

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Vlasta CUNJA

**UČINKOVITOST IZBRANIH OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH SNOVI ZA
ZATIRANJE ZELENE JABLANOVE UŠI (*Aphis pomi* De Geer, Aphididae,
Homoptera)**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**EFFICACY OF SELECTED ENVIRONMENTALLY FRIENDLY
SUBSTANCES AGAINST APPLE APHID (*Aphis pomi* De Geer, Aphididae,
Homoptera)**

GRADUATION THESIS
Higher Professional Studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije in hortikulture. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil opravljen v entomološkem laboratoriju fitomedicinskega dela omenjene katedre.

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

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta,
Oddelek za agronomijo
- Član: prof. dr. Stanislav TRDAN, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta,
Oddelek za agronomijo
- Član: doc. dr. Robert VEBERIČ, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta,
Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Vlasta Cunja

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
DK UDK 632.951:634.11.055:595.752/.753(043.2)
KG entomologija/škodljivci/zelena jablanova uš/*Aphis pomi*/varstvo rastlin/okoljsko sprejemljive snovi/rastlinski insekticidi/izvleček vrtnega ognjiča/*Calendula officinalis*/izvleček navadnega gabeza/*Symphytum officinale*/cimetova kislina
KK AGRIS F01
AV CUNJA, Vlasta
SA TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2010
IN UČINKOVITOST IZBRANIH OKOLJSKO SPREJEMLJIVIH SNOVI ZA ZATIRANJE ZELENE JABLANOVE UŠI (*Aphis pomi* De Geer, Aphididae, Homoptera)
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP XI, 36, [2] str., 2 preg., 17 sl., 1 pril., 38 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Poskus smo izvajali leta 2008. Preizkušali smo učinek izbranih okoljsko sprejemljivih snovi za zatiranje zelene jablanove uši (*Aphis pomi* De Geer). Izbrane snovi so bile cimetna kislina, glikolni ekstrakt navadnega gabeza (*Symphytum officinale*) in tekoči ekstrakt vrtnega ognjiča (*Calendula officinalis*). Snovi smo preizkušali pri 0,5 %, 1 % in 5 % koncentraciji. V ekološkem sadovnjaku Biotehniške fakultete smo nabrali odrasle osebkke zelene jablanove uši. Po 10 uši smo s čopičem prenesli na list jablane, ga tretirali z izbrano snovjo in ga položili v petrijevko. Izvedli smo po 5 ponovitev za vsako koncentracijo in kontrolo. Za kontrolo smo uši tretirali z vodo. Učinkovitost smo ugotavljali pri treh temperaturah (15, 20 in 25 °C) in relativni zračni vlagi 75 %. Smrtnost osebkov smo ugotavljali prvi, drugi in tretji dan po aplikaciji snovi. Vse snovi so pokazale insekticidno delovanje, vendar povprečna korigirana smrtnost v večini primerov ni presegla 50 %. Najvišje vrednosti povprečne korigirane smrtnosti so bile dosežene tretji dan poskusa pri 25 °C. Pri 15 °C je izstopala dobra učinkovitost 5 % koncentracije izvlečka vrtnega ognjiča. Cimetna kislina se je težko topila v vodi, sploh pri visoki koncentraciji.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 632.951:634.11.055:595.752/.753(043.2)
CX entomology/pests/apple aphid/*Aphis pomi*/plant protection/environmentally friendly substances/botanical insecticides/marigold extract/*Calendula officinalis*/comfrey extract/*Symphytum officinale*/cinnamic acid
CC AGRIS F01
AU CUNJA, Vlasta
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2010
TI EFFICACY OF SELECTED ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SUBSTANCES AGAINST APPLE APHID (*Aphis pomi* De Geer, Aphididae, Homoptera)
DT Graduation thesis (higher professional studies)
NO XI, 36, [2] p., 2 tab., 17 fig., 1 ann., 38 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The experiment was conducted in 2008. We tested the efficacy of selected environmentally friendly substances against apple aphid (*Aphis pomi* De Geer). The selected substances were cinnamic acid, comfrey (*Symphytum officinale*) and marigold (*Calendula officinalis*) extract. All of the substances were tested at 0.5 %, 1 % and 5 % concentration. We collected adults of apple aphid in the organic orchard of Biotechnical Faculty. We then transferred 10 aphids to an apple tree leaf previously rinsed with water, sprinkled it with selected substance and put it in a Petri dish. There were 5 repetitions for each of the concentrations and control. For control only water was used. The efficacy was assessed at 15, 20 and 25 °C with relative humidity being 75 %. The mortality rate was determined on the first, second and third day after treatment. In general all of the tested substances showed insecticidal properties but the rates in most cases did not reach 50 %. The highest mortality rates were reached on the third day at 25 °C. At 15 °C the 5 % concentration of marigold stood out regarding its satisfactory efficacy. The cinnamic acid was difficult to dissolve in water, especially at high concentration.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	X
Okrajšave in simboli	XI
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 LISTNE UŠI NA JABLANI	2
2.1.1 Sistematika listnih uši	2
2.1.2 Telesne značilnosti listnih uši	3
2.1.3 Razmnoževanje in razvojni krog listnih uši	4
2.1.4 Zelena jablanova uš (<i>Aphis pomi</i> De Geer)	6
2.1.5 Mokasta jablanova uš (<i>Dysaphis plantaginea</i> Passerini)	8
2.1.6 Jablanova uš šiškariča (<i>Dysaphis devector</i> [Walker] in sorodne vrste)	8
2.1.7 Krvava uš (<i>Eriosoma lanigerum</i> [Hausmann])	8
2.2 JABLANA	9
2.3 ZATIRANJE	10
2.3.1 Organske sintetične spojine	13
2.3.1.1 Karbamati	13
2.3.1.2 Neonikotinoidi	13
2.3.2 Parafinsko in mineralno olje	13
2.3.3 Rastlinski insekticidi	14

2.3.3.1	Piretrini	16
2.3.3.2	Azadirahatin	16
2.3.3.3	Rastlinska olja	16
2.3.4	Tehnika zatiranja	17
2.3.4.1	Zelena jablanova uš	17
2.3.4.2	Mokasta jablanova uš	18
2.3.4.3	Jablanova uš šiškarica	18
2.3.4.4	Krvava uš	19
2.3.5	V poskusu uporabljene snovi	19
2.3.5.1	Cimetna kislina	19
2.3.5.2	Navadni gabez (<i>Symphytum officinale</i> L.)	20
2.3.5.3	Vrtni ognjič (<i>Calendula officinalis</i> L.)	21
3	MATERIAL IN METODE	23
4	REZULTATI	25
4.1	Cimetna kislina	25
4.2	Izvleček navadnega gabeza	27
4.3	Izvleček vrtnega ognjiča	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	31
6	POVZETEK	33
7	VIRI	34

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Registrirana sredstva za zatiranje listnih uši na jablani (Seznam..., 2010).	12
Preglednica 2: Shema poskusa – enaka postavitve velja za vse temperature (15, 20 in 25 °C).	24

KAZALO SLIK

Slika 1: Razvojni krog listnih uši (Milevoj, 2007)	5
Slika 2: Zelena jablanova uš (<i>Aphis pomi</i> De Geer): A - odrasla samica; B - odrasli samec; C - mlada samica; D - samica leže jajece; E - jajčeca, ki po izleganju spremenijo barvo iz zelene v črno (Snodgrass, 1930)	6
Slika 3: Kolonija zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i> De Geer) na listu in poganjku jablane (foto: J. Rupnik)	7
Slika 4: Trans cimetna kislina (strukturna formula) (Trans-cimetna kislina, 2010)	20
Slika 5: Navadni gabez (<i>Symphytum officinale</i>) (Navadni gabez, 2010)	21
Slika 6: Vrtni ognjič (<i>Calendula officinalis</i>) (Vrtni ognjič, 2010)	22
Slika 7: V poskusu uporabljene snovi; z leve proti desni tekoči ekstrakt vrtnega ognjiča, glikolni ekstrakt navadnega gabeza in trans cimetna kislina (foto: H. Rojht)	23
Slika 8: Petrijevke uporabljene v poskusu (foto: H. Rojht)	24
Slika 9: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i>) pri uporabi različnih koncentracij cimetine kisline pri temperaturi 15 °C.	25
Slika 10: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i>) pri uporabi različnih koncentracij cimetine kisline pri temperaturi 20 °C.	26
Slika 11: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i>) pri uporabi različnih koncentracij cimetine kisline pri temperaturi 25 °C.	26
Slika 12: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i>) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka navadnega gabeza (<i>Symphytum officinale</i>) pri temperaturi 15 °C.	27
Slika 13: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i>) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka navadnega gabeza (<i>Symphytum officinale</i>) pri temperaturi 20 °C.	28
Slika 14: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i>) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka navadnega gabeza (<i>Symphytum officinale</i>) pri temperaturi 25 °C.	28
Slika 15: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (<i>Aphis pomi</i>) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka vrtnega ognjiča (<i>Calendula officinalis</i>) pri temperaturi 15 °C.	29

Slika 16: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka vrtnega ognjiča (*Calendula officinalis*) pri temperaturi 20 °C. 30

Slika 17: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka vrtnega ognjiča (*Calendula officinalis*) pri temperaturi 25 °C. 30

KAZALO PRILOG

Priloga A: Tabela rezultatov poskusa: povprečna korigirana smrtnost (%) glede na temperaturo, čas in koncentracijo izbrane snovi.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

cit. po	citirano po
CK	cimetna kislina
FFS	fitofarmacevtska sredstva
GA	glikolni ekstrakt navadnega gabeza
in sod.	in sodelavci
ipd.	in podobno
konc.	koncentracija
OG	tekoči ekstrakt vrtnega ognjiča
oz.	oziroma
T	temperatura
t.i.	tako imenovani

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Jablana (*Malus domestica* Borkh.) je v Sloveniji najbolj tradicionalna in najpogostejša sadna vrsta. V Sloveniji intenzivno pridelujemo sadje na približno 5200 ha (SI-Stat ..., 2010). Od tega jablane prevladujejo na več kot polovici skupnih zemljišč. V letu 2002 je bilo to nekaj več kot 3.000 ha bruto zemljišč.

Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer) je ena od pomembnih vrst pravih listnih uši pri nas, ki so škodljive na jablanah in hruškah. Zaradi sesanja celičnega soka mladi poganjki slabše rastejo, krnijo, listje se zvija. Še posebno je lahko škodljiva v drevesnicah in mladih sadovnjakih. Uši izločajo medeno roso, na kateri se razvijejo glive sajavosti (slabša fotosinteza, manjša tržna vrednost plodov). Poleg tega so uši nevarne tudi zaradi prenosa virusov (Maceljki, 1999; Vrabl, 1999).

