosto v telesni votlini. Polži dihajo s škrkami (ktenidiji). Polži pljučarji imajo škrge popolnoma zakrnele in namesto njih pletež krvnih žil s tankimi stenami, prek katerih poteka sprejem kisika in oddajanje ogljikovega dioksida. Živčni vrviči vežeta zaporedne ganglije in sta prekrižani ali pa ne. Podplatasta noga je mišičasta in omogoča polžem gibanje po podlagi. Telo je mehko, pokrito z enoceličnim epitelom ali plaščem. To je kožni ščit, ki je prost pri golih polžih. V njem so sluzne žleze, ki neprestano izločajo sluz (Milevoj, 2007).



Slika 2: Telesna zgradba polža (Milevoj, 2007).

## 2.4 PREHRANA POLŽEV

Gospodarsko škodljivi so predvsem polži brez hišice, in sicer predstavniki dveh družin: slinarji (Limacidae) in lazarji (Arionidae). Že nekaj polžev na kvadratni meter lahko povsem uniči pridelek (Laznik in Trdan, 2009). Polži v štiriindvajsetih urah pojedjo od 5 do 50 % svoje mase (od 5 do 10 g). Hranijo se predvsem ponoči (Pozor..., 2004). Polži jedo najraje mešano hrano. Prehranjujejo se z različnimi nadzemskimi deli rastlin (solata in fižol), podzemnimi (korenček in krompir), različnimi sadeži (jagode) in plodovi (jajčevci) (slike 4-6). Najdemo jih tudi na žitnih klasih, povzpnejo se celo na sadno drevje. Redki so karnivori (Milevoj, 2007). Polži z objedanjem povzročajo na rastlinah nepravilno oblikovane luknje z gladkimi robovi.



Slika 3: Prebavni trakt polža *Deroceras reticulatum* (Müller) (Milevoj, 2007).



Slika 4: Poškodovan krompirjev gomolj zaradi objedanja polžev (foto: N. Pelko).



Slika 5: Poškodovan plod paradižnika zaradi objedanja lazarja (foto: S. Trdan).



Slika 6: Lazar med objedanjem lista (foto: M. Mihičičinac).



## 2.5 DEJAVNIKI, KI VZPODBUJAJO POJAV POLŽEV

Na številčnost polžev vpliva predvsem gojenje rastlin v monokulturi in pretirana raba fitofarmaceutskih sredstev, ki vplivajo na njihove naravne sovražnike, kot so nekatere vrste ptic, žabe, krastače, ježi, slepci, hrošči brzci in krti. Podobno velja tudi za izsuševanje vlažnih biotopov, kar vpliva na naravne sovražnike polžev in opuščanje gojenja perutnine na prostem, ki se hrani s polžjimi jajčeci. Neposredno vzpodbujajo polže mile zime in vlažna poletja, ki so v prid razmnoževanju polžev. Idealna skrivališča za polže so neobdelana zemljišča, zeleni pasovi ob prometnicah, zarasla in zapleveljena zemljišča ter mulčene parcele. Pretirano z dušikom gnojene rastline gredo polžem posebno v slast (Milevoj, 2007).

## 2.6 ZATIRANJE POLŽEV

### 2.6.1 Zgodovina zatiranja

Polže so začeli zatirati konec 19. in v začetku 20. stoletja. Na začetku so uporabljali že pripravljene mešanice, kot so apno, sol, saje, lesni pepel, karbolna kislina, žaganje in tobakov pepel. Leta 1920 so začeli uporabljati razne enostavne kemične mešanice: bordojsko brozgo, bakrov sulfat, kalijev aluminijev sulfat in železov sulfat. Približno v tem času so tudi začeli uporabljati kemikalije, ki so odvrčale polže (repelento delovanje), na primer naftalin in živosrebrov klorid. Problem pri uporabi teh snovi je njihova okoljska nesprejemljivost (Henderson in Triebskorn, 2002).

Uporaba prvih vab sega v leto 1899, ko so začeli proti polžem nastavljeni vabe z bakrovim acetoarzenatom in drugimi bakrovimi in arzenovimi spojinami. Od leta 1939 so bile v rabi vabe z različnimi anorganskimi solmi, na primer z barijevim fluorsilikatom, kalcijevim fluorsilikatom in natrijevim fluorsilikatom.

Prvi večji napredek v učinkovitosti vab so dosegli leta 1934, ko so v Južni Afriki odkrili metaldehid. Leta 1940 je ta postal najbolj uporabljeno sredstvo za zatiranje polžev v Veliki Britaniji. V seriji poskusov so namreč ugotovili, da je neprimerljivo bolj učinkovit kot prej našeta sredstva (Henderson in Triebskorn, 2002). Z odkritjem kloriranega ogljikovodika DDT se je začelo obdobje sintetičnih organskih fitofarmaceutskih sredstev (DDT, heksaklorobenzen, dieldrin, aldrin, itd.). Kljub številnim poskusom pa se te spojine nikoli niso načrtno uporabljale za zatiranje polžev.

Naslednja skupina v razvoju so bili karbamati: izolan, sevin, metiokarb, kloetokarb, tiodikarb, bensultap. Razvoj je usmerjen tudi v iskanje v naravi prisotnih kemikalij, različnih derivatov. Večina teh je uporabnih za zatiranje vodnih polžev, nekaj pa so jih uporabili tudi za zatiranje talnih polžev: natrijev dodecil sulfat (sintetični surfaktant, zatiranje polžev na riževih poljih), kardenolid, usharin (egiptovsko grmičevje), 6-hidroksi-1,2,3,4-tetrahidro-b-

karbolin-3-karboksilna kislina (plazeča pirnica, *Agropyron repens* [L.]PB). V zadnjem času delajo veliko raziskav s kofeinom. Ta je problematičen, saj je kot čisti koncentrat zelo strupen, celo bolj kot metaldehid (Henderson in Triebkorn, 2002).

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja so spet začeli raziskovati učinkovitost vab s kovinami (železo, aluminij, itd.) in organskimi nosilci. Poljski poskusi so pokazali, da so lahko tako učinkovite tiste z metaldehidom in karbamati (Henderson in Triebkorn, 2002).

Nemški strokovnjaki so izdelali nestrupeno sredstvo na podlagi železovega (III) fosfata za zatiranje vseh vrst vrtnih polžev, ki so ga poimenovali ferramol. Ta v obliki modrih zrn s svojo barvo privlači polže, medtem ko na ptice delujejo odvračalno. Pomembno je tudi, da modra zrnca ne uničujejo koristne talne favne (mikroorganizmi, vrtni črvi in druga bitja, ki živijo v zgornji plasti tal). Modra zrnca so izdelana iz fosfata, naravne učinkovine, ki jo sicer najdemo predvsem v kisljih in vlažnih tleh. Ta se sprosti šele v polževem želodcu in vpliva na njegovo prebavo. Sredstvo deluje privabilno (Henderson in Triebkorn, 2002).

Obstaja pa še cela vrsta repelentih naravnih snovi: pelin (oblika spreja), lubje akacije (zastirka), listje hrasta (mulč), origano (eterično olje), dobra misel (eterično olje), teloh, česen (ubije in odganja) (Henderson in Triebkorn, 2002).

Kemična sredstva za zatiranje polžev so limacidi. Večinoma so to vabe v granulirani obliki, ki jih zvečer raztrosimo na izpostavljena zemljišča v kupčke, trakove ali kar povprek. Limacidi so lahko formulirani tudi kot koncentrirane suspenzije, s katerimi škropimo ogrožene rastline ali zalivamo ogrožena zemljišča. Najbolj razširjeni kemični spojini za zatiranje polžev sta metaldehid in metiokarb. Metaldehid na polže deluje kontaktno. Metiokarb deluje kot kontaktni in želodčni strup in poleg polžev prizadene tudi deževnike, stonoge in plenilske krešice. Obe spojini sta zelo strupeni. Na istem zemljišču ju smemo uporabiti le dvakrat letno, upoštevati pa moramo predpisano karenco treh tednov (Pelko, 2009).

