

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andreja KOGOJ

**PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI JUGLONA ZA
ZATIRANJE NAVADNE HRUŠEVE BOLŠICE
(*Cacopsylla pyri* [L.], Homoptera, Psyllidae)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andreja KOGOJ

**PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI JUGLONA ZA ZATIRANJE
NAVADNE HRUŠEVE BOLŠICE (*Cacopsylla pyri* [L.], Homoptera,
Psyllidae)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**TESTING THE EFFICACY OF JUGLONE AGAINST PEAR PSYLLA
(*Cacopsylla pyri* [L.], Homoptera, Psyllidae)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija kmetijstva – agronomija. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus, v katerem smo uporabili ličinke navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri* [L.]), nabrane v Ljubljani, je bil izveden v entomološkem laboratoriju na omenjeni katedri.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: prof. dr. Robert VEBERIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diploma 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.

Andreja KOGOJ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 623.752: 632.951 (043.25)
KG *Cacopsylla pyri*/navadna hruševa bolšica/juglon/kumarin/Actara 25
WG/Vertimec/učinkovitost/smrtnost/ličinke/laboratorijsko preizkušanje
KK AGRIS H01/H10
AV KOGOJ, Andreja
SA TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2012
IN PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI JUGLONA ZA ZATIRANJE NAVADNE
HRUŠEVE BOLŠICE (*Cacopsylla pyri* [L]), Homoptera, Psyllidae)
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP VIII, 31, [6] str., 1 pregl., 16 sl., 1 pril., 41 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI V laboratorijskih razmerah smo preučevali insekticidno delovanje juglona za zatiranje ličink navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri*). Za primerjavo smo uporabili insekticidna pripravka Actara 25 WG (aktivna snov tiacetoksam) in Vertimec 1,8 % EC (aktivna snov abamektin) ter okolju prijaznejšo snov kumarin. Poskus je bil opravljen v rastni komori, pri treh različnih temperaturah in treh različnih koncentracijah uporabljenih snovi. Najboljše insekticidno delovanje je pokazal pripravek Vertimec, pri nižjih temperaturah kumarin. Smrtnost ličink pri juglonu je bila majhna, približno 38 % po štirih dneh. Najslabše je deloval pri temperaturah 15 in 25 °C, najboljše pa pri 20 °C, pri katerih je povzročil 85,7 % smrtnost ličink pri enkrat večji koncentraciji od priporočene. Signifikantno najmanjšo smrtnost ličink smo ugotovili drugi dan po tretiranju, signifikantno največjo smrtnost pa četrti dan po tretiranju. Za prihodnje zmanjševanje škodljivosti preučevane žuželke pa priporočamo uporabo sintetičnega insekticida Vertimec ter predvsem kumarina, ki je okoljsko sprejemljivejša snov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 623.752: 632.951 (043.25)
CX *Cacopsylla pyri*/pear psylla/juglone/coumarin/Actara 25
WG/Vertimec/efficiency/mortality/larvae/laboratory testing
CC AGRIS H01/H10
AU KOGOJ, Andreja
AA TRDAN, Stanislav (mentor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2012
TI TESTING THE EFFICACY OF JUGLONE AGAINST PEAR PSYLLA
(*Cacopsylla pyri* [L.], Homoptera, Psyllidae)
DT Graduation thesis (University studies)
NO VIII, 31, [6] p., 1 tab., 16 fig., 1 ann., 41 ref.
LA sl
AL sl/en
AB We studied insecticidal activity of juglone against the larvae of pear psylla (*Cacopsylla pyri*) under laboratory conditions. As a comparison we used synthetic insecticides Actara 25 WG (active ingredient tiametoxam) and Vertimec 1,8 % EC (active ingredient abamectin) and environmentally friendly substance coumarin. The experiment was conducted in a growing chamber, at three different concentrations and at three different temperatures. Vertimec 1.8% EC proved to have the most desirable insecticidal activity, same as coumarin at lower temperatures. In experiments involving juglone larval mortality was surprisingly small, about 38 % after four days. Juglone proved to have the lowest activity at temperature of 15 and 25 °C, and the best at 20 °C, that is 85,7% larvae mortality at higher concentration. Significantly the lowest larval mortality was determined on the second day after treatment, while the highest larvae mortality was determined on the fourth day. For the future reduction of the damage caused by the studied pest, we recommended application of Vertimec 1.8 % EC and application of coumarin, which is less harmful for the environment.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
Kazalo preglednic	VIII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3. CILJI RAZISKAVE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 HRUŠKA (<i>Pyrus communis</i> L)	2
2.1.1 Podnebne in talne razmere	3
2.1.2 Opraševanje	3
2.1.3 Podlage za hruške	3
2.2 ŠKODLJIVCI IN BOLEZNI HRUŠK	3
2.2.1 Škodljivci hrušk	3
2.2.1.1 Hruševa grizlica (<i>Hoplocampa brevis</i> [Klug])	3
2.2.1.2 Mokasta hruševa uš (<i>Dysaphis piri</i> [Boyer de fonscolombe])	3
2.2.1.3 Hrušev zavijač (<i>Carpocapsa pyrivora</i> Danilevsky)	3
2.2.2 Bolezni hrušk	3
2.2.2.1 Hrušev škrklup (<i>Venturia pyrina</i> Aderh)	3
2.2.2.2 Hruševa rja (<i>Gymnosporangium sabinae</i> [Dicks.] G. Winter)	4
2.2.2.3 Bakterijski hrušev ožig (<i>Erwinia amylovora</i> [Burrill] Winslow <i>et al.</i>)	4
2.3 NAVADNA HRUŠEVA BOLŠICA (<i>Cacopsylla pyri</i> [L.])	4
2.3.1 Opis žuželke	4
2.3.2 Opis vrste	5
2.3.3 Razvoj žuželke	5
2.3.4 Poškodbe	6
2.3.5 Napoved pojava navadne hruševe bolšice	7
2.4 VARSTVO HRUŠK PRED NAVADNO HRUŠEVO BOLŠICO	7
2.4.1 Integrirano varstvo sadnih vrst	8
2.4.1.1 Mehanski ukrepi	8
2.4.1.2 Biotični ukrepi	8
2.4.1.3 Biotehniški ukrepi	8
2.4.1.4 Kemični ukrepi	9
2.4.2 KEMIČNO VARSTVO RASTLIN	9
2.4.2.1 Insekticidi	9
2.4.2.2 Insekticidi za zatiranje navadne hruševe bolšice	9
2.4.3 Biotično varstvo rastlin	10
2.5 PRIPRAVKI, UPORABLJENI V NAŠEM POSKUSU	12

2.5.1	Actara 25 WG	12
2.5.2	Vertimec 1,8% EC	12
2.5.3	Kumarin	12
2.5.4	Juglon	13
3	MATERIALI IN METODE	15
3.1	ZASNOVA POSKUSA	15
3.2	POTEK POSKUSA	15
3.3	STATISTIČNA ANALIZA IN GRAFIČNA PREDSTAVITEV REZULTATOV	16
4	REZULTATI	17
4.1	ANALIZA REZULTATOV	17
4.1.1	Analiza rezultatov smrtnosti škodljivca pri različnih koncentracijah pripravkov	17
4.1.2	Analiza rezultatov smrtnosti škodljivca pri različnih pripravkih	17
4.1.3	Analiza rezultatov smrtnosti škodljivca pri različnih temperaturah	18
4.1.4	Analiza smrtnosti škodljivca dva in štiri dni po aplikaciji pripravkov	19
4.1.5	Analiza smrtnosti škodljivca drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 15 °C	19
4.1.6	Analiza smrtnosti škodljivca drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 20 °C	20
4.1.7	Analiza smrtnosti škodljivca drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 25 °C	21
4.1.8	Analiza smrtnosti škodljivca četrти dan po aplikaciji pripravkov pri 15 °C	21
4.1.9	Analiza smrtnosti škodljivca četrти dan po aplikaciji pripravkov pri 20 °C	22
4.1.10	Analiza smrtnosti škodljivca četrти dan po aplikaciji pripravkov pri 25 °C	23
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	25
5.1	SKLEPI	26
6	POVZETEK	27
7	VIRI	28
	ZAHVALE	
	PRILOGA	

KAZALO SLIK

Slika 1:	Drevo hruške (<i>Pyrus communis</i>) (levo), njeni cvetovi (desno zgoraj) in plodovi (desno spodaj) (Caceres, 2010)	2
Slika 2:	Nimfa navadne hruševe bolšice (Nimfa, 2012)	6
Slika 3:	Medena rosa (Gammelgaard, 2012)	7
Slika 4:	Cvetna stenica <i>Anthocoris nemoralis</i> (Botting, 2011)	11
Slika 5:	Navadna medena detelja (<i>Melilotus officinalis</i>), ki je razširjena po vsej Evropi in Aziji, vsebuje predvsem kumarinske glikozide in flavonoide (<i>Melilotus officinalis</i> , 2011)	13
Slika 6:	Petrijevka z ličinkami navadne hruševe bolšice po nanosu pripravka (foto: H. Rojht)	16
Slika 7:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice pri različnih koncentracijah pripravkov	17
Slika 8:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice pri različnih pripravkih (A - Actara, C - Kumarin, J - Juglon, V - Vertimec)	18
Slika 9:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice pri različnih temperaturah	18
Slika 10:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice dva in štiri dni po aplikaciji pripravkov	19
Slika 11:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice dva dni po aplikaciji pripravkov pri 15 °C	20
Slika 12:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 20 °C	20
Slika 13:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 25 °C	21
Slika 14:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice četrti dan po aplikaciji pripravkov pri 15 °C	22
Slika 15:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice četrti dan po aplikaciji pripravkov pri 20 °C	23
Slika 16:	Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice četrti dan po aplikaciji pripravkov pri 25°C	24

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Insekticidi za zatiranje navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri* 10
[L.])

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Že nekaj desetletij je pridelava hrušk v Sloveniji pogost pojav. Prej intenzivnih nasadov hrušk ni bilo veliko, zato je bilo tudi manj težav s škodljivci in boleznimi. Že v preteklosti je bila hruška pomembna sadna vrsta, gojili so jih že v 8. stoletju v Grčiji. Pozneje, v 17. stoletju, so začeli s križanjem in cepljenjem ustvarjati nove sorte, tako da jih zdaj poznamo že okrog 2500. V Sloveniji hruške gojimo na 207 ha površin (Statistični urad RS, 2011).

Hruška ima kar nekaj škodljivcev, vendar je v zadnjih letih najpomembnejša ravno navadna hruševa bolšica, ki jo obravnava pričujoča naloga. Pri nas ima lahko tudi do 4 rodove letno (Štampar in sod., 2009), povzroča posredno in neposredno škodo na drevesih hrušk ter na plodovih. V Sloveniji sta trenutno registrirana le dva pripravka za zatiranje navadne hruševe bolšice. Pripravki so lahko učinkoviti, če pa jih ne uporabljamo v skladu z navodili, lahko škodujejo naravnim sovražnikom škodljivcev, ki so pomembni pri zmanjševanju številčnosti hruševe bolšice. Pomembno pa je tudi dejstvo, da hruševa bolšica lahko hitro postane odporna na insekticide, če se le ti uporabljajo prevečkrat in v prevelikih odmerkih.

Za okolje bolj sprejemljive nove snovi za zatiranje ličink hruševe bolšice pri nas še niso bile preizkušene. Zaradi pomanjkljivega znanja o učinkovitosti takšnih pripravkov smo se odločili, da preizkusimo dva od njih, juglon in kumarin, pri čemer smo več poudarka namenili prvemu.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Pred raziskavo smo predpostavliali, da je učinkovitost registriranih sintetičnih pripravkov za zatiranje hruševe bolšice primerljiva z učinkovitostjo za okolje sprejemljivejših snovi, neregistriranih pripravkov, v našem primeru juglona in kumarina.