Vse bolj se poudarja kakovost hrane in skrb za ohranjanje okolja. Temu sledijo tudi slovenski sadjarji, saj je v integrirano pridelavo usmerjenih že več kot 90 % vseh tržno usmerjenih sadovnjakov. Pojavljajo se nove zahteve po nadaljnem zmanjševanju rabe kemičnih sredstev za varstvo rastlin in še večji pozornosti do ohranjanja okolja. Razvoj integrirane pridelave gre v smer še dodatne razbremenitve okolja (hrana 'brez ostankov FFS'), a naj bi hkrati zagotavljal pridelavo dovolj velikih in stalnih pridelkov po relativno ugodnih cenah. Tehnologija ekološke pridelave namreč ob sedanjem stanju dovoljenih pripravkov in tehnologij tega ne more zagotoviti (Tojnko in sod., 2008). Zaradi tega se pojavlja potreba po iskanju novih rešitev za zatiranje škodljivcev. Nove snovi na tržišču naj bi bile okoljsko sprejemljivejše od sedanjih. Snovi, uporabljene v našem preizkusu, še niso bile preizkušene za zatiranje zelene jablanove uši.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Delovna hipoteza naše naloge je, da izbrane okoljsko sprejemljive snovi delujejo insekticidno na zeleno jablanovo uš. Predvidevamo, da bomo s poskusom ugotovili, ali so preučevane okoljsko sprejemljive snovi učinkovite pri zatiranju zelene jablanove uši. Prav tako naj bi se pokazale razlike v učinkovitosti teh substanc.

1.3 CILJI RAZISKAVE

Cilj našega dela je bil preučiti učinkovitost okolju prijaznejših insekticidno delujočih snovi za zatiranje zelene jablanove uši. Rezultate poskusa bo mogoče uporabiti pri optimizaciji strategije zatiranja zelene jablanove uši pri integriranem in ekološkem varstvu jablan.

2 PREGLED OBJAV

2.1 LISTNE UŠI NA JABLANI

Listne uši (Aphidina) uvrščamo med najpomembnejše rastlinske škodljivce. Znanih je več kot 3000 vrst uši in skoraj ne obstaja rastlinska vrsta, ki je ne bi naseljevale. Število rastlinskih vrst, ki jih naseljuje le ena vrsta uši, je majhno; večino rastlinskih vrst naseljuje od 5 do 6 in tudi več kot 10 vrst uši (Maceljski, 1999).

Daleč največ vrst vsebuje družina Aphididae (prave listne uši), predstavniki katere so tudi najpogostejši v Evropi. Samo v srednji Evropi živi okoli 850 vrst listnih uši, ki napadajo skoraj vse rastlinske vrste na tem območju (Milevoj, 2003).

2.1.1 Sistematika listnih uši

Listne uši so krilate žuželke (Pterygota) z nepopolno preobrazbo (Hemimetabola). Uvrščamo jih v red enakokrilcev (Homoptera). Za ta red je značilno, da imajo žuželke prednja in zadnja krila enako zgrajena. Od tod tudi ime. Njihova glava je majhna in slabo gibljiva. Tipalke so kratke, oči facetne in dobro razvite. Vse vrste imajo kljunec, s katerim sesajo rastlinske sokove; imajo tudi podobno zgradbo prebavil (Vrabl, 1999; Gogala, 2003; Milevoj, 2007).

Na Zemlji živi prek 40.000 vrst enakokrilcev. Razmnožujejo se gamogenetsko in partenogenetsko. Izločajo medeno roso iz posebnih žlez na zadku in drugih delov. Z njo se hranijo druge živali. Mnoge vrste prenašajo bolezenske povzročitelje. Mnoge vrste povzročajo nastanek šišk (Milevoj, 2007).

Enakokrilce delimo v dve skupini glede na to, od kod izrašča kljunec (Gogala, 2003):

- škržadi in škržatki (Auchenorrhyncha); pri njih kljunec izrašča iz spodnjega zadnjega dela glave;
- prsokljunci (Sternorrhyncha); pri njih kljunec izrašča iz oprsja, navadno med sprednjimi kolčki.

Prsokljunce nadalje delimo v štiri podredove (Milevoj, 2007):

- Aleurodina (naddružina Aleurodidea – ščitkarji ali moljevke),
- Coccina (naddružina Coccoidea – kaparji),
- Psyllina (naddružina Psylloidea – bolšice)
- Aphidina (naddružina Aphidoidea – listne uši).

Listne uši delimo dalje v več družin, med katerimi so (Milevoj, 2007):

- prave listne uši (Aphididae), kamor uvrščamo zeleno jablanovo uš (*Aphis pomi* De Geer), mokasto jablanovo uš (*Dysaphis plantaginea* Passerini) in jablanovo uš šiškarico (*Dysaphis devectora* [Walker]);

- predstavniki družine Pemphididae, kamor uvrščamo krvavo uš (*Eriosoma lanigerum* [Hausmann]).

Molekularni znaki dokazujejo, da so listne uši zagotovo monofiletska skupina znotraj enakokrilcev, ki so se iz listnim ušem podobnega prednika razvile v juri, pred okoli 150 milijoni let. V kredi je prišlo do obsežne radiacije vrst, ki je sovpadala z razcvetom kritosemenk. Na podlagi genetskih znakov domnevamo, da je sožitje z bakterijami še starejše. Prvič naj bi se pojavilo med 200 in 250 milijoni let pri njihovih prednikih (Martinez-Torres in sod., 2001). Natančnejša sistematska razdelitev listnih uši je trenutno predmet revizije, saj se pojavljajo novi molekularni in morfološki podatki.

2.1.2 Telesne značilnosti listnih uši

Listne uši so majhne žuželke. Merijo od 0,5 do 7 mm, največje dosežejo do 1 cm. Telo je ovalno, hruškaste oblike, pokrito z mehkim eksoskeletom. Noge za hojo so tanke, stopalca (tarsus) so sestavljena samo iz dveh členov, zadnji je preoblikovan v par kaveljčkov, s katerim se uš oprime podlage (Milevoj, 2007; Listne uši, 2010).

Prisoten je polimorfizem, saj v populaciji nastopajo osebki s krili in brez njih. Krilate oblike imajo dva para kožnatih, prozornih kril, ki so redko ožiljena. Vzorec žil je zelo konstanten in je determinacijski znak. Prednji par kril je večji kot zadnji; ob mirovanju so krila strehasto zložena nad zadkom. Na koničasti glavi imajo par sestavljenih oči (facetae). Tipalke so dokaj dolge in sestavljene iz 6 členov. Ustni deli so prirejani za bodenje in sesanje (Maceljski, 1999; Vrabl, 1999; Milevoj, 2007).

Pri predstavnikih reda enakokrilcev (Homoptera) so mandibule, maksile in *labium* izdolženi, *labrum* je relativno kratek. Mandibule in maksile so spremenjene v dolga tenka bodala (*stylet*). Oporo jim daje *labium*, v katerem so hitinizirani stileti, probražene mandibule in maksile. *Labium* je v obliki rilčka (*rostrum*), največkrat je štiričlenast. Maksila in mandibula obdajata kanala za hrano in slino. Skozi sesalno cevko teče rastlinski sok v usta, skozi drugo vzporedno cevko pa teče slina iz ust na ranjeno tkivo. Na koncu sesalno-bodálnih ustnih delov so čutilni organi za okus, ki omogočajo žuželki, da najde pravo mesto za vbod. Pri hranjenju se rilček pod pritiskom zvije v lok, skozi žlezni kanal se izloča slina, kapilarno pa se vsesajo sokovi. Ko se žuželka ne hrani, leži ustni aparat med nogami (Milevoj, 2007).

Uši se pasivno prehranjujejo s floemskim sokom. Ko preluknjajo floem rastline, je sok v njem pod velikim pritiskom in sam priteče v kanal za hrano. Tako se rastlini zmanjša zaloga hrane, kar privede do deformacij rastlinskih organov, tvorbe šišek, ob množičnem pojavu pa pride do odmrtnosti rastlin. Ker so rastlinski sokovi zelo enostranska hrana (vsebujejo malo dušika, ki je potreben za izgradnjo beljakovin), so prebavila enakokrilcev zgrajena tako, da se voda z nekaterimi raztopljenimi snovmi, predvsem sladkorji, iz začetnega dela prebavil prevaja neposredno v zadnji del in nato izloča. Ta sladkast izloček povzroča na tleh, listih in drugih delih rastlin prevleko, ki jo imenujemo mana. Na mani se pogosto naselijo glivice, ki z obrastjo povzročijo temen ali sajast videz rastlinskih delov (Gogala, 2003; Aphid, 2010).

Na petem abdominalnem členu sta pri pravih listnih ušeh dva sifona. Skozi sifona uši izločajo voskasto tekočino, ki se hitro strjuje in jih varuje pred plenilci (vsebuje triaglicerole – trigliceride). Nekatere vrste uši lahko proizvajajo tudi druge varovalne snovi. Sifona sta lahko pri nekaterih redovih reducirana. Medeno roso izločajo skozi zadnjično odprtino – anus; zadnji člen abdomna je včasih koničasto oblikovan in tvori strukturo imenovano cauda (Listne uši, 2010).

Problem identifikacije posameznih vrst je pri listnih ušeh dokaj velik. Za pravilno identifikacijo je potrebno pregledati vse morfološke detajle. Samo nekateri od njih so: oblika in velikost členkov tipalk, oblika sprednjega dela glave (front), dolžina in oblika apikalnega članka rostruma, število in razpored žil na krilih, razporejenost, oblika in velikost lis, peg ipd. na abdomnu, oblika in razporeditev stigem na abdomnu, oblika in velikost kaude, oblika in velikost sifonov, število in dolžina set (dlačic) na nogah in kaudi, ipd... (Maceljski, 1999).