Zatiranje polžev na območju prerazmnožitev ni enostavno ali hitro opravilo. Za ukrepanje se morajo odločiti vsi na območju prerazmnožitve teh škodljivcev, kar se presoja glede na % poškodovanih rastlin. Za manjši napad polžev gre tedaj, ko je poškodovane do 5 % rastlinske gmote, pri 5 do 10 % poškodovanosti gre za srednje močan napad in pri 10 do 25 % poškodovanosti za močan napad. Za zatiranje lahko uporabimo več metod: mehanske, agrotehnične, biotične in kemične. Najbolj učinkovito je, da začnemo polže zatirati pred odlaganjem jajčec, ki se začne pozno poleti ali jeseni. V jeseni in spomladi moramo biti pri obdelavi tal pozorni na gnezda z jajčeci; te moramo odkriti in takoj uničiti. Najbolje pa je, da kombiniramo več načinov hkrati, da so učinki dolgoročni in vplivajo tudi na manjši pojav polžev v naslednjem letu (Pelko, 2009).

## 2.6.2 Načini zatiranja

Kemičnega zatiranja se poslužujemo na večjih površinah, kjer je druge metode težko izvajati ali v primeru velikih škod. Uporabimo lahko pripravke na podlagi metaldehida (Agrosan b, Arion +, Cerakol ali Terminator vabo za polže), ki so registrirani za zatiranje škodljivcev na jagodah, okrasnih rastlinah, sadnem drevju, vinski trti in vrtninah. Karenca za vse pripravke je 21 dni. Na posevku cvetače, zelja, krompirja, paradižnika, solate in špinače lahko uporabimo tudi pripravek na podlagi metiokarba Mesurol granulat s karenco 14 dni, razen pri paradižniku z 21 dnevno in krompirju s 7 dnevno karenco. Vsi kemični pripravki ne delujejo takoj, ampak šele v 2 do 6 dneh (Pelko, 2009).

### 2.6.2.1 Metaldehid

Prvič so ga uvedli že leta 1934 v Južni Afriki, nekaj let pozneje so ga začeli uporabljati tudi v Evropi. Po kemični sestavi je polimer acetaldehida z zbirno formulo  $C_8-H_{16}-O_4$ . Metaldehid deluje na polže predvsem kot kontaktni strup, delno tudi kot želodčni. Dotik sredstva povzroči nadraženost sluznice na površju polževega telesa, zaradi česar se začne močno izločati sluz. Posledica tega je izsušitev in naposled pogin polža. V višjih koncentracijah deluje tudi kot narkotik. Če sredstvo pride v polžev prebavni trakt, ga hitro in močno poškoduje, tako da žival hitro pogine (Vakselj, 1992).

Pripravki na podlagi metaldehida so učinkovitejši pri višji temperaturi in pri višji relativni zračni vlagi. Polži se razlikujejo od pretežne večine drugih škodljivcev kmetijskih rastlin; odrasli polži so občutljivejši, pri ostalih škodljivcih pa so odrasle živali odpornejše. Vzrok za to gre pri polžih iskati v drugačnem načinu prehranjevanja in aktivnosti oziroma različnega fiziološkega stanja polžev v določeni življenjski dobi. Metaldehid se še vedno najpogosteje uporablja v obliki tovarniško izdelanih vab, za kar se navadno rabijo pšenični otrobi, ki vsebujejo od 5 do 6 % aktivne snovi (Vakselj, 1992).

### 2.6.2.2 Metiokarb

Metiokarb je po kemični sestavi 4-metiltio, 3,5-ksilil metilkarbammat z zbirno formulo  $C_{11}-H_{15}-NO_2-S$ . Je inhibitor acetilholinesteraze (živčni strup). Je limacid, insekticid, akaricid in repelent. Metiokarb deluje kot kontaktni in želodčni strup. Tovarniško izdelujejo pripravke kot vabe v obliki zrn (pelet) (Vakselj, 1992).

### 2.6.2.3 Primerjava učinkovitosti

Laboratorijska primerjava učinkovitosti obeh pripravkov ne pokaže bistvenih razlik v smrtnosti polžev pri enakih odmerkih obeh preparatov, v naravi pa je metiokarb bistveno učinkovitejši. Samo v eni od 44 primerjalnih študij je bil metaldehid učinkovitejši od

metiokarba. V naravi pride do različnega učinkovanja zaradi vpliva vremenskih razmer na samo obnašanje polžev in pelet z limacidom. Metiokarb deluje tudi pri nizkih temperaturah, kar za metaldehid ne velja. Metaldehid se hitro dipolimerizira na odprtem, posebno ob sončnem vremenu in visokih temperaturah. Metiokarb na temperaturo ni občutljiv, pač pa je njegovo delovanje odvisno od kislosti tal. Razpolovni čas ima od 1 do 5 tednov in je odvisen od tipa tal. V alkalnem mediju hitro hidrolizira. Metiokarb, formuliran v obliki pelet, je ostal učinkovit do 30 dni tudi v slabem vremenu (Vakselj, 1992).

#### 2.6.2.4 Agrotehnični ukrepi

Med agrotehnične ukrepe, s katerimi zmanjšujemo populacijo polžev, štejemo obdelavo tal, ob kateri lahko razdremo razpoložljiva naravna zavetišča polžev in spravimo jajčeca na talno površje. Ta se v toplem vremenu posušijo. Z jesenskim lopatanjem je dobro malo počakati in ga raje opraviti pozimi ali zgodaj spomladi, saj lopatanje jeseni ugodno deluje na razmnoževanje polžev. Zgodaj spomladi, v suhem vremenu, ugodno deluje na zmanjšanje polžev tudi raztros mineralnih gnojil po razoranem zemljišču in zgodnje rahljanje tal. S tem polžem prekinemo obdobje mirovanja. Tla gnojimo le z dozorelim kompostom, saj nedozorel spodbuja njihovo razmnoževanje (Pelko, 2009).

#### 2.6.2.5 Biotični načini

Biotični načini z naselitvijo naravnih sovražnikov polžev so okoljsko najsprejemljivejši in dolgoročni. Koristnim živalim, kot so krti, žabe, krastače, ježi, miši, ptice in hrošči brzci, pomagamo s ustreznimi zavetišči ali pa naselimo vinogradniškega polža, ki se prehranjuje z jajčeci polžev golačev. Začnemo lahko tudi z rejo pekinške race, ki dobro uničuje polže in žuželke (Pelko, 2009).

#### 2.6.2.6 Mehanski načini

Mehanske načine zatiranja izvajamo s snovmi, ki polžem odvzemajo vlago ali jim preprečujejo prehode. Pripravimo od 0,5 do 1 m zaščitnega pasu žagovine ali od 1 do 1,5 m pas hrastove skorje, ki delujeta, dokler ni dežja. Bolje delujejo od 10 do 20 cm široki pasovi iz lesnega pepela, kamene moke, žganega apna ali apnenega dušika, ki jih posujemo od 1 do 3 cm visoko. Učinkovita pa je tudi od 1 do 2 m široka bariera oljne repice in vrtne kreše, ki polže privlačita, nato pa jih s posevkov pobereemo in uničimo. Odvračalno delujejo na polže tudi plazeča detelja (*Trifolium repens* L.), žajbelj (*Salvia officinalis* L.), šetraj (*Satureja hortensis* L.) in hren (*Armoracia rusticana* P. Gaertner), ki se jih polži ogibajo. Pomagamo si lahko tudi s talnimi pastmi: gladke posode napolnimo s pivom od 2 do 3 cm pod rob. V primeru lova rdečega lazarja mora biti posoda večja (okoli 20 x 35 cm) in jo napolnimo le do 1/3. Ena vaba zadostuje za 5 do 10 m<sup>2</sup>. Za ročno zbiranje polžev

lahko nastavljammo vlažne krpe, kose trohnečih desk, vlažne pšenične otrobe, kuhinjske odpadke ali mesne odpadke. Zadostuje ena vaba v kupčku za 2 do 6 m<sup>2</sup> in doslednost pri pobiranju polžev z vab v večernem času. Ko se populacija zmanjša, jih lahko pobiramo tedensko. Polžem pa lahko preprečimo prehode tudi z ograjo s pocinkane pločevine, ki ima navzven izdelan zavihek pod kotom 50°, da ne morejo do pridelkov. To je ena dražjih metod (Pelko, 2009).

## 2.7 INTEGRIRANO VARSTVO RASTLIN

V Sloveniji je za uporabo v integriranem načinu pridelave živeža dovoljena uporaba kemičnih pripravkov z aktivnimi snovmi metaldehid, metiokarb in železov [III] fosfat. Pripravki na podlagi metaldehida so Arion+, Carakol, Terminator vaba za polže in Agrosan B - Polžemor. Dovoljena masa nanosa je od 7 do 10 kg/ha. Karenca za vse pripravke je 21 dni (Džuban in sod., 2009).