1.3 CILJI RAZISKAVE

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, ali so za okolje sprejemljivejše snovi učinkovite za zatiranje ličink hruševe bolšice ter ali obstajajo razlike pri dovzetnosti zanje pri različnih temperaturah (15, 20 in 25°C).

2 PREGLED OBJAV

2.1 HRUŠKA (*Pyrus communis* L.)

Hruška spada v družino Rosaceae. V Sloveniji jo gojimo že več desetletij, saj so pri nas ugodne pedoklimatske razmere za njeno rast.

Domovina navadne hruške je Perzija, natančneje Iran, v Evropi pa so jo najprej začeli gojiti v Grčiji. Drevo zraste tudi do 20 metrov visoko, če je cepljeno na sejancu hruške do 15 metrov, cepljeno na kutini pa glede na ekološke razmere in agrotehniko doseže višino od 2 do 3 metrov (slika 1).



Slika 1: Drevo hruške (*Pyrus communis*) (levo), njeni cvetovi (desno zgoraj) in plodovi (desno spodaj) (Caceres, 2010)

2.1.1 Podnebne in talne razmere

Hruške uspevajo v zmerno toplem podnebju. So manj občutljive na pomanjkanje padavin in dobro prenašajo sušna obdobja. Hruška dobro prenaša tudi nizke temperature. Najbolje uspeva v rahlo kislih, rodovitnih, rahlih in zračnih tleh (Jazbec in sod., 1995).

2.1.2 Oprševanje

Z gospodarskega stališča je zelo pomembno poznati obdobje cvetenja hrušk, ki je navadno od deset do štirinajst dni pred obdobjem cvetenja jablan. Na podlagi tega lahko izberemo sorte, ki se med seboj dobro opršujejo, saj so sorte hrušk avtosterilne (Štampar in sod., 2009).

2.1.3 Podlage za hruške

Hruške razmnožujemo s cepljenjem na podlago, ki mora biti skladna (kompatibilna) s sorto. V Sloveniji kot podlago najpogosteje uporabljamo kutino MA, nekoliko manj sejanec hruške in kutino BA 29 (Štampar in sod., 2009).

2.2 ŠKODLJIVCI IN BOLEZNI HRUŠK

2.2.1 Škodljivci hrušk

2.2.1.1 Hruševa grizlica (*Hoplocampa brevis* [Klug])

Poškodbe povzroča pagosenica, ki najprej izvrta plitek rov v plodičih hrušk, nato pa se zavrta do peščiča. Ena pagosenica lahko uniči več plodičev (Jazbec in sod., 1995).

2.2.1.2 Mokasta hruševa uš (*Dysaphis piri* [Boyer de Fonscolombe])

Mokasta hruševa uš povzroča močno zvijanje listja, posredno pa sajavost, ker izloča obilo medene rose. Čez poletje se uši preselijo na lakoto ali smolenec (*Galium aparine*) (Jazbec in sod., 1995).

2.2.1.3 Hrušev zavijač (*Carpocapsa pyrivora* Danilevsky)

Hrušev zavijač ima samo en rod na leto. Metuljčki se pojavljajo šele junija ali v prvi polovici julija. Gosenica začrvivi plodove, ki odpadejo in zgnijejo. Prezimijo gosenice, zapredene v listju in v zgornji plasti tal (Štampar in sod., 2009).

2.2.2 Bolezni hrušk

2.2.2.1 Hrušev škrlup (*Venturia pyrina* Aderh)

Hrušev škrlup okužuje vse zelene dele rastline. Škrlup, ki v obliki micelija preživi na vejicah, spomladi predstavlja vir primarne okužbe. Ustrezna vlažnost v pozni pomladi in zgodnjem poletju omogoča glivi prodom v mlade neolesene poganjke, katerim uniči

povrhnjico. Drevo se brani tako, da na mestu okužbe oblikuje plutasto plast, ki omeji rast gline. Sončno in suho vreme pospešuje obrambne reakcije drevesa, v vlažnem vremenu pa gliva uspeva (Fito – info, 2012).

2.2.2.2 Hruševa rja (*Gymnosporangium sabinae* [Dicks.] G. Winter)

Bolezen se pojavlja na hruškah, ki rastejo v bližini nekaterih okrasnih vrst brina (*Juniperus* spp.). Ima dva gostitelja – hruško in najpogosteje smrdljivi brin, včasih pa tudi druge vrste brina. Gliva nikoli ne okuži navadnega brina (Schubert, 1972).

Na zgornji strani hruševega listja se navadno junija pokažejo značilne, rdeče, pol do 1 centimetra velike, okrogle pege s črnimi pikami. Na istem mestu opazimo na spodnji strani lista rumene mesnate kraste, iz katerih se pozneje razvijejo svetlo rjave, stožčaste, do 2 milimetra visoke tvorbe, ki ob straneh mrežasto razpokajo (Jazbec in sod., 1995).

2.2.2.3 Bakterijski hrušev ožig (*Erwinia amylovora* [Burrill] Winslow et al.)

Bakterijski hrušev ožig je gospodarsko zelo pomembna bakterijska bolezen jablan in hrušk, okuži pa lahko tudi številne okrasne in samonikle rastline. Izbruh in širjenje hruševega ožiga je zelo težko napovedati, saj lahko na posameznih območjih ali nasadih naredi ogromno škodo, na drugih pa manj ali pa sploh nič (Mamilovič, 1993).

Pri najbolj občutljivih vrstah, kot so jablana, hruška in kutina, povzroča bakterija prek sistemične okužbe propad vej ali celih rastlin. Prva znamenja okužbe opazimo zgodaj spomladini na listih, ki začnejo črneti od roba navznoter. Listje ne odpade, temveč povešeno visi globoko v začetek zimskega obdobja. Rjavi tudi napadeno cvetje (Mamilovič, 1993).

2.3 NAVADNA HRUŠEVA BOLŠICA (*Cacopsylla pyri* [L.])

2.3.1 Opis žuželke

Po Schaferju (1949, cit. Po Skalar, 1994) spadajo listne bolšice v red Homoptera, podred Psyllina, družino Psyllidae, poddržino Psyllinae, rod *Psylla*. Isti avtor je rod *Psylla* razdelil na osem skupin:

- mali (*P. mali* Schmidberger, *P. sorbi* Edwards, *P. peregrina* Foerst);
- crataegi (*P. crategi* Schrank);
- erstiperiuga (*P. pirsiuga* Fo., *P. melanoneura* Foerst, *P. costalis* flor.);
- pruni (*P. breviantennata* Flor., *P. pruni* Scopoli);
- piri (*P. piri* L., *P. piricola* Foerst);
- iteophila (*P. iteophila* Loew, *P. saliceli* Foerst);
- hippophaes (*P. hippophaes* Foerst, *P. phaeoptera* Loew);
- alni (*P. alni* Zett., *P. foersteri* Flor.).

2.3.2 Opis vrste

Odrasle bolšice merijo v dolžino od 2,2 do 2,8 mm, samice pa so večje od samcev. Značilen za to vrsto je sezonski dimorfizem; poletna oblika je svetlejša, svetlo rjava z nekaj temnejšimi in oranžnimi pegami, ima sive krilne žile, le prednji rob kril je ob zavoju rahlo sajast. Zimska oblika pa je na splošno temnejša, temnorjave barve z nekaj črnimi in oranžnimi pegami. Krilne žile so črne, mnoge celice med krilnimi žilami, zlasti tiste ob sprednjem robu prvih kril (pterostigma), so sajasto črne (Vrabl, 1999).

Imajo kratko trikotno glavo z velikimi sestavljenimi očmi in tremi pikčastimi očmi v trikotu na temenu. Njihove koničaste tipalke so devet- do desetčlenaste. Ustni aparat za bodenje in sesanje je preobražen v želo, ki ga nosijo na ventralni strani telesa. Krila so dobro razvita, imajo izraženo pterostigmo. So strehasto zložena in prozorna. Zadnja krila so precej manjša od sprednjih. Imajo majhno število vzdolžnih sivih žil, manjkajo prečne žile.

Imago skače. Zadnji od treh parov nog omogoča bolšicam da skačejo in se na tak način odženejo od podlage. Od tod tudi latinsko ime listne bolšice. Jajčeca so podolgovata, ovalna. Dolžina jajčnega laska je značilna za posamezno vrsto bolšice. Navadna hruševa bolšica ima lasek dolg približno 70 mikrometrov. Jajče je dolgo približno 0,3 mm. Pravkar odložena jajčeca so svetlo rumena, pozneje pa dobijo temnejši odtenek (Tanasijević in Simova-Tosić, 1987).

Med postembrionalnim razvojem se pojavlja pet stopenj ličink ali nimf (Vrabl, 1999). Pavičević (1977, cit. po Skalar, 1994) imenuje nimfe le ličinke pete stopnje. Ličinke imajo sploščeno telo z več temnimi pegami na dorzalni strani in rdečimi očmi.

Ličinke prve in druge stopnje so svetlo rumene, njihove tipalke sestoje iz treh členkov. Zametki kril so jasneje vidni od tretje stopnje naprej. V četrtri stopnji so tipalke že petčlenaste, krila so razvita in se prekrivajo.

Ličinke pete stopnje imajo sedemčlenaste tipalke, dorziventralno sploščeno telo, so temnejše barve. Imenujejo se nimfe (Tanasijević in Simova-Tosić, 1987) (slika 2). Navadna hruševa bolšica živi le na hruški.

2.3.3 Razvoj žuželke

Navadna hruševa bolšica prezimi kot zimska oblika v hruševih nasadih pod odpadlim listjem. Če je temperatura v zimskih mesecih nad 8 °C, lahko že pred pomladjo najdemo odložena prva jajčeca na hruškah.

Od marca naprej postanejo aktivne tudi zimske forme. Na začetku samice ležejo jajčeca posamično, večinoma okoli brstov, nanizana v vencu. Smrtnost takšnih jajčec je zelo velika. Ko je temperatura nad 10 °C, samice odlagajo približno 400 jajčec na vršičke mladih, še zelenih poganjkov, ali pa na mlade vrhnje lističe, zelo redko pa na spodnji stran večjih listov (Maceljski, 1999).

Število ličink (slika 2) je odvisno od številnih dejavnikov, kot so toplota in vremenske razmere nasploh, do zastopanosti naravnih sovražnikov. Zelo pa je pomembna tudi rast poganjkov. Embriонаlni razvoj traja, v odvisnosti od temperature, od 6 do 15 dni, postembrionalni pa od 20 do 40 dni (Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura, 1983).

Pri nas ima lahko hruševa bolšica od 4 do 5 rodov. Zaradi dolgega obdobja odlaganja jajčec samic, ki so prezimile, se lahko prek celega leta pojavljajo različni razvojni stadiji, zato je včasih zelo težko ugotoviti, kateremu rodu pripadajo posamezni imagi ali ličinke.



Slika 2: Nimfa navadne hruševe bolšice (Nimfa., 2012)

2.3.4 Poškodbe

Hruševa bolšica v razvojnem stadiju imagi ne povzroča tako obsežnih poškodb kot ličinke. Zaradi sesanja sokov pride pri drevesu do zastoja v razvoju ter deformacije (slika 3), zmanjša se tudi prirast lesa (neposredna škoda). Zaradi medene rose, na kateri se pojavijo glive sajavnosti, pride do zmanjšanja asimilacije listov. Če se medena rosa pojavi tudi na plodovih, se zmanjša tudi tržna vrednost in kakovost plodov (posredna škoda) (Gvozdenovič in sod., 1988).

