

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Polona AVGUŠTIN

**DELOVANJE ŠESTIH INSEKTICIDOV NA
AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA
Planococcus citri Risso (Homoptera, Pseudococcidae)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Polona AVGUŠTIN

**DELOVANJE ŠESTIH INSEKTICIDOV NA AGRUMOVEGA
VOLNATEGA KAPARJA *Planococcus citri* Risso (Homoptera,
Pseudococcidae)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

**OPERATION OF SIX INSECTICIDES ON CITRUS MEALYBUG
Planococcus citri Risso (Homoptera, Pseudococcidae)**

GRADUATION THESIS

Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je potekal v privatnem rastlinjaku v Retečah pri Škofji Loki.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Francija CELARJA.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Član: prof. dr. Franci CELAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.
Podpisana se strinjam z objavo 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.

Polona Avguštin

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 632.7+632.951:595.752(043.2)
KG	agrumov volnati kapar/ <i>Planococcus citri</i> (Risso)/morfologija/bionomija/kemično zatiranje/biotično zatiranje/naravni sovražniki
KK	AGRIS F01
AV	AVGUŠTIN, Polona
SA	CELAR, Franci (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2010
IN	DELOVANJE ŠESTIH INSEKTICIDOV NA AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA <i>Planococcus citri</i> Risso (Homoptera, Pseudococcidae)
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VII, 32 str., 1 pregl., 23 sl.,
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Agrumov volnati kapar <i>Planococcus citri</i> Risso sodi med pomembne škodljivce okrasnih sobnih rastlin. Z našo raziskavo smo žeeli ugotoviti, kateri pri nas registrirani insekticid je bil v letu poskusa najučinkovitejši za zatiranje agrumovega volnatega kaparja. V poskusu smo uporabili 48 vzorčnih rastlin <i>Ficus benjamina</i> , napadenih z agrumovim volnatim kaparjem. V raziskavo smo vključili šest insekticidov, od tega so bili štirje s sistemičnim delovanjem (Calypso SC 480, Confidor SL 200, Mospilan 20 SP, Actara 25 WG) in dva z dotikalnim delovanjem (Basudin 600 EW in Diazinon 20). Najučinkovitejši pri nas registrirani insekticid v letu 2007 za zatiranje agrumovega volnatega kaparja je bil Diazinon 20, sledili so mu Basudin 600 EW, Confidor SL 200, Actara 25 WG, Mospilan 20 SP, najmanj učinkovit pa je bil Calypso SC 480. Zaradi slabe translokacije po rastlini so sistemični insekticidi manj učinkoviti. Razlog za slabo translokacijo je olesenelost rastlin, ki smo jih uporabili v poskusu.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 632.7+632.951:595.752(043.2)
CX citrus mealybug/*Planococcus citri* Risso/morphology/bionomics/chemical control/ Biological control/natural enemies
CC AGRIS F01
AU AVGUŠTIN, Polona
AA CELAR, Franci (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2010
TI OPERATION OF SIX INSECTICIDES ON CITRUS MEALYBUG
Planococcus citri Risso (Homoptera, Pseudococcidae)
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO VII, 32 p., 1 tab., 23 fig.,
LA sl
AL sl/en

AB Citrus mealybug *Planococcus citri* Risso is one of the major pests of indoor ornamental plants. The goal of our study was to find out which of the registered insecticide is the most effective in an attempt to control citrus mealybug. In the experiment we used 48 sample plants of *Ficus benjamina* infested with citrus mealybug. The study included six insecticides, of which four were with systemic activity (Calypso 480 SC, Confidor SL 200, Mospilan 20 SP, Actara 25 WG) and two with contact activity (Basudin 600 EW in Diazinon 20). The most effective insecticide registered in Slovenia in 2007 to control citrus mealybug was Diazinon 20, followed by Basudin 600 EW, Confidor SL 200, Actara 25 WG, Mospilan 20 SP , the least effective was Calypso SC 480. Because of bad translocations across the plant systemic insecticides are less effective. The reason for poor translocation are woody plants that were used in our study.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VI
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 AGRUMOV VOLNATI KAPAR (<i>Planococcus citri</i> Risso)	2
2.1.1 Razširjenost agrumovega volnatega kaparja	2
2.1.2 Razlogi za prerazmnožitev agrumovega volnatega kaparja v nasadih citrusov	3
2.1.3 Učinek okoljskih dejavnikov	3
2.1.4 Učinek dušika na razmnoževanje in razvoj agrumovega volnatega kaparja	3
2.2 SINONIMI ZA VRSTO <i>Planococcus citri</i> (Risso, 1913)	3
2.3 TAKSONOMSKA UVRSITITEV	4
2.4 MORFOLOGIJA AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA	5
2.4.1 Razvojni krog agrumovega volnatega kaparja	10
2.4.2 Gostiteljske rastline	11
2.4.3 Škoda	12
2.5 RAZLIKOVANJE RODU <i>Planococcus</i> OD PODOBNIH RODOV	13
2.6 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA RAZVOJ AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA	15
2.6.1 Abiotični dejavniki	15
2.6.2 Biotični dejavniki	15
2.7 ZATIRANJE AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA	17
2.7.1 Mehansko zatiranje	17
2.7.2 Biotično zatiranje	17
2.7.3 Kemično zatiranje	18
3 MATERIALI IN METODE	19
3.1 POSKUSNO MESTO	19
3.1.1 Potek raziskave	19
3.2 OPISI INSEKTICIDOV, KI SO BILI UPORABLJENI PRI POSKUSU	21
3.2.1 Sistemični insekticidi	21
3.2.2 Insekticida z dotikalnim delovanjem	23
4 REZULTATI	24
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	26
5.1 RAZPRAVA	26
5.2 SKLEPI	27
6 POVZETEK	28
7 VIRI	29

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Število živih agrumovih volnatih kaparjev <i>Planococcus citri</i> Risso pred in po škropljenju s posameznim insekticidom in kontroli z vodo.	str. 24
--	------------

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Volnati kapar <i>Planococcus citri</i> Risso (<i>Planococcus citri</i> ... , 2009a)	2
Slika 2: Geografski prikaz razširjenosti agrumovega volnatega kaparja (<i>Planococcus citri</i> ... , 2009a)	2
Slika 3: Shematski prikaz različnih telesnih delov odrasle samice agrumovega volnatega kaparja <i>Planococcus citri</i> Risso (levo) in kaparja <i>Planococcus ficus</i> Signoret (desno) (Cox,1989).....	5
Slika 4: Shematski prikaz telesnih delov kaparja <i>Planococcus minor</i> , ki je zelo podoben agrumovemu volnatemu kaparju <i>Planococcus citri</i> Risso (<i>Planococcus minor</i> Maskell, 2009)	6
Slika 5: Razlika v morfološki sestavi pri <i>Planococcus lilacinus</i> in <i>Planococcus citri</i> (<i>Planococcus citri</i> Risso, 2009b)	6
Slika 6: Primerjava ščetin pri <i>Planococcus krauniae</i> in <i>Planococcus citri</i> (<i>Planococcus citri</i> Risso, 2009b)	7
Slika 7: Noge agrumovega volnatega kaparja <i>Planococcus citri</i> ; na njih so prosojne pore (<i>Planococcus citri</i> Risso, 2009b)	7
Slika 8: Samec agrumovega volnatega kaparja (Osborne, 2000)	8
Slika 9: Odrasla in mlajša samica agrumovega volnatega kaparja (Osborne, 2000)	9
Slika 10: Jajčeca so podolgovata, rumene barve (Hemberger, 2005)	9
Slika 11: Razvojni krog samcev in samic agrumovega volnatega kaparja (Citrus mealybug..., 2007)	10
Slika 12: Močno napadeni plodovi citrusa (Sistrunk, 2009)	11
Slika 13: Močno napadeni plodovi citrusa (<i>Planococcus citri</i> , 2009)	11
Slika 14: Agrumov volnati kapar na rastlini <i>Impatiens New Guinea</i> (vodenka skupina Nova Gvi -	12
Slika 15 : Močno deformirani plodovi citrusa, ki ga je napadel agrumov volnati kapar (INRA, 2005)	13
Slika 16: <i>Planococcus citri</i> Risso (levo) in <i>Pseudococcus lilacinus</i> Cockerell (desno) (<i>Planococcus citri</i> (Risso), 2004, <i>Planococcus lilacinus</i> (Cockerell), 2004) 14	14
Slika 17: Zadki samic pri šestih vrstah kaparjev (a- <i>Pseudococcus calceolariae</i> , b- <i>Pseudococcus longispinus</i> , c- <i>Pseudococcus viburni</i> , d- <i>Maconellicoccus hirsutus</i> , e- <i>Nipaecoccus viridis</i> , f- <i>Planococcus citri</i>) (Gullan, 2000).....	14
Slika 18: Parazitska osica <i>Leptomastix dactylopii</i> (levo) in popolnoma parazitiran agrumov volnati kapar (desno) (UC IPM Online, 2009).....	16
Slika 19: Hrošč in ličinka predatorja <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> se hrani z agrumovimi volnatimi kaparji (levo) in odrasel hrošč s kaparjem (desno) (Clark, 2009).....	17
Slika 20: Šest pripravljenih insekticidov, od tega štirje s sistemičnim delovanjem (levo) in dva z dotikalnim delovanjem (desno)	19
Slika 21: Vzorčne rastline <i>Ficus benjamina</i> , ki smo jih uporabili v poskusu (levo) in agrumov volnati kapar na eni izmed rastlin (desno).....	20
Slika 22: Učinkovitost posameznih insekticidov na agrumovega volatega kaparja <i>Planococcus citri</i> Risso, izražena v %	25
Slika 23: Agrumovega volnatega kaparja najdemo tudi na bananah.....	26

1 UVOD

Kaparji so sesajoče žuželke in spadajo med najhujše rastlinske škodljivce. Izvirajo iz tropskih in subtropskih krajev. Napadajo liste in stebla mnogih rastlin v rastlinjakih in na prostem (Entomology advisory leaflet, 2006).

Agrumov volnati kapar (*Planococcus citri* Risso) je vrsta kaparja, ki ga najdemo na kavovcu, bombažu, vinski trti, bananah, ingverju, številnih sobnih rastlinah in rastlinah iz rodu *Citrus*. Prisoten je skoraj v vseh državah, kjer gojijo kavo (Martin in Mau, 2007).

Agrumov volnati kapar (*Planococcus citri* Risso) dela zelo veliko škodo na grenivkah in pomarančah. Največjo škodo pa povzročajo glivice sajavosti, ki se naselijo na medeno roso, ki jo izloča agrumov volnati kapar. Sadje je posledično manj kakovostno, rastline pa manj vitalne (Cartwright in Browning, 2008).