Pripravek na podlagi metiokarba je Mesurol granulat s karenco 21 dni. Dovoljena masa nanosa je od 7 do 10 kg/ha. Ferramol je pripravek na podlagi železovega III fosfata. Dovoljena masa nanosa je 5 g/m<sup>2</sup>, ta pripravek pa nima karence (Džuban in sod., 2009).

## 2.8 VARSTVO RASTLIN V EKOLOŠKI PRIDELAVI

V ekološkem kmetijstvu je dovoljena uporaba dveh limacidnih pripravkov, in sicer Ferramola in Carakola. Carakol je pripravek na podlagi metaldehida (5 %), karenca zanj je 21 dni (Džuban in sod., 2009).

### **Ferramol**

Okolju prijazno sredstvo za zatiranje polžev so že pred leti odkrili nemški znanstveniki iz podjetja Neudorff. Preučili so strokovne knjige o polžih in ugotovili, da so dobre rezultate dosegli z železom, in sicer z železovimi spojinami, ki se topijo v vodi. Znanstveniki so potrebovali kar nekaj časa, da so našli za železo ustreznega partnerja, odpornega proti vodi, saj fosfat sprosti železo šele v polževem želodcu. Pri tem gre za naravno učinkovino, ki se pojavlja predvsem v kisljih in mokrih tleh. Mikroorganizmi preglodajo vez in ločijo elemente. Rastline potrebujejo železo in fosfat. Slednji pomaga pri kopičenju in prenašanju energije, železo pa med drugim sodeluje pri ustvarjanju listnega zelenila (Šprogar, 2005).

Sredstvo Ferramol škoduje le polžem in nobenim drugim živalim in tudi za ljudi je neškodljivo, saj ga vsebujejo pripravki, ki jih zdravniki predpisujejo slabokrvnim, bledim in bolnikom z upadlimi lici. Sredstvo proti polžem je kričeče modre barve, kar je v Evropi že običajno, saj tako obvarujejo ptice. Kosi, sinice in njihovi drugi radovedni sorodniki pozobajo vse, kar vidijo, le modre vabe jih ne zanimajo. Sredstvo proti polžem pa ne

vsebuje le železovega fosfata, temveč ima več kot 90 % ovojnine, ki je nosilna snov. Ker so polži v veliki nevarnosti, da se izsušijo, se na pot odpravijo predvsem takrat, ko je vlažno, ko dežuje ali ko so tla vlažna. Idealno sredstvo proti polžem mora delovati v vsakem vremenu in se na dežju ne sme stopiti. Znanstveniki pri podjetju Neudorff so izdelali neko snov, vendar ne povedo, katero, ki na dežju nabrekne, ob suši pa se skrči, ne da bi pri tem razpadla. Namočena zrnca naj bi bila celo boljša od suhih (Šprogar, 2005).

Zrnca Ferramola morajo imeti dober vonj in okus, da polži vabo pojedjo. Zato je granulata obdana z vabilno snovjo iz žita. Ferramol posebno dobro deluje ob dežju, zadošča že 5 g/m<sup>2</sup>; to je približno 350 zrnec ali rahlo zvrhana kavna žlička. Zrnca posipamo med vrste zelenjadnic, z njimi obkrožamo grede ali posamezne ogrožene rastline. Ko polži med svojimi dolgimi izleti po vrtu naletijo na vabe in jih začno žreti, jih v hipu mine tek. Nekaj časa se še brezvoljno plazijo po gredah, potem pa zlezejo v tla, ker jim je slabo. Polži ne žrejo več in naposled poginejo. Marsikateri vrtnar se zato, ker nikjer ne opazi mrtvih polžev, vpraša, ali pripravek sploh deluje. Da deluje, pa spoznamo najpozneje takrat, ko vidimo uspevati solato in zelenjavo in ko polže opazimo le še tu in tam. Ko vabe izginejo, je treba natresti nove. Vedno znova se najdejo polži, ki se plazijo na območje z malo polži in vabljivimi vonjavami (Šprogar, 2005).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

Poskus je potekal v letih 2008 in 2009 v entomološkem laboratoriju Katedre za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedeljestvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, ki leži v Ljubljanski kotlini, 46°04' severne geografske širine in 14°31' vzhodne geografske dolžine ter na nadmorski višini 299 m, smo nabrali 1040 polžev iz rodu *Arion*. Polži, uporabljeni v poskusu, so bili različnih velikosti, starosti in vrst omenjenega rodu, saj smo se s tem želeli približati razmeram na prostem.

#### 3.1 POTEK RAZISKAVE

V poskus smo vključili 26 različnih snovi in njihovo potencialno limacidno delovanje preizkušali v 89 različnih obravnavanjih (preglednica 1). Vsa obravnavanja so bila ponovljena desetkrat, od tega pet ponovitev, kjer so imeli tretirani polži na voljo hrano (list zelja ali solate sliki 8 in 9) in pet ponovitev brez hrane (samo peleti). V vsako plastično petrijevko (150 x 20 mm; proizvajalec: Kemomed d.o.o., Kranj) smo dali enega polža in papirnati tampon (35 x 11 mm; proizvajalec: Tosama d.d., Vir pri Domžalah), ki smo ga predhodno navlažili z vodo. V vsako petrijevko smo dali približno 5 g pelet (slika 7). Petrijevko smo položili v gojitveno komoro (tip: RK-900 CH, proizvajalec: Kambič laboratorijska oprema d.o.o., Semič) (slika 10). Limacidno delovanje smo preverjali v temi pri temperaturi 20° C in pri 85 % relativni zračni vlagi. Smrtnost polžev in njihovo morebitno hranjenje smo spremljali 1., 2., 3., 4., 5., 6. in 7. dan. Tampon v petrijevki smo dnevno navlaževali z navadno vodo. Pelete, na katerih se je pojavila plesen, smo zamenjali s svežimi.

Strupenost snovi za polže iz rodu *Arion* smo testirali tudi z metodo injiciranja. Vnos snovi v prebavila smo izvajali na trebušni strani polža tako, da smo iglo zabodli ne več kot 4 mm globoko in pod kotom 30°. S tem smo zmanjšali tveganje za poškodbe vitalnih organov polžev (Aguiar in Wink, 2005). Za injiciranje smo uporabili injicirke (0,36 x 13 mm; proizvajalec: B-D Micro-fine IV, Becton Dickinson, ZDA), medtem ko so pelete (sestava: 18 % koruzni zdrob, 36 % pšenični zdrob; 15 % pšenična moka, 4,6 % sojine tropine, 4,6 % notilac, 0,16 % mikosorb, 1,8 % lignobond, 9,5 % škrob) z izbrano aktivno snovjo in koncentracijo izdelali v podjetju Unichem d.o.o. iz Sinje Gorice.

Rezultati poskusov so prikazani v preglednicah od 2 do 15 kot % smrtnosti polžev v izbranih obravnavanjih za vsak dan po tretiranju.

Snovi, ki smo jih preizkusili v različnih obravnavanjih z dvema načinoma aplikacije (peleti – P in injiciranje – I), so predstavljene v preglednici 1.

Preglednica 1: Preizkušane snovi s potencialnim limacidnim delovanjem.

Snovi in obravnavanja	ml tekočine/polža oz. g peletov/polža	Način aplikacije	Poskus
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Delfin 10 %)	0,25; 0,125; 0,0625	I	8; 9; 11
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Delfin 5 %)	0,125 4	I, P	10 6
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Delfin 1 %)	4	P	7
Bromadiolone 10 %	4	P	5
Diatomejska zemlja 10 %	4	P	1; 2; 3
Diatomejska zemlja 5 %	4	P	1; 2; 3
Diatomejska zemlja 1 %	4	P	1; 2; 3
Glifosat (Boom efekt 10 %)	0,25	I	8
Glifosat (Boom efekt 4 %)	4	P	5; 6
Glifosat (Boom efekt 1 %)	4	P	7
Silica gel 2,5 %	0,125	I,	14
Silica gel 1,25 %	0,125	I	14
Karboksilna kislina 0,2 %	4	P	1; 2; 3
Kofein 10 %	0,25; 0,125; 0,0625	I	8; 9; 11
Kofein 5 %	0,125 4	I, P	10 6
Kofein 1 %	4	P	7
Kontrola	0,25; 0,125; 0,0625	I, P	8; 9; 11; 14 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 12; 13
Kumina (zmleto seme) 10 %	0,25; 0,125; 0,0625 4	I, P	8; 9; 11 2; 3
Kumina (zmleto seme) 5 %	0,125 4	I, P	14 2; 3
Laktoza 10 %	0,125	I	14
Laktoza 5 %	0,125	I	14
Limonen 10 %	0,125 4	I, P	14 1; 2; 3
Limonen 5 %	0,125 4	I, P	14 1; 2; 3
Natren 10 %	0,125	I	14
Natren 5 %	0,125	I	14
Niklozamid 10 %	0,25	I	8
Niklozamid 5 %	0,125 4	I, P	14 6
Niklozamid 1 %	4	P	7
Pirimor (Pirimikarb) 10 %	0,25; 0,125; 0,0625	I	8; 9; 11
Pirimor (Pirimikarb) 5 %	0,125 4	I, P	10 6
Pirimor (Pirimikarb) 1 %	4	P	7
Pirimor (Pirimikarb) 0,25 %	4	P	12
Pirimor (Pirimikarb) 0,125 %	4	P	12
Pirimor (Pirimikarb) 0,25 % + kumina	4	P	12
Pirimor (Pirimikarb) 0,125 % + kumina	4	P	12
Pirimor (Pirimikarb) 0,25 % + slad	4	P	12