Do največje škode navadno pride poleti, ko so visoke temperature, to pa je idealno za obilno izločanje medene rose. Neugoden je tudi jesenski napad, saj takrat ne smemo uporabljati vseh insekticidov, razen piretroidov, saj se bliža obiranje plodov.

Zatiranje hruševe bolšice s kemičnimi sredstvi je oteženo, saj bolšice živijo v medeni rosi in se zato lahko izognejo stiku s kemičnim sredstvom (Maceljski, 1998).



Slika 3: Medena rosa in navadna hruševa bolšica (Gammelgaard, 2012)

2.3.5 Napoved pojava navadne hruševe bolšice

Kemično zatiranje hruševe bolšice mora temeljiti na ustreznih opazovanjih, nikoli ne smemo škropiti brez tehtnega razloga, le da bi se izognili morebitnemu napadu škodljivca. Za škropljenje se odločimo takoj, ko je presežen prag škodljivosti, ki ga ugotovimo z rednimi pregledi hruševih nasadov.

Opazovanje je potrebno skozi vso rastno dobo, pri čemer je potrebno ugotoviti število odraslih bolšic, jajčec in ličink. Prag škodljivosti je presežen, če je napadenih 20 % cvetnih šopov, po mnenju nekaterih pa tudi samo 10 % (Vrabl, 1999).

Navadna hruševa bolšica najbolj prizadene predvsem intenzivne nasade hrušk. Različne sorte hrušk so različno dovezetne za napad tega škodljivca. Med zelo občutljive spadajo "Hardijeva", "Pastorjevka", "Viljamovka", "Abate fetel in "Conference" (Vrabl, 1999).

2.4 VARSTVO HRUŠK PRED NAVADNO HRUŠEVO BOLŠICO

Pred uporabo insekticidov je priporočljivo, da uporabimo druge načine zatiranja hruševe bolšice. Pomemben ukrep je skrb za umirjeno rast, ki je povezan z rezjo in gnojenjem, kajti prirast poganjkov ima pomembno vlogo pri občutljivosti dreves na napad tega škodljivca. Pokazalo se je, da je bolšico možno držati pod pragom škodljivosti le s kombinacijo varstvenih ukrepov, to je z integriranim pridelovanjem hrušk (Štampar in sod., 2009).

Pomembno je tudi, da uspešno zaustavimo razvoj prvega rodu, proti kateremu ukrepamo ob preseženem pragu škodljivosti. Pozneje regulacijo prepustimo plenilskim stenicam (npr. stenice iz rodu *Anthocoris*) in drugim naravnim sovražnikom. Hruševa bolšica je postala še pomembnejši škodljivec zaradi spoznanj o možnosti prenosa fitoplazme, ki povzroča odmiranje hrušk (Pear decline) (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja, 2011).

Ko v času pred brstenjem pri stresanju 100 vejic ulovimo več kot 100 prezimelih samic, je kemično ukrepanje proti hruševi bolšici smiselno. Uporabimo lahko kombinacijo olj in piretroidnih pripravkov na podlagi ciflutrina, cipermetrina ali cihalotrina. Nevarnost, da prizadenemo naravne sovražnike, je takrat majhna (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja, 2011).

Izbor pripravkov za zatiranje drugih škodljivcev mora biti prilagojen hruševi bolšici in njenim naravnim sovražnikom, sicer se bolšica preveč razmnoži. Cilj pri zatiranju je, da bi insekticide proti bolšici uporabili le enkrat na leto.

Daugherty in sod. (2007) so ugotavljali povezavo med različnimi načini gnojenja hruškam in populacijo hruševe bolšice na njih ter ugotovili, da se je populacija hruševe bolšice povečala v primeru, ko je bila hruška gnojena z večjo količino dušika.

2.4.1 Integrirano varstvo sadnih vrst

Integrirano varstvo rastlin je optimalna kombinacija biotičnih, biotehniških, kemijskih, obdelovalnih ali gojitvenih ukrepov pri pridelovanju sadja, pri čemer se uporaba sredstev za varstvo rastlin omeji na najnujnejša fitofarmacevtska sredstva iz tehnoloških navodil, ki vsebujejo tehnološke zahteve oz. omejitve pri integrirani pridelavi sadja, ki so potrebne za zadrževanje populacije škodljivih organizmov pod mejo, ki povzroča gospodarsko škodo ali izgubo (prag škodljivosti) (Caf, 2010).

2.4.1.1 Mehanski ukrepi

Pridelovalci morajo preprečevati širjenje poškodb zaradi škodljivcev in okužb zaradi povzročiteljev bolezni mehansko; izrezovanje rakastih tvorb, odstranjevanje plesnivih poganjkov in parazitskih rastlin, kot je bela omela, odstranjevanje sadnih mumij) (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja, 2011).

2.4.1.2 Biotični ukrepi

Pridelovalci morajo ustvariti ugodne življenske razmere za razvoj koristnih živali, tako da (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja, 2011):

- ohranjajo in zasajajo žive meje, grmičevje in drugo raznovrstno rastlinje,
- negujejo raznovrstno podrast,
- za zavetiča koristnih živali urejajo skalnjake in kupe vejevja,
- postavljajo valilnice za koristne ptice,
- nameščajo visoke drogove za privabljanje ptic roparic,

- opazujejo, vnašajo in nadzorujejo koristno favno (predvsem plenilske pršice, najezdниke, trepetalke, teničarice, roparske stenice in polonice).

2.4.1.3 Biotehniški ukrepi

Pridelovalci lahko uporabljajo feromonske vabe, akustične aparate, metode zbeganja in druge možnosti lova živali (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja, 2011).

2.4.1.4 Kemični ukrepi

Dovoljena kemična sredstva se smejo uporabljati samo v predpisanih odmerkih. Nanos fitofarmacevtskih sredstev mora biti v skladu z normami v teh navodilih in prilagojen gojitveni obliki in stanju rastlin. Poskrbeti je treba, da je izguba škropiva zaradi zanašanja, izhlapevanja ali odtekanja kapljic na tla čim manjša (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja, 2011).

2.4.2 Kemična varstvo rastlin

2.4.2.1 Insekticidi

Insekticidi so sredstva, ki se uporabljajo za zatiranje škodljivih grizočih in sesajočih žuželk, ki so najpomembnejši rastlinski škodljivci. Med vsemi fitofarmacevtskimi sredstvi je skupina insekticidov najštevilčnejša (Maček in Kač, 1990).

Insekticidi delujejo na žuželke dotikalno (v telo prehajajo prek tipalk, členkov na nogah ter prek vseh delov telesa, ki jih spaja tenka membrana), želodčno s hranjenjem ali z dihanjem. Pri novejših pripravkih se navedeni načini prepletajo. Glede na to, na kateri razvojni stadij žuželke delujejo, poznamo larvicide, ovicide, adulticide ter kombinirane pripravke (Maček in Kač, 1990).

Idealan insekticid je čim manj nevaren za človeka, čebele ter druge toplokrvne organizme, ima ozek spekter delovanja, je učinkovit že v majhnih odmerkih in hitro razgradljiv v nestrupe spojine (Maček in Kač, 1990).

Glede na delovanje insekticidov na žuželke, ki se nahajajo na površju rastlin ali na tiste, ki so v rastlinah, razlikujemo sredstva z lokalnim (notranjim) delovanjem in sredstva s sistemičnim delovanjem. Insekticidi z zunanjim delovanjem zadenejo žuželko direktno med škropljenjem. Ti insekticidi morajo biti enakomerno razporejeni po površju rastline, da bi bili učinkoviti. Sistemično delovanje insekticidov poteka tako, da rastline insekticid vsrkajo z različno hitrostjo prek listov in korenin. Z insekticidi, ki imajo sistemično delovanje, rastline lahko škropimo ali pa tudi zalivamo, seveda pod pogojem, da so registrirani za tak način uporabe (Maček in Kač, 1990).

2.4.2.2 Insekticidi za zatiranje navadne hruševe bolšice

V preglednici 1 so navedeni pripravki, ki so v Republiki Sloveniji registrirani za zatiranje navadne hruševe bolšice (2012).

Preglednica 1: Insekticidi za zatiranje navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri* [L.]) (Priročnik registriranih FFS na dan 5.6.2012)

Aktivna snov	Pripravek
imidakloprid	Confidor 200 SL
imidakloprid	Kohinor SL 200

Piretroidi se sicer hitro razgradijo in ne puščajo ostankov, so pa strupeni za čebele in toplokrvne organizme, prizadenejo pa tudi koristne vrste (Maček in Kač, 1990).

Souliotis in Moschos (2008) sta ugotovila, da pri uporabi pripravkov na podlagi aktivnih snovi deltametrin in amitraz dvakrat letno preživetje plenilca *Anthocoris nemoralis* ni zagotovljeno. Nasprotno pa je pri uporabi pripravkov na podlagi aktivnih snovi diflubenzuron in fenoksikarb in kombinaciji le teh z kalijevimi solmi. V tem primeru sta namreč zagotovljena rast in razvoj te plenilske stenice, pa tudi zmanjšanje populacije hruševe bolšice.

Zapisali smo že, da je pomembno zgodnejše odkrivanje in zatiranje hruševe bolšice. Almaši in sod. (2003) so tretirali hruške z dvema različnima insekticidoma in ugotovili, da je uporaba Dimilina SC 48 z omočilom Silwet L 77 in omočilom Belol zelo učinkovita, vendar ju je potrebno uporabljati že proti najmlajšim nimfam, saj sta takrat najbolj učinkovita, tako kot insekticid Mitac 20. Tri dni po tretiranju je bila učinkovitost insekticida Mitac 20 značilno manjša (80 %), pozneje, po desetih dneh, pa so bili vsi trije pripravki enako učinkoviti.

2.4.3 Biotično varstvo rastlin

V Zakonu o zdravstvenem varstvu rastlin ZZVR-1 (Uradni list RS, št. 45/01, 52/02 – ZDU-1 in 45/04 – ZdZPKG), dopoljenim z ZZVR-1A (Uradni list RS, št. 86/04), je biotično varstvo natančneje opredeljeno z definicijami, navedenimi v nadaljevanju.

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike in druge organizme, ki se lahko sami razmnožujejo. Domorodna vrsta je tista vrsta, ki je v določenem ekosistemu naravno navzoča, tujerodna vrsta pa je tista vrsta, ki jo naseli človek in v določenem ekosistemu pred naselitvijo ni bila navzoča (Fito–info, 2010).

Koristni organizmi ali naravni sovražniki se hranijo z rastlinskimi škodljivci, se na njih ali v njih razvijajo in jih tako pokončajo. S svojim delovanjem koristijo človeku saj ohranjajo kmetijske pridelke v pogledu količine in kakovosti. Koristni organizmi večinoma ne prizadenejo ali poškodujejo gojenih rastlin in niso nevarni ljudem (Fito–info, 2010).

Biotično zatiranje rastlinam škodljivih organizmov ali biotično varstvo rastlin je način, ki uporablja žive koristne organizme (plenilce, parazitoide, entomopatogene ogorčice, entomopatogene glive, protozoe, bakuloviruse) za obvladovanje populacij škodljivih organizmov, s čimer zmanjšujejo škodo, ki bi jo le ti povzročili (Fito–info, 2010).

Plenilci (predatorji) so žuželke, pršice in druge živali, ki napadejo rastlinske škodljivce in jih hitro pokončajo. Navadno so večji od svojih žrtev. Svojega gostitelja pojedo ali ga zabodejo in iz njega izsesajo vsebino telesa. Organizem lahko napadejo v različnih razvojnih stadijih. Posebno učinkoviti so pri gostiteljih, ki živijo v kolonijah (npr. listne uši) (Fito–info, 2010).