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Za raziskavo smo se odločili zaradi prerazmnožitve populacije agrumovega volnatega kaparja (*Planococcus citri* Risso) v zadnjih letih na okrasnih sobnih rastlinah pri nas. Predvidevali smo, da bomo z našo raziskavo ugotovili, kateri pri nas registrirani insekticid je najučinkovitejši za zatiranje agrumovega volnatega kaparja. Rezultat naše raziskave bo mogoče uporabiti pri nadaljnjih raziskavah kemičnega zatiranja kaparjev.

1.2 NAMEN RAZISKAVE IN DELOVNA HIPOTEZA

V diplomski nalogi želimo podrobnejše predstaviti agrumovega volnatega kaparja (*Planococcus citri* Risso) in poskus, v katerem smo uporabili šest različnih, pri nas registriranih insekticidov. Izmed teh šestih insekticidov izbiramo najučinkovitejšega za zatiranje agrumovega volnatega kaparja. Rezultati bodo pomembni za gojitelje okrasnih rastlin in njihove kupce.

Pričakujemo, da bosta insekticida z dotikalnim delovanjem učinkovitejša od insekticidov s sistemičnim delovanjem. Rastline *Ficus benjamina* imajo olesenela stebla, kar je razlog za slabo translokacijo sistemičnih insekticidov po rastlini.

2 PREGLED OBJAV

2.1 AGRUMOV VOLNATI KAPAR (*Planococcus citri* Risso)

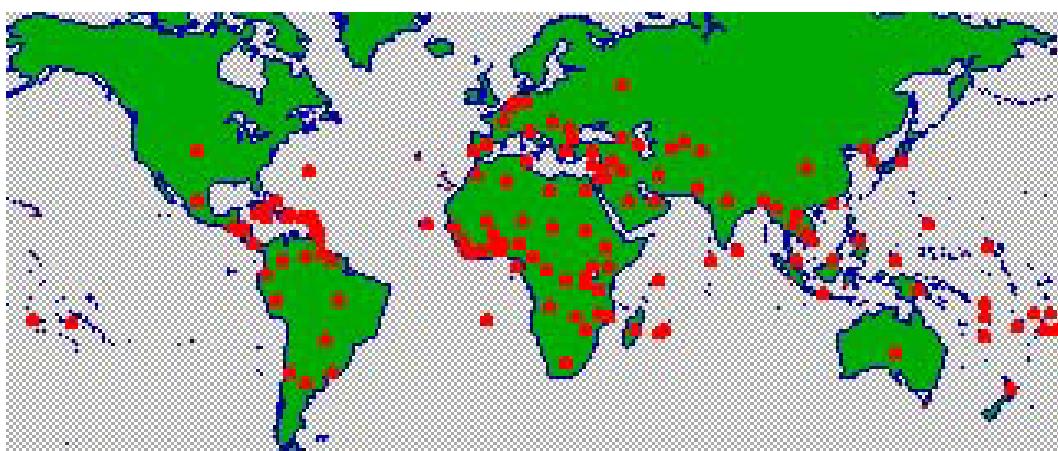
2.1.1 Razširjenost agrumovega volnatega kaparja

Agrumov volnati kapar (*Planococcus citri* Risso) se je v Evropi pojavil leta 1813, v ZDA pa leta 1879. Sedaj je volnati kapar močno razširjen v Maroku, na Kavkazu, v centralni Aziji, Floridi, Cipru, Iranu, v dolini Jordanije in obalnem delu Palestine, v Sredozemlju in tropskem delu Afrike (*Planococcus citri*, 2009).

Slika 1 prikazuje odraslo samico agrumovega volnatega kaparja, slika 2 pa območja, kjer je agrumov volnati kapar najbolj razširjen.



Slika 1: Volnati kapar *Planococcus citri* Risso (*Planococcus citri...*, 2009a)



Slika 2: Geografski prikaz razširjenosti agrumovega volnatega kaparja (*Planococcus citri...*, 2009a)

2.1.2 Razlogi za prerazmnožitev agrumovega volnatega kaparja v nasadih citrusov

Prerazmnožitev kaparja so zasledili na različnih območjih. Ključno vprašanje pri razvoju trajnejše strategije upravljanja nasadov je, kaj povzroča te izbruhe. Trenutne razpoložljive informacije ne nudijo odgovora na to vprašanje. Empirični podatki nudijo nekaj pogojnih hipotez. Motnje v dejavnosti naravnih sovražnikov ali učinek okoljskih dejavnikov sta dve izmed teh hipotez (Franco in sod., 2004).

2.1.3 Učinek okoljskih dejavnikov

Možni povzročitelji prerazmnožitve agrumovega volnatega kaparja so poleg fitofarmacevtskih sredstev tudi gostiteljske rastline (različne sorte citrusov), ki so različno občutljive na tega škodljivca. Fiziološke spremembe na gostiteljskih rastlinah in velika uporaba dušikovih gnojil ravno tako lahko povzroči izbruh kaparja (Franco in sod., 2004).

2.1.4 Učinek dušika na razmnoževanje in razvoj agrumovega volnatega kaparja

Poskusi na zelenih in rdečih okrasnih koprivah *Solenostemon scutellariooides* so pokazali, kakšne učinke imajo na razmnoževanje in razvoj agrumovega volnatega kaparja različne koncentracije dušika. Rastline so škropili z različnimi koncentracijami dušika (0, 25, 50, 100, 200 in 400 µl / 1 vode) in 32 dni kasneje nanje umetno nanesli agrumovega volnatega kaparja. Pri samicah so opazovali in beležili značilnosti njihovega razvojnega kroga, dolžino telesa in razvojni čas.

Rezultati poskusa so pokazali, da so z nanosom dušika vplivali na razvojni krog agrumovega volnatega kaparja. Jajčeca kaparja so bila pri koncentraciji dušika 200 in 400 µl / 1 vode močno obremenjena, kaparji so bili večji in razvojni čas škodljivca krajiši. Značilnosti življenskega kroga agrumovega volnatega kaparja so bile izrazitejše na zelenih okrasnih koprivah, bolj kot na rdečih.

Z dodatnim gnojenjem v rastlinjakih se poveča koncentracija dušika v rastlinah. To pomeni večjo obremenitev na jajčeca, odrasle samice so večje, razvojni čas agrumovega volnatega kaparja pa je krajiši. Rezultati kažejo, da ob pravilni uporabi gnojil lahko zmanjšamo tako populacijo škodljivca kot uporabo insekticidov (Hogendorp in sod., 2006).

2.2 SINONIMI ZA VRSTO *Planococcus citri* (Risso, 1913)

Rod *Planococcus* vsebuje veliko število različnih vrst kaparjev, ki so si zelo podobni in jih težko ločimo med seboj.

Vlnatega kaparja je opisalo in z različnimi imeni poimenovalo več raziskovalcev. Ta imena so:

Coccus citri Boisduval, 1867
Coccus citry Alfonso, 1875
Coccus tuliparum Bouche, 1844
Dactylopius alaterni Signoret, 1875
Dactylopius brevispinus Targioni Tozzetti, 1881
Dactylopius ceratoniae Signoret, 1875
Dactylopius destructor Comstock, 1881
Dactylopius citri Signoret, 1875
Dactylopius cyperi Signoret, 1875
Dactylopius robiniae Signoret, 1875
Dactylopius secretus Hempel, 1900
Dactylopius tuliparum, Signoret, 1875
Dorthesia citri Risso, 1813
Lecanium phyllococcus Ashmead, 1879
Phenacoccus spiriferus Hempel, 1901
Pseudococcus citri (Risso) Fernald, 1903
Pseudococcus citri var. *phenacocciformis* Brain, 1915
Pseudococcus citri var. *coleorum* Marchal, 1908
Pseudococcus citris Gomez Menor Ortega, 1929
Pseudococcus alaterni Fernald, 1903
Pseudococcus ceratoniae Fernald, 1903
Pseudococcus cyperi Fernald, 1903
Planococcus citri (Risso) Ferris, 1950
Planococcus citricus Ezzat & McConnell, 1956
Planococcoides cubanensis Ezzat & McConnell, 1956
Planococcus cucurbitae Ezzat & McConnell, 1956
Planococcus kenyae Le Pelley, 1935
Danes je znano, da gre za vrsto *Planococcus citri* Risso (*Planococcus citri* (Citrus Mealybug), 2009)

2.3 TAKSONOMSKA UVRSTITEV

Kraljestvo:	Animalia
Podkraljestvo:	Bilateria (Hatschek, 1888)
Deblo:	Arthropoda
Poddeblo:	Hexapoda
Razred:	Insecta (C. Linnaeus, 1758)
Podrazred:	Pterygota
Red:	Homoptera
Podred:	Sternorrhyncha
Družina:	Pseudococcidae
Poddružina:	Pseudococcinae
Rod:	<i>Planococcus</i> (Risso, 1813)
Vrsta:	<i>Planococcus citri</i> (Risso, 1813)

(*Planococcus citri* (Citrus Mealybug), 2009)

2.4 MORFOLOGIJA AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA

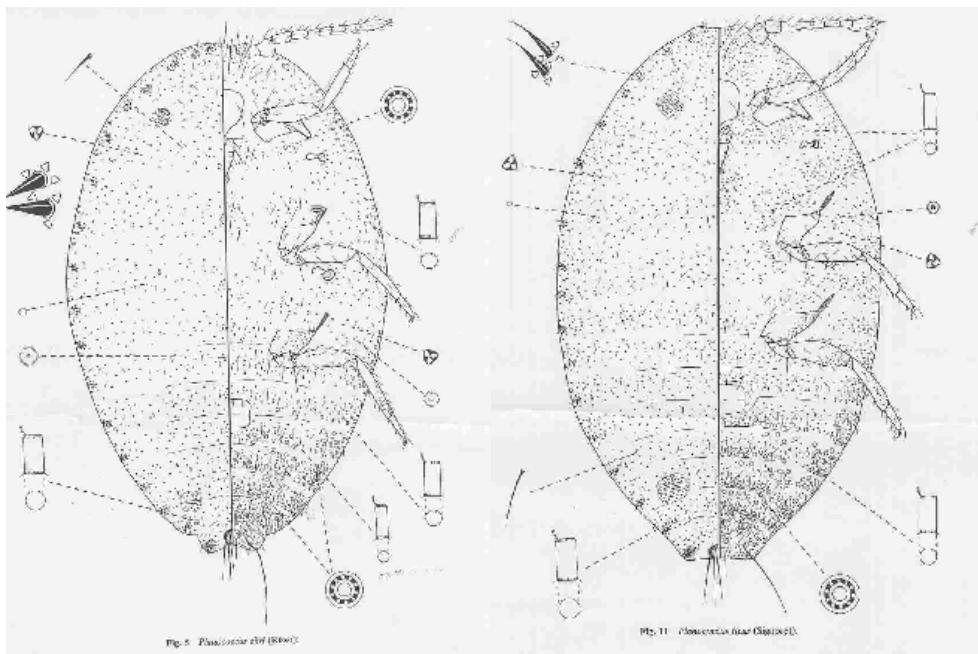
Rod *Planococcus* zajema veliko število različnih vrst kaparjev, ki pa jih težko ločimo med seboj. *Planococcus citri* Risso se loči od preostalih vrst po naslednjih morfoloških znakih: imajo marginalne večprekatne pore na trebuhi, cevaste vode na vseh abdominalnih segmentih, glavi in prsnem košu in bičaste hrbtne ščetine.