se nadaljuje



nadaljevanje

Snovi in obravnavanja	ml tekočine/polža oz. g peletov/polža	Način aplikacije	Poskus
Pirimor (Pirimikarb) 0,125 % + slad	4	P	12
Plazeča pirnica 12,4 mg /250 g suhe snovi	4	P	1; 2; 3
Plazeča pirnica 40 mg /250 g suhe snovi	4	P	1; 2; 3
Ricinusovo olje 10 %	0,125	I	14
Ricinusovo olje 5 %	0,125	I	14
Natrijev dodecil sulfat 10 %	0,25; 0,125; 0,0625	I	8; 9; 11
Natrijev dodecil sulfat 5 %	0,125	I, P	10 6
Natrijev dodecil sulfat 1 %	4	P	7
Natrijev dodecil sulfat 0,25 %	4	P	12
Natrijev dodecil sulfat 0,125 %	4	P	12
Natrijev dodecil sulfat 0,25 % + kumina (zmleto seme)	4	P	12
Natrijev dodecil sulfat 0,125 % + kumina (zmleto seme)	4	P	12
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + kumina (zmleto seme)	4	P	13
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + slad	4	P	13
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + kumina (zmleto seme) + otrobi	4	P	13
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % +slad + otrobi	4	P	13
Natrijev dodecil sulfat 0,25 % + slad	4	P	13
Natrijev dodecil sulfat 0,125 % + slad	4	P	13
Sol 10 %	0,25 4	I P	8 1; 2; 3
Sol oblečena 5 %	4	P	1; 2; 3; 6
Sol oblečena 1 %	4	P	1; 2; 3; 7
Timol10 %	0,25	I	8
Timol 5 %	4	P	6
Timol 1 %	4	P	7
Tisa (zmlete iglice) 10 %	0,25	I	8
Tisa (zmlete iglice) 5 %	4	P	5; 6
Tisa (zmlete iglice) 1 %	4	P	7
Ureaformaldehid 10 %	0,125	I	14
Ureaformaldehid 5 %	0,125	I	14

Legenda: I- injiciranje; P-peleti



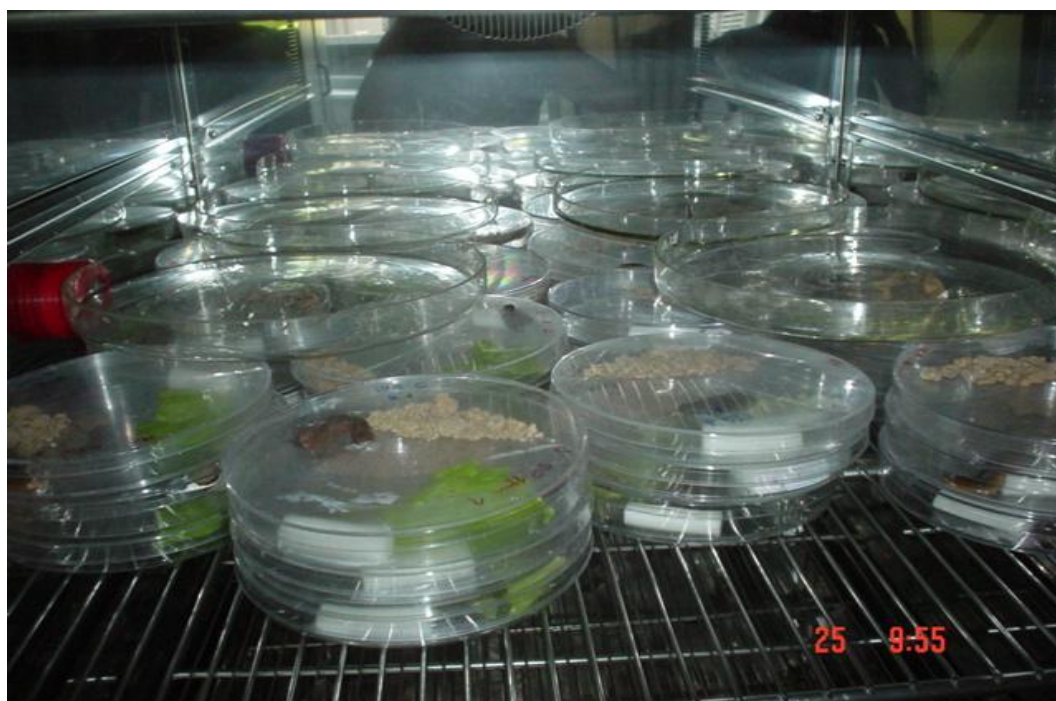
Slika 7: Tehtanje pelet pred vnosom lazarjev v petrijevke (foto: Ž. Laznik).



Slika 8: Petrijevka, pripravljena za vnos polža (foto: M.Mihičinc).



Slika 9: Lazar v petrijevki (foto: M.Mihičičinac).



Slika 10: Poskus v gojitveni komori tipa RK-900 CH v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo (foto: M. Mihičičinac).

## 4 REZULTATI

V prvem poskusu (preglednica 2) smo preučevali limacidno učinkovitost 17 različnih substanc v peletih.

Preglednica 2: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 17. junij 2008).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kumina 1%	0	0	0	0	0	0	0
Kumina 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Kumina 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Limonen 1 %	0	0	0	0	0	0	0
Limonen 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Limonen 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja 1 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol 1 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Ekstrakt plazeče pirnice 12,4/250 g suhe snovi	0	0	0	0	0	0	0
Ekstrakt plazeče pirnice 40/250 g suhe snovi	0	0	0	0	0	0	0
Karboksilna kislina 0,2 %	0	0	0	0	0	20	20
Mesurool	0	100	100	100	100	100	100
Terminator	0	100	100	100	100	100	100

Najvišjo smrtnost polžev (100 % smrtnost 24 ur po izpostavitvi) smo ugotovili pri komercialnih pripravkih Mesurool (aktivna snov metiokarb) in Terminator (a. s. metaldehid), in sicer drugi dan po nastavitvi, medtem ko je od preostalih substanc 20 % smrtnost povzročila 6. dan po nastavitvi le 0,2 % karboksilna kislina.

V drugem poskusu (preglednica 3), ki je potekal 4 dni in kjer smo preučevali učinkovitost 19 aktivnih snovi, smo najhitrejše delovanje (100 % smrtnost 24 ur po izpostavitvi) in najvišjo stopnjo smrtnosti polžev zabeležili z uporabo peletov pripravka Arion+ (a. s. metaldehid).

Preglednica 3: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 7. julij 2008).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju			
	1	2	3	4
Kontrola	0	0	20	20
Karboksilna kislina 0,2 %	40	40	40	40
Oblečena sol 5 %	0	0	40	40
Arion	0	0	40	80
Sol 10 %	0	0	0	0
Sol 5 %	0	0	0	0
Sol 1 %	0	0	20	20

se nadaljuje

nadaljevanje

Obnavanje	Dnevi po obravnavanju			
	1	2	3	4
Sol oblečena 1 %	0	0	20	20
Kumina 10 %	20	20	40	40
Kumina 5 %	0	0	0	20
Kumina 1 %	0	40	60	60
Arion +	100	100	100	100
Limonen 10 %	0	20	20	20
Limonen 5 %	20	20	20	20
Limonen 1 %	0	0	0	0
Diatomejska zemlja 10 %	0	20	20	20
Diatomejska zemlja 5 %	0	0	40	40
Diatomejska zemlja 1 %	20	20	20	60
Ekstrakt plazeče pirnice 40 mg/250 g suhe snovi	0	0	0	0
Ekstrakt plazeče pirnice 12,4 mg/250 g suhe snovi	20	20	40	40

Od preostalih preučevanih substanc je karboksilna kislina povzročila 40 % smrtnost polžev že prvi dan po nastavitvi, medtem ko smo tretji in četrti dan po nastavitvi zadovoljive rezultate (60 %) dosegli tudi pri peletih z 1 % kumino.