Parazitoidi so bolj specializirani. Jajčni parazitoidi svoja jajčeca odložijo v jajčeca škodljivca, larvalni v ličinke, imaginalni v odrasle žuželke, pupalni pa v stadij bube. Na ali v enega gostitelja odložijo po eno ali več jajčec. Ličinke, ki se izležejo, se hranijo s škodljivcem, ki ne pogine takoj. Nekaj dni po parazitiranju se spremeni videz škodljivca, predvsem oblika in barva. Iz škodljivca, ki pogine, izleti odrasla žival (parazitoid), pri nekaterih vrstah pa ličinka parazitoida že prej zapusti telo gostitelja in se zabubi zunaj njenega telesa (Fito–info, 2010).

Glavne skupine plenilskeh žuželk (Fito–info, 2010):

- Coleoptera, Cecidomyiidae (hržice),
- Diptera, Syrphidae,
- Neuroptera, Chrysopidae,
- Heteroptera, Anthocoridae,
- Heteroptera, Miridae,
- Heteroptera, Pentatomidae.



Slika 4: Cvetna stenica *Anthocoris nemoralis* (Botting, 2011)

Med najboljše plenilce hruševe bolšice zagotovo spadata stenici *Anthocoris nemoralis* (slika 4) in *Anthocoris nemorum*. Sigsgaard in sod. (2006) so v dvoletnem poskusu ugotovili, da se vrsta *A. nemoralis* v primerjavi z vrsto *A. nemorum* raje hrani z hrušovo bolšico kot z ušmi.

2.5 PRIPRAVKI, UPORABLJENI V NAŠEM POSKUSU

2.5.1 Actara 25 WG

Actara 25 WG je sistemični insekticid, ki deluje prek listov in se na hruškah uporablja za zatiranje navadne hruševe bolšice v 0,02 % koncentraciji z dodatkom 0,5 % sredstva na podlagi mineralnega olja pri porabi vode 1200 l/ha (240 g/ha na 1200 l/ha vode + 6000 g sredstva na osnovi mineralnega olja oziroma 2,4 g na 12 l vode na 100 m² + 60 g sredstva na osnovi mineralnega olja). Tretira se ob pojavu škodljivcev, in sicer prvih ličink navadne hruševe bolšice ter za zatiranje listnih uši v odmerku 120-160 g/ha.

Actara 25 WG se lahko uporablja le takrat, ko ni vetra. Karenca za hruško je 21 dni. Sredstvo je strupeno za čebele. Pri tretiranju hrušk moramo zaradi varovanja neciljnih členonožcev upoštevati netretiran varnostni pas 15 m do nekmetijskega zemljišča. Pripravek se lahko prodaja le v specializiranih prodajalnah s fitofarmacevtskimi sredstvi (FURS, 2011).

2.5.2 Vertimec 1,8% EC

Sredstvo Vertimec 1,8 % EC se na hruškah uporablja za zatiranje navadne hruševe bolšice v 0,075-0,125 % koncentraciji z dodatkom 0,25 % sredstva na podlagi mineralnega olja (93 %) pri porabi vode 1000 l/ha. V istem nasadu se lahko uporabi največ dvakrat v rastni dobi.

S sredstvom tretiramo ob pojavu ličink. S pripravkom ne škropimo, če je zelo vroče, če piha veter s hitrostjo večjo od 5 m/s ali če se pričakuje, da bo v kratkem deževalo. Prepovedana je uporaba tega pripravka med cvetenjem. Zaradi kratke razpolovne dobe je za zanesljivo delovanje potrebna aplikacija v večernih urah. Karenca za hruške je 14 dni.

Preprečiti je potrebno onesnaženje vodnih virov, tekočih in stoječih voda, tako, da se tretira najmanj 30 m od tlorisne širine meje brega voda 1. in 2. reda. Kjer tega ni mogoče zagotoviti, je uporaba tega pripravka prepovedana. Sredstvo je strupeno za čebele (FURS, 2011).

2.5.3 Kumarin

Kumarini so znani kot velika skupina rastlinskih sekundarnih metabolitov, ki se sintetizirajo po poti šikimske kisline. Najbolj so zastopani v družinah Apiaceae, Asteraceae, Rutaceae in Fabaceae.

Do zdaj je že znano, da so kumarini fitotoksični in fungitoksični, imajo tudi insekticidni učinek ter delujejo antibakterijsko in nematicidno (Razavi, 2011). Lahko jih razdelimo v pet glavnih skupin: preprosti kumarini, furanokumarini, pirenokumarini (siselin) ter dve skupini kumarinskih dimerov (dve enoti kumaria povezani med seboj) (Smyth in sod., 2009).

V splošnem se uporablja kot dodatki hrani, v parfumih, kozmetiki, farmaciji ter kot insekticidi in rodenticidi. V farmaciji je znano, da delujejo proti raku, HIV-u in kot antikoagulanti, delujejo pa tudi antibakterijsko (Aslam in sod., 2010).



Slika 5: Navadna medena detelja (*Melilotus officinalis*), ki je razširjena po vsej Evropi in Aziji, vsebuje predvsem kumarinske glikozide in flavonoide (Melilotus officinalis, 2011)

Moreira in sod. (2007) so raziskali tudi insekticidno delovanje kumarina. Preizkušali so ga na odraslih osebkih metulja *Diaphania hyalinata*, domači muhi (*Musca domestica* L.), ščurka *Periplaneta americana* in žitnega kutarja *Rhizopertha dominica* L. Najboljše insekticidno delovanje je pokazal na domačo muho.

2.5.4 Juglon

Navadni oreh (*Juglans regia* L.) pomološko uvrščamo med lupinasto sadje, botanično pa spada v družino Juglandaceae, ki ima 7 rodov z več kot 60 vrstami listavcev, katerih skupna lastnost so pernato sestavljeni listi (Solar, cit. po Gantar, 2007). V svetu je najbolj razširjen rod *Juglans*, znotraj tega rodu pa sta najbolj razširjena navadni oreh in črni oreh (*Juglans nigra* L.) (Ocepek, 1995).

Navadni oreh raste v Evropi, Aziji, Severni Indiji, na Kitajskem, v severni, južni in osrednji Ameriki ter v Avstraliji. V Sloveniji oreh raste tako rekoč povsod – ob morju in v notranjosti do nadmorske višine 1000 m. Orehi so visoko energijska hrana z veliko vsebnostjo maščob, sorazmerno veliko vsebnostjo beljakovin, kalija, fosforja in folata ter z veliko vlakninami in majhno vsebnostjo sladkorjev (Feldman, 2002).

Uporaba oreha je zelo raznolika in razširjena. Zeleni orehi, lupine, jedrca, semena, lubje, les in listi se uporablajo v lesni industriji, krovstvu, livarski in plastični industriji ter v kozmetični in farmacevtski industriji. Prav tako se uporablajo v prehrani, saj so koristni vir maščobnih kislin in fenolnih spojin (Anderson in sod, 2001).

Naftokinoni (Robards in sod., 1999), med katere spada tudi juglon, so fenolne snovi s splošno formulo C₆-C₄.

Črni oreh je najbolj znana alelopatska rastlina, ki povzroči hiranje in odmiranje rastlin, ki rastejo poleg njega. Vsebuje spojino, imenovano hidrojuglon, ki ni toksična. Prisoten je v listih in plodovih oreha ter v njegovih koreninah. Ko pa ga izpostavimo zraku ali tlem, oksidira v alelokemikalijo, imenovano juglon, ki je toksična (Lee in Campbell, 1969). Alelopatija je najpogosteje definirana kot direktni ali indirektni učinek neke rastline ali organizma, naj bo ta inhibitoren ali stimulativen, na neko drugo rastlino ali organizem. Prvi je spoznal in zapisal alelopatske sposobnosti oreha Plinij (Vyvyan, 2002).

Juglon ima inhibitorne učinke na razvoj ličink, prav tako je toksičen za ribe in živali. Poleg tega pa ima tudi citostatično in antikancerogeno delovanje (Babula in sod., 2009). Tako kot je juglon toksičen za druge rastline, je lahko toksičen tudi za ličinke različnih žuželk, kot npr. vrste gobarja (*Lymantria dispar*). Tako kot je juglon za nekatere žuželče vrste toksičen, so druge vrste lahko nanj odporne.

Akhtar in sod. (2011) so v poskusu ugotovili, da gosenice vrste *Trichoplusia ni* konzumirajo veliko manj listov zelja, če je le ta tretiran z juglonom. Sklepali so, da bi lahko juglon uporabili proti različnim žuželкам z minimalno toksičnostjo za druge organizme in okolje.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 ZASNOVA POSKUSA

Poskus je potekal leta 2009 v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Preučevali smo učinkovitost dveh izbranih za okolje bolj sprejemljivih snovi za zatiranje ličink navadne hruševe bolšice pri različnih temperaturah (15, 20 in 25 °C), stalni relativni vlažnosti (75 %). Izbrali smo okolju prijaznejšo snov juglon (proizvajalec: Aldrich), kot primerjavo pa smo uporabili še kumarin (proizvajalec: Carlo Erba). Od registriranih insekticidov smo uporabili pripravka Actara 25 WG (aktivna snov tiacetoksam, 25 %) in Vertimec 1,8 % EC (aktivna snov abamektin, 1,8 %), oba proizvajalca Syngenta. Vse izbrane pripravke smo preizkusili pri različnih koncentracijah; juglon pri koncentracijah 50, 100 in 200 ppm, kumarin pri 1, 3 in 5 % koncentraciji ter oba registrirana pripravka pri priporočeni koncentraciji, ter pri 50 % in 200 % koncentraciji (dvakratni priporočeni odmerek) – v nadaljevanju koncentracija 2, koncentracija 1 in koncentracija 3. Poskus je potekal v rastni komori tipa RK-900 CH proizvajalca Kambič laboratorijska oprema iz Semiča.

3.2 POTEK POSKUSA

V poskusu smo uporabili ličinke navadne hruševe bolšice, ki smo jih nabrali v okolici bivališča avtorice (Šentvid pri Ljubljani). Ličinke smo nabrali v plastično vrečko, v katero smo dodali liste hruške, ter jih takoj odnesli v laboratorij.

Liste hruške smo namočili v že pripravljene pripravke, jih položili v plastične petrijevke, zraven dodali po 10 ličink hruševe bolšice ter tampon, namočen v vodo, za vzdrževanje zadostne vlage. Pripravke smo preizkušali pri treh različnih koncentracijah (priporočeno, polovični odmerek in dvojni odmerek), vsakega v petih ponovitvah. Petrijevke (slika 6) smo postavili v rastno komoro na izbrano temperaturo (15, 20 in 25 °C) in relativno zračno vlago (75 %) ter po dveh in štirih dneh po nanosu prešteli mrtve ličinke.



Slika 6: Petrijevka z ličinkami navadne hruševe bolšice po nanosu pripravka (foto: H. Rojht)

3.3 STATISTIČNA ANALIZA IN GRAFIČNA PREDSTAVITEV REZULTATOV

Za ugotavljanje statistično značilnih razlik med obravnavanji smo uporabili analizo variance. Za določitev statistično značilnih razlik med povprečji smo uporabili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav ($P \leq 0,05$). Za vse statistične analize smo uporabili program Statgraphics plus za Windows 4.0, za grafični prikaz rezultatov pa program MS Excel 2007.