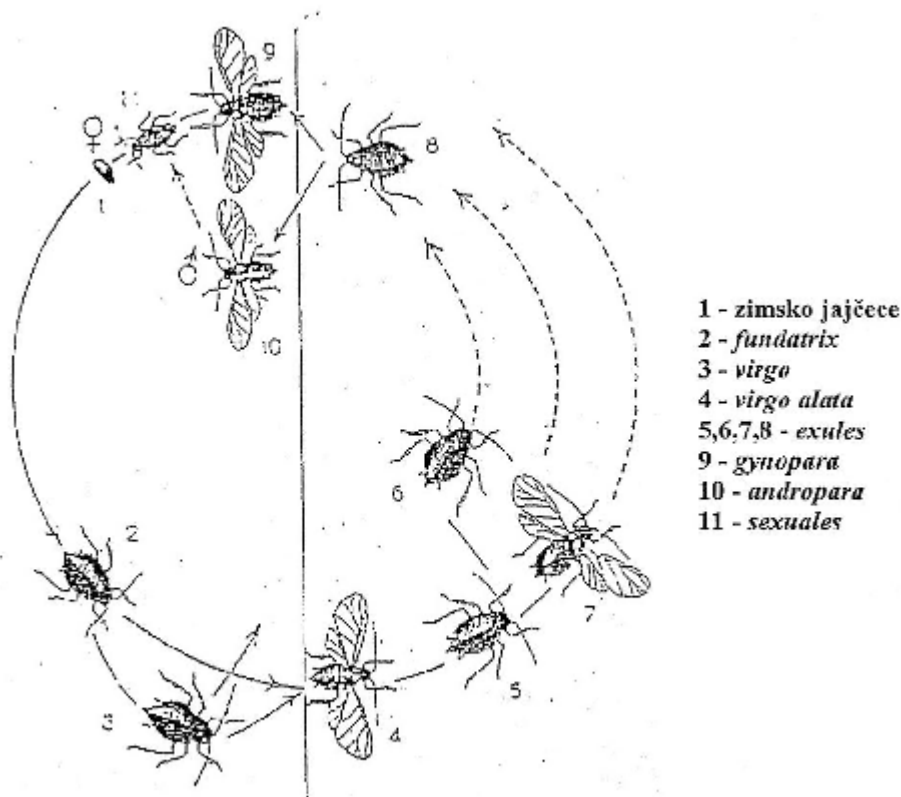
Pomembno je omeniti, da listne uši nimajo obstojne kutikularne barve in le-ta v alkoholu izgine, zato se identifikacija po barvah ne opravlja. Nekatere vrste se lahko pojavljajo v treh, celo štirih različnih barvah (npr. vrsto *Sitobium avenae* najdemo v zeleni, rožnati, rjavi in temno rjavi barvi). Morfološke lastnosti se lahko spreminjajo odvisno od letnega čas in podnebja, kar moramo tudi upoštevati pri identifikaciji (Maceljski, 1999).

2.1.3 Razmnoževanje in razvojni krog listnih uši

Listne uši se razmnožujejo spolno (gamogenetsko) in jalorodno (partenogenetsko). Navadno enemu spolnemu rodu sledi več jalorodnih (slika 1). To je t.i. popoln oz. holociklični razvoj. Če se v razvojnem krogu spolna oblika ne pojavi, imenujemo to anholociklični razvoj. Spolno se uši razmnožujejo večinoma z jajčeci (oviparno), nespolno pa z živimi ličinkami (viviparno). Življenjski krog omogoča zelo hitro množitev in prav zato so uši tako škodljive. Številne vrste se med razvojem selijo tudi na druge (vmesne) rastline gostiteljice, zato se poleg nekrlatih oblik (*aptera*), pojavljajo tudi krilate oblike (*alatae*). Obstajajo vrste, ki gostitelja ne menjajo, kljub pojavu krilatih uši. Glede na število gostiteljskih vrst govorimo o monoecičnih (enodomnih) in heterecičnih (dvodomnih) vrstah (Tanasijević, 1969; Maceljski, 1999; Vrabl, 1999).

Razvoj pri holocikličnih vrstah teče tako: na zimskih gostiteljih (navadno je to lesnata rastlina, redkeje so to ostanki zelnatih rastlin) prezimijo zimska jajčeca. Ta so navadno od 0,5 do 0,6 mm dolga in bleščeče črne barve (lažja akumulacija toplote). Iz njih se spomladi izležejo nekrlate uši temeljnice (lat. *fundatrices*, v ednini *fundatrix*), te jalorodno in viviparno izležejo spet samice (fundatrigenije, virginopare), ki živijo v koloniji z ušjo temeljnico. Te dajo nekaj rodov nekrlatih virginopar, že v drugem, še bolj pa v poznejših rodovih se pojavijo krilate oblike (*virgines alata*), ki pri heterecičnih vrstah preletijo na poletne gostitelje (navadno so to zelne rastline). Pri monoecičnih vrstah krilate uši preletavajao na isto vrsto gostitelja. Sledijo spet rodovi brezkrilnih samic (*virgines aptera*). Ob koncu poletja (pred koncem rastne dobe) se pojavijo krilate oblike samic in samcev (*sexupare*). Krilate samice se preselijo na zimskega gostitelja, kjer izležejo za parjenje

sposobne nekrilate potomke. S poletnega gostitelja se priselijo tudi samci (*andropara*), ki oplodijo nekrilate samice. Vsaka oplojena uš izleže od enega do tri zimska jajčeca. Pri anholocikličnih vrstah cel razvoj poteka partenogenetsko in viviparno, to je brez gamogeneze, ne izlegajo se samci, ni kopulacije, prezimi odrasla samica (*virginopara*). Anholociklični razvoj je navadno vezan na območja s toplejšim podnebjem. Ali bo razvoj potekal holociklično ali ne, je odvisno tudi od vremenskih razmer (Tanasijević, 1969; Maceljki, 1999; Vrabl, 1999).



slika 1: Razvojni krog listnih uši (Weber in Weidner, 1974, cit. po Milevoj, 2007)

Uši imajo zelo velik biotični potencial (potencial razmnoževanja). V največji meri je to zaradi velikega števila rodov prek leta, kratkega razvojnega časa enega rodu in partenogenetskega razmnoževanja, kjer se pojavljajo samo samice (telitokija). Zaradi tega lahko že kratko obdobje ugodnih razmer omogoči masovno namnožitev in močan napad uši na gojenih ali samoniklih rastlinskih vrstah. Tako ima lahko bombaževčeva/krhlikova uš (*Aphis gossypii* Glover) v ugodnih razmerah do 50 rodov na leto, vsaka samica pa izleže povprečno 85 potomk (Tanasijević, 1969; Maceljki, 1999).

Številnost uši niha zaradi okoljskih dejavnikov, predvsem zaradi nizkih temperatur, visoke zračne vlage, glivičnih bolezni, pa tudi zaradi naravnih sovražnikov in parazitov uši. Za razvoj uši so najbolj ugodne temperature med 20 in 30 °C, temperature višje od 35 °C pa negativno vplivajo na njihov razvoj. Za razliko od odraslih osebkov, zimska jajčeca

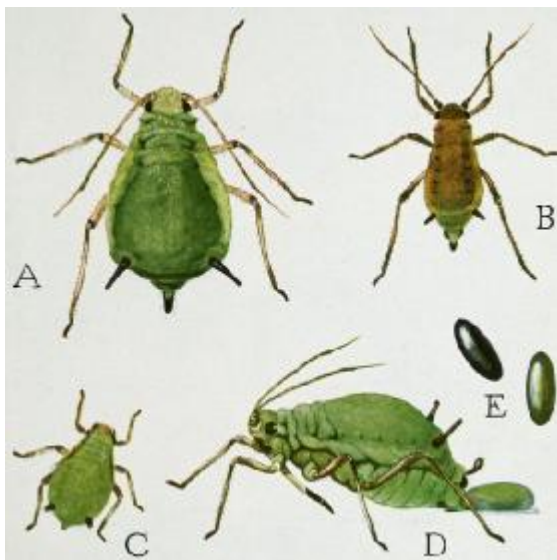
prenesejo tudi nizke temperature. Čeprav se uši večinoma nahajajo na spodnji strani listov, jih lahko ob močnem deževju spira z njih (Tanasijević, 1969; Maceljki, 1999).

Na pojav listnih uši pa vpliva tudi človek sam. Posebej je odločilno gnojenje z dušikom. Zaradi njega rastline hitreje rastejo, več je mladih, nežnih poganjkov, listna masa je večja, podaljša se vegetacijska doba, kar je vse po godu listnim ušem. Seveda moramo biti pozorni tudi kako z uporabo fitofarmaceutskih sredstev vplivamo na naravne sovražnike listnih uši (Maceljki, 1999; Vrabl, 1999).

2.1.4 Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer)

Vrsta je oligofag na sadnem drevju iz družine rožnic (Rosaceae). Največ škode povzroča na jablanah, kjer je najpogostejša vrsta listnih uši, najdemo pa jo tudi na hruški, kutini, nešplji, skoršu in drugih (Vrabl, 1999; Berim, 2009).

Uš je dolga od 1,5 do 2 mm, je hruškaste oblike, zelene barve, razen tipalk, nog, zadkovnih cevčic, ki so rjavočrne (slika 2). Krilate oblike imajo tudi oprsje in glavo temne barve, so vitkejšje in imajo dva para dolgih prozornih kril. Jajčeca so bleščeče črne barve. Vrsta ima samo enega gostitelja (je monoecična) (Vrabl, 1999; Berim, 2009).



Slika 2: Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer): A - odrasla samica; B - odrasli samec; C - mlada samica; D - samica leže jajce; E - jajčeca, ki po izleganju spremenijo barvo iz zelene v črno (Snodgrass, 1930)

Prezimijo jajčeca, ponavadi na enoletnih poganjkih okoli brstov, ob močnem napadu pa so lahko z njimi prekrte cele vejice. Iz jajčec se izležejo uši temeljnice. Če je pomlad topla se to zgodi že v marcu, navadno pa v prvi polovici aprila. Uši se v gostih kolonijah naselijo na spodnji strani mladih lističev in na vršičkih poganjkov in sesajo sokove (slika 3). Napadeni poganjki zaostanejo v rasti, listi na njih se zvijajo, vendar ne spremenijo barve. Vrsta izloča precej medene rose, zato so napadeni deli močno sajavi. Najhujši so napadi na

mladih drevesih, na drevesih z bujnimi poganjki in v drevesnicah (Alford, 1995; Vrabl, 1999).



Slika 3: Kolonija zelene jablanove uši (*Aphis pomi* De Geer) na listu in poganjku jablane (foto: J. Rupnik)

Temeljnice ležejo žive ličinke (viviparija), iz katerih se razvijejo virginopare. Te dajo nadalje nekaj rodov nekrilatih virginopar. Krilate oblike se navadno pojavijo v tretjem rodu konec maja ali v začetku junija in se selijo na druga jablanova drevesa. Tu se partenogenetsko razmnožujejo prek poletja, tako da spet sledijo rodovi nekrilatih uši. V avgustu ali septembru se pojavi drugi rod krilatih uši (*sexupares*), te pa izležejo rod *sexuales* (sposoben za parjenje), saj se poleg samic pojavijo tudi samci. Po oploditvi samice izležejo jajčeca na vejice jablan v skupinah od 3 do 5. Vsaka samica izleže le eno jajčece (Vrabl, 1999; Berim 2009).

Uši temeljnice za razvoj potrebujejo od 16 do 25 dni, vsaka pa lahko izleže do 38 ličink. Nekrilate oblike lahko živijo od 25 do 40 dni, izležejo pa lahko do 100 ličink, ki potrebujejo za to, da odrastejo, od 8 do 12 dni (Berim, 2009).

Embrionalni razvoj se začne pri temperaturi $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Uši temeljnice se začnejo izlegati pri temperaturah od $6\text{ do }7\text{ }^{\circ}\text{C}$, ko vsota efektivne temperature doseže $33\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pojavljajo se do začetka cvetenja, ko temperaturna vsota dni doseže $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Za razvoj enega rodu je potrebna temperaturna vsota $120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na leto ima od 8 do 17 rodov (Berim, 2009).