Slika 3 in Slika 4 kažeta minimalne morfološke razlike pri nekaterih vrstah kaparjev.

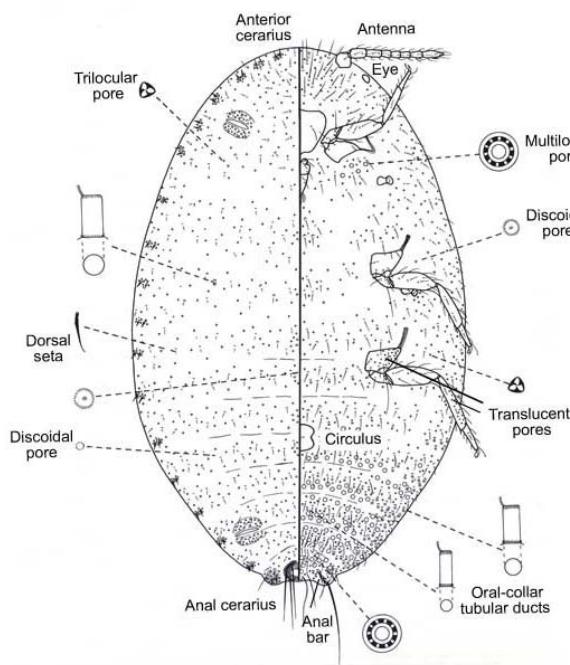
Rod *Planococcus* vključuje poleg vrste *Planococcus citri* Risso še naslednje vrste: *P. aphelus*, *P. epulus*, *P. ficus*, *P. flagellatus*, *P. halli*, *P. minor*, *P. nigritulus*, *P. subterraneus*, *P. tanzaniensis*, najverjetneje tudi *P. aemulator*.

P. aemulator nima cevastih vodov na glavi in prsnem košu, *P. kenyae* pa nima marginalnih večprekatnih por in nekateri primerki včasih nimajo cevastih vodov na prsnem košu. Vse te vrste, razen *P. minor* najdemo v Sredozemlju in Afro-tropski regiji, medtem ko so bili *P. citri*, *P. ficus* in *P. halli* preneseni tudi v druge dele sveta (Cox, 1989).

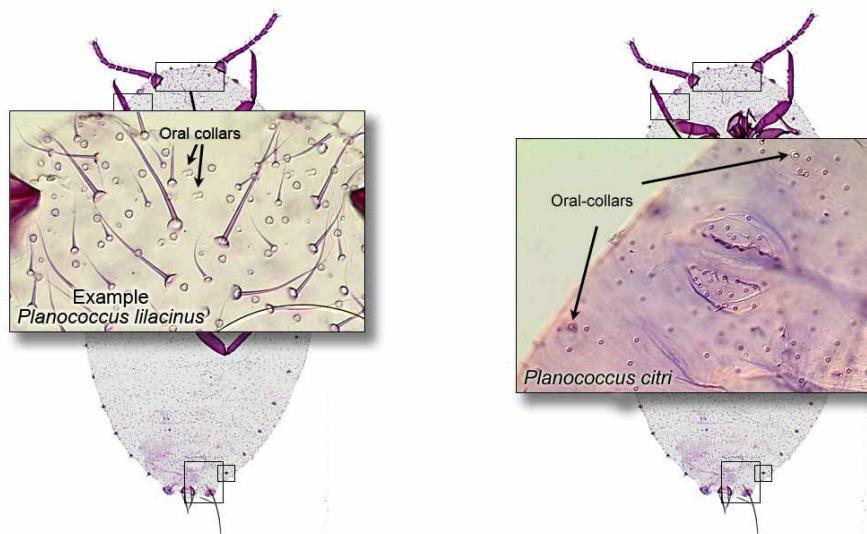
Slika 5 prikazuje ustne dele dveh različnih kaparjev, na Sliki 6 pa vidimo razliko med ščetinami pri *Planococcus krauniae* in *Planococcus citri* Risso. Morfološko sestavo nog agrumovega volnatega kaparja vidimo na Sliki 7.



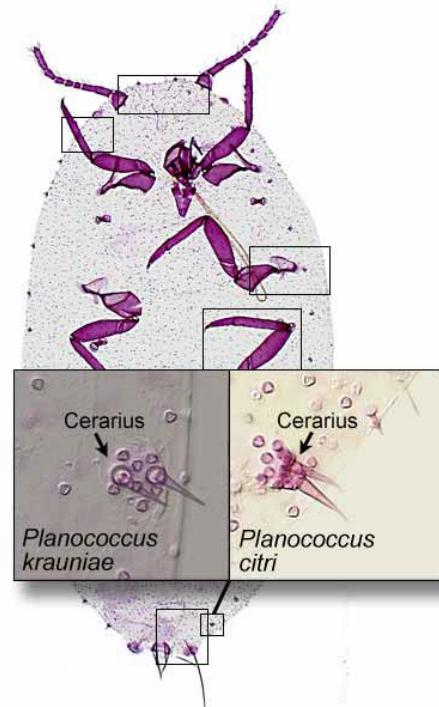
Slika 3: Shematski prikaz različnih telesnih delov odrasle samice agrumovega volnatega kaparja *Planococcus citri* Risso (levo) in kaparja *Planococcus ficus* Signoret (desno) (Cox, 1989)



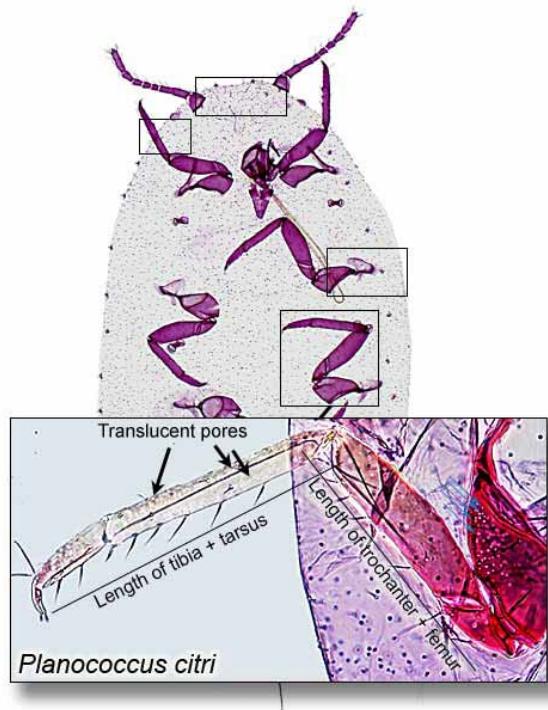
Slika 4: Shematski prikaz telesnih delov kaparja *Planococcus minor*, ki je zelo podoben agrumovemu volnatemu kaparju *Planococcus citri* Risso (*Planococcus minor* Maskell, 2009)



Slika 5: Razlika v morfološki sestavi pri *Planococcus lilacinus* in *Planococcus citri* (*Planococcus citri* Risso, 2009b)



Slika 6: Primerjava ščetin pri *Planococcus krauniae* in *Planococcus citri* (*Planococcus citri* Risso, 2009b)



Slika 7: Noge agrumovega volnatega kaparja *Planococcus citri*; na njih so prosojne pore (*Planococcus citri* Risso, 2009b)

Samci

Za samce agrumovega volnatega kaparja so značilni trije razvojni stadiji. Prvi je stadij jajčec, sledijo štirje larvalni stadiji in nato odrasel samec. Na podlagi laboratorijskih raziskav na listih kavovca traja prvi larvalni stadij 7 - 14 dni (povprečno 9,9 dni), drugi traja od 6 - 16 dni (povprečno 8,7 dni), tretji 2 - 3 dni (povprečno 2,5 dni) in četrti larvalni stadij traja 1 - 6 dni (v povprečju 3 dni), nato se razvije odrasel samec. Samci so majhni, imajo en par kril in en par dolgih ščetin na zadku (slika 8). Po oploditvi samic živijo še približno en teden (Martin in Mau, 2007).



Slika 8: Samec agrumovega volnatega kaparja (Osborne, 2000)

Samice

Odrasle samice so negibljive in prisesane na vejice in liste. Oblika telesa je ovalna, ploščata, rumenkasto oranžne barve. Telo je pokrito z belo vataсто prevleko in po robu telesa je razporejenih 17 parov ščetin. Ščetini na zadku sta najdaljši (slika 9).

Samice agrumovega volnatega kaparja imajo tri razvojne stadije. Prvi je stadij jajčec, sledijo trije larvalni stadiji in nato odrasla samica. Na podlagi laboratorijske raziskave na listih kavovca traja prvi larvalni stadij od 7-17 dni (povprečno 11,5 dni), drugi 5-13 dni (povprečno 8,2 dni) in tretji larvalni stadij ličinke 5-14 dni (povprečno 8,4 dni). Nato se razvije odrasla samica (Martin in Mau, 2007).

Samice živijo še 22 do 47 dni po oploditvi in v tem času odlagajo jajčeca. Odlaganje jajčec traja od začetka maja do sredine junija. Odložijo 200 do 400 jajčec, oz. v povprečju 300 jajčec v svoji življenjski dobi (Betrem, 1936, cit. po Martin in Mau, 2007).



Slika 9: Odrasla in mlajša samica agrumovega volnatega kaparja (Osborne, 2000)

Jajčeca

Samica izleže več kot 500 jajčec v gosto, mehko, belo prevleko. Jajčeca so podolgovata, rumenkaste barve. Iz jajčec se v nekaj dneh izvali ličinka. V optimalnih razmerah (temperatura 26 °C in relativna vlažnost 60 %) se razvoj agrumovega volnatega kaparja od jajčec do odrasle žuželke konča v 30 dneh (Pests, 2007).