V tretjem poskusu (prelednica 4) smo ponovili obravnavanja iz drugega poskusa in ugotovili, da je bila primerljiva smrtnost dosežena s komercialnim pripravkom Arion +. Tokrat karboksilna kislina ni vplivala na smrtnost polžev, medtem ko so peleti z 1 % kumino povzročili 20 % smrtnost polžev šele 4. dan.

Preglednica 4: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 14. julij 2008).

Obnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0	0	0	0	0	0	0
Karboksilna kislina 0,2 %	0	0	0	0	0	0	0
Oblečena sol 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Arion	0	0	0	0	0	0	0
Sol 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol 1 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol oblečena 1 %	0	0	0	0	0	0	0
Kumina 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Kumina 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Kumina 1 %	0	0	0	20	20	20	20
Arion +	100	100	100	100	100	100	100
Limonen 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Limonen 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Limonen 1 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja 5 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja 1 %	0	0	0	0	0	0	0
Ekstrakt plazeče pirnice 40 mg/250 g suhe snovi	0	0	0	0	0	0	0
Ekstrakt plazeče pirnice 12,4 mg/250 g suhe snovi	0	0	0	0	0	0	0

V četrtem poskusu (preglednica 5) smo se odločili za kombinacijo 7 aktivnih snovi v 15 različnih obravnavanjih, pri katerih smo 20 % smrtnost polžev zabeležili le 4. dan po nastavitvi poskusa v obravnavanju, kjer sta bila peletom primešana kumina in škrob.

Preglednica 5: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 19. avgust 2008).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja + limonen 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja + kumina 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja + jurčki 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja + škrob 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol + kumina 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol + jurčki 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol + škrob 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol + diatomejska zemlja + kumina 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol + diatomejska zemlja + kumina + jurčki 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol + diatomejska zemlja + kumina + škrob 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Kumina + melasa 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Sol + melasa 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Diatomejska zemlja + melasa 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Kumina + škrob 10 %	0	0	0	20	20	20	20
Kumina + jurčki 10 %	0	0	0	0	0	0	0

V petem poskusu (preglednica 6) smo preizkušali delovanje 9 aktivnih snovi. Četrty dan po nastavitvi poskusa smo zabeležili 60 % smrtnost le pri obravnavanju glifosat, najvišjo stopnjo smrtnosti pa smo zabeležili 7. dan po nastavitvi poskusa, kjer smo 100 % smrtnost polžev dosegli pri obravnavanju glifosat, medtem ko so plodovi tise vplivali na smrtnost polžev v 60 %.

Preglednica 6: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 8. oktober 2008).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)*	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Tisa-mlete iglice 10 %	0	0	0	0	0	40	40
Škrob, kumina, oblečena sol 10 %	0	0	20	20	20 (25)	20 (25)	20 (25)
Bromadition, škrob 10 %	0	0	0	0 (20)	0 (20)	0 (20)	20 (25)
Tisa-plodovi 10 %	0	0	0 (20)	20 (25)	20 (50)	20 (50)	60 (100)

se nadaljuje

nadaljevanje

Obnavnanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Sol, kumina 10 %	0	0	20	20 (25)	40 (33)	40 (66)	40 (66)
Sol, kumina, diatomejska zemlja 10 %	0	0	0	0	0	0	0
Glifosat 5 %	0	0	20 (75)	60 (100)	60 (100)	80 (100)	100
Tisa 10 %	20	20	40	40 (33)	40 (66)	40 (66)	40 (66)
Sol, kumina 10 %	0	0	40	40	40	40	100

\* Številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano (zelje ali solata).

V tem poskusu smo tudi ugotovili, da so se polži hranili z dodanim zeljem v večini obravnavanj, razen v obravnavanjih, kjer so bile v peletih tisa (mlete iglice), sol, kumina in diatomejska zemlja ter sol in kumina.

V šestem poskusu (preglednica 7) smo preučevali učinkovitost 9 aktivnih snovi v 18 različnih obravnavanjih. Pri obravnavanjih pirimikarb (pirimor 5 %) in natrijev dodecil sulfat 5 % smo po 7 dneh ugotovili 20 % smrtnost polžev, medtem ko v ostalih obravnavanjih mrtvih polžev nismo našli.

Preglednica 7: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 18. maj 2009).

Obnavnanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Boom efekt /Glifosat 4 %	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Boom efekt /Glifosat 4 % (zelje)	0 (100, 100)*	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Sol oblečena 5 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Sol oblečena 5 % (zelje)	0 (100, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Delfin / <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 5 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Delfin/ <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 5 % (zelje)	0 (80, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 5 %	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 5 % (zelje)	0 (100, 60)	0 (100, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	20 (100, 100)	20 (100, 100)	20 (100, 100)
Niklozamid 5 %	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)

se nadaljuje

nadaljevanje

Obnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Niklozamid 5 % (zelje)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Pirimor /Pirimikarb 5 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor /Pirimikarb 5 % (zelje)	0 (100, 80)	20 (100, 75)	20 (100, 75)	20 (100, 75)	20 (100, 75)	20 (100, 100)	20 (100, 100)
Timol 5 %	0 (60)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Timol 5 % (zelje)	0 (100, 40)	0 (100, 60)	0 (100, 80)	0 (100, 80)	0 (100, 80)	0 (100, 80)	0 (100, 80)
Tisa 5 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Tisa 5 % (zelje)	0 (60, 60)	0 (60, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Kofein 5 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Kofein 5 % (zelje)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)

\* Prva številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano, druga številka pa % polžev, ki so jedli pelete.

V sedmem poskusu (preglednica 8) smo ponovili obravnavanja iz šestega poskusa, le da smo tokrat zmanjšali koncentracije aktivnih snovi v peletih. V nobenem obravnavanju nismo našli mrtvih polžev, živali pa so se hranile tako s peleti kot tudi s priloženim zeljem.

Preglednica 8: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 7. julij 2009).

Obnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Boom efekt /Glifosat 1 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Boom efekt /Glifosat 1 % (zelje)	0 (100, 20)	0 (100, 60)	0 (100, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Sol oblečena 1 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Sol oblečena 1 % (zelje)	0 (100, 100)*	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Delfin/ <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 1 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)

se nadaljuje



nadaljevanje

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Delfin/ <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 1 % (zelje)	0 (80, 80)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 1 %	0 (80)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 1 % (zelje)	0 (60, 80)	0 (80, 80)	0 (100, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Niklozamid 1 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Niklozamid 1 % (zelje)	0 (60, 40)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Pirimor / Pirimikarb 1 %	0	0	0 (20)	0 (60)	0 (60)	0 (60)	0 (60)
Pirimor /Pirimikarb 1 % (zelje)	0 (80, 0)	0 (100, 0)	0 (100, 20)	0 (100, 20)	0 (100, 20)	0 (100, 20)	0 (100, 20)
Timol 1 %	0 (20)	0 (20)	0 (40)	0 (60)	0 (60)	0 (60)	0 (60)
Timol 1 % (zelje)	0 (100, 0)	0 (100, 0)	0 (100, 0)	0 (100, 0)	0 (100, 20)	0 (100, 20)	0 (100, 20)
Tisa 1 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Tisa 1 % (zelje)	0 (60, 60)	0 (60, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (100, 100)
Kofein 1 %	0 (60)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Kofein 1 % (zelje)	0 (20, 80)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)

\* Prva številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano, druga številka pa % polžev, ki so jedli pelete.

V osmem poskusu (preglednica 9) smo v polže injicirali 0, 25 ml 9 aktivnih snovi v 10 % koncentraciji.