2.1.5 Mokasta jablanova uš (*Dysaphis plantaginea* Passerini)

Gotovo je to najbolj škodljiva vrsta listnih uši na jablanah, ki lahko povzroči veliko škodo, ker se zelo hitro razmnožuje in ker lahko bistveno prizadene rast in poškoduje plodove. Mokasta jablanova uš je rdečkasto sive do modročrne barve. Odrasle uši so obdane z belosivim voščenim prahom in so relativno velike, v dolžino merijo do 2,5 mm (Vrabl, 1999).

Kolonije uši se nahajajo na spodnji listni strani in na vršičkih poganjkov. Posledica sesanja je močno zvijanje in rumenenje listja in popoln zastoj rasti poganjkov. Uši se rade pojavijo že proti koncu cvetenja, zaradi sesanja cvetov pa se pozneje deformirajo plodovi. Mokasta jablanova uš je večinoma dvodomna, saj se večji del krilatih uši junija preseli na trpotec (*Plantago* spp.), del uši pa ostane ves čas na jablanah. Krilate oblike se vrnejo na jablane v oktobru. Prezimujejo jajčeca, odložena na starejši les jablane (Vrabl, 1999).

2.1.6 Jablanova uš šiškariča (*Dysaphis devectora* [Walker] in sorodne vrste)

Ta vrsta povzroča na listih jablan tako značilne poškodbe, da jih ni mogoče zamenjati z drugimi. Na zgornji strani jablanovih listov uši povzročajo izrazite gube in izbokline živo rumene ali rdeče barve, listi pa se lahko tudi zvijajo podolgem navzdol. Uši najdemo na spodnji listni strani (Vrabl, 1999).

Uš je sivkasto vijoličaste barve, dolga od 2 do 2,5 mm in ima dolge črne tipalke. Vrsta *D. devectora* je enodomna žuželka, ki se razvija samo na jablanah, medtem ko so sorodne vrste dvodomne (Vrabl, 1999).

2.1.7 Krvava uš (*Eriosoma lanigerum* [Hausmann])

Krvavo uš za razliko od prej navedenih uši uvrščamo v družino Pemphigidae. Značilno za te uši je, da izločajo iz posebnih žlez voščene nitke. Njihove tipalke so kratke, sifoni in ustni deli pa so precej zakrneli (Vrabl, 1999; Milevoj, 2003).

Krvava uš je dolga od 1,2 do 2,6 mm, telo je rjavo rdečkaste barve in obdano z gostim spletom belih voščenih vatastih nitk, ki jih izloča iz posebnih žlez na zadku. Uši se hranijo s sokom, ki ga izsesavajo iz vejic, vej in debla. Na teh delih tudi najdemo večje ali manjše kolonije uši, ki so pokrite z belimi vatastimi kosmiči. Na mestih poškodb nastanejo značilne rakaste rane in novotvorbe. Napadena drevesa slabše nastavijo rodne brste, sušijo se jim veje in poka lub, rane pa včasih izkoristijo tudi drugi škodljivci (npr. jablanova steklokrilka (*Synanthedon myopaeformis* [Borkhausen]) in bolezn (Priručnik ..., 1983; Vrabl, 1999).

V Evropi se krvava uš razvija izključno partenogenetsko; gre za monoecično vrsto z anholocikličnim razvojem. V Evropi je skoraj edina gostiteljska vrsta jablana, redko najdemo krvavo uš tudi na glogu, kutini in hruški. V severni Ameriki, od koder ta uš izvira, je zimski gostitelj brest. Pri nas uši prezimujejo v različnih stadijih, največkrat v stadiju

ličinke. Če je zima blaga, uši prezimijo v razpokah debla in vej, sicer pa večinoma prezimijo na koreninskem vratu in koreninah (na globini od 10 do 15 cm). Krvava uš naj bi lahko prenesla mraz tudi do $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nove kolonije se začnejo pojavljati spomladi v marcu in aprilu. Razmnoževalna moč krvave uši je zelo velika, vsako sezono ima lahko od 10 do več kot 15 rodov. Ena samica pa lahko izleže do 130 ličink (Priručnik ..., 1983; Vrabl, 1999).

Spomladi in poleti se pojavljajo v glavnem brezkrilne oblike (samice), ki kotijo nove osebkke in oblikujejo kolonije v razpokah drevesne skorje in na ranah, ki so posledica rezi oz. tam, kjer se tvori nežno kalusno tkivo na mestu zaraščanja ran. Kolonije se lahko opazi, saj zaradi voskastih izločkov izgledajo, kot bi bile prekrite z vato. Poleti se ob višjih temperaturah razmnoževanje za nekaj časa ustavi, jeseni pa se spet nadaljuje. Takrat se začnejo pojavljati krilate oblike, s katerimi se vrsta širi na druga drevesa. V Evropi se v jeseni delno pojavljajo tudi spolne oblike, vendar umrejo, ne da bi izlegle jajčeca (Priručnik ..., 1983; Vrabl, 1999).

2.2 JABLANA

Jablana (*Malus domestica* Borkh.) je drevo s široko krošnjo iz družine rožnic (Rosaceae). Listi so jajčasti, premenjalni, cvetovi so beli ali rožnati, združeni v kobulastem grozdu. Plodovi so jabolka, ki se razvijejo iz plodnice in omesenelega cvetišča (t.i. nepravi plod). Je najbolj razširjeno kontinentalno sadno drevo (Mala ..., 1975). Pomoločko jo uvrščamo med pečkarje.

Žlahtna jablana je medvrstni križanec. Izhaja iz Kavkaza oz. iz širšega območja osrednje Azije. Verjeten prednik je *Malus sieversii* [Ledeb.] M. Roem. poleg nje pa je na razvoj vplivala verjetno tudi kavkaška jablana (*Malus orientalis* Uglitzk.) in *Malus pumila* [Mill.] Henry. Lesnika (*Malus sylvestris* [L.] Mill.) je verjetno le malo vplivala na nastanek žlahtne jablane. Žlahtno jablano so v Evropo zanesli Rimljani in druga seleča ljudstva (Štampar in sod., 2005).

Jablana uspeva na globokih zračnih, peščeno-ilovnatih tleh, ki so dobro prepustna za presežke vode. Najbolje uspeva na zmerno kislih (pH od 5,5 do 6,5) in zmerno vlažnih ter s hranili in humusom (od 2 do 4 %) bogatih tleh. Jablana ne prenaša podtalnice, ki je višja od 50 do 70 cm. Prenese zimske temperature do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ter do $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ poleti. Najbolje uspeva v zmerno toplem podnebjju z enakomerno razporejenimi padavinami čez vse leto. Količina padavin v rastni dobi mora biti od 400 do 600 mm. Večina sort uspeva do nadmorske višine 600 m. Jablana je samoneoplodna sadna vrsta, zato v nasade sadimo vsaj dve ali tri sorte, ki cvetijo v istem času in se med seboj dobro oprašujejo. Za slabše opraševalne sorte veljajo triploidne sorte ter sorte, ki so si med seboj v sorodu (enak rodovnik ali starši). Za opraševanje je mogoče uporabiti tudi mnogocvetne jablane (*Malus floribunda* Siebold ex Van Houtte). Jablano gojimo v različnih gojitvenih oblikah, odvisno od šibkosti/bujnosti podlage in intenzivnosti nasada (Štampar in sod., 2005).

Jablana je najbolj tradicionalna in najpogostejša sadna vrsta v Sloveniji. V Sloveniji intenzivno pridelujemo sadje na približno 5200 ha (Štampar, 2005; SI-Stat..., 2010). Od

tega jablane prevladujejo na več kot polovici skupnih zemljišč (v letu 2002 je to nekaj več kot 3.000 ha bruto zemljišč). Po podatkih FAO na svetu pridelamo skoraj 70 milijonov ton jabolk (podatki za leto 2008). V svetu je daleč največja pridelovalka jabolk Kitajska (28 milijonov ton), sledijo pa ji ZDA (4,2 milijonov ton), Iran, Turčija, Rusija, Francija, Italija, Indija, Čile, Argentina... Medtem ko pridelava jabolk na svetu narašča, pridelava v Evropi upada. V letu 2002 je bilo v Evropi pridelanih 16.243.946 ton jabolk, v letu 2007 pa 14.909.053 ton (FAO, 2010).

2.3 ZATIRANJE

Zatiranje škodljivcev je staro vsaj 4000 let, kolikor je staro spoznanje, da mora človek deliti svoje pridelke in živež z njimi. Na populacijsko dinamiko rastlinskih škodljivcev vplivajo zunanji (eksogeni) in notranji (endogeni) dejavniki. Na gradacijo škodljivcev vplivajo biotični in abiotični dejavniki. Na naraščanje števila fitofagnih organizmov vplivajo ugodne podnebne razmere, pomanjkanje koristnih vrst ali zmanjšanje njihove številčnosti zaradi biotičnih in abiotičnih dejavnikov (neustrezne vremenske razmere za razmnoževanje koristnih vrst, uporaba neustreznih fitofarmaceutskih sredstev, pomanjkanje ekoloških vrzeli, od koder se priseljujejo koristne vrste, ipd.). Na upadanje gradacije škodljivcev prav tako vplivajo spremenjene vremenske razmere, zatiranje škodljivcev z ustreznimi fitofarmaceutskimi sredstvi, pomanjkanje hrane za škodljivce, namnožitve koristnih vrst ipd. Za učinkovito varstvo je treba vedeti, kdaj se neki škodljivci pojavijo in ali je pričakovati gospodarsko škodo (Milevoj, 2007).

Za varstvo rastlin uporabljamo različne metode: agrotehnične, fizikalne, kemične, biotične in biotehniške. Zaradi spoznanj, da so človekovi posegi v kultivirano krajino dosegli že prevelik obseg, sta se pojavili integrirana in ekološka pridelava ter varstvo rastlin (Maček in Kač, 1990). Integrirano varstvo je v sadjarstvu že precej uveljavljeno, ekološko pa se še uveljavlja (Tojnko in sod., 2008).

Integrirano varstvo rastlin (IVR, angl. IPM) vključuje vse ekološko, ekonomsko in toksikološko sprejemljive načine (metode) za zadržanje škodljivih organizmov pod pragom gospodarske škode na rastlinah. Pomembna sestavina je biotično varstvo, ki je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagoniste ali kompetitorje, ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati. Varstveni ukrepi se delijo na posredne (indirektne oz. preprečevalne, preventivne) in neposredne (direktne, kurativne) (Milevoj, 2007).

Posredni varstveni ukrepi spadajo v rastlinsko higieno, ki je del fitomedicine. Z rastlinsko higieno ustvarjamo takšne razmere, ki so potrebne za zdravo rast rastlin oziroma, da bi rastline lažje prenesle napad zaradi škodljivcev in ga preprečile. Ukrepi so različni: izbira rastišča, kolobar, medsetve in medsaditve, obdelava tal in oskrba z vodo, gnojenje, čas setve in saditve, izbira sort, zdravo seme in sadilni material, spravilo in skladiščenje pridelkov (Milevoj, 2007).