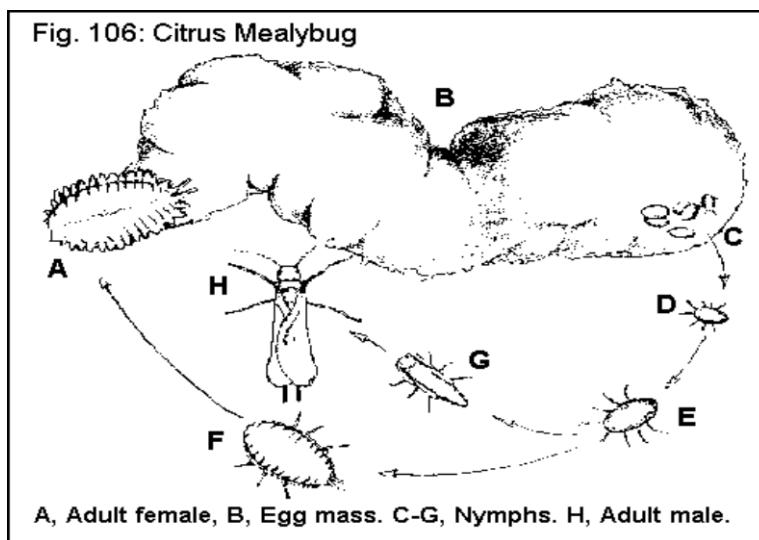


Slika 10: Jajčeca so podolgovata, rumene barve (Hemberger, 2005)

2.4.1 Razvojni krog agrumovega volnatega kaparja

Agrumov volnati kapar ima nepopoln razvojni krog, zanj je značilen spolni dimorfizem (slika 11). Večinoma se razmnožuje partenogenetsko (brez oploditve), lahko pa se razmnožuje tudi spolno. Na podlagi laboratorijskih študij, ki so jih izvajali na listih kavovca, živijo samci volnatega kaparja približno 27 dni, samice pa približno 115. Življenski ciklus (od jajčeca do ponovne izvalitve pri odraslih samicah) volnatega kaparja traja od 20 do 44 dni (Betrem, 1936, cit. po Martin in Mau, 2007).

Agrumov volnati kapar ima ponavadi dva do tri rodovalna letno. Koliko rodov ima, je odvisno od podnebnih razmer, v katerih gostiteljske rastline uspevajo. Pri temperaturi 27 °C traja razvojni krog 31 dni, pri temperaturi 21 °C pa 45 dni. Razvojni krog se začne takoj, ko je samica spolno zrela. Agrumov volnati kapar prezimi najpogosteje kot ličinka drugega ali tretjega razvojnega stadija, lahko pa tudi kot odrasla samica. Spomladis se nadaljuje razvoj ličink do stadija odrasle samice, na katerih so spremembe najprej opazne. Telo se jim povečuje ter tako naredijo prostor za jajčeca. V tem času je tudi izločanje medene rose največje. Jajčeca so zavarovana pod ščitkom samice in so obdana z izločkom voščenih žlez. Nato se izležejo ličinke prvega larvalnega stadija, ki so kratek čas (od 30 do 60 minut) še pod ščitkom samice, nakar se zelo hitro porazgubijo po rastlini. Izberejo si slabo osvetljena in vlažna mesta, kjer se pritrđijo in začnejo s stiletom izsesavati rastlinske sokove. Najpogosteje se naselijo na spodnji strani listov ob centralni žili ali na mladih vejicah, vendar jih najdemo tudi na zgornji strani listov. Ličinke prvega larvalnega stadija se po prvi levitvi preobrazijo v ličinke drugega larvalnega stadija, pozneje, v septembru, se pojavijo ličinke tretjega larvalega stadija (Lopez- Villalta, 1999).



Slika 11: Razvojni krog samcev in samic agrumovega volnatega kaparja (Citrus mealybug..., 2007)

A- odrasla samica, B- jajčeca, C-G- ličinke, H- odrasel samec

2.4.2 Gostiteljske rastline

Agrumov volnati kapar je polifagna vrsta in je bil najden na najmanj 27 gojenih rastlinskih vrstah. Veliko okrasnih rastlin, gojenih v rastlinjaku, je občutljivih na volnatega kaparja. Med najbolj znane sodijo begonija (*Begonia* sp.), amarilis (*Amaryllis* sp.), ciklama (*Cyclamen* sp.), dalija (*Dahlia* sp.) in druge. Na zunanjih rastlinah pa volnatega kaparja najdemo na kani (*Canna* sp.), narcisi (*Narcissus* sp.), tulipanu (*Tulip* sp.) in drugih (*Citrus mealybug...*, 2007).



Slika 12: Močno napadeni plodovi citrusa (Sistrunk, 2009)



Slika 13: Močno napadeni plodovi citrusa (*Planococcus citri*, 2009)



Slika 14: Agrumov volnati kapar na rastlini *Impatiens New Guinea* (vodenka skupina Nova Gvinija (Drees, 1998)

2.4.3 Škoda

Planococcus citri Risso najpogosteje povzroča škodo na listnatih rastlinah. Stilet zabode v žilo, najraje v mlade, enoletne poganjke in liste in tako iz njih sesa velike količine rastlinskih sokov. Obenem v rastlino vnaša toksične encime (Bučar-Miklavčič in sod., 1997). Z večanjem populacije rastlina slabí in zaostaja v rasti, kar zavira dozorevanje plodov (Lopez-Villalta, 1999). Rastlinsko tkivo se suši in rastlina celo odmre (CPC, 1999). Posredno škodo pa povzroča kapar z izločanjem medene rose. Nanjo se naselijo različne glive sajavosti. Ob zelo številnem napadu so rastline popolnoma črne (sajave). To povzroči intenzivno odpadanje listja, sušenje vej in splošen zastoj rasti (Lopez- Villalta, 1999).



Slika 15 : Močno deformirani plodovi citrusa, ki ga je napadel agrumov volnati kapar (INRA, 2005)

2.5 RAZLIKOVANJE RODU *Planococcus* OD PODOBNIH RODOV

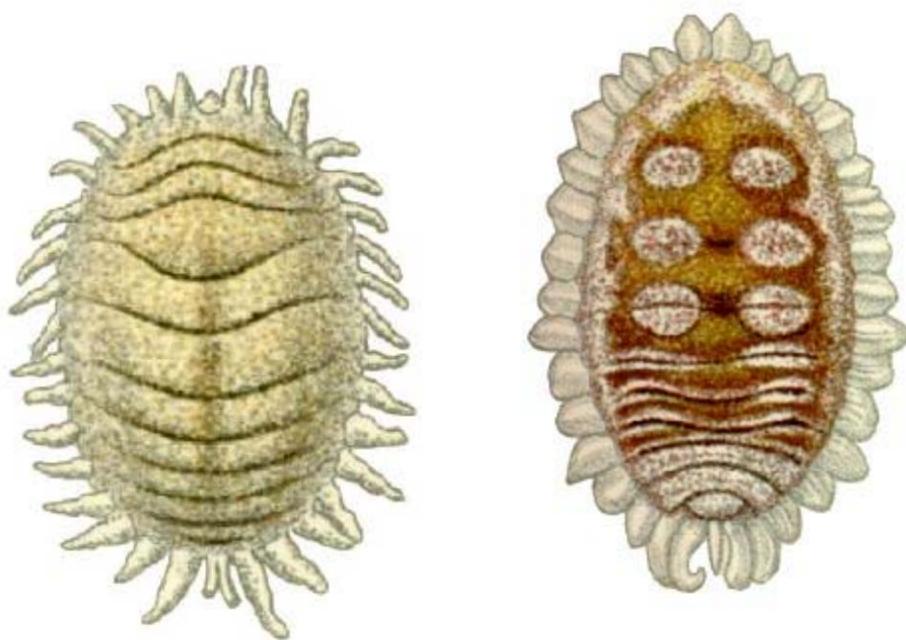
Razlike med rodom *Planococcus* in drugimi podobnimi rodovi niso velike. Raziskave odraslih samcev so po vsej verjetnosti pripomogle k boljšemu razumevanju razmerij, toda partnerski samci za večino vrst niso na voljo. Posledica tega je, da so nekatere vrste rodu *Planococcus* bolj tesno povezane z vrstami, ki jih trenutno uvrščamo v druge rodove, kot pa s preostalimi vrstami rodu *Planococcus*. To zlasti velja za rod *Crisicoccus*, ki se od rodu *Planococcus* razlikuje le po nekaj parih ščetin.

Cox in Ben-Dov (1986, cit. po Cox, 1989) sta rod *Allococcus* povezovala z rodom *Planococcus*. Prenešla sta skupino afriških vrst kaparjev iz rodu *Allococcus* v nov rod, imenovan *Delottococcus*.

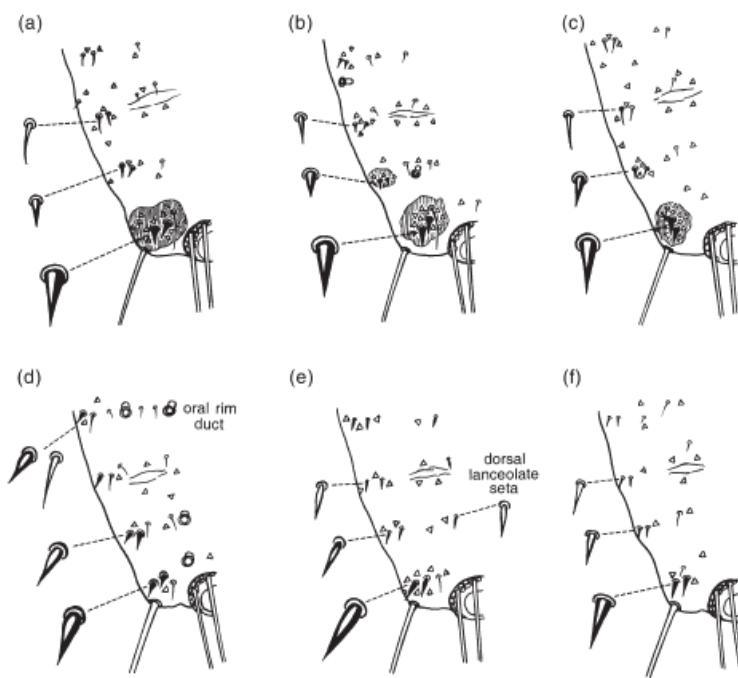
Cox in Freeston (1985, cit. po Cox, 1989) sta opisala razlike med tesno povezanima rodovoma *Planococcus* in *Planococcoides*, ter prenesla *Pseudococcus celtis* Strickland in *Planococcus lamobokensis* Matile-Ferrero v rod *Planococcoides*.