Preglednica 9: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0,25 ml snovi v 10 % koncentraciji (začetek poskusa: 10. julij 2009).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Delfin <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 10 %	100	100	100	100	100	100	100
Sol 10 %	0 (100)	33 (100)	33 (100)	33 (100)	33 (100)	33 (100)	33 (100)
Boom efekt /Glifosat 10 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor/ Pirimikarb 10 %	100	100	100	100	100	100	100
Kofein 10 %	100	100	100	100	100	100	100
Niklozamid 10 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Timol 10 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 10 %	100	100	100	100	100	100	100
Tisa 10 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)

\* 0,25 ml v 10 % koncentraciji smo injicirali v vsakega polža. Številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano.

Najvišjo stopnjo smrtnosti smo že prvi dan zabeležili v obravnavanjih *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (pripravek Delfin), pirimikarb (pripravek Pirimor), kofein in natrijev dodecil sulfat, medtem ko smo 33 % smrtnost polžev v peletih s primešano soljo ugotovili šele drugi dan. V ostalih obravnavanjih so se polži hranili s priloženim zeljem in do konca poskusa njihove smrtnosti nismo potrdili.

V devetem poskusu (preglednica 10) smo uporabili snovi, ki so se pokazale za učinkovite v predhodnem poskusu, le da smo tokrat v polže vbrizgali za polovico manjše odmerke aktivne snovi (0,125 ml).

Preglednica 10: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0,125 ml snovi v 10 % koncentraciji (začetek poskusa: 13. julij 2009).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Delfin/ <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 10 %	66	66	66	66	66	66	66
Pirimor/Pirimikarb 10 %	100	100	100	100	100	100	100
Kofein 10 %	66	66	66	66	66	66	66
Natrijev dodecil sulfat 10 %	100	100	100	100	100	100	100

\* 0,125 ml v 10 % koncentraciji smo injicirali v vsakega polža. Številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano.

Tako pirimikarb kot natrijev dodecil sulfat sta že prvi dan povzročila smrt vseh polžev, medtem ko je bilo delovanje bakterije in kofeina slabše.

Deseti poskus (preglednica 11) je bil ponovitev devetega poskusa, le da smo tokrat v polže injicirali aktivne snovi v 5 % koncentraciji.

Pirimikarb in natrijev dodecil sulfat sta delovala enako učinkovito kot v predhodnjem poskusu, medtem ko je bilo delovanje bakterije *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* in kofeina nekoliko slabše.

Preglednica 11: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0,125 ml snovi v 5 % koncentraciji (začetek poskusa: 13. julij 2009).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Delfin/ <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 5 %	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)
Pirimor/Pirimikarb 5 %	100	100	100	100	100	100	100
Kofein 5 %	33 (50)	66 (100)	66 (100)	33 (50)	33 (50)	66 (100)	66 (100)
Natrijev dodecil sulfat 5 %	100	100	100	100	100	100	100

\* 0,125 ml v 5 % koncentraciji smo injicirali v vsakega polža. Številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano.

V enajstem poskusu (preglednica 12) smo ponovno uporabili aktivne snovi iz devetega in desetega poskusa, le da smo tokrat v polže injicirali 0,0625 ml suspenzije v 10 % koncentraciji.

Preglednica 12: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju z 0,0625 ml snovi v 10 % koncentraciji (začetek poskusa: 15. julij 2009).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Delfin ( <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> ) 10 %	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)	33 (50)
Pirimor/Pirimikarb 10 %	100	100	100	100	100	100	100
Kofein 10 %	0	33 (50)	0	33 (50)	0	33 (50)	0
Natrijev dodecil sulfat 10 %	100	100	100	100	100	100	100

\* 0,0625 ml v 10 % koncentraciji smo injicirali v vsakega polža. Številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano.

Pirimikarb in natrijev dodecil sulfat sta ponovno pokazala najboljše limacidno delovanje, medtem ko sta ostali dve substanci po sedmih dneh učinkovali le 33 %.

V dvanajstem poskusu (preglednice 13) smo preizkušali delovanje 4 aktivnih snovi v 24 različnih obravnavanjih. Kljub hranjenju s peleti so vsi polži v poskusu preživel, zato smo v trinajstem poskusu koncentracije aktivne snovi v peletih povečali.

Preglednica 13: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 4. avgust 2009).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor /Pirimikarb 0,25	0 (20)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor/Pirimikarb 0,25 (zelje)	0 (0, 0)	0 (0, 60)	0 (40, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Pirimor/pirimikarb 0,25 + slad	0 (20)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor/Pirimikarb 0,25 + slad (zelje)	0 (20, 0)	0 (60, 0)	0 (40, 100)	0 (60, 100)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Pirimor /Pirimikarb 0,25 + kumina	0	0 (40)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor /Pirimikarb 0,25 + kumina (zelje)	0	0 (20, 0)	0 (60, 60)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Pirimor/Pirimikarb 0,125	0 (20)	0 (60)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor /Pirimikarb 0,125 (zelje)	0 (20, 0)	0 (80, 100)	0 (40, 100)	0 (40, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (100, 100)
Pirimor/Pirimikarb 0,125 + slad	0	0 (160)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor/Pirimikarb 0,125 + slad (zelje)	0 (0, 20)	0 (60, 40)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)
Pirimor/Pirimikarb 0,125 + kumina	0	0 (0,40)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor/Pirimikarb 0,125 + kumina (zelje)	0 (20, 40)	0 (20, 40)	0 (40, 100)	0 (60, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,25	0 (20)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,25 (zelje)	0 (40, 20)	0 (40, 60)	0 (40, 100)	0 (60, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,25 + slad	0 (40)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,25 + slad (zelje)	0 (20, 40)	0 (60, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,25 + kumina	0 (40)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,25 + kumina (zelje)	0 (60)	0 (0, 100)	0 (20, 100)	0 (40, 100)	0 (40, 100)	0 (60, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,125	0 (20)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)

se nadaljuje

nadaljevanje

Obnavljanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Natrijev dodecil sulfat 0,125 (zelje)	0 (0, 40)	0 (20, 100)	0 (60, 100)	0 (60, 100)	0 (80, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,125 + slad	0 (40)	0 (60)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,125 + slad (zelje)	0	0 (40, 100)	0 (40, 100)	0 (60, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)	0 (80, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,125 + kumina	0 (40)	0 (60)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,125 + kumina (zelje)	0 (20, 40)	0 (40, 60)	0 (40, 100)	0 (60, 100)	0 (60, 100)	0 (60, 100)	0 (60, 100)

\* Prva številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano, druga številka pa % polžev, ki so jedli pelete.

Kljub hranjenju s peleti so vsi polži v dvanajstem poskusu preživeli, zato smo v trinajstem poskusu (preglednica 14) koncentracije aktivne snovi v peletih povečali in v kombinaciji natrijevega dodecil sulfata 0,5 % in kumine dosegli 100 % smrtnost polžev že prvi dan po nastavitvi poskusa.

Preglednica 14: Smrtnost (%) lazarjev po obravnavanjih s peleti (začetek poskusa: 25. avgust 2009).

Obnavljanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor /Pirimikarb 0,5 % + slad	0 (20)	0 (80)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor /Pirimikarb 0,5 % + slad (zelje)	0 (20, 40)	0 (100, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Pirimor/Pirimikarb 0,5 % + kumina	0 (60)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Pirimor/Pirimikarb 0,5 % + kumina (zelje)	0 (60, 20)	0 (80, 60)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + slad	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + slad (zelje)	0 (20, 80)	0 (40, 100)	0 (60, 100)	0 (60, 100)	20 (75, 100)	20 (75, 100)	20 (75, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + kumina	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + kumina (zelje)	0 (80, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + slad + otrobi	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)

se nadaljuje

nadaljevanje

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + slad + otrobi (zelje)	0 (60, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + kumina + otrobi	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natrijev dodecil sulfat 0,5 % + kumina + otrobi (zelje)	0 (80, 80)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)	0 (100, 100)

\* Prva številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano, druga številka pa % polžev, ki so jedli pelete.

Manjšo stopnjo limacidnega delovanja je pokazala tudi kombinacija natrijevega dodecil sulfata in slada, vendar šele peti dan po nastavitvi poskusa. V ostalih primerih so polži kljub hranjenju s peleti preživeli.

V štirinajstem poskusu (preglednica 15) smo v polže injicirali 7 različnih aktivnih snovi v 14 obravnavanjih.

Preglednica 15: Smrtnost (%) lazarjev po injiciranju (začetek poskusa: 30. september 2009).