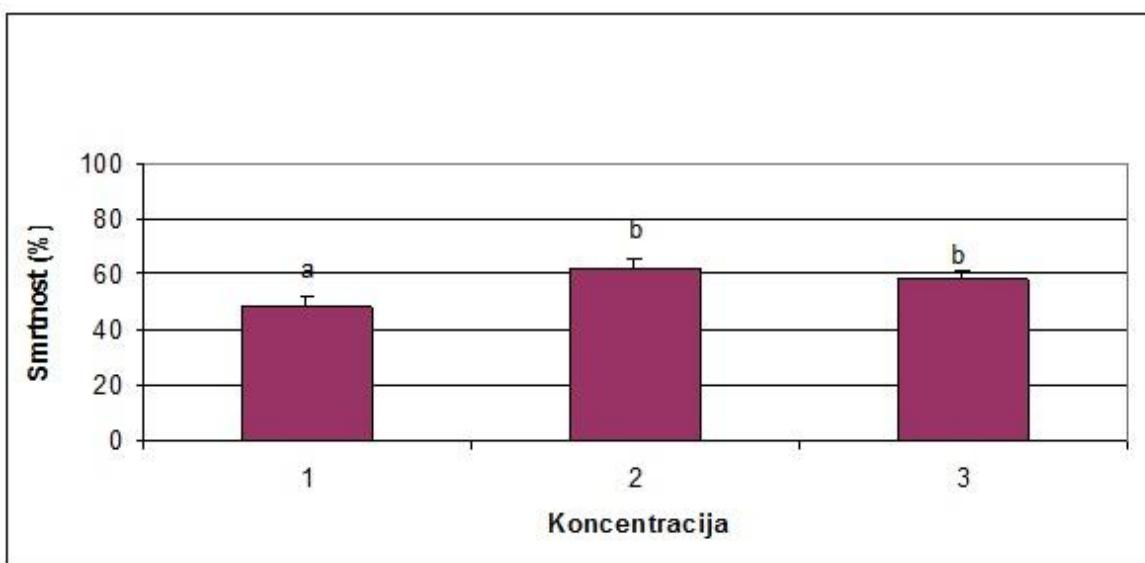
4 REZULTATI

4.1 ANALIZA REZULTATOV

Štiri dni po aplikaciji smo ugotovili statistično značilen vpliv vrste pripravka, koncentracije in temperature (obravnavanja) na smrtnost škodljivca ($P<0,0001$).

4.1.1 Smrtnost škodljivca pri različnih koncentracijah pripravkov

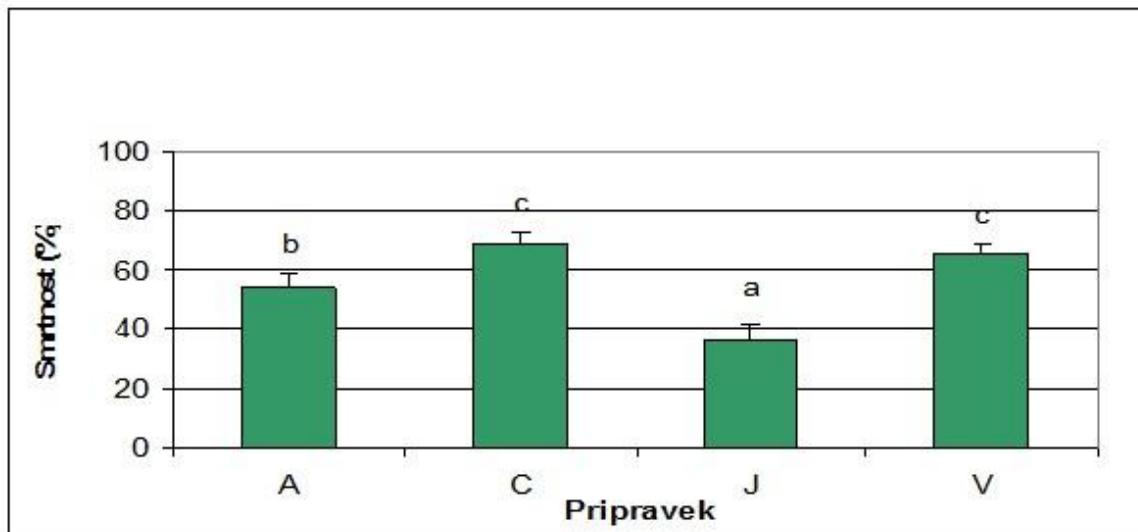
Pri analizi vpliva koncentracije na smrtnost ličink smo ugotovili statistično značilne razlike med koncentracijo 1 ter koncentracijo 2, med koncentracijama 2 in 3 ni bilo statistično značilnih razlik. Največjo smrtnost smo zabeležili pri koncentraciji 2, to je pri tisti koncentraciji pripravka, ki je že določena kot najustreznejša in ki se že uporablja pri tretiranjih s tem pripravkom (slika 7).



Slika 7: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice pri različnih koncentracijah pripravkov

4.1.2 Smrtnost škodljivca pri različnih pripravkih

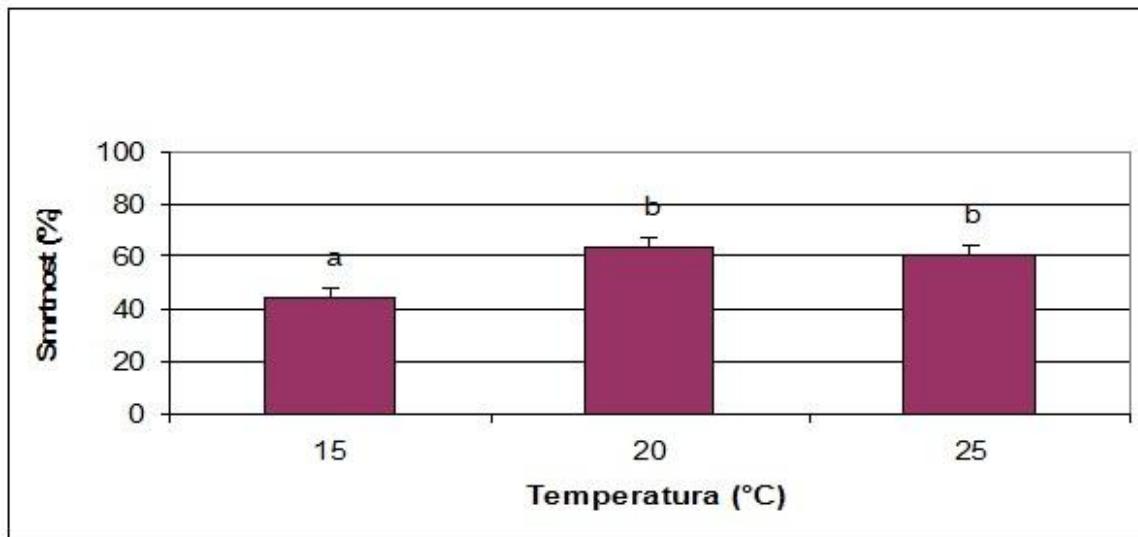
Pri analizi smrtnosti škodljivca pri različnih pripravkih je bila smrtnost ličink signifikantno najmanjša pri juglonu, signifikantno največja pa pri kumarinu in insekticidu Vertimec 1,8 EC. Juglon se je statistično razlikoval od drugih treh uporabljenih pripravkov. Največjo smrtnost ličink navadne hruševe bolšice smo zabeležili pri uporabi kumarina (68,8 %) (slika 8).



Slika 8: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice pri različnih pripravkih (A - Actara, C - Kumarin, J - Juglon, V - Vertimec)

4.1.3 Smrtnost škodljivca pri različnih temperaturah

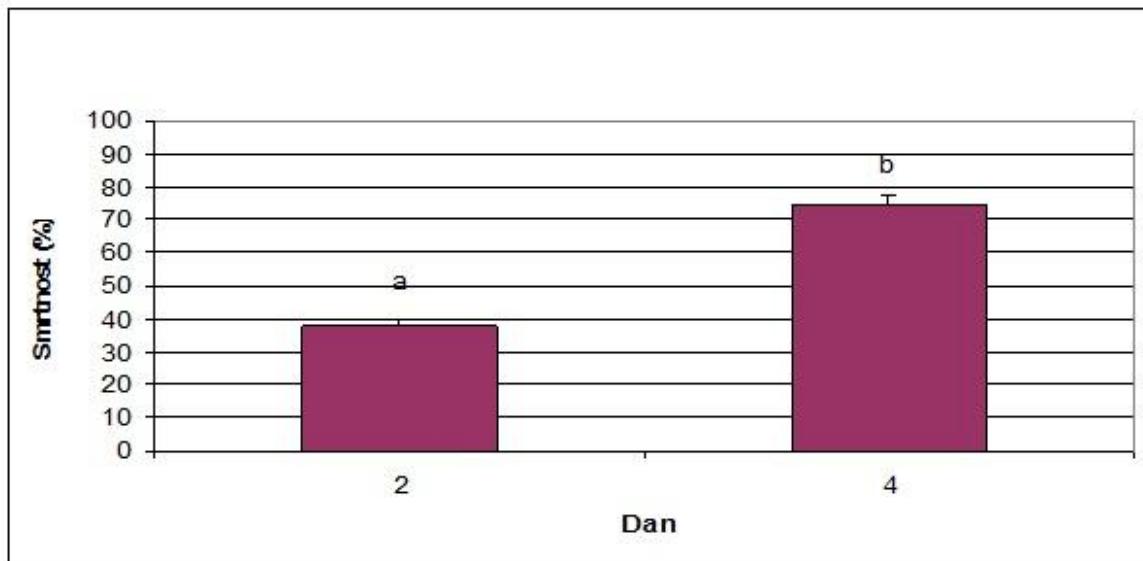
Analiza smrnosti škodljivca pri različnih temperaturah je pokazala, da se smrtnost škodljivca pri temperaturi 15 °C statistično značilno razlikuje od ostalih dveh temperatur. Pri temperaturi 20 °C je bila smrtnost škodljivca največja (63,8 %), malo manjša pri temperaturi 25 °C (60 %). Signifikantno najmanjša smrtnost je bila zabeležena pri najnižji temperaturi, 15 °C, le 44 % (slika 9).



Slika 9: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice pri različnih temperaturah

4.1.4 Smrtnost škodljivca dva in štiri dni po aplikaciji pripravkov

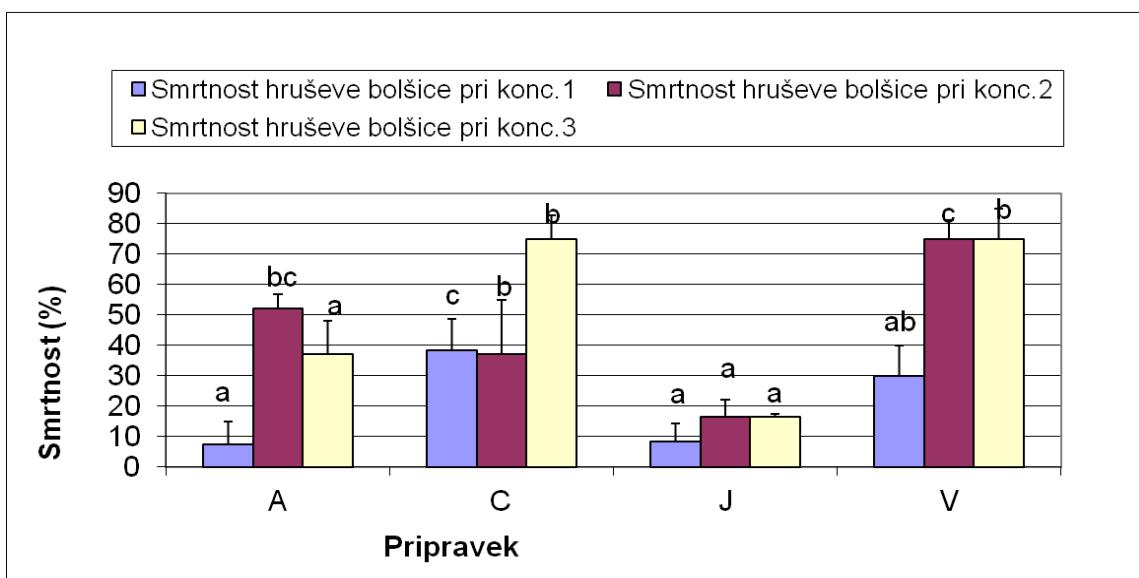
Smrtnost škodljivca je bila signifikantno večja po štirih dneh, kar je bilo pričakovano. Po dveh dneh je bila smrtnost ličink hruševe bolšice 37,8 %, po štirih dneh pa 73 % (slika 10).