Rodove *Crisicoccus*, *Planococcus*, *Delottococcus* in *Planococcoides* ločimo po sledečem ključu:

- rod *Crisicoccus* Ferris ima manj kot 18 parov ščetin, določene vrste tega rodu imajo 18 parov ščetin, pri čemer so določeni pari ščetin manj izraziti
- rod *Delottococcus* Cox in Ben-Dov je brez ščetin na trebušnem delu in brez prosojnih por na zadku
- rod *Planococcus* Ferris ima prosojne pore na zadku in ščetine na zadku se združujejo v pare
- rod *Planococcoides* Ezzat in Mc Connell ima ščetine na zadku, ki se združujejo v pare z več kot dvema stožčastima ščetinama ali s tankimi pomožnimi ščetinami (Cox, 1989)



Slika 16: *Planococcus citri* Risso (levo) in *Pseudococcus lilacinus* Cockerell (desno) (*Planococcus citri* (Risso), 2004, *Planococcus lilacinus* (Cockerell), 2004)



Slika 17: Zadki samic pri šestih vrstah kaparjev (a- *Pseudococcus calceolariae*, b- *Pseudococcus longispinus*, c- *Pseudococcus viburni*, d- *Maconellicoccus hirsutus*, e- *Nipaecoccus viridis*, f- *Planococcus citri*) (Gullan, 2000)

2.6 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA RAZVOJ AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA

Na razvoj agrumovega volnatega kaparja vplivajo abiotični in biotični dejavniki. Najpomembnejši dejavniki, ki povečujejo njegovo smrtnost so naravni sovražniki in visoke poletne temperature. Ob ugodnih temperaturah in zmanjšani aktivnosti naravnih sovražnikov ter zaradi uporabe različnih insekticidov se lahko volnati kapar prerazmnoži. Širjenje volnatega kaparja po rastlini je mogoče zaradi zelo mobilnega prvega razvojnega stadija. Ker je v tem razvojnem stadiju žuželka zelo lahka, jo lahko na druge bolj oddaljene rastline prenese tudi veter (La gestione..., 1998).

2.6.1 Abiotični dejavniki

Pomembna abiotična dejavnika, ki vplivata na razvoj volnatega kaparja, sta temperatura in zračna vlaga. Maksimalne temperature za njegov razvoj so od 22 °C do 30 °C in minimalne med 10 °C in 14 °C ter visoka relativna zračna vlaga (60 %) (Lopez- Villalta, 1999). Visoke poletne temperature, 35 °C ali več in nizka relativna zračna vlaga pomorijo veliko število ličink prvega larvalnega stadija (Lopez-Villalta, 1999).

2.6.2 Biotični dejavniki

Najbolj resne prerazmnožitve agrumovega volnatega kaparja se zgodijo, če kaparja prenesemo v kraj oz. državo, kjer nimajo naravnih sovražnikov. V takšnih primerih uporabijo biotične metode zatiranja, ki so na splošno zelo uspešne. Kljub temu včasih pride do zamude pri izvajanju varstva zaradi začetne negotovosti glede identitete in izvora določene vrste kaparja (Cox, 1989).

Paraziti

Med paraziti je najpomembnejša parazitska osica *Leptomastix dactylopis* (Hymenoptera: Encyrtidae), ki se hrani z agrumovim volnatim kaparjem in se pri drugih vrstah kaparjev ne pojavlja. Prihaja iz Brazilije, med letoma 1934 - 1935 pa so dokazali njen prisotnost v ZDA (Kalifornija).

Leptomastix dactylopis je rumenkasto rjava osica, dolga približno 3 mm. Samice so običajno večje od samcev, imajo dolge, ravne in neporaščene antene. Živijo povprečno 27 dni. Samci imajo z drobnimi dlačicami poraščene antene, njihova življenska doba traja približno 24 dni.

Razvojni stadij *Leptomastix dactylopis*:

Jajčeca → širje larvalni stadiji → buba → odrasla žuželka

Odrasle samice privablja vonj gostiteljskih rastlin in vonj kaparjev, na katerih še ni parazitov. Kaparjev, na katerih so že paraziti se izogibajo in v njih ne odlagajo jajčec. Jajčeca odlagajo v tretji razvojni stadij ličinke ali začetni stadij odrasle žuželke volnatega kaparja. Samice odložijo 60 do 100 jajčec v 10 do 14 dneh.

Leptomastix dactylopii je samostojen endoparazit, kar pomeni, da se v vsakem kaparju razvije samo ena ličinka osice. Samice izvalijo jajčeca v enem do dveh dneh, vsak larvalni stadij pa traja približno dva dni. Razvijajoča ličinka parazitske osice spremeni volnatega kaparja v breznego rjavo, cevasto oblikovano mumijo. Odrasla osica se hrani z medeno roso, ki jo tvori agrumov volnati kapar. Če je medene rose ali alternativnega vira za prehrano odrasle osice dovolj, potem se njena življenska doba podaljša (Marras, 2000).

Poleg osice se kot predator na agrumovem volnatem kaparju pojavlja tudi polonica *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Popoln življenski krog tega predatorja traja približno 31 dni pri 27 °C in 45 dni pri 21 °C. Samice jajčeca odložijo med jajčeca agrumovega volnatega kaparja. Izvalijo se v 5-6 dneh pri temperaturi 27 °C. Samice izležejo 5-10 jajčec dnevno in 400-500 jajčec v 50 dneh, kolikor traja njihova življenska doba. Trije larvalni stadiji trajajo 12-17 dni. Mlajše in odrasle ličinke predatorja se najraje hranijo z jajčeci agrumovega volnatega kaparja, odrasli hrošči pa se hranijo z agrumovim volnatim kaparjem kateregakoli razvojnega stadija. Hrošček je najbolj učinkovit takrat, ko so na rastlini večje kolonije kaparja. Ta vrsta predatorja se pojavlja tudi na drugih kaparjih, medtem ko je *Leptomastix dactylopii* značilen parazit agrumovega volnatega kaparja. Kombinacija parazitske osice in predatorja kaže napredek v biotičnem zatiranju agrumovega volnatega kaparja (Cloyd, 1997).



Slika 18: Parazitska osica *Leptomastix dactylopii* (levo) in popolnoma parazitiran agrumov volnati kapar (desno) (UC IPM Online, 2009)



Slika 19: H霍vci in ličinka predatorja *Cryptolaemus montrouzieri* se hrani z agrumovimi volnatimi kaparji (levo) in odrasel h霍vci s kaparjem (desno) (Clark, 2009)

2.7 ZATIRANJE AGRUMOVEGA VOLNATEGA KAPARJA

Agrumovega volnatega kaparja lahko zatiramo mehansko, biotično in kemično.

2.7.1 Mehansko zatiranje

Tega načina se poslužujemo takrat, ko škodljivcev na rastlini ni veliko. Odstranimo jih lahko s pinceto ali s spiranjem s toplo vodo. V kolikor je populacija agrumovega volnatega kaparja na rastlini številčna, je kemično zatiranje neizogibno. Tudi v tem primeru je priporočljivo, da pred nanosom insekticida mehansko odstranimo vidna legla škodljivca. Ta postopek močno poveča možnost, da popolnoma odstranimo volnatega kaparja.

2.7.2 Biotično zatiranje

Biotično varstvo vključuje plenilce in parazitoide, ki so naravni sovražniki agrumovega volnatega kaparja in so pomembni pri nadziranju populacije tega škodljivca.

Najpomembnejša parazitoida sta *Leptomastix dactylopis* in *Cryptolaemus montrouzieri*. H霍vci *Cryptolaemus montrouzieri* se v glavnem uporablja za zatiranje agrumovega volnatega kaparja na sobnih rastlinah. 28 °C in 70 - 80 % zračna vlažnost sta optimalni razmeri za delovanje tega predatorja, pri temperaturah pod 9 °C so popolnoma neaktivni, pri 33 °C prenehajo iskati gostitelja.

Primeri biotičnega zatiranja s h霍vciem *Cryptolaemus montrouzieri* v zaprtih prostorih, na prostem in v sadovnjaku:

- v rastlinjakih za biotično zatiranje potrebujejo pet h霍vcev za eno rastlino, napadeno z agrumovim volnatim kaparjem
- na prostem spustijo v bližino napadenih rastlin 1250 do 12500 h霍vcev na hektar (prvič to storijo zgodaj spomladi)
- v sadovnjaku za hektarski nasad odraslih sadnih dreves uporabijo 2500 do 5000 h霍vcev *Cryptolaemus montrouzieri* (Weeden in sod., 2007)

Z biotičnim varstvom se v Sloveniji ne ukvarja nihče, ker v okrasnem vrtnarstvu to skoraj ni mogoče. Prve poskuse so sicer delali že pred več kot 35 leti, vendar so ugotovili, da so v rastlinjakih takšne razmere, da je za brezhibno okrasno rastlino edina rešitev ustrezен insekticid (Zgonec, 2010).

2.7.3 Kemično zatiranje

Kemično zatiranje agrumovega volnatega kaparja je še vedno največkrat uporabljena metoda zatiranja (Lopez- Villalta, 1999). Pri tem ukrepu je najpomembnejše poznati bionomijo (način življenja in razvoja) škodljivca. Na insekticide so najbolj občutljive ličinke prvega in drugega razvojnega stadija, učinek na starejše razvojne stadije pa je veliko slabši.

Priporočeni so insekticidi na podlagi organofosfornih spojin. V Sloveniji sta bila v času poskusa za zatiranje agrumovega volnatega kaparja *Planococcus citri* (Risso) registrirana dva pripravka, to sta Diazinon 20 in Basudin 600 EW z aktivno snovjo diazinon (Fito-info, 2007).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 POSKUSNO MESTO

Poskus smo izvajali leta 2007 v privatnem rastlinjaku v Retečah pri Škofji Loki. Rastlinjak je namenjen gojenju okrasnih rastlin.