Obravnavanje	Dnevi po obravnavanju						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrola	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	40 (100)	40 (100)
Silica gel 2,5 %	0 (20)	0 (40)	100	100	100	100	100
Silica gel 1,25 %	0	0 (20)	20 (50)	20 (50)	20 (75)	20 (75)	40 (66)
Kumina 10 %	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	20 (100)	20 (100)
Kumina 5 %	20 (75)	20 (100)	60 (100)	60 (100)	60 (100)	60 (100)	60 (100)
Laktoza 10 %	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Laktoza 5 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	20 (100)	20 (100)
Ricinusovo olje 10 %	0 (100)	0 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)
Ricinusovo olje 5 %	0 (80)	0 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	40 (100)	40 (100)
Ureaformaldehid 10 %	0 (40)	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	20 (100)	20 (100)
Ureaformaldehid 5 %	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)
Natren 10 %	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Natren 5 %	0 (80)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)	0 (100)
Limonen 10 %	0 (100)	0 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)
Limonen 5 %	80	80 (100)	80 (100)	80 (100)	80 (100)	80 (100)	100

Številka v oklepaju pomeni % polžev, ki so se hranili z dodano hrano.

Zadovoljivo limacidno delovanje smo ugotovili pri 5 % koncentraciji limonena in kumine, medtem ko je bila smrtnost polžev pri ostalih obravnavanjih nižja.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

V našo raziskavo smo vključili snovi, ki so se v predhodnih raziskavah drugih avtorjev pokazale za potencialno ali dejansko učinkovite pri zatiranju različnih vrst polžev. Med snovmi nismo pridobili informacij o njihovem limacidnem delovanju na polže iz rodu *Arion*, ki so najškodljivejša skupina teh živali na vrtninah v Sloveniji (Laznik in Trdan, 2009).

Izvleček iz plazeče pirnice (*Agropyron repens* L. Beauv.) vsebuje fenolni glikozid, ki naj bi deloval kot površinski (kožni) in prebavni strup proti dvema vrstama polžev, *Deroceras reticulatum* (Müller) in *D. leave* (Müller) (Hagin, 1989; Hagin in Bobnick, 1991). V našem poskusu s peleti smo preiskusili dve aktivni snovi (izvleček plazeče pirnice, karboksilna kislina) v različnih koncentracijah, vendar nista pokazali limacidnega delovanja na polže iz rodu *Arion*.

Študija Kumarja in Singhta (2006) je pokazala, da je posušeno seme kumine (*Carum carvi* L.) v prahu pomemben vir botaničnih limacidov. Poročajo tudi, da so v semenih kumine našli limonen, ki je za metabolizem polžev še bolj neugoden in ima limacidno delovanje z zelo nizko vrednostjo LD<sub>50</sub>. V našem poskusu s peleti smo uporabili obe aktivni snovi (seme kumine v prahu in limonen) v različnih koncentracijah, vendar limacidnega delovanja na polže iz rodu *Arion* nista pokazali.

Delovanje soli ob stiku s polžem spodbudi povečano izločanje sluzi, kar privede do dehidracije živali (Hagin in Bobnick, 1991; Ester in sod., 2003). Omejitev te metode je, da je snov potrebno neposredno razpršiti na polža. V našem poskusu smo želeli sol spraviti v polža in ugotoviti, ali lahko sol deluje tudi želodčno, vendar smrtnosti polžev nismo uspeli doseči. Podobno kot sol tudi diatomejska zemlja deluje abrazivno in ob stiku polža z njo poškoduje njegovo kutikulo (Sibley in Thompson, 2004). Rezultati našega poskusa s peleti (a.s. diatomejska zemlja) po zaužitju niso pokazali limacidnega delovanja na polže iz rodu *Arion*. Kot atraktante v peletih smo uporabili ekstrakte gob, škrob in melaso, za katere je znano, da privabljajo polže (Keller in Snell, 2002).

Ekstrakt tise ima hormonalni učinek na žuželke in sesalce (Reddy in sod., 2001), medtem ko do sedaj raziskovalci še niso ugotavljali tisinega limacidnega delovanja. Naša raziskava je pokazala, da tako ekstrakta iz mletih tisinih iglic kot tudi iz plodov nimata zadovoljivega limacidnega delovanja na polže iz rodu *Arion*. Pirimikarb je karbamatni insekticid, ki se uporablja za nadzorovano zatiranje listnih uši na zelenjadnicah, sadnem drevju in poljščinah (McGregor, 2006). V našem poskusu je pirimikarb ob injiciranju v polža pokazal tudi limacidno delovanje, medtem ko limacidnega delovanja v nadaljevalnem poskusu s peleti nismo uspeli potrditi.

Natrijev dodecil sulfat (SDS) je aktivna snov, ki se uporablja kot emulzija v fitofarmaceutskih sredstvih. Tzeng in sodelavci, (1994, cit. po Henderson in Triebkorn,



2002) navajajo, da je natrijev dodecil sulfat (SDS) učinkovit limacid, če je uporabljen sam za zatiranje polža *Pomacea canaliculata* (Lamarck) v koncentraciji 100 ppm. Tudi v našem poskusu smo z injiciranjem SDS ugotovili limacidno delovanje. S peleti se je SDS limacidno izkazal le ob dodatku 0,5 % kumine. Niklozamid je klorirani salicilanidni insekticid, ki se uporablja za zatiranje vodnih vretenčarjev in rakov. V raziskavi Dai in sod. (2008) so potrdili limacidno delovanje niklozamida zoper odrasle polže vrste *Oncomelania hupensis* (Gredler), medtem ko sami ugotavljamo, da niklozamid nima limacidnega delovanja na polže iz rodu *Arion*.

Ester in Nijënstein (1995) poročata, da bakterija *Bacillus thuringiensis* vpliva na zmanjšanje napada polžev *Deroceras reticulatum* (Müller) na ozimni pšenici v dveh dnevih po tretiranju, po sedmih dneh pa ta snov nima več učinka. V našem poskusu pripravka Delfin (a.s. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) v peletnem tretiranju ni pokazal limacidnega delovanja, medtem ko smo pri injiciranju z najvišjo koncentracijo suspenzije (0,25 ml aktivne snovi v 10 % koncentraciji) dosegli 100 % smrtnost polžev. V sorodni raziskavi so Hollingsworth in sodelavci (2003) preizkušali delovanje kofeina in ugotovili limacidno delovanje na nekatere vrste polžev. Sami smo, podobno kot pri bakteriji *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, smrtnost polžev zabeležili le pri injiciranju, medtem ko pri peletnem sistemu do podobnih ugotovitev nismo prišli.

Za razliko od naše raziskave, kjer zaključujemo, da timol nima limacidnega delovanja zoper polže iz rodu *Arion*, je v svoji raziskavi El-Zemity (2006) ugotovil, da je timol potencialno zelo učinkovit limacid za zatiranje polžev vrste *Helix aspersa* Müller. Nekatere predhodne raziskave so pokazale, da imajo lahko tudi herbicidi limacidno delovanje (El-Fiki in Mohamed, 1978; Zidan in sod., 1998), vendar v našem poskusu tega nismo mogli potrditi v primeru pripravka aktivne snovi glifosat.

Rezultati naše raziskave so pokazali, da ima največji limacidni potencial natrijev dodecil sulfat v kombinaciji z izvlečki kumine. V nekaterih obravnavanjih z injiciranjem smo dosegli zadovoljive rezultate, vendar pa bomo morali v prihodnje več pozornosti nameniti izdelavi ustreznih pelet, s katerimi bomo lahko dosegli večjo stopnjo konzumacije pri polžih iz rodu *Arion*.

## 6 POVZETEK

Številne vrste polžev so znani gospodarsko pomembni škodljivci v kmetijstvu in povzročajo škodo na različnih vrstah rastlin; zelenjadnicah, krmnih rastlinah, sadnem drevju, grmovnicah, cvetlicah, travah in celo na trati. Gospodarsko škodljivi so predvsem polži brez hišice, in sicer predstavniki dveh družin: slinarji (Limacidae) in lazarji (Arionidae). Že nekaj polžev na kvadratni meter lahko povsem uniči pridelek (Laznik in Trdan, 2009).

Polži v štiriindvajsetih urah pojedjo od 5 do 10 g rastlinske mase, kar predstavlja od 5 do 50 % njihove mase. Hranijo se predvsem ponoči (Pozor..., 2004). Polži jedo najraje mešano hrano. Prehranjujejo se z različnimi nadzemskimi deli rastlin (solata in fižol), podzemnimi (korenček in krompir), različnimi sadeži (jagode) in plodovi (jajčevci). Najdemo jih tudi na žitnih klasih, povzpnejo se celo na sadno drevje (Milevoj, 2007). Z objedanjem povzročajo na rastlinah nepravilno oblikovane luknje z gladkimi robovi.