Slika 10: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice dva in štiri dni po aplikaciji pripravkov

4.1.5 Smrtnost škodljivca drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 15 °C

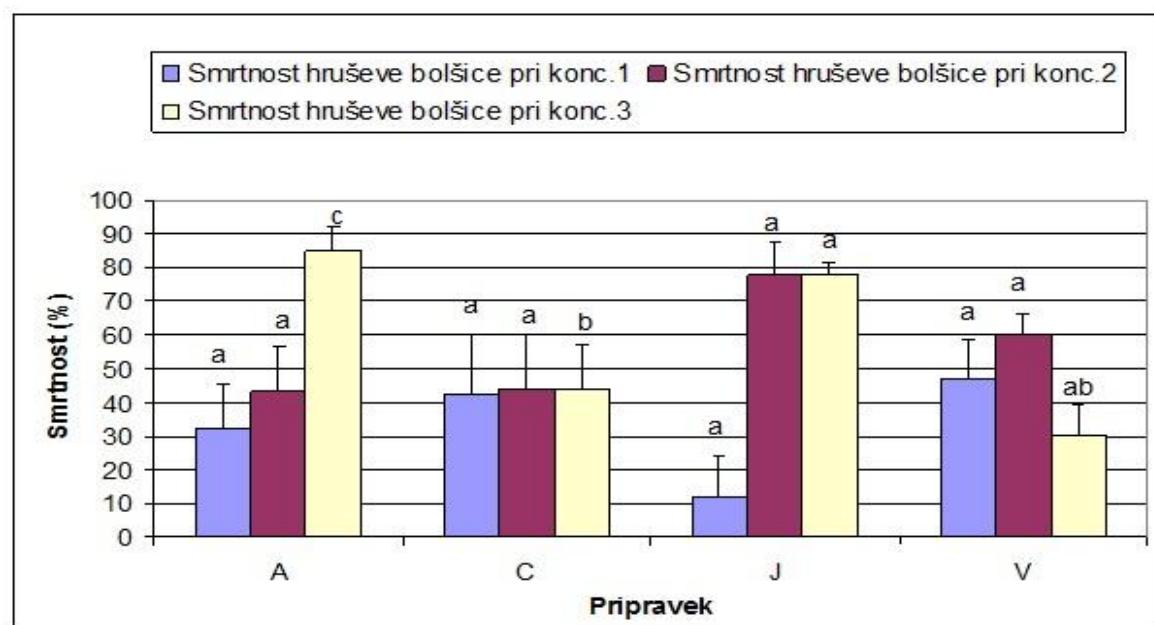
Pri koncentraciji 1 je bila smrtnost ličink signifikantno največja pri kumarinu in insekticidu Vertimec, med ostalima pripravkoma ni bilo statistično značilnih razlik. Pri koncentraciji 2 je na ličinke najslabše deloval juglon (16 %), boljše delovanje je pokazal Vertimec (74 %). Med koncentracijami so bile statistično značilne razlike. Pri koncentraciji 3 je statistično značilno najslabše insekticidno delovanje pokazal juglon, boljše pa kumarin in insekticid Vertimec. Juglon se je statistično razlikoval od vseh drugih pripravkov. Največjo smrtnost smo tako zabeležili pri kumarinu in insekticidu Vertimec, in sicer 74,8 % (slika 11).



Slika 11: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice dva dni po aplikaciji pripravkov pri 15 °C (razliko gledamo med koncentracijami in ne med pripravki)

4.1.5 Smrtnost škodljivca drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 20 °C

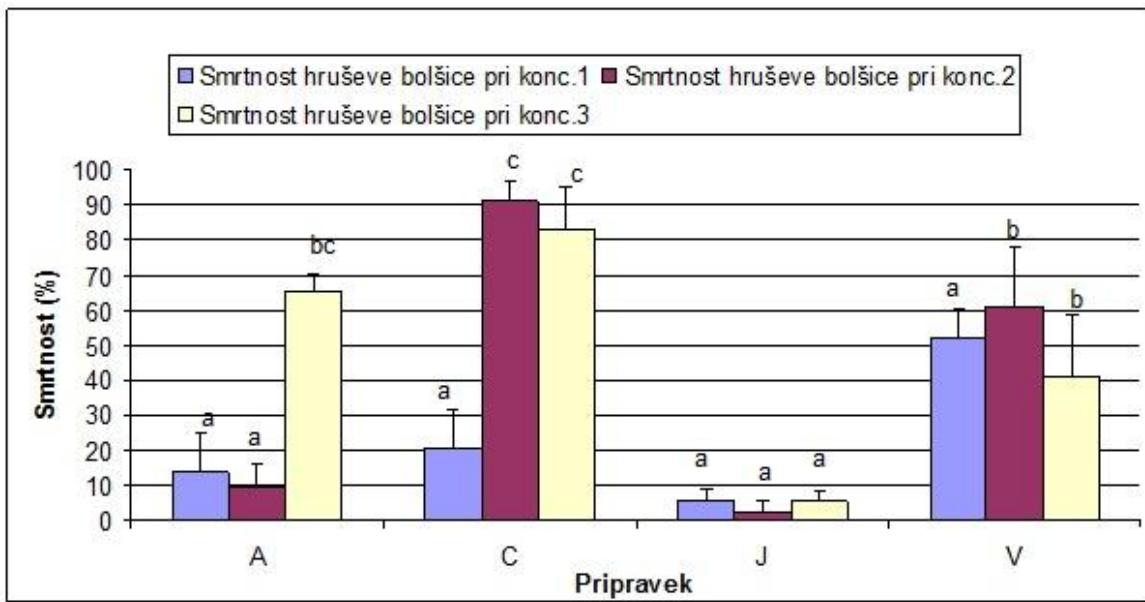
Pri koncentraciji 1 ni bilo statistično značilnih razlik med pripravki, prav tako tudi pri koncentraciji 2. Pri koncentraciji 3 po dobri učinkovitosti najbolj izstopa insekticid Actara, kjer je bila smrtnost škodljivca kar 85 % (slika 12).



Slika 12: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 20 °C (razliko gledamo med koncentracijami in ne med pripravki)

4.1.6 Smrtnost škodljivca drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 25 °C

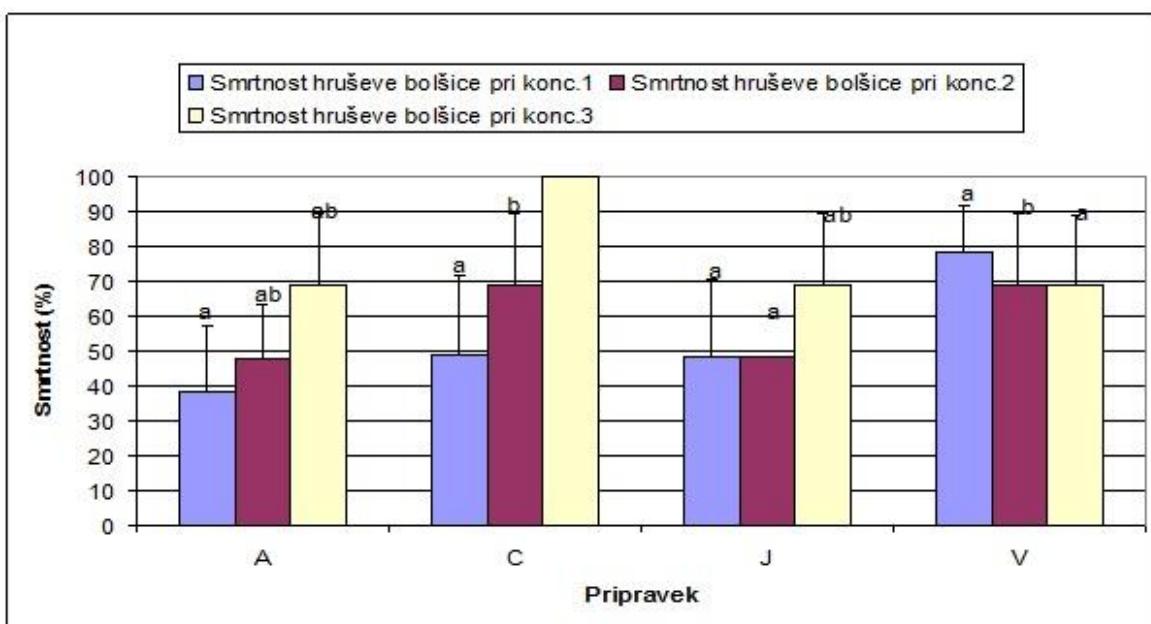
Pri koncentraciji 1 nismo potrdili statistično značilnih razlik med pripravki. Kumarin je pri koncentraciji 2 pokazal statistično značilno najboljšo učinkovitost in se statistično značilno razlikuje od ostalih pripravkov. Smrtnost škodljivca pri koncentraciji 2 je bila pri kumarinu kar 82 %. Pri koncentraciji 3 je statistično značilno najslabše delovanje pokazal juglon, ki se statistično značilno razlikuje od ostalih pripravkov (slika 13).



Slika 13: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice drugi dan po aplikaciji pripravkov pri 25 °C (razliko gledamo med koncentracijami in ne med pripravki)

4.1.7 Smrtnost škodljivca četrti dan po aplikaciji pripravkov pri 15 °C

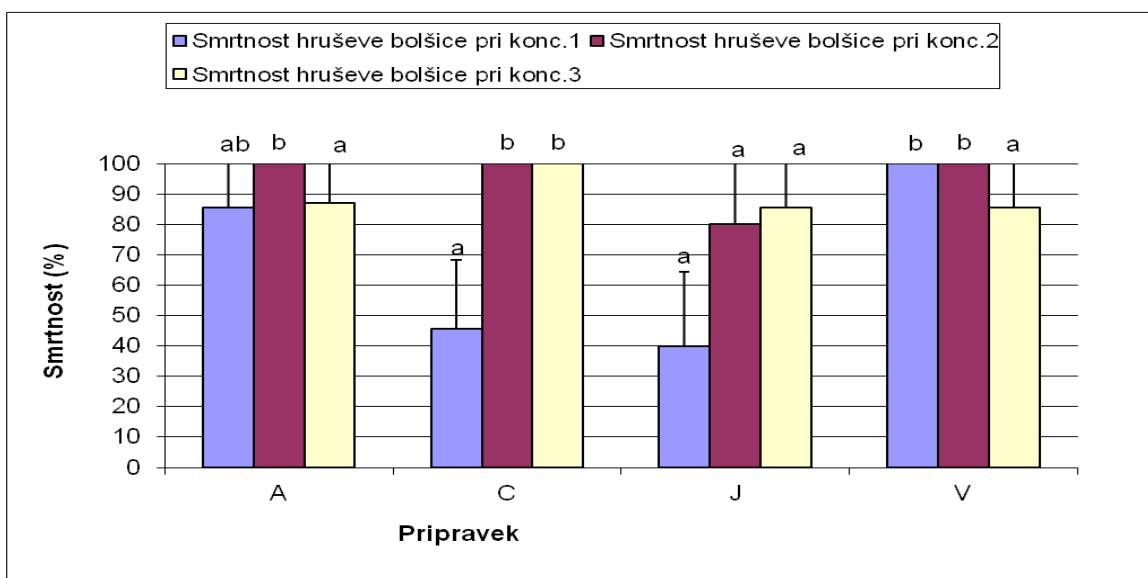
Pri koncentraciji 1 nismo potrdili statistično značilnih razlik med pripravki. Smrtnost škodljivca pri koncentraciji 2 je bila enaka pri kumarinu in insekticidu Vertimec (69 %), ter pri insekticidu Actara in juglonu (47 %). 100 % smrtnost škodljivca smo dosegli pri kumarinu, ta je statistično značilno največja pri koncentraciji 3 ter se je tako statistično značilno razlikovala od vseh ostalih pripravkov (slika 14).