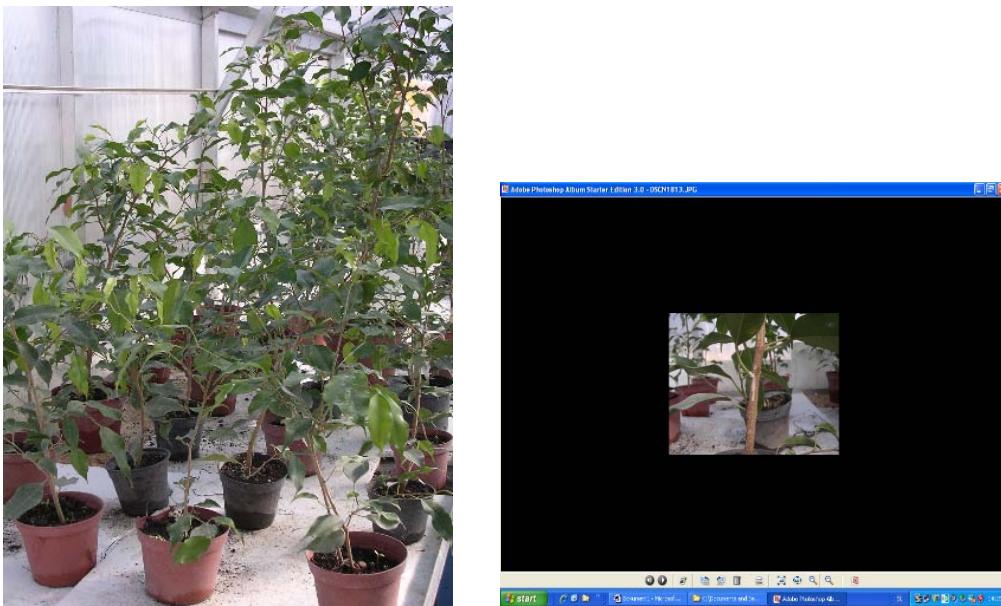
3.1.1 Potek raziskave

Metoda dela obsega pripravo vzorčnih rastlin, štetje škodljivcev na teh rastlinah pred in po nanašanju insekticidov ter statistično ovrednotenje rezultatov.

V raziskavi smo uporabili 48 vzorčnih rastlin *Ficus benjamina*, napadenih z agrumovim volnatim kaparjem. Rastline smo si izposodili pri gospodu doc. dr. Jožetu Bavconu, direktorju Botaničnega vrta Ljubljana. V poskus smo vključili šest insekticidnih pripravkov, od tega so bili štirje s sistemičnim delovanjem (CALYPSO SC 480 - triakloprid, CONFIDOR SL 200 - imidakloprid, MOSPILAN 20 SP - acetamiprid, ACTARA 25 WG - tiametoksam) in dva z dotikalnim delovanjem (BASUDIN 600 EW, DIAZINON 20 – pri obeh je aktivna snov diazinon). Škropljenje smo izvajali 6. maja 2007 v rastlinjaku.



Slika 20: Šest pripravljenih insekticidov, od tega štirje s sistemičnim delovanjem (levo) in dva z dotikalnim delovanjem (desno) (foto: Avguštin P.)



Slika 21: Vzorčne rastline *Ficus benjamina*, ki smo jih uporabili v poskusu (levo) in agrumov volnati kapar na eni izmed rastlin (desno) (foto: Avguštin P.)

Poskus je potekal tako, da smo na vsaki rastlini pred škropljenjem prešteli število agrumovih volnatih kaparjev. Rastline smo razdelili v dve skupini. V vsaki skupini je bilo 24 rastlin s približno enakim številom škodljivcev. Razlog za to so realnejši rezultati pri izračunavanju koeficiente učinkovitosti.

Insekticidni pripravek CALYPSO SC 480 smo v 0,03 % koncentraciji (3 ml / 1 vode) z ročno pršilko (slika 19) nanesli na štiri rastline, naslednje štiri rastline smo za kontrolo tretirali z vodo. Naslednji pripravek, ki smo ga nanašali na drugo skupino štirih rastlin je bil CONFIDOR SL 200 v 0,125 % koncentraciji (1,25 ml / 1 vode), sledila je kontrola z vodo. Tretji insekticid v 0,05 % koncentraciji (0,5 g / 1 vode) je bil MOSPILAN 20 SP, sledila je kontrola z vodo. Postopek smo enako nadaljevali z insekticidi ACTARA 25 WG v 0,05 % konc. (0,5g / 1 vode), BASUDIN 600 EW v 0,15 % konc. (1,5 ml / 1 vode) in DIAZINON 20 v 0,4 % koncentraciji (4 g / 1 vode).

Poškropljene rastline smo pustili mirovati sedem dni pri temperaturi 24 °C. Po sedmih dneh smo ponovno prešteli žive agrumove volnate kaparje na posameznih rastlinah. Na podlagi dobljenih podatkov smo izračunali koeficient učinkovitosti posameznega insekticida. Pri poskusih s fungicidi in insekticidi obstaja metoda, s katero določamo učinkovitost pripravkov oz. koeficient učinkovitosti.

Pri tem nam pomaga Henderson- Tilton-ova enačba.

$$\%_{efficacy} = \left(1 - \frac{T_a}{C_a} \cdot \frac{C_b}{T_b} \right) \cdot 100 \quad ... (1)$$

Legenda:

% efficacy – koeficient učinkovitosti

T_b – število živih kaparjev pred nanosom insekticida (live individuals before application)

T_a – število živih kaparjev po nanosu insekticida (live individuals after application)

C_b – kontrola pred nanosom insekticida (check before application)

C_a – kontrola po nanosu insekticida (check after application)

Henderson- Tilton-ova enačba se uporablja pri insektih, ki imajo izrazito heterogeno populacijo in kjer so prešteti osebki isti oz. neposredni potomci preštetih potomcev pred aplikacijo.

3.2 OPISI INSEKTICIDOV, KI SO BILI UPORABLJENI PRI POSKUSU

3.2.1 Sistemični insekticidi

CALYPSO SC 480 (koncentrirana suspenzija)

Sistemični insekticid, ki ga uporabljamo na sadnem drevju, zelenjavni in okrasnih rastlinah. Primeren je za zatiranje listnih uši (Aphididae) v 0, 025 % koncentraciji (2,5 ml/ 10 l vode).

Način delovanja

Aktivna snov tiakloprid, pripada skupini kloronikotinilov. Calypso SC 480 stimulira nikotinske receptorje v živčevju insektov. Tiakloprid ne inhibira encima acetilholinesteraze, zato je učinkovit tudi v primerih odpornosti na organofosforne insekticide in piretroide. Vezan na receptorje se razgrajuje razmeroma počasi.

Fitotoksičnost

Če pripravek uporabljamo v skladu z navodili ni fitotoksičen.

Mešanje

Sredstvo se lahko meša z običajnimi fungicidi in insekticidi.

(Bayer CropScience, 2009a)

CONFIDOR SL 200 (vodotopni koncentrat)

Sistemični insekticid, ki ga uporabljamo v hmeljarstvu, sadjarstvu, zelenjadarstvu in na okrasnih rastlinah. Primeren je za zatiranje listnih uši (Aphididae) v 0, 05 – 0, 125 % koncentraciji (5 - 12,5 ml/ 10 l vode).

Način delovanja

Aktivna snov imidakloprid, ki pripada skupini kloronikotinilov. Imidakloprid je sistemični insekticid, ki stimulira nikotinske receptorje v živčevju in ne inhibira acetilholinesteraze. Vezan na receptor se razgrajuje razmeroma počasi.

Fitotoksičnost

Če pripravek uporabljam v predpisani količini in na ustrezen način ni fitotoksičen.

Mešanje

Confidor se meša z večino insekticidov, akaricidov in fungicidov.
(Bayer CropScience, 2009b)

MOSPILAN 20 SP (vodotopni prašek)

Insekticid za zatiranje škodljivcev na sadnem drevju in krompirju, primeren za zatiranje listnih uši (*Aphididae*) v 0,025 – 0,04 % koncentraciji (2,5 – 4 g/10 l vode).

Način delovanja

Aktivna snov je acetamiprid , sistemični dotikalni in želodčni insekticid.

Fitotoksičnost

Pri pravilni uporabi in v navedenih odmerkih Mospilan 20 SP ni fitotoksičen.

Mešanje

Mospilan 20 SP lahko mešamo z večino pripravkov za varstvo rastlin razen z močno alkalnimi, kot je npr. bordojska brozga.
(Agroruše d.o.o., 2003)

ACTARA 25 WG (močljivi prašek)

Sistemičen insekticid, ki deluje preko listov in korenin, zato pripravek nanašamo talno ali foliarno. V našem primeru smo uporabili foliarni nanos in sicer 1,2-1,6 g/10 l vode.

Način delovanja

Aktivna snov je tiametoksam, sistemični insekticid.

Fitotoksičnost

Pri pravilni uporabi pripravek ni škodljiv.

Mešanje

Actara se dobro meša z večino drugih fungicidov, insekticidov in z listnimi gnojili.
(Syngenta,2009b)

3.2.2 Insekticida z dotikalnim delovanjem

BASUDIN 600 EW (kontaktni insekticid v obliki emulzije-vode v olju)

Kontaktni insekticid za zatiranje škodljivih žuželk na sadnem drevju, vrtninah, poljščinah in okrasnih rastlinah. Za gibljive oblike kaparjev se uporablja 0,15 % koncentracija (15 ml/10 l vode).

Način delovanja

Aktivna snov je diazinon, kontaktni insekticid

Fitotoksičnost

Sredstvo, uporabljeno v predpisanih količinah in na ustrezan način ni fitotoksično za gojene rastline.

Mešanje

Pripravek se lahko meša z večino standardnih insekticidov in fungicidov z izjemo alkalnih (žvepleno apnena brozga, pripravki na podlagi bakra).
(Syngenta, 2009a)

DIAZINON 20 (močljivi prašek)

Kontaktni insekticid za zatiranje škodljivih žuželk na jablanah, hruškah, češnjah in višnjah, slivah, korenčku, paradižniku, papriki in okrasnih rastlinah. Za gibljive oblike kaparjev se uporablja 0,3- 0,4 % koncentracija (30-40 g/ 10 l vode).

Način delovanja

Aktivna snov je diazinon in se uporablja kot dotikalni in želodčni insekticid s širokim spektrom delovanja. Deluje preko prebavil.

Fitotoksičnost

Sredstvo, uporabljeno v predpisanih količinah in na ustrezan način ni fitotoksično.

Mešanje

Sredstva ne smemo mešati s pripravki na osnovi bakra in dinokapa.
(Pinus, 2009)

4 REZULTATI

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, kateri od šestih v Sloveniji registriranih insekticidov je najučinkovitejši za zatiranje agrumovega volnatega kaparja (*Planococcus citri* Risso). Vsak insekticid smo posebej obravnavali in na podlagi tega prišli do željenih rezultatov.

Rastline *Ficus benjamina* so bile v času poskusa izpostavljene razmeram, ki so optimalni za razvoj agrumovega volnatega kaparja. Temperatura v rastlinjaku je bila 24 °C, relativna zračna vlažnost pa je bila 50 %.