Neposredni varstveni ukrepi so usmerjeni neposredno na škodljivce. Podlaga za odločanje so: pragovi gospodarske škode in kritična števila škodljivih organizmov, prognoza, ki

temelji na opazovanjih in prognostičnih modelih ter tehnika aplikacije. Neposredni varstveni ukrepi so fizikalni, biotehniški, biotični in kemični (Milevoj, 2007).

V ospredju ekološke pridelave je upoštevanje naravnih zakonitosti. Z ohranjanjem kolikor mogoče zaprtih energijskih in hranilnih krogotokov poskušamo čim manj okrniti naravno ravnotežje. Na splošno razlikujemo dve smeri ekološkega kmetovanja: biološko-dinamično in organsko-biološko (Lind in sod., 2001).

V ekološkem sadjarstvu dajemo večji pomen preprečevalnim metodam varstva rastlin. Izbira sredstev za varstvo rastlin je v ekološki pridelavi zelo omejena, njihova učinkovitost pa pogosto slabša kot v integrirani pridelavi. Če naj bodo učinkovite, moramo torej vse metode varstva rastlin uporabiti optimalno. To delamo na dva načina: z nadzorom okolja, tako da zavarujemo in okrepimo že obstoječe naravne sovražnike, in z namnožitvijo ter vnosom naravnih sovražnikov (Lind in sod., 2001).

K naravi se vračamo s tem, da poleg izrabe kompleksne obrambne sposobnosti rastlin (odporne sorte) uvajamo tudi takšne metode, ki vračajo raznovrstnost (kolobarjenje, mešane kulture, ozelenitev zemljišč, žive meje). Tako spet vzpostavimo že izginule antagonizme in spodbujamo tiste mehanizme samournavanja, ki v naravi že delujejo. Redka v ekološkem sadjarstvu dovoljena sredstva za varstvo rastlin so vsa rastlinskega ali mineralnega izvora. V ekološkem sadjarstvu se ne uporablja lahkotopnih mineralnih gnojil, herbicidov in kemično sintetičnih fitofarmaceutskih sredstev. Varstvo rastlin naj bi bilo čim bolj varčno in prizanesljivo do koristnih organizmov, zato je pomembno, da skrbno spremljamo pojavljanje škodljivcev in koristnih organizmov v nasadu. Škodljivce smemo zatirati tedaj, ko je presežen prag škodljivosti v nasadu (Lind in sod., 2001).

Fitofarmaceutska sredstva (FFS) so sintetične ali naravne snovi, ki varujejo rastline pred škodljivimi organizmi. Med fitofarmaceutska sredstva proti škodljivcem spadajo insekticidi, akaricidi, limacidi, nematicidi, rodenticidi, repelenti (sredstva za odvrčanje), feromoni (snovi, ki privabljajo ali zbegajo žuželke). Trgovski pripravki sestojijo iz aktivne snovi, ki je izražena v %, g/l ali g/kg in dodatnih snovi. Aktivna snov ima biotičen učinek. Dodatne snovi omogočajo delovanje FFS in so nosilci aktivne snovi. Omogočajo njeno topnost, močljivost, boljšo oprijemljivost, razdelitev škropilne brozge po rastlini, delujejo antirezistentno, dajejo barvo in imajo opozorilni vonj. Formulacija je oblika trgovskega pripravka, v kateri je FFS v prodaji. Oznake za formulacije so iz dveh črk, ki pomenita okrajšavo angleškega naziva formule (npr. EC – 'emulsifiable concentrate', koncentrat za emulzijo). Nekatera sredstva so v koncentrirani obliki in jih pred uporabo redčimo z vodo ali, manj pogosto, z organskimi topili (emulzije, suspenzije, močljivi praški in zrnca), spet druga uporabimo nerazredčena (prašiva, granulati, vabe). Registrirana FFS so pri nas še v veliko drugih oblikah (formulacijah), za katere uporabljamo mednarodne oznake, ki izvirajo iz EU (Milevoj, 2007).

Poraba FFS je v Sloveniji v zadnjih desetih letih dokaj konstantna z manjšimi nihanji, ki so odvisna predvsem od vremenskih razmer v posameznem letu. Fungicidi predstavljajo več kot 2/3 uporabljenih FFS. Poraba insekticidov v Sloveniji je majhna, saj predstavlja manj kot 7 % vseh FFS (Simončič in sod., 2008). Nekatera insekticidna sredstva, ki so se

uporabljala med prvimi v preteklosti, so sedaj prepovedana. Uveljavljajo pa se okolju prijaznejša sredstva (Milevoj, 2007).

Insekticidi so sredstva za zatiranje žuželk (insektov), ki so poglavitni živalski škodljivci rastlin. Po načinu delovanja so lahko dotikalni (kontaktni), želodčni (digestivni) in dihalni (inhalacijski). Glede na to, ali delujejo insekticidi na žuželke s površja rastline ali iz njene notranjosti, razlikujemo sredstva z zunanjim (eksternim) in s sistemskim (endoterapevtskim) delovanjem. Z eksternimi insekticidi prizadenemo grizoče žuželke neposredno ali iz obloge (ostankov) škropiva na površju rastlin. Nekateri insekticidi delujejo globinsko, kar pomeni, da lahko prodro v tretirane rastline in dosežejo žuželke tudi na morda nepoškropljeni strani lista. Globinska sredstva (delno [loko]sistemična) se po rastlini premeščajo z osmozo iz celice v celico. Sistemski insekticide pa rastline vsrkajo prek listov ali korenin, od tam pa se s celičnim sokom razporedijo po celi rastlini. Prenašajo se po vodovodnih (ksilem, akropetalno) ali sitastih (floem, bazipetalno) ceveh, iz celice v celico pa prehajajo z osmozo (Maček in Kač, 1990).

Trajanje delovanja je odvisno od kemične zgradbe aktivne snovi, hitrosti razgraditve v rastlini in okoljskih dejavnikov. Sistemski insekticidi dosežejo tudi bolj skrite žuželke, niso nevarni za koristne vrste in niso izpostavljeni okoljskim dejavnikom (Milevoj, 2007).

Izključno za zatiranje zelene jablanove uši sta v Sloveniji registrirani sredstvi Actara 25WG in Teppeki.

Preglednica 1: Registrirana sredstva za zatiranje listnih uši na jablani (Seznam..., 2010).

Trgovsko ime	Aktivna snov		
Pirimor 50 WG	pirimikarb	karbamati	organske sintetične spojine
Actara 25 WG	tiametoksam	neonikotinoidi	
Calypso SC 480	tiakloprid		
Confidor 200 SL	imidakloprid		
Kohinor SL 200	imidakloprid		
Mospilan 20 SG	acetamiprid		
Teppeki	flonikamid		
Frutapon	parafinsko olje	mineralna olja	mineralni insekticidi
Neemazal – T/S	azadirahatin A	rastlinski insekticidi	naravni insekticidi
Prima	olje navadne ogrščice		
Valentin eko insekticid iz ogrščičnega olja konc.	olje navadne ogrščice		

V Tehnoloških navodilih za integrirano pridelavo sadja za leto 2009 so za zatiranje zelene jablanove uši, mokaste jablanove uši in jablanove uši šiškarice navedena naslednja sredstva: Pirimor 50 WG, Actara 25 WG, Calypso SC 480, Confidor SL 200, Kohinor SL 200, Mospilan 20 SG, Teppeki, Neemazal T/S. Za zatiranje krvave uši pa so navedeni oljni pripravki in Primor 50 WG (Tehnološka navodila..., 2009).

V Katalogu dovoljenih sredstev za ekološko kmetijstvo (2007) pa so za zatiranje listnih uši navedena sredstva: Frutapon (mineralno olje), Ogriol (olje oljne ogrščice, tudi za krvavo uš), Spruzit koncentrat (piretrin) in Bio Plantela aktiv (kalijev oleat). Za zatiranje mokaste jablanove uši pa je navedeno tudi sredstvo Neemazal–T/S (azadirahatin A).

2.3.1 Organske sintetične spojine

V to skupino uvrščamo največ insekticidov (Maček in Kač, 1990).

2.3.1.1 Karbamati

So derivati karbaminske kisline, insekticidi so metilkarbamati. Ovirajo delovanje acetilholinesteraze. Vezava karbamatov na acetilholinesterazo je šibkejša kot pri organskih fosforjevih estrih. Organizem, ki pride v stik s karbamati, si hitreje opomore. Hitro se razgradijo. So strupeni za toplokrvne organizme. V rastlinah, žuželkah in toplokrvnih organizmih poteka razgraditev prek oksidacije in hidrolize. Metaboliti niso posebno strupeni. Karbamati se ne kopičijo v prehranjevalni verigi. Znana je navskrižna rezistenca z organskimi fosforjevimi estri. So slabo topni v vodi in občutljivi na alkalne snovi. Imajo širok insekticidni spekter delovanja. Primikarb je sistemski insekticid, ki ima izraženo začetno (inicialno) delovanje, deluje na listne uši, ne prizadene polonic, tenčičaric, pajkov itd (Milevoj, 2007).

2.3.1.2 Neonikotinoidi

Neonikotinoidi ali kloronikotinoidi so najnovejša skupina sintetičnih insekticidov, ki so jih razvili na Japonskem pri firmi Bayer v 80-ih letih. So analogi nikotina in strupa dvoživk iz družine Dendrobatidae. Delujejo tako, da aktivirajo oziroma blokirajo receptorje acetilholina. Prekinejo prevajanje dražljajev na acetilholinskih receptorjih na postsinaptičnih membranah. So manj strupeni za toplokrvne organizme. Odlikujejo se po izraziti sistemčnosti. Po rastlini so širijo akropetalno, bazipetalno in translaminarno. Delujejo želodčno in kontaktno ter sistemsko na sesajoče in grizoče žuželke. Začetek delovanja je hiter in dolgotrajen. Z neonikotinoidi se uspešno rešuje rezistenca na druge skupine insekticidov. Aktivne snovi: imidakloprid, acetamiprid, klotianidin, tiakloprid, tiametoksam (Milevoj, 2007).

Flonikamid je nov insekticid iz skupine piridinkarboksamidov, s popolnoma novim načinom delovanja, na katerega ni rezistence. Na listne uši deluje kontaktno in želodčno. Te se že po eni uri prenehajo prehranjevati, poginejo pa čez 2-5 dni. Teppeki deluje tudi sistemsko, njegovo delovanje pa je do 21 dni. Teppeki ima izredno ugoden ekotoksikološki profil, je nestrupen za čebele in čmrle, za plenilske pršice, tenčičarice in polonice (Teppeki, 2007).