Slika 14: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice četrti dan po aplikaciji pripravkov pri 15 °C (razliko gledamo med koncentracijami in ne med pripravki)

4.1.8 Smrtnost škodljivca četrti dan po aplikaciji pripravkov pri 20 °C

Pri koncentraciji 1 izstopata juglon in kumarin s statistično najslabšim insekticidnim delovanjem. Pri juglonu je bila smrtnost škodljivca le 40 %, pri kumarinu pa 45 %. Pri insekticidu Actara se je smrtnost povzpela na 85 %, pri insekticidu Vertimec pa na 100 %. Pri koncentraciji 2 ni bilo statistično značilnih razlik. Pri tej koncentraciji je bila smrtnost škodljivca v vseh obravnavanjih 100 %, izjema je bil juglon, kjer je bila 80 %. Pri koncentraciji 3 ni bilo statistično značilnih razlik med pripravki (slika 15).

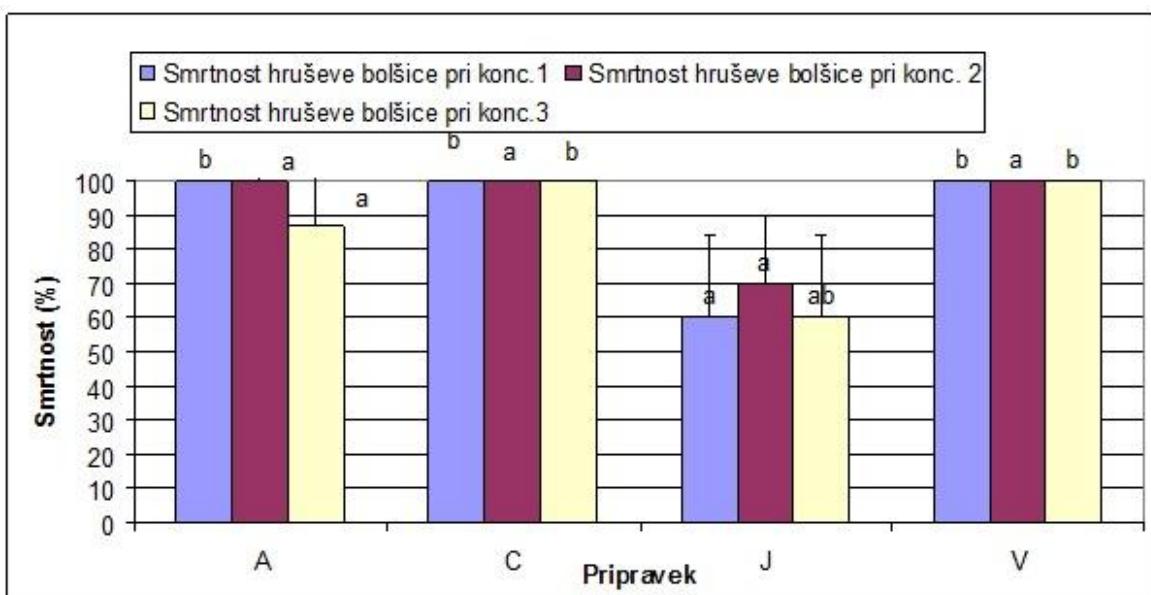


Slika 15: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice četrti dan pa aplikaciji pripravkov pri 20 °C (razliko gledamo med koncentracijami in ne med pripravki)

4.1.9 Smrtnost škodljivca četrti dan po aplikaciji pripravkov pri 25 °C

Pri vseh koncentracijah statistično značilno izstopa juglon, saj v nobenem primeru smrtnost škodljivca ni bila večja od 70%. Največja je bila pri koncentraciji 2, 70 %. Med obravnavanji so bile statistično značilne razlike.

Pri insekticidu Vertimec je bila smrtnost škodljivca 100% pri vseh koncentracijah pripravkov, tako kot pri kumarinu, le pri insekticidu Actara je smrtnost škodljivca pri koncentraciji 3 le 87 % (slika 16).



Slika 16: Smrtnost (%) ličink navadne hruševe bolšice četrти dan po aplikaciji pripravkov pri 25 °C (razliko gledamo med koncentracijami in ne med pripravki)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

V laboratorijskem poskusu smo preučevali učinkovitost juglona, kumarina in dveh sintetičnih insekticidov za zatiranje ličink hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri* [L.]), ki je najpomembnejši škodljivec hrušk v intenzivni pridelavi. Največ škode povzročijo ličinke hruševe bolšice, saj s sesanjem rastlinskih sokov lahko povzročajo zastoj v razvoju hruške, zmanjša pa se tudi prirast lesa. Zaradi medene rose pride do zmanjšane asimilacije listov, če pa se medena rosa pojavi na plodovih, tudi do zmanjšane vrednosti in kakovosti plodov. Hruševa bolšica prezimi kot zimska oblika v hruševih nasadih pod odpadlim listjem (Gvozdenovič in sod., 1988).

Poskus je potekal leta 2009 v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Insekticide in okolju sprejemljivejše snovi smo nanašali na liste hruške, ki smo jih nabrali v Šentvidu pri Ljubljani. Uporabili smo sintetična insekticida Actara 25 WG in Vertimec 1,8 % EC ter dve okolju prijaznejši snovi, kumarin in juglon. Pri vsakem insekticidu (snovi) smo pripravili tri različne koncentracije (polovično, priporočeno ter dvakratno priporočeno). Na liste hrušk, tretirane z insekticidi in okolju prijaznejšimi snovmi, smo nanesli ličinke hruševe bolšice ter jih zaprli v rastno komoro. Po dveh in štirih dneh smo ugotavljali smrtnost osebkov. Dobljene rezultate smo statistično obdelali.

V našem poskusu je najboljše insekticidno delovanje pokazal kumarin, ki smo ga vzeli kot primerjavo z juglonom, ki je povzročil 68,8 % smrtnost. Sledi mu insekticid Vertimec z 68,1 % smrtnostjo ličink, ter insekticid Actara, ki je povzročil 54,1 % smrtnost ličink hruševe bolšice.

Največja smrtnost ličink hruševe bolšice je bila dosežena pri temperaturi 25 °C, kar 100 % pri insekticidu Vertimec, kumarinu in insekticidu Actara, s to razliko, da je bila pri slednjem dosežena takšna smrtnost tudi pri koncentraciji 1, se pravi, pri polovični koncentraciji pripravka.

Sistemični insekticid Actara 25 WG ni pokazal tako dobre učinkovitosti kot kontaktni insekticid Vertimec 1,8 % EC. Največja smrtnost, ki jo je povzročil sistemični pripravek pri priporočeni koncentraciji je sicer bila 100 %, vendar le pri 25 °C četrти dan, medtem ko je bila 100 % smrtnost ličink hruševe bolšice pri insekticidu Vertimec zabeležena pri 20 in 25 °C. Zanimivo pa je, da pri uporabi dvakratnega odmerka večje smrtnosti ličink nismo zabeležili nikjer, razen pri uporabi pripravka Actara.

Miletič in Tamas (2006) sta v poskusu primerjala delovanje abamektina in tiacetoksama in ugotovila, da sta oba dobra za zatiranje navadne hruševe bolšice, vendar je abamektin še boljši (97,8-99,8% smrtnost ličink).

Uporabo abamektina za zatiranje hruševe bolšice pa priporočata tudi Arnaudov in Kutinkova (2009). Ugotovila sta namreč, da je v primerjavi z Amitrazom veliko manj škodljiv za koristne organizme; deluje na jajčeca in nimfe navadne hruševe bolšice.

Kumarin je bil generalno gledano enako učinkovit kot oba uporabljeni registrirana insekticida. Pri priporočeni koncentraciji je bila namreč smrtnost ličink pri 15 in 20 °C 100 %.

Okolju prijazen pripravek juglon je pokazal srednje zadovoljivo delovanje pri zatiranju ličink hruševe bolšice, medtem ko je bilo delovanje kumara izredno zadovoljivo. Juglon bi lahko uporabili za zatiranje navadne hruševe bolšice pri določenih temperaturah (najboljše delovanje je namreč pokazal pri 20 °C). Kumarin je pokazal dobro delovanje tudi pri nižjih temperaturah, kar bi lahko s pridom izkoristili pri zatiranju ličink hruševe bolšice, kjer lahko samice izležejo jajčeca že pri 10 °C.

5.1. SKLEPI

V laboratorijskem poskusu smo ugotovili naslednje:

- Kumarin je povzročil veliko smrtnost ličink hruševe bolšice tudi pri nizkih temperaturah
- Najslabše delovanje smo ugotovili pri juglonu, še posebej pri najnižji in najvišji temperaturi (pri srednji temperaturi bi ga lahko uporabljali za zatiranje ličink hruševe bolšice)
- Oba uporabljeni insekticida sta pokazala zadovoljivo delovanje, pripravek Vertimec tudi pri nižji temperaturi

Priporočamo, da se poskus izvede še v sadovnjaku.

6 POVZETEK

Navadna hruševa bolšica (*Cacopsylla pyri* [L.]) je pri nas pomemben škodljivec, ki se pojavlja po vsej državi v nasadih hrušk. Ličinke s sesanjem sokov zavrejo rast listov, zaradi medene rose pa so pridelki manjše tržne vrednosti in kakovosti.

V Sloveniji sta trenutno registrirana dva insekticidna pripravka za zatiranje navadne hruševe bolšice, Confidor 200 SL in Kohinor SL 200. Preizkušali smo učinkovitost okolju prijaznejših pripravkov ter rezultate primerjali z rezultati, dobljenimi pri uporabi pripravkov, ki sta oba toksična vodnim organizmom, insekticid Actara pa je tudi strupen za čebele.

Poskus, v katerem smo preučevali insekticidno delovanje izbranih snovi za zatiranje ličink hruševe bolšice, smo leta 2009 izvajali v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Uporabili smo naslednje pripravke: insekticida Actara 25 WG in Vertimec 1,8 EC, ter okolju prijazni snovi juglon in kumarin. Poskus smo izvajali v rastni komori pri treh različnih koncentracijah in temperaturah. Drugi in četrti dan po aplikaciji pripravkov smo s štetjem mrtvih ličink hruševe bolšice ugotavljalni njihovo smrtnost.

Ugotovili smo, da je smrt ličink hruševe bolšice odvisna od vrste pripravka, njegove koncentracije in temperature. Največjo smrtnost ličink smo ugotovili pri insekticidu Vertimec in pri kumarinu (100 % pri 20 in 25 °C), najmanjšo pa pri juglonu, 48 % pri 15 °C. Največjo smrtnost ličink smo ugotovili četrti dan po nanosu pripravkov. Pri dvakrat večji koncentraciji od priporočene smo ugotovili boljše delovanje le pri kumarinu.

Za prihodnje zmanjševanje škodljivosti hruševe bolšice priporočamo uporabo kumarina, ki je okolju prijaznejši pripravek in ki je resnično pokazal zadovoljivo delovanje, tudi pri nižjih temperaturah.