Preglednica 1: Število živih agrumovih volnatih kaparjev *Planococcus citri* Risso pred in po škropljenju s posameznim insekticidom in kontroli z vodo.

INSEKTICID	ponovitve											
	1		2		3		4		vsota		koef. uč.	
	pred škr.	po škr.										
CALYPSO SC 480	45	23	21	11	9	1	7	2	82	37	58,10%	
kontrola z vodo	37	39	21	22	12	14	8	9	78	84		
CONFIDOR SL 200	23	3	20	4	17	3	9	2	69	12	84,14%	
kontrola z vodo	20	22	19	19	14	15	9	12	62	68		
MOSPILAN 20 SP	34	17	22	13	14	4	7	1	77	35	59,21%	
kontrola z vodo	25	26	22	25	14	16	9	11	70	78		
ACTARA 25 WG	33	11	22	7	9	3	9	2	73	23	71,81%	
kontrola z vodo	29	30	19	21	12	15	8	10	68	76		
BASUDIN 600 EW	23	2	18	1	9	3	7	1	57	7	89,30%	
kontrola z vodo	26	28	19	23	8	9	8	10	61	70		
DIAZINON 20	22	0	21	2	10	1	8	0	61	3	95,83%	
kontrola z vodo	21	25	20	21	11	13	9	13	61	72		

Legenda:

pred škr.- pred škropljenjem

po škr.- po škropljenju

koef. uč.- koeficient učinkovitosti

Insekticid Calypso SC 480 smo poškropili po rastlinah, ki so bile napadene s petinštiridesetimi, enaindvajsetimi, devetimi in sedmimi živimi agrumovimi volnatimi kaparji. Čez sedem dni je bilo na teh rastlinah še triindvajset, enajst, eden in dva živa agrumova volnata kaparja. Učinkovitost pripravka je bila 58,10%.

Podobne rezultate smo dobili pri škropljenju z Mospilanom 20 SP. Koeficient učinkovitosti pri tem pripravku je bil 59, 21 %. Insekticid Confidor SL 200 se je v skupini insekticidov s sistemičnim delovanjem izkazal kot najbolj učinkovit. Njegov koeficient učinkovitosti je bil 84, 14 %. Insekticid Actara 25 WG smo poškropili po

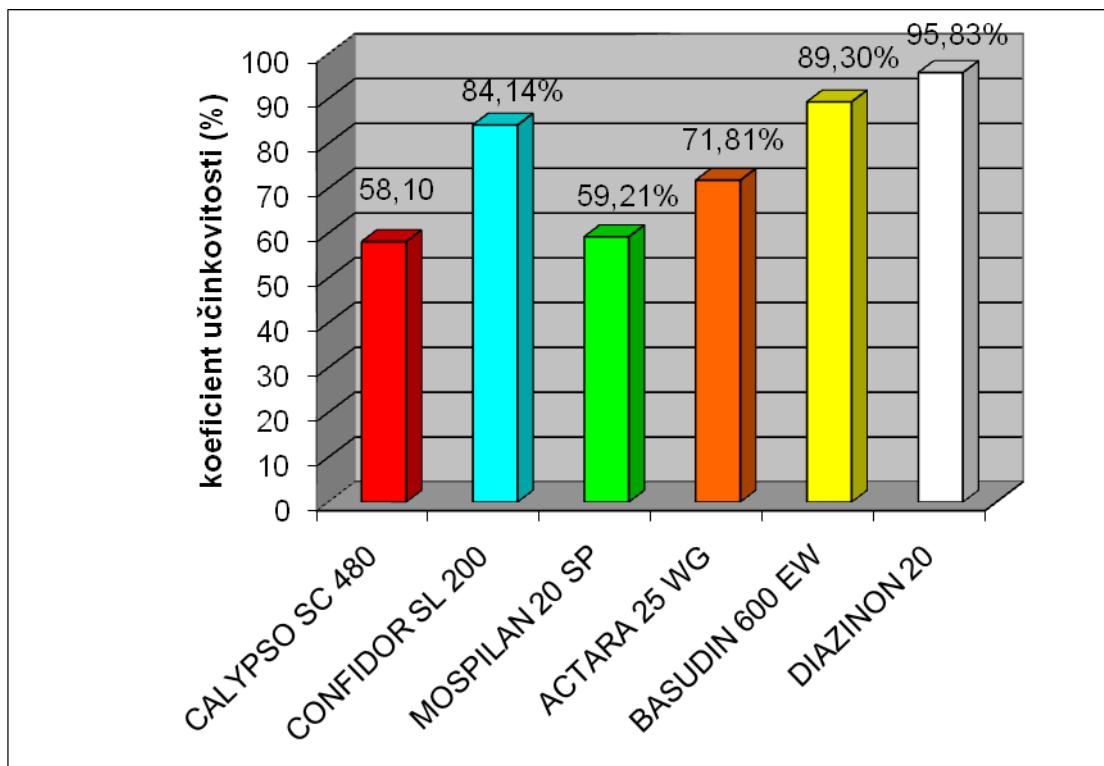
rastlinah, ki so bile napadene s triintridesetimi, dvaindvajsetimi, devetimi in še enkrat devetimi živimi agrumovimi volnatimi kaparji. Čez sedem dni smo prešteli enajst, sedem, tri in dva živa volnata kaparja. Učinkovitost pripravka je bila 71,81 %. Insekticid Basudin 600 EW smo poškropili po rastlinah, ki so bile napadene s triindvajsetimi, osemnajstimi, devetimi in sedmimi živimi agrumovimi volnatimi kaparji. Čez sedem dni smo na istih rastlinah našteli še dva, enega, tri in enega živega agrumovega volnatega kaparja. Učinkovitost pripravka je bila 89,30 %.

Insekticid Diazinon 20 smo poškropili po rastlinah, na katerih smo našteli dvaindvajset, enaindvajset, deset in osem živih agrumovih volnatih kaparjev. Po sedmih dneh smo na vseh štirih rastlinah našli le še tri žive agrumove volnate kaparje. Učinkovitost pripravka je bila 95,83 %.

Pri kontrolah z vodo smo opazili, da se je število živih agrumovih volnatih kaparjev zaradi idealnih razmer za njihov razvoj pri vseh rastlinah povečalo.

Med sistemičnimi insekticidi je najučinkovitejši Confidor SL 200, nato Actara 25 WG, sledita Mospilan 20 SP in Calypso SC 480.

Med insekticidoma z dotikalnim delovanjem je bil Diazinon 20 učinkovitejši od Basudina 600 EW.



Slika 22: Učinkovitost posameznih insekticidov na agrumovega volnatega kaparja *Planococcus citri* Risso, izražena v %

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Ob nabiranju vzorčnih rastlin *Ficus benjamina* v Botaničnem vrtu v Ljubljani smo opazili, da je bilo zelo veliko rastlin okuženih z agrumovim volnatim kaparjem. Rastline so gojili v rastlinjaku pri temperaturi 25 °C, kar je idealno za razvoj tega škodljivca. Hrani se z izsesavanjem rastlinskih sokov in s tem povzroča deformacijo in rumenenje listov in plodov. Močan napad kaparja povzroči odpadanje listov in plodov. Pri pregledovanju rastlin v rastlinjaku smo opazili tudi, da je bilo veliko vejic in listov popolonoma črnih oziroma sajavih. To je posredna škoda, ki jo povzroča agrumov volnati kapar z izločanjem medene rose, na katero se naselijo glive sajavosti. Tudi Lopez-Villalta (1999), La gestione... (1998) in Bučar-Miklavčič (1997) poročajo o tesni povezavi med agrumovim volnatim kaparjem in pojavom gliv sajavosti.



Slika 23: Agrumovega volnatega kaparja najdemo tudi na bananah (foto: Avguštin P.)

Rezultati, pridobljeni z našim poskusom so pomembni za profesionalne in ljubiteljske gojitelje okrasnih sobnih rastlin, kajti le z izbiro pravega insekticida lahko zaustavimo pojav in razmnoževanje agrumovega volnatega kaparja *Planococcus citri* Risso.

Med pisanjem diplomske naloge so Odločbo Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano o registraciji fitofarmacevtskega sredstva Diazinon 20 z dnem 6.12. 2007 razveljavili. Uporaba tega sredstva ni več dovoljena in trenutno ni registriranega FFS, ki bi učinkovito zaviral razvoj agrumovega volnatega kaparja.

Razlog za razveljavitev Odločbe je uskladitev nacionalnih predpisov z zakonodajo EU o ostankih pesticidov v živilih.

Agrumov volnati kapar predstavlja zelo velik problem tudi slovenskim vrtnarjem. Vzrok je v tem, da ni na voljo učinkovitega insekticida, ki bi učinkovito deloval na vse stadije tega škodljivca.

5.2 SKLEPI

Na podlagi poskusa, ki je potekal v letu 2007, lahko postavimo naslednje sklepe:

- Do konca leta 2007 je bil najučinkovitejši pri nas registrirani dotikalni in želodčni insekticid Diazinon 20, ki je imel širok spekter delovanja in je deloval preko prebavil.
- Basudin 600 EW ima isto aktivno snov kot Diazinon 20, vendar deluje le kot dotikalni insekticid, zato so rezultati pri zatiranju agrumovega volnatega kaparja nekoliko slabši.
- Kemično tretiranje ni bilo 100- odstotno uspešno, kar pomeni, da trenutno ni registriranega FFS, ki bi popolnoma zaviral razvoj agrumovega volnatega kaparja.
- Sistemični insekticidi so zaradi slabe translokacije po rastlini manj učinkoviti.
- Olesenelost rastlin *Ficus benjamina* je razlog za slabo translokacijo.

6 POVZETEK

Agrumov volnati kapar (*Planococcus citri* Risso) sodi med pomembne škodljivce okrasnih sobnih rastlin. Zaradi prerazmnožitve populacije tega škodljivca v zadnjih letih pri nas, smo z našo raziskavo ugotovili, kateri pri nas registrirani insekticid je bil v letu poskusa najučinkovitejši za zatiranje agrumovega volnatega kaparja.

V raziskavi smo uporabili 48 vzorčnih rastlin *Ficus benjamina*, napadenih z agrumovim volnatim kaparjem. Na vsaki rastlini smo prešteli število živih agrumovih volnatih kaparjev, nato pa jih razporedili v osem skupin po šest rastlin. Poskus je potekal v štirih ponovitvah, štiri skupine rastlin pa so bile namenjene kontroli z vodo. Zaradi realnejših rezultatov pri izračunavanju koeficienta učinkovitosti smo bili pozorni na to, da je vsaka skupina vsebovala rastline s približno enakim številom škodljivcev.