2.3.2 Parafinsko in mineralno olje

Mineralna olja so produkt destilacije zemeljskih olj (ogljikovodikove spojine), parafinsko olje je mešanica tekočega parafina. Olja delujejo mehanično, povzročajo zadušitev škodljivcev. Mineralna olja in parafinsko olje delujejo akaricidno in insekticidno in so

pomembna sestavina t.i. zimskih škropiv. Obe olji sta okoljsko sprejemljivi in nista nevarni za koristne vrste in čebele. Za povečanje učinkovitosti jih kombiniramo tudi z nekaterimi insekticidi (Maček in Kač, 1990; Milevoj, 2007).

2.3.3 Rastlinski insekticidi

Rastlinski insekticidi so insekticidi rastlinskega izvora. Uvrščamo jih med naravne insekticide, ki so narejeni na podlagi mikroorganizmov (t.i. mikrobiotični insekticidi, narejeni na podlagi bakterij in virusov), rastlinskih snovi in olj (Milevoj, 2007).

Rastlinske izvlečke in mlete dele rastlin so kot insekticide uporabljali že Rimljani. Prvi rastlinski insekticid se je pojavil v 17. stoletju, aktivna snov je bila nikotin, ki je bil pridobljen iz tobakovih listov. S pojavom sintetičnih insekticidov po drugi svetovni vojni je uporaba rastlinskih insekticidov zamrla, vendar postajajo spet pomembni zaradi problemov z onesnaževanjem, ostankov fitofarmaceutskih sredstev v hrani in krmi in razvoja odpornosti na sintetična sredstva. Do sedaj je bilo v ta namen raziskanih le malo rastlinskih vrst (Silva-Aguayo, 2009).

Med snovmi rastlinskega izvora, ki delujejo proti škodljivcem, so alkaloidi, neproteinogene aminokisliline, steroidi, fenoli, flavonoidi, glikozidi, glukozinolati, kinoni, tanini, terpenoidi in jih ponavadi najdemo med sekundarnimi rastlinskimi metaboliti. Medtem ko s primarnim metabolizmom rastlina tvori esencialne snovi, ki so prisotne v vseh rastlinskih vrstah, produkti sekundarnega metabolizma niso esencialni, niti se ne pojavljajo v vseh rastlinah. Prav tako se koncentracije sekundarnih metabolitov med posameznimi rastlinami iste vrste v populaciji precej razlikujejo. Poleg tega ne poznamo vzorca maksimalnih donosov in ne posebnih rastlinskih organov, kamor se shranjujejo sekundarni metaboliti, čeprav je znano, da so najvišje koncentracije navadno dosežene v cvetovih in semenih (Silva-Aguayo, 2009).

Večina rastlinskih vrst, ki se uporabljajo za varstvo rastlin, ne deluje kot insekticidi, ampak kot zaviralci. To pomeni, da te snovi na nek način preprečijo normalen razvoj žuželk. Lahko so regulatorji in inhibitorji razvoja žuželk, zaviralci prehranjevanja (antifidanti), delujejo pa tudi kot repelenti in konfuzanti in delujejo preventivno, ne kurativno (Silva-Aguayo, 2009).

Prednosti rastlinskih insekticidov (Silva-Aguayo, 2009):

- rastline, ki jih uporabljamo za varstvo pridelovalec/kmet navadno pozna, saj rastejo v okolici;
- pogosto imajo še druge načine uporabe oz. delovanja (uporaba doma za odganjanje mrčesa, medicina);
- hiter razpad aktivne spojine zmanjša riziko ostankov na hrani;
- nekatere snovi lahko uporabimo pred nabiranjem pridelka (ni oz. kratka karenca);
- večina snovi hitro zavira prehranjevanje žuželk, ne povzroči pa njihove smrti;
- večina teh sredstev deluje želodčno in se hitro razgradijo, tako da so bolj selektivna in manj agresivna za naravne sovražnike;
- večina snovi ni fitotoksičnih;

- odpornost na ta sredstva se ne razvije tako hitro kot odpornost na sintetična sredstva.

Slabosti rastlinskih insekticidov (Silva-Aguayo, 2009):

- večina sredstev ne deluje insekticidno, ampak zaviralno in učinek je počasen;
- hitro razpadejo na UV svetlobi in imajo kratkotrajno delovanje;
- niso vsi rastlinski insekticidi manj toksični za živali kot sintetični;
- niso nujno dostopni celo sezono;
- večini ni določena toleranca ostankov;
- ni legalnih registracij, ki bi določale uporabo;
- vseh priporočil, ki jim sledijo gojitelji, ni mogoče znanstveno preveriti.

Čeprav obstaja veliko rastlin, ki imajo insekticidni učinek, le-ta ni dovolj, da bi lahko rastlino uspešno izrabljali v ta namen. Potrebno je izvesti analize učinkov na okolje in človeško zdravje. Prav tako ne bi bila primerna uporaba rastlinskih vrst, ki so v nevarnosti, da izumrejo, vrst, ki jih težko najdemo oziroma bi njihova uporaba pripeljala do sprememb v gostoti njihovih populacij v naravnih razmerah. Idealna insekticidna rastlina naj bi imela naslednje lastnosti (Silva-Aguayo, 2009):

- bila naj bi trajnica;
- v naravi naj bi bila prisotna v velikem obsegu, če ne, naj bi jo bilo možno gojiti;
- deli, ki bi jih uporabili, naj bi bili odstranljivi (listje, cvetovi, seme oz plod);
- nabiranje naj ne bi pomenilo uničenja rastlin (izogibali naj bi se uporabi lubja ali korenin);
- rastline naj bi za rast potrebovale malo prostora in naj ne bi bile zahtevne za gojenje;
- rastline naj bi imele dodatne načine uporabe (npr. za medicinske namene);
- rastline naj ne bi imele visoke gospodarske vrednosti;
- aktivna snov naj bi bila učinkovita pri majhnih koncentracijah.

Kljub temu da so rastlinski insekticidi naravnega izvora, jih ne smemo smatrati za manj strupene. Molekule so namreč strupene zaradi svoje kemične strukture, ne pa zaradi njihovega izvora (Silva-Aguayo, 2009).

Večina insekticidov rastlinskega izvora je izvlečkov (ekstraktov), ki vsebujejo več aktivnih snovi, ki so kemično različne spojine. Z vidika odpornosti je kratkotrajno delovanje rastlinskega insekticida lahko prednost, saj je zelo malo verjetno, da bosta dva izvlečka identična in tako selektivni pritisk na škodljivo vrsto ne bo vedno enak. Tudi če so v izvlečku vedno iste sestavine, bodo njihove koncentracije skoraj vedno različne. V splošnem velja, da traja dlje časa, da žuželke razvijejo odpornost, če gre za mešanico naravno aktivnih sestavin kot pa za eno samo aktivno snov. To je verjetno zato, ker je težje razstrupiti spojinski kompleks kot pa eno samo spojino. V laboratorijskem preizkusu s sivo breskovo ušjo *Myzus persicae* (Sulzer) so osebkovi v 35. rodu razvili devetkrat večjo odpornost kot začetni rod, če je bil uporabljen le azadirahthin. Ob uporabi celostnega izvlečka neema, ki je vseboval azadirahthin v enaki koncentraciji, se znaki odpornosti v enakem časovnem obdobju niso pokazali (Silva-Aguayo, 2009).

Balog in sodelavci so v letu 2007 preučevali vpliv različnih rastlinskih izvlečkov na smrtnost zelene jablanove uši. Uporabili so izvlečke naslednjih rastlin: *Acorus calamus* L. (pravi kolmež), *Arnica montana* L. (navadna arnika), *Allium sativum* L. (česen), *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (teloh), *Populus nigra* L. (črni topol). Vsi izvlečki so bili uporabljeni v 3 % in 6 % koncentraciji. Za kontrolo je bila uporabljena voda. Vsi izvlečki v 6 % koncentraciji so pokazali učinek in smrtnost je bila visoka v primerjavi s kontrolo (Balog in sod., 2007).

2.3.3.1 Piretrini

Insekticidi rastlinskega izvora so piretrini, pridobljeni iz dalmatinskega bolhača (*Tanacetum cinerariifolium* [Trevir.] Sch. Bip.). Že v 19. stoletju so uporabljali zmlete rastline, danes učinkovino pridobivajo iz posušenih cvetov. Na vsebnost učinkovine vpliva rastišče, kjer rastlino pridelujejo. Sestavlja jo več snovi. Najbolj so znani trije estri krizantemne kisline: piretrin I (38 %), cinerin I (7,9 %) in jasmolin (4,0 %), poimenovani s skupnim imenom piretrini. Piretrini se uporabljajo zaradi majhne strupenosti in hitre razgradljivosti proti žuželkam in pršicam v urbanem prostoru, v skladiščih, v domovih, domačih in zimskih vrtovih. Delujejo predvsem kontaktno in le slabo dihalno. Piretrini prodrejo v telo ciljnega organizma in so živčno delujoči strupi. Imajo dobro inicialno delovanje. Za izboljšanje njihovega delovanja jim dodajajo sinergiste (piperonilbutoksid). Naravni piretrini niso nevarni čebelarjem, saj delujejo nanje odvrtačno. Škodujejo tenčičaricam, trepetavkam, plenilskim pršicam (Milevoj, 2007).

2.3.3.2 Azadirachtin

Azadirachtin pridobivajo iz tropskega drevesa *Azadirachta indica* A. Juss., znanega pod imenom 'neem'. Snov je triterpenoid/tetraterpenoid, ki ga najdemo v lesu, listih, plodovih in v semenu, kjer ga je največ. Snov v laboratoriju še ni bila sintetizirana. V ekstraktu je bilo identificiranih 18 različnih spojin, med katerimi izstopajo salanin, meliantrol in azadirachtin, ki ga je največ. Ugotovljeno je bilo, da je učinek izoliranega azadirachtina slabši kot pri uporabi celega izvlečka rastline (Milevoj, 2007, Silva-Aguayo, 2009).

Deluje antifidantno na žuželke, ki se v stiku s sredstvom prenehajo hraniti, zavira njihov razvoj in preobrazbo, podobno kot insekticidi, regulatorji razvoja žuželk. Deluje kot sterilizator in ovira ovipozicijo. V primerjavi s piretrini, ki delujejo hitro, deluje azadirachtin počasi, zato je potrebno več dni, da zatre žuželko. Pri nas je registriran pripravek Neemazal-T/S. Nima karence, ima širok spekter delovanja, registriran je za uporabo na sadnih rastlinah, vrtninah in vinski trti. Ni nevaren za koristne vrste (Milevoj, 2007, Silva-Aguayo, 2009).

2.3.3.3 Rastlinska olja

Olje oljne ogrščice pridobivajo iz semena oljne ogrščice in oljne repice. Ima široko uporabo. Seme vsebuje od 40 do 50 % olja in 30 % beljakovin. V varstvu rastlin se izrablja njegovo insekticidno, akaricidno, fungicidno delovanje, preprečuje pa tudi kalitev. Na

škodljivce deluje tako, da zapre dihalne odprtine (stigme). Zatira listne uši pa tudi pršice, kaparje ter številne druge škodljivce na vrtninah, sadnih rastlinah, okrasnih rastlinah, poljščinah. Nima karence in ni nevarno za okolje (Milevoj, 2007).