Nekatere predhodne raziskave so pokazale, da imajo izvlečki nekaterih rastlinskih vrst limacidno delovanje. Zato smo v našo raziskavo vključili snovi, ki so se v raziskavah drugih avtorjev pokazale za potencialno ali dejansko učinkovite pri zatiranju različnih vrst polžev.

V naši raziskavi smo pri injiciranju 100 % smrtnost polžev ugotovili v obravnavanju z bakterijo *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek), kofeinom (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek), natrijevim dodecil sulfatom (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 5 % koncentraciji/osebek; 0,0625 ml v 10 % koncentraciji/osebek) in pirimikarbom (0,25 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 10 % koncentraciji/osebek; 0,125 ml v 5 % koncentraciji/osebek; 0,0625 ml v 10 % koncentraciji/osebek), medtem ko smo največjo (100%) smrtnost polžev pri uporabi pelet dosegli z natrijevim dodecil sulfatom v 0,5 % koncentraciji z dodatkom kumine.

Rezultati naše raziskave so pokazali, da ima največji limacidni potencial natrijev dodecil sulfat v kombinaciji z izvlečki kumine. V nekaterih obravnavanjih z injiciranjem smo dosegli zadovoljive rezultate, vendar pa bomo morali v prihodnje več pozornosti nameniti izdelavi ustreznih pelet, s katerimi bomo lahko dosegli večjo stopnjo konzumacije pri polžih iz rodu *Arion*.

## 7 VIRI

- Aguiar R., Wink M. 2005. How do slugs cope with toxic alkaloids? *Chemoecology*, 15: 167-177
- Barker G.M. 2001. The biology of terrestrial gastropods. Wallingford, CABI: 468 str.
- Dai J.-R., Wang W., Liang Y.-S., Li H.-J., Guan X.-H., Zhu Y.-C. 2008. A novel molluscicidal formulation of niclosamide. *Parasitology Research*, 103: 405-412
- Džuban T., Bavec M., Jančar M., Simončič A., Rak Cizej M., Ogorelec A., Bolčič J., Kumer U., Pušenjak M., Škerbot I., Hrušfej Majcen M., Vranac S., Zidarič B. 2009. Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave za leto 2009. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 104 str.
- El-Fiki S.A., Mohamed A.M. 1978. Effect of some herbicides on the toxicity of certain molluscicides against *Biomphalaria alexandrina* snails. *Egyptian Journal Bilharziasis*, 5: 91-100
- El-Zemity S.R. 2006. Synthesis and Molluscicidal Activity of Novel N-methyl Carbamate Derivates Based on Naturally Occurring Monoterpenoids. *Journal of Applied Sciences Research*, 2, 2: 86-90
- Ester A., Nijënstein J.H. 1995. Control of the field slug *Deroceras reticulatum* (Müller) Pulmonata: Limacidae) by pesticides applied to winter wheat seed. *Crop Protection*, 14, 5: 409-413
- Ester A., Molendijk L.P.G. 2003. Field experiments using the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* or salt as control measures against slugs in green asparagus. *Crop Protection*, 22: 689-695
- Hagin R.D. 1989. Isolation and Identification of 5-Hydroxyindole-3-acetic Acid and 5-Hydroxytryptophan, Major Allelopathic Aglycons in Quackgrass (*Agropyron repens*, L. Beauv). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 37: 1143-1149
- Hagin R.D., Bobnick S.J. 1991. Isolation and Identification of a Slug-Specific Molluscicide from Quackgrass (*Agropyron repens*, L. Beauv.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 39: 192-196
- Hata T.Y., Hara A.H., Hu B.K.S. 1997. Molluscicides and mechanical barriers against slugs *Vaginula plebeia* Fischer and *Veronicella cubensis* (Pfeiffer) (Stylommatophora: Veronicellidae). *Crop Protection*, 16: 501-506
- Henderson I., Tribskorn, R. 2002. Chemical control of terrestrial gastropods. V: Molluscs as crop pests. Barker G.M. (ed). London, CABI Publishing: 1-31
- Hollingsworth R.G., Armstrong J.W., Campbell E. 2003. Caffeine as a novel toxicant for slugs and snails. *Annals of Applied Biology*, 142, 1: 91-98
- Keller H.W., Snell K.L. 2002. Feeding activities of slugs on Myxomycetes and macrofungi. *Mycologia*, 94, 5:757-760

- Kumar P., Singh D.K. 2006. Molluscicidal activity of *Ferula asafoetida*, *Syzygium aromaticum* and *Carum carvi* and their active components against the snail *Lymnaea acuminata*. *Chemosphere*, 63: 1568-1574
- Laznik Ž., Trdan S. 2009. Parazitske ogorčice polžev. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93, 1: 87-92
- McGregor D. B. 2006. Pesticide residues in food - 2004. Rome, Food and Agriculture Organization, World Health Organization: 207 str.
- Miller E., Swails D., Olson F., Staten R.T. 1988. White garden snail (*Theba pisana* Muller): efficacy of selected bait and sprayable molluscicides. *Journal of Agricultural Entomology*, 5: 189-197
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija. Ljubljana, BF: 144-149
- Ozimič D. 2007. Catalogue of allowed agents for ecological agriculture. Maribor, Institute for control and certification in agriculture and forestry: 80 str.
- Pelko N. 2009. Preprečevanje prerezmnovitve polžev. Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto.  
<http://www.kmetijskizavod-mn.si/nasveti> (2. 3. 2010)
- Pozor: polži prihajajo. 2004. *Vrtnar*, 13, 3: 31
- Purvis G. 1996. The hazard posed by methiocarb slug pellets to carabid beetles: understanding population effects in the field. V: *Slug & snail pests in agriculture*. BCPC Monograph No. 66: 189-196
- Radwan M.A., El-Wakil H.B., Osman K.A. 1992. Toxicity and biochemical impact of certain oxime carbamate pesticide against terrestrial snail, *Theba pisana* (Muller). *Journal of Environmental Science and Health*, B27: 759-773
- Reddy P.S., Kaiser J., Madhusudhan P., Anjani G., Das B. 2001. Antibacterial Activity of Isolates from *Piper longum* and *Taxus baccata*. *Pharmaceutical Biology*, 39, 3: 236-238
- Schüder I., Port G., Bennison J. 2003. Barriers, repellents and antifeedants for slug and snail control. *Crop Protection*, 22: 1033-1038
- Sibley J.L., Thompson J.M. 2004. Slimy friends and foes: Understanding slugs and snails. *American Nurseyman*, 199: 25-28
- Šprogar U. 2005. Veliko dežja in na tisoče rdečih polžev. *Večer*, 20. julij 2005.  
<http://bor.czp.si> (10. 3. 2010)
- Vakselj N. 1992. Škodljive vrste polžev (Gastropoda) in njihovo zatiranje. Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 35 str.
- Vaupotič M., Velkovich F. 2002. Goli polži Slovenije. *Acta Biologica Slovenica*, 45, 2: 35-52

Wilson M.J., Grewal P.S. 2005. Biology, production and formulation of slug-parasitic nematodes. V: Nematodes as biocontrol agents. Grewal I. (ed.). Wallingford, CAB Publishing: 505 str.

Zidan Z.H., Hafez A.M., Abdel-Megeed M.I., el-Emam M.A., Ragab F.M., el-Deeb F.A. 1998. Susceptibility of *Biomphalaria alexandrina* to the plant *Azolla pinnata* and some herbicides in relation to infection with *Schistosoma mansoni* miracidia. Journal of Egyptian Society of Parasitology, 28, 1: 89-100

## **ZAHVALA**

Ob zaključku diplomske naloge bi se za vsestransko pomoč iskreno zahvalila svojemu mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu in mlademu raziskovalcu Žigi Lazniku, ki sta mi stala ob strani tudi takrat, ko sta bila sama prezaposlena s svojim delom. Hvala!

Zahvaljujem se tudi strokovnim sodelavcem Katedre za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo za pomoč in nasvete, kot tudi za material, potreben za raziskavo ter vsem ostalim, ki so mi kakorkoli pomagali pri omenjeni nalogi. Zahvala gre tudi podjetju Unichem d.o.o., v katerem so nam pripravili pelete. Hvala vsem, ki ste me spodbujali in mi vlivali samozavest takrat, ko sem jo najbolj potrebovala.