V raziskavo smo vključili šest insekticidov, od tega so bili štirje s sistemičnim delovanjem (Calypso SC 480, Confidor SL 200, Mospilan 20 SP, Actara 25 WG) in dva z dotikalnim delovanjem (Basudin 600 EW in Diazinon 20). Rastline smo škropili s koncentracijami, ki jih priporoča proizvajalec in z vodo v kontroli. Poškropljene rastline smo pustili mirovati sedem dni pri temperaturi 24 °C.

Čez sedem dni smo ponovno prešteli žive agrumove volnate kaparje na posameznih rastlinah. Na podlagi dobljenih rezultatov smo izračunali koeficient učinkovitosti posameznega insekticida.

Najučinkovitejši pri nas registrirani insekticid v letu 2007 za zatiranje agrumovega volnatega kaparja je Diazinon 20 s 95,83 % koeficientom učinkovitosti. Sledijo mu Basudin 600 EW s 89,3 % koeficientom učinkovitosti, Confidor SL 200 s 84,14 % koeficientom učinkovitosti, Actara 25 WG s 71,81 % koeficientom učinkovitosti, Mospilan 20 SP s 59,21 % koeficientom učinkovitosti in Calypso SC 480 s 52,44 % koeficientom učinkovitosti.

7 VIRI

Agroruše d.o.o. 2003. Mospilan 20 SP. Varnostni list. Ruše, Agroruše d.o.o.: 4 str.
[http://spletni2.furs.gov.si/FFS/FFSCD/CD/FFS/S/V/MOSPILAN 20 SP.pdf](http://spletni2.furs.gov.si/FFS/FFSCD/CD/FFS/S/V/MOSPILAN%20SP.pdf) (maj 2009)

Bayer CropScience. 2009a. Calypso SC 480. Varnostni list. Ljubljana, Bayer d.o.o.: 7 str.
http://www.bayercropscience.si/Insekticidi/Calypso_SC/#top (julij 2010)

Bayer CropScience. 2009b. Confidor SL 200. Varnostni list. Ljubljana, Bayer d.o.o.: 7 str.
http://www.bayercropscience.si/Insekticidi/Confidor_SL/ (julij 2010)

Bio-Bee Biological Systems. 2007. Pests. Kibbutz Sde Eliyahu, Bio-Bee Biological Systems: 1str.
http://www.bio-bee.com/site/pests.asp?pa_id=158&page_id=274# (januar 2010)

Bučar-Miklavčič M., Butinar B., Jančar M., Sotlar M., Vesel V. 1997. Oljka in oljčno olje. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 144 str.

Cartwright B., Browning H. W. 2008. Mealybug and Whiteflies. Mission, Texas Cooperative Extension: 3 str.
<http://aggie-horticulture.tamu.edu/citrus/l2311.htm> (julij 2010)

Citrus mealybug, life cycle. 2007. Minnesota, University of Minnesota: 2 str.
<http://www.entomology.umn.edu/cues/inter/inmine/Mbugsc.html> (oktober 2009)

Clark J.K. 2009. *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Mealybug destroyer. Cornell, University of Cornell: 4 str.
http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/cryptolaemus_m.html (julij 2010)

Cloyd A.R. 1997. Know your friends. Madison, Midwest Biological Control News Online, 4, 11: 2 str.
<http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf411.html> (februar 2010)

Cox M. J. 1989. The mealybug genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). London, Bulletin of the British Museum (Natural History), 58, 1: 1-78.

CPC- Crop Protection Compendium. 1999. Wallingford, CAB International: CD-ROM.

Drees B., Jackman J.A. 1998. A field guide to common Texas insects. Houston, Gulf Publishing Company: 2 str.
<http://insects.tamu.edu/fieldguide/bimg118.html> (januar 2010)

Entomology advisory leaflet. 2006. London, The Royal Horticultural Society: 1 str.

Fito-info. 2007. Priročnik o registriranih FFS: FURS 2007. Ljubljana, MKGP,
Fitosanitarna uprava RS: 1str.
<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si> (december 2007)

Franco J.C., Suma P., Da Silva E.B., Blumberg D., Mendel Z. 2004. Management
strategies of mealybug pests of citrus in mediterranean countries. Phytoparasitica,
32, 5: 507-522

Gullan P.J. 2000. Identification of the immature instars of mealybugs
(Hemiptera,Pseudococcidae) found on citrus in Australia. Australian journal of
Entomology, 39: 160-166

Hemberger R. 2005. Citrus mealybug *Planococcus citri*. Irvine, University of
California, School of Biological Sciences: 1 str.
<http://nathistoc.bio.uci.edu/hemipt/Planococcus.htm> (april 2010)

Hogendorp B.K., Cloyd R.A., Swiader J.M. 2006. Effect of nitrogen fertility on
reproduction and development of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso
(Homoptera: Pseudococcidae), feeding on two colors of Coleus, *Solenostemon*
scutellarioides L. Codd. Urbana, University of Illinois, Department of Natural
Resources and Environmental Sciences, Environmental Entomology, 35, 2: 201-
211

Important Pests of Citrus in Asia. 2003. Taipei, Food & Fertilizer Technology
Center: 32 str. (9. jan. 2003).
<http://www.agnet.org/library/bc/52008/> (julij 2010)

INRA. 2005. Paris, l'institut national de la recherche agronomique: 1 str.
<http://www.inra.fr/hypz/IMAGES/7030504.jpg> (julij 2010)

La gestione dell'oliveto in agricoltura biologica.1998.Valenzano. Instituto
Agronomico Mediterraneo: 2 str.
<http://www.biopuglia.iamb.it/produzione/quaderni/V2OLIVO.pdf> (julij 2010)

Lopez- Villalta M. C. 1999. Olive pest and disease management. Madrid,
International Olive Oil Council: 207 str.

Marras P. 2000. Biological control of *Planococcus citri* (Risso) with *Leptomastix*
dactylopii (How.) for reducing insecticide use in citrus production in Sardinian,
citrus mealybug parasite *Leptomastix dactylopii*. Ventura, Rincon- Vitova
insectaries, inc.: 1str.
http://www.rinconvitova.com/bulletins_product_pdf/Leptomastix%20BULLETIN.pdf
(december 2007)

Martin J.L., Mau R. F.L. 2007. *Planococcus citri* (Risso). Honolulu, University of Hawaii, Department of Entomology: 3str.
http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/Type/p_citri.htm (februar 2010)

Osborne L.S. 2000. Mealybugs. Apopka, University of Florida, Mid- Florida Research & Education Center: 8 str.
<http://www.mrec.ifas.ufl.edu/lso/Mealybugs.htm> (julij 2010)

Pests. 2007. Kibbutz Sde Eliyahu, Bio- Bee Biological Systems: 1 str.
http://www.bio-bee.com/site/pests.asp?pa_id=158&page_id=274 (julij 2010)

Pinus. 2009. Diazinon 20. Etiketa z navodilom za uporabo. Rače, Pinus TKI d.d.: 2 str.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/FFSCD/CD/FFS/S/E/PINUS/DIAZINON%2020.pdf>
(maj 2009)

Planococcus citri (Citrus Mealybug). 2009. London, ZipcodeZoo.com: 1 str.
http://zipcodezoo.com/Animals/P/Planococcus_citri/ (februar 2010)

Planococcus citri. 2009. Gainesville, Institute of Food and Agricultural Sciences: 2 str.
<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-insectos/planococcus-citri.htm> (julij 2010)

Planococcus citri Risso. 2009a. Lattakia, Arab Scientist Organization: 6 str.
<http://www.arabscientist.org/french/page/6/> (julij 2010)

Planococcus citri Risso. 2009b.
http://www.sel.barc.usda.gov/scalekeys/Mealybugs/Key/Mealybugs/Media/html/Species/Planococcus_citri/Planococcus_citri. (december 2009)

Planococcus citri (Risso). 2004. Dickson, CSIRO, Australian Government, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry: 1 str.
http://www.ento.csiro.au/aicn/name_s/b_3300.htm (marec 2009)

Planococcus lilacinus (Cockerell). 2004. Dickson, CSIRO, Australian Government, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry: 1 str.
http://www.ento.csiro.au/aicn/name_s/b_3301.htm (marec 2009)

Planococcus minor Maskell. 2009. Washington, APHIS, USDA, Center for Plant Health Science and Technology: 1 str.
http://images.google.si/images?hl=sl&rlz=1G1GGLQ_SLSI255&q=planococcus+minor&lr=&um=1&ie=UTF-8&ei=pZqwS8fWDsaX4gamn8TRDw&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=1&ved=0CBEQsAQwAA (marec 2009)

Sistrunk L., 2009. *Planococcus citri*. Burma, Texas Agricultural Extension Service: 2 str.

<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-insectos/planococcus-citri.htm> (julij 2010)

Syngenta. 2009a. Basudin 600 EW. Ljubljana, Syngenta Agro d.o.o.: 1 str.

<http://www.fito-info.si/FFS/Prir2002/prikazi.asp?ID=45> (julij 2010)

Syngenta. 2009b. Actara 25 WG. Guelph, Syngenta Crop Protection Canada, inc.: 4 str.

http://pr-rp.pmra-arla.gc.ca/PR_SOL/pr_web.ve1?p_ukid=11998 (julij 2010)

UC IPM Online. 2009. Pests in gardens and landscapes, *Leptomastix dactylopii*.

Davis, University of California, Agriculture and Natural Resources: 1str.

<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/GARDEN/PLANTS/INVERT/leptomastix.html>
(maj 2009)

Weeden C.R., Shelton A.M., Hoffmann M.P. 2007. Biological control: A guide to natural enemies in north America, *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) mealybug destroyer. Cornell, University of Cornell: 4 str.

http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/cryptolaemus_m.html
(februar 2009)

Zgonec S. 2010. "Volnati kapar *Planococcus citri* Risso". slavko.zgonec@gmail.com
(januar 2010)

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Francu CELARJU za mentorstvo ter pomoč pri izvedbi in pisanju diplomske naloge.

Hvala tudi vsem drugim sodelavcem Katedre za entomologijo in fitopatologijo, ki so mi na kakršenkoli način pomagali pri poskusu, obravnavanem v moji diplomske nalogi.

Zahvaljujem se prof. dr. Gregorju OSTERCU za nasvete pri pisanju diplomske naloge.

Hvala doc. dr. Jožetu Bavconu, direktorju Botaničnega vrta Ljubljana, ki nam je za potrebe poskusa odstopil rastline *Ficus benjamina*.

Zahvaljujem se družini, ki mi je stala ob strani in mi pomagala pri študiju.