2.3.4 Tehnika zatiranja

Pričakovano jakost napada zelene jablanove uši lahko ugotovimo že s pregledom vejic v zimskem času. Če na vejicah najdemo več kot 25 jajčec na dolžinski meter, se moramo pripraviti na zatiranje. Obnese se predspomladansko škropljenje v fenofazi C-D (po Fleckingerju, stadij brstenja, stadij zelenih brstov), uporabimo oljne pripravke (Vrabl, 1999; Tehnološka navodila..., 2009).

Pozneje, pred cvetenjem in kmalu po njem, ugotavljamo velikost populacij in se odločimo za zatiranje glede na prag škodljivosti. Neposredno zatiranje izvedemo največ dvakrat letno, drugače pa uravnavanje populacije prepustimo naravnim sovražnikom (muhe trepetavke, osice najezdnice, tenčičarice, plenilske stenice). Prag škodljivosti navadno izrazimo z odstotkom napadenih poganjkov ali številom kolonij na 100 poganjkov. Velikost praga se prilagaja obdobju rastne dobe in bujnosti dreves. Pri bujnem drevju toleriramo višji prag. V juniju lahko prag povečamo za eno do dve koloniji (Tehnološka navodila..., 2009). Zaradi nevarnosti pojava odpornih ras uši, je priporočljivo insekticidne pripravke menjavati. Pri poznih škropljenjih pazimo na karenci (Vrabl, 1999).

Prednost pri uporabi dajemo pirimikarbu, ki je specifični aficid in nima negativnih vplivov na naravne sovražnike. Vse večje težave povzroča mokasta jablanova uš, katere izločki povzročajo deformacije plodov. Za zgodnja škropljenja je možno uporabiti pripravke iz skupine neonikotinoidov, kot so Confidor, Kohinor, Mospilan in Calypso. Omenjeni pripravki kažejo tudi dober stranski učinek na jablanovega cvetožera. Omenjeni insekticidi pa so, razen insekticida Calypso, strupeni za čebele, zato je potrebno cvetočo podrast pred škropljenjem odstraniti. Za zatiranje krvave uši uporabimo oljne pripravke (Tehnološka navodila..., 2009).

2.3.4.1 Zelena jablanova uš

Zelena jablanova uš je v sadovnjakih zelo redko škodljiva. Veliko škodo lahko pri bliskoviti razmnožitvi povzroči le v drevesnicah in mladih nasadih (Lind in sod., 2001). Vrabl (1999) postavlja prag škodljivosti pred cvetenjem na 10 do 15 kolonij, po cvetenju pa na 8 do 10 kolonij na 100 poganjkov. Enak prag navajajo tudi Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja.

Lind in sod. v Ekološkem sadjarstvu (2001) navajajo, da je kemično zatiranje zelene jablanove uši le redko potrebno, če skrbimo za preventivno zatiranje, tako da optimalno obvarujemo plenilce in izvajamo tehnološke ukrepe, s katerimi krotimo bujnost drevesa (pravilna rez, gnojenje). V skrajni sili Lind in sod. navajajo uporabo pripravkov na podlagi piretrum-rotenona ali milnih pripravkov. Azadirahtin na zeleno jablanovo uš ne učinkuje (Lind in sod., 2001).

2.3.4.2 Mokasta jablanova uš

Mokasta jablanova uš povzroča vse večje težave. Njeni izločki povzročajo deformacije plodov. Zaradi visoke stopnje razmnoževanja in zaradi izredne škode, ki jo lahko povzroči ta uš, je prag škodljivosti zelo nizek. Vrabl (1999) in Tehnološka navodila... (2009) navajajo prag škodljivosti po cvetenju od 1 do 2 koloniji na 100 poganjkov, kar je podobno kot Lind in sod. (2001), ki navajajo pred cvetenjem (stadij zelenih in rdečih brstov) 1 % napadenih listov, po cvetenju pa od 1 do 3 % napadenih listov. Do prerazmnožitve mokaste uši pogosto prihaja še pred cvetenjem. Pri zgodnjih prerazmnožitvah je škodo možno uspešno preprečiti le z uporabo insekticidov še v stadiju mišjega ušesca (faza C3 po Fleckingerju). Pomembno je, da začnemo z zatiranjem že dovolj zgodaj. Če zatiramo prepozno, uši ob sesanju v mlade poganjke in plodiče že sprostijo veliko toksinov in poškodbe ostanejo, kljub temu, da bomo uš zatrli (Štampar in sod., 2005).

Preventivno zatiranje vključuje preprečevanje preveč bujne rasti dreves, varovanje koristnih plenilcev in nameščanje lepilnih trakov na debla, tako da mravlje ne morejo priti na drevo (če ni mravelj, poteka razvoj mokaste jablanove uši drugače) (Lind in sod., 2001).

Kemično zatiramo pred in med cvetenjem, saj v tem času ponavadi primanjkuje naravnih sovražnikov in tako zatiranje ni mogoče. Škropljenje z azadirachtinom opravimo pred cvetenjem, saj zelo počasi deluje. Po zadnjih smernicah Evropske skupnosti smemo azadirachtin uporabljati le v drevesnicah. Tam, kjer ni dovoljen, uporabimo sredstva za izboljšanje močljivosti, milne ali piretrum-rotenonske pripravke, ki pa niso tako učinkoviti. Če uši napadejo spomladi ali poleti in je napadenih več kot 5 % poganjkov, moramo poganjke izrezati in jih odstraniti iz nasada. Potem škropimo. Mokasta jablanova uš odlaga manj jajčec v nasadih, ki so jeseni prezgodaj nehali rasti in jim je zato hitro odpadlo listje (Lind in sod., 2001).

2.3.4.3 Jablanova uš šiškariča

Jablanova uš šiškariča ni tako škodljiva kot mokasta jablanova uš, vendar pa se v gričevnatih predelih lahko pojavi v večjem številu. Če je mogoče, počakamo z zatiranjem in tako damo možnost naravnim sovražnikom, da sami uravnavajo število uši. Zaradi številčnosti naravnih sovražnikov uši šiškariče je to lažje kot pri mokasti jablanovi uši (Lind in sod., 2001).

Lind in sod. (2001) v Ekološkem sadjarstvu navajajo prag škodljivosti pred cvetenjem od 15 do 20 kolonij na 100 cvetnih šopov (cvetovi in listne rozete), po cvetenju pa 30 kolonij na 100 poganjkov (cvetovi in listi). Za kemično zatiranje priporoča uporabo pripravkov na podlagi piretrum-rotenona ali katerega izmed milnih pripravkov. Vrabl (1999) postavlja prag škodljivosti pred cvetenjem na 3 do 5 kolonij, po cvetenju pa na 5 do 8 kolonij na 100 poganjkov. V Tehnoloških navodilih za IPS (2009) je naveden prag škodljivosti takoj po cvetenju več kot 5 napadenih listov na 100 listov.

2.3.4.4 Krvava uš

Krvava uš je posebež med ušmi, saj se uši lahko razvijajo tudi nekaj centimetrov globoko v tleh. Najpomembnejši naravni sovražnik krvave uši je parazitska osica krvavkin najeznik (*Aphelinus mali*), ki ji navadno uspe parazitirati do 70 % uši, vendar so to v glavnem dogaja jeseni (Štampar in sod., 2005).

Prag škodljivosti je dosežen z 8 do 12 (Lind in sod., 2001) oziroma z 10 do 12 kolonijami (Vrabl, 1999) na 100 poganjkov oziroma vejic. Pred vsakim nameranim škropljenjem se moramo prepričati, ali imamo v nasadu krvavkinega najezdnika, kar spoznamo po luknjici na vrhu prizadete krvave uši. Kemično zatiramo pred cvetenjem ali takoj po njem, ko osica še ni tako aktivna (Vrabl, 1999).

Lind in sod. (2001) navajajo uporabo pripravkov na podlagi piretrum-rotenona in milnih pripravkov. Pogosto so nezadovoljivi rezultati zatiranja krvave uši v zvezi z nezadostnim omočenjem oziroma porabo premajhne količine škropiva. Krvava uš se rada prerazmnoži pozno poleti, takrat moramo biti pozorni pri uporabi škropiv, zaradi karence. Če se uš razmnoži po obiranju, zatiramo dovolj zgodaj, da se uš ne preseli na koreninski vrat (Vrabl, 1999).

Preventivno ne sadimo občutljivih sort in podlag (Lind in sod., 2001). Kot zelo občutljiva je znana sorta starking, občutljive pa so tudi zlati delišes, jonatan in kanadka. Od podlag je občutljiva M9, medtem ko so podlage tipa MM odporne (Vrabl, 1999).

Z ustrezno tehnologijo obvarujemo drevo pred ranami (zaščita pred točo), zmanjšamo bujnost rasti in skrbimo za to, da obvarujemo naravne sovražnike (krvavkin najezdnik) ter spodbujamo njihov razvoj (strigalice). Tako bo kemično zatiranje le redko potrebno (Lind in sod., 2001).

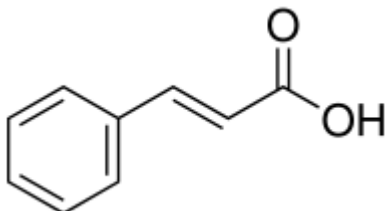
Ocenjevanje intenzitete napada in škodljivosti se izvaja konec septembra, ko so kolonije najštevilnejše. V drevesnicah se ocenjevanje izvaja v juliju, ker se sadike izkopljejo oktobra. Ugotavljamo odstotek napadenih dreves, povprečno število kolonij na drevo ter odstotek parazitiranih uši (*Aphelinus mali*) (Priručnik... , 1983).

2.3.5 V poskusu uporabljene snovi

2.3.5.1 Cimetna kislina

Cimetna kislina ($C_6H_5CH=CH-COOH$ oz. $C_9H_8O_2$) je najenostavnejša aromatska enobazna karboksilna kislina z nenasičeno stransko verigo (slika 4). Najdemo jo v eteričnih oljih, smolah in balzami. Pri sobni temperaturi je v obliki monokliničnih kristalov bele barve. Tali se pri temperaturi 133 °C, zavre pri 300 °C. Pridobiva se iz cimetovega olja ali iz rastlinskih balzamov (Kemija, 1976; Schroter in sod., 1993).

Ime po IUPAC-u: (E)-3-fenil-2-propenojska kislina. Sinonimi: trans-3-fenil-2-propenojska kislina, 3-fenilakrilična kislina, trans-b-karboksistiren, trans-3-fenilakrilna kislina, trans-b-fenilakrilna kislina.



Slika 4: Trans cimetna kislina (strukturna formula) (Trans-cimetna kislina, 2010)

Cimetna kislina draži kožo. Smrtonosni odmerek, pri katerem umre 50 % poskusnih živali (LD₅₀), je za podgane 2500 mg/kg (Voda in sod., 2002).

V biokemiji je cimetna kislina ključni posrednik pri tvorbi alkaloidov, aromatičnih aminokislin, derivatov indola in drugih rastlinskih metabolitov na podlagi fenilalanina. To so snovi, ki so v rastlinah zelo razširjene in opravljajo različne funkcije (rastlinski obrambni mehanizmi, pigmentacija). Komercialno se cimetna kislina uporablja za pridobivanje njenih estrov, ki jih uporabljajo v industriji parfumov in kot aditive v hrani (Cinnamic acid, 2010).

2.3.5.2 Navadni gabez (*Symphytum officinale* L.)

Navadni gabez je od 30 do 100 cm visoka trajna zelika s sočnim, razraslim in srhkodlakavim stebлом in kratko koreniko (slika 5). Korenine so debele, vretenaste, razraščene, sočne, zunaj temnorjave do črne, znotraj svetlo rumene do bele in segajo globoko v tla. Pritlični listi so pecljati, jezičasti in srhkodlakavi. Stebelni listi se stezajo daleč po stebelu navzdol in so prav tako srhkodlakavi. Cvetovi so ozko zvonasti, umazano beli do rožnati ali vijoličasti, v dvojnih vijačkih v zalistju zgornjih listov. Cveti od maja do avgusta (Willfort, 1978).

Gabez raste po vsej Evropi. Tudi v vseh predelih Slovenije je pogosta rastlina, razširjena zlasti v nižini in v pasu gričevja. Po gorah je redkejša, visoko na planinah pa jo dobimo redko, večinoma samo v bližini živinskih staj. Dobro uspeva zlasti na vlažnih prostorih ob jarkih, potokih in ob poteh. Zaradi globoko segajočih korenin ga je kot plevel težko zatreti. Podzemni deli gabeza vsebujejo alantoin, holin, sluz, čreslovino, smolo, sladkor, mleček, aspargin, simfito-cinoglosin, konsolidin in konsolicin (Willfort, 1978).

Svet Evrope ga z listino iz leta 1981 uvršča v skupino naravnih začimb, za katere ni na voljo dovolj podatkov za zanesljivo oceno strupenosti. Navadni gabez v Sloveniji od leta 1999 z Odredbo o razvrstitvi zdravilnih rastlin (Ur. list RS, št.1/99) uvrščamo v kategorijo ZR, ki omejuje njegovo notranjo rabo le na registrirana zdravila z režimom izdaje na recept. Navadni gabez vsebuje hepatotoksične pirolizidinske alkaloidne, ki so strupeni za jetra. Teh je več v koreninah kot v listih. Ugotovljena pa je tudi njegova mutagenost in

karcinogenost, ki pa sta pri gabezu manj nevarni kot njegova hepatotoksičnost. V poštev pride le njegova zunanja uporaba na celi koži (Špringer, 2003a). Iz gabeza pripravljamo gabezovo prevrelko, ki jo uporabljamo v vrtu kot gnojilo (Pušenjak, 2007).



Slika 5: Navadni gabez (*Symphytum officinale*) (Navadni gabez, 2010)

2.3.5.3 Vrtni ognjič (*Calendula officinalis* L.)

Vrtni ognjič je enoletnica. Do 60 cm visoko steblo je razraslo in dlakavo. Premenjalni listi so nekoliko dlakavi in se zožujejo v pecelj. Oranžnorumeni cvetni koški so do 4 cm široki (slika 6). Cveti od junija do konca oktobra. Cela rastlina ima značilen aromatičen vonj (Willfort, 1978).

Doma je iz južne Evrope, udomačila se je povsod. Uspeva v zavetnih vrtovih. Uspeva v dobrih vrtnih tleh, ki so lahko tudi revnejša. Ugotovljeno je bilo, da ognjič vsebuje eterično olje, smolo, saponine, grenčine, gumi, sluz, beljakovine, rumenilo kalendulin, laurin, miristin, fosfate in druge rudninske snovi, palmitinsko, jabolčno in salicilno kislino (Willfort, 1978).

Slovenska odredba o razvrstitvi zdravilnih rastlin uvršča vrtni ognjič v kategorijo H, ki ima enak pravni položaj kot hrana. Raziskave na živalih potrjujejo protivnetno, protivirusno in protibakterijsko delovanje. Fitokemične raziskave so pokazale, da so zdravilno dejavne tri skupine sestavin, in sicer flavonoidi, eterično olje in triterpeni, slednji zlasti zaradi spojin kot so pentacilični alkoholi, saponinski glikozidi in steroli. Stranski učinki uporabe ognjiča

za zdravilne namene niso znani, raziskave o strupenosti pa niso bile opravljene (Špringer, 2003b).

Ognjič naj bi bil koristen za zdravje rastlin, rodovitna in zdrava tla. Iz rastline naredimo pripravek, s katerim krepimo vrtno rastline, da ostanejo zdrave. Naredimo prevrelko (brozgo) iz cele rastline in jo razredčeno uporabimo za zalivanje vrtnin (Pušenjak, 2007).



Slika 6: Vrtni ognjič (*Calendula officinalis*) (Vrtni ognjič, 2010)

3 MATERIAL IN METODE

Poskus smo izvedli leta 2008 v gojitvenih komorah v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Preučevali smo učinkovitost treh izbranih okoljsko sprejemljivih snovi za zatiranje zelene jablanove uši. Izbrane snovi so bile: glikolni ekstrakt navadnega gabeza (*Symphytum officinale* L.), tekoči ekstrakt vrtnega ognjiča (*Calendula officinalis* L.) in cimetna kislina (slika 7). Privzeli smo, da za 1 % koncentracijo zmešamo 1 ml izvlečka oz. 1 g snovi s 100 ml vode. Za vse izbrane snovi smo na ta način zamešali koncentracije po 0,5 %, 1 % in 5 %. Za kontrolo smo uši poškopili z vodo. Učinkovitost snovi smo ugotavljali pri temperaturah 15, 20 in 25 °C in relativni zračni vlagi 75 %.



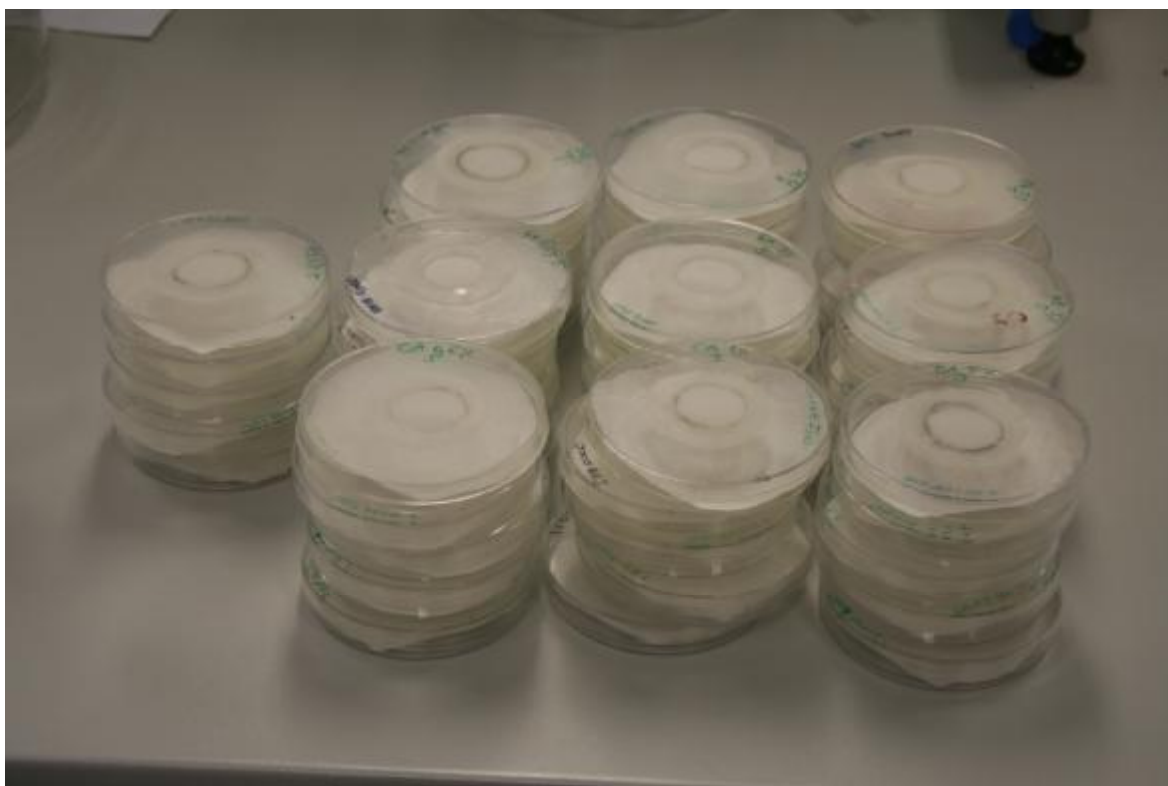
Slika 7: V poskusu uporabljene snovi za zatiranje zelene jablanove uši; z leve proti desni tekoči ekstrakt vrtnega ognjiča, glikolni ekstrakt navadnega gabeza in trans cimetna kislina (foto: H. Rojht)

Preizkus smo izvedli na osebkih zelene jablanove uši, ki smo jih nabrali v ekološkem sadovnjaku Biotehniške fakultete. V njem smo nabrali tudi liste jablane.

Po 10 osebkov smo s čopičem prenesli na list jablane, ki smo ga predhodno splaknili z vodo in osušili. Liste z osebki smo poškopili z izbrano snovjo in jih položili v petrijevko na vlažen filtrirni papir. V vsako petrijevko smo položili en list in jo pokrili s pokrovom z

mrežico (slika 8). Postopek smo petkrat ponovili za vsako koncentracijo pripravka in za kontrolo. Po potrebi smo naslednje dni po aplikaciji dodatno vlažili filtrirni papir.

Smrtnost osebkov smo ugotavljali prvi, drugi in tretji dan po aplikaciji, tako da smo prešteli mrtve osebkke v vsaki od petrijevk.



Slika 8: Petrijevke uporabljene v poskusu (foto: H. Rojht)

Preglednica 2: Shema poskusa - enaka postavitev velja za vse temperature (15, 20 in 25 °C).

Snov	Koncentracija (%)	Petrijevke, št. ponovitev
Izvleček navadnega gabeza	0,5	5
	1	5
	5	5
Izvleček vrtnega ognjiča	0,5	5
	1	5
	5	5
Cimetova kislina	0,5	5
	1	5
	5	5
Kontrola (voda)	-	5

Učinkovitost pripravka smo izračunali z Abbotovo formulo, ki kot rezultat daje povprečno korigirano smrtnost izpostavljenih osebkov:

povprečna korigirana smrtnost (%) = $100 \times (1 - \frac{\text{št. živih osebkov po tretiranju}}{\text{št. živih osebkov v kontroli}})$... (1)

4 REZULTATI