7 VIRI

- Akhtar Y., Isman MB., Niehaus LA., Lee CH., Lee HS. 2011. Antifeedant and toxic effects of naturally occurring and synthetic quinones to the cabbage looper, *Trichoplusia ni*. Crop protection, 31: 8-14
- Almaši R., Almaši Š., Indjič D., Havijar J. Nove možnosti zatiranja navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri* L., Homoptera, Psyllidae) v obdobju začetka rasti. V: Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče 8-10. Marec 2005. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 190-191
www.dvrs.bf.uni-lj.si/spvr/2005/37almasi_05.pdf (maj, 2011)
- Anderson J.K., Tenber S.S., Gobeille A., Cremin P., Waterhouse A.L., Stienberg F.M. 2001. Walnut polyphenolics inhibit in vitro human plasma and LDL oxidation. The Journal of Nutrition, 131, 11: 2837-2842
- Arnaudov V., Kutinkova H. 2009. Controlling pear psylla with Abamectin in Bulgaria. Sodininkyste ir Daržininkyste, 28: 3-9
- Aslam K., Kaleem Khosa M., Jahan N., Nosheen S. 2010. Synthesis and applications of coumarin. Pak. J. Journal Of Pharmaceutical Sciences, 23,4: 449-454
- Babula P., Vojtech A., Kizek R., Sladky Z., Havel L. 2009. Naphtoquinones as allelochemical triggers of programmed cell death. Environmental and Experimental Botany, 65: 330-337
- Botting J. 2007. Britishbugs.
http://www.britishbugs.org.uk/heteroptera/Anthocoridae/Anthocoris_nemoralis.html (14.5.2011)
- Caf A. 2010. Integrirana pridelava sadja (osnovna pravila in tehnološka navodila). Ljubljana, KGZS: 27 str
- Caceres J.M. 2010. Arboles Ornamentales.
<http://www.arbolesornamentales.es/Pyruscommunis.htm> (15.5. 2012)
- County S. 2003. Missouriplants.
http://www.missouriplants.com/Yellowalt/Melilotus_officinalis_page.html (25.9.2011)
- Danuherty M.P., Briggs C.J., Welter S.C. 2007. Bottom top and down control of pear psylla (*Cacopsylla pyricola*): Fertilization, plant quality and the efficency of the predator *Anthocoris nemoralis*. Biological Control, 43: 257-264

Feldman E.B. 2002. The scientific evidence for a Benefical Health relationship Between Walnuts and Coronary Heart Disease. *The Journal of Nutrition*, 132, 5 : 1062S-1101S

FURS: Fitosanitarna uprava RS, Ljubljana
<http://www.furs.si/> (5.5.2012)

FITO-INFO: Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS.
<http://www.fito-info.si/> (25.9.2011)

Gantar B. 2007. Analiza fenolnih snovi v orehovem likerju. Diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 40 str.

Gammelgaard M. 2012. Plante-doktor
<http://www.plante-doktor.dk/paerebladlopper.htm> (22.6.2012)

Gvozdenović D., Dulić K., Lombergar F. 1988. Gosti sadni nasadi. Ljubljana, Kmečki glas: 255 str.

Jazbec M., Vrabl S., Babnik M., Koron D. 1995. Sadni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 375 str.

Lee K.C., Campbell R.W. 1969. Nature and occurrence of juglone in *Juglans nigra* L. IbrtScience, 4, 1: 297-298

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

Maček J., Kač M. 1990. Kemična sredstva za varstvo rastlin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 500 str.

Mamilovič J. 1993. Varstvo sadnega drevja tudi prijaznejše do okolja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 98 str.

Melilotus officinalis
http://www.missouriplants.com/Yellowalt/Melilotus_officinalis_page.html (5.5.2012)

Miletič N., Tamas N. 2006. Efficacy of abamectin, thiamethoxam and amitraz in controlling European pear sucker (*Cacopsylla pyri*) in pear orchards . Pesticides and Phytomedicine, 21: 65-70

Moreira MD, Picanco MC, Barbosa LC, Guedes RN, Campos MR. 2007. Compounds from *Ageratum conyzoides*: isolation, structural elucidation and insecticidal activity. Pest Management Science, 63, 6: 615-621

Nimfa hruševe bolšice. Agraria

<http://www.agraria.org/entomologia-agraria/psilla-del-pero.htm> (5.5.2012)

Ocepek R. 1995. Oreh: pridelovanje in uporaba. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 98 str

Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. 1983. Beograd.
Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije: 682 str.

Razavi S.M. 2011. Plant coumarins as allelopathic agents. International Journal of Biological Chemistry, 5, 1: 86-90

Robards K., Prenzler P.D., Tucker G., Swatsitang P., Glover W. 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. Food Chemistry, 66: 401-436

Schubert M. 1972. V domaćem vrtu. Državna založba Slovenije, 390 str.

Sigsgaard L., Esbjerg P., Philipsen H. 2006. Controlling pear psyllids by mass-releasing *Anthocoris nemoralis* and *Anthocoris nemorum* (Heteroptera: Anthocoridae). Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 14, 3: 89-90

Skalar D. 1994. Delovanje nekaterih insekticidov na navadno hrušovo bolšico (*Psylla pyri* L.) v laboratorijskih razmerah. Diplomska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 166 str.

Smyth T., Ramachandran V.N., Smyth W.F. 2009. A study of the antimicrobial activity of selected naturally occurring and synthetic coumarins. International Journal of Antimicrobial Agents 33: 421-426

Soulitois C., Moschas T. 2008. Effectiveness of some pesticides against *Cacopsylla pyri* and impact on its predator *Anthocoris nemoralis* in pear orchards. Bulletin of Insectology, 61, 1: 25-30

Statistični urad RS. 2011.

http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1502404S&ti=&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/04_rastlinska_pridelava/01_15024_pridelki_povrsina/&lang=2 (20.6.2012)

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2009. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.

Tanasićević N., Simova-Tosić D. 1987. Posebna entomologija. Beograd, Naučna knjiga: 494 str.

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja. 2011. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 61 str.

Vrabl S. 1999. Posebna entomologija (škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti). Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo: 172 str.

Vyvyan J. R. 2002. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron, 58, 1: 1631-1641

ZAHVALA

Za vsestransko pomoč pri izdelavi diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu.

Hvala tudi Heleni Rojht za pomoč pri izvedbi poskusa.

Za neprekinjeno opominjanje glede diplome pa se zahvaljujem še družini, prijateljem in fantu.

PRILOGA

STATISTIČNA ANALIZA

HRUŠEVA BOLŠICA - GENERALNA ANALIZA

ANALYSIS OF VARIANCE FOR CORRMORT - TYPE III SUMS OF SQUARES

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
MAIN EFFECTS					
A:PRIJRAVEK	56922,1	3	18974,0	16,47	0,0000
B:KONC	12599,9	2	6299,95	5,47	0,0046
C:TEMPERATURA	26857,5	2	13428,7	11,66	0,0000
D:DAN	119781,0	1	119781,0	103,97	0,0000
RESIDUAL	404385,0	351	1152,09		
TOTAL (CORRECTED)	620545,0	359			

ALL F-RATIOS ARE BASED ON THE RESIDUAL MEAN SQUARE ERROR.

INDIVIDUALNA ANALIZA - 2. DAN, 15 °C, KONC 1

ANALYSIS OF VARIANCE FOR CORRMORT2DAN - TYPE III SUMS OF SQUARES

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
MAIN EFFECTS					
A:PRIJRAVEK	3613,64	3	1204,55	3,24	0,0501
RESIDUAL	5953,09	16	372,068		
TOTAL (CORRECTED)	9566,73	19			

ALL F-RATIOS ARE BASED ON THE RESIDUAL MEAN SQUARE ERROR.

INDIVIDUALNA ANALIZA - 4. DAN, 15 °C, KONC 1

ANALYSIS OF VARIANCE FOR CORRMORT4DAN - TYPE III SUMS OF SQUARES

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
MAIN EFFECTS					
A:PRIJRAVEK	4470,88	3	1490,29	0,78	0,5211
RESIDUAL	30484,9	16	1905,3		
TOTAL (CORRECTED)	34955,8	19			

ALL F-RATIOS ARE BASED ON THE RESIDUAL MEAN SQUARE ERROR.

INDIVIDUALNA ANALIZA - 2. DAN, 15 °C, KONC 2

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIJRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE

BETWEEN GROUPS	9126,91	3	3042,3	5,85	0,0068
WITHIN GROUPS	8326,41	16	520,401		
TOTAL (CORR.)	17453,3	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 15 °C, KONC 2

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	15936,4	3	5312,15	3,97	0,0272
WITHIN GROUPS	21400,8	16	1337,55		
TOTAL (CORR.)	37337,2	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 2. DAN, 15 °C, KONC 3

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	15904,0	3	5301,34	14,59	0,0001
WITHIN GROUPS	5815,43	16	363,465		
TOTAL (CORR.)	21719,5	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 15 °C, KONC 3

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	12660,4	3	4220,15	2,79	0,0743
WITHIN GROUPS	24219,3	16	1513,71		
TOTAL (CORR.)	36879,7	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 2. DAN, 20 °C, KONC 1

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	3621,4	3	1207,13	1,22	0,3348
WITHIN GROUPS	15836,8	16	989,8		

TOTAL (CORR.) 19458,2 19

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 20 °C, KONC 1

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	13091,8	3	4363,95	2,64	0,0849
WITHIN GROUPS	26449,0	16	1653,06		
TOTAL (CORR.)	39540,8	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 2. DAN, 20 °C, KONC 2

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	3951,2	3	1317,07	1,87	0,1759
WITHIN GROUPS	11288,0	16	705,5		
TOTAL (CORR.)	15239,2	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 20 °C, KONC 2

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	1500,0	3	500,0	1,00	0,4182
WITHIN GROUPS	8000,0	16	500,0		
TOTAL (CORR.)	9500,0	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 2. DAN, 20 °C, KONC 3

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	17219,8	3	5739,93	14,61	0,0001
WITHIN GROUPS	6288,0	16	393,0		
TOTAL (CORR.)	23507,8	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 20 °C, KONC 3

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	721,939	3	240,646	0,34	0,7997
WITHIN GROUPS	11469,4	16	716,837		
TOTAL (CORR.)	12191,3	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 2. DAN, 25 °C, KONC 1

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	6120,04	3	2040,01	5,19	0,0108
WITHIN GROUPS	6291,12	16	393,195		
TOTAL (CORR.)	12411,2	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 25 °C, KONC 1

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	6000,0	3	2000,0	2,67	0,0829
WITHIN GROUPS	12000,0	16	750,0		
TOTAL (CORR.)	18000,0	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 2. DAN, 25 °C, KONC 2

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	26936,7	3	8978,89	18,72	0,0000
WITHIN GROUPS	7674,86	16	479,679		
TOTAL (CORR.)	34611,5	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 25 °C, KONC 2

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
----------------------	--	--	--	--	--

SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	2000,0	3	666,667	0,67	0,5847
WITHIN GROUPS	16000,0	16	1000,0		
TOTAL (CORR.)	18000,0	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 2. DAN, 25 °C, KONC 3

ANOVA TABLE FOR CORRMORT2DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	16872,4	3	5624,13	8,82	0,0011
WITHIN GROUPS	10207,9	16	637,996		
TOTAL (CORR.)	27080,3	19			

INDIVIDUALNA ANALIZA – 4. DAN, 25 °C, KONC 3

ANOVA TABLE FOR CORRMORT4DAN BY PRIPRAVEK

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F-RATIO	P-VALUE
BETWEEN GROUPS	22000,0	3	7333,33	5,87	0,0067
WITHIN GROUPS	20000,0	16	1250,0		
TOTAL (CORR.)	42000,0	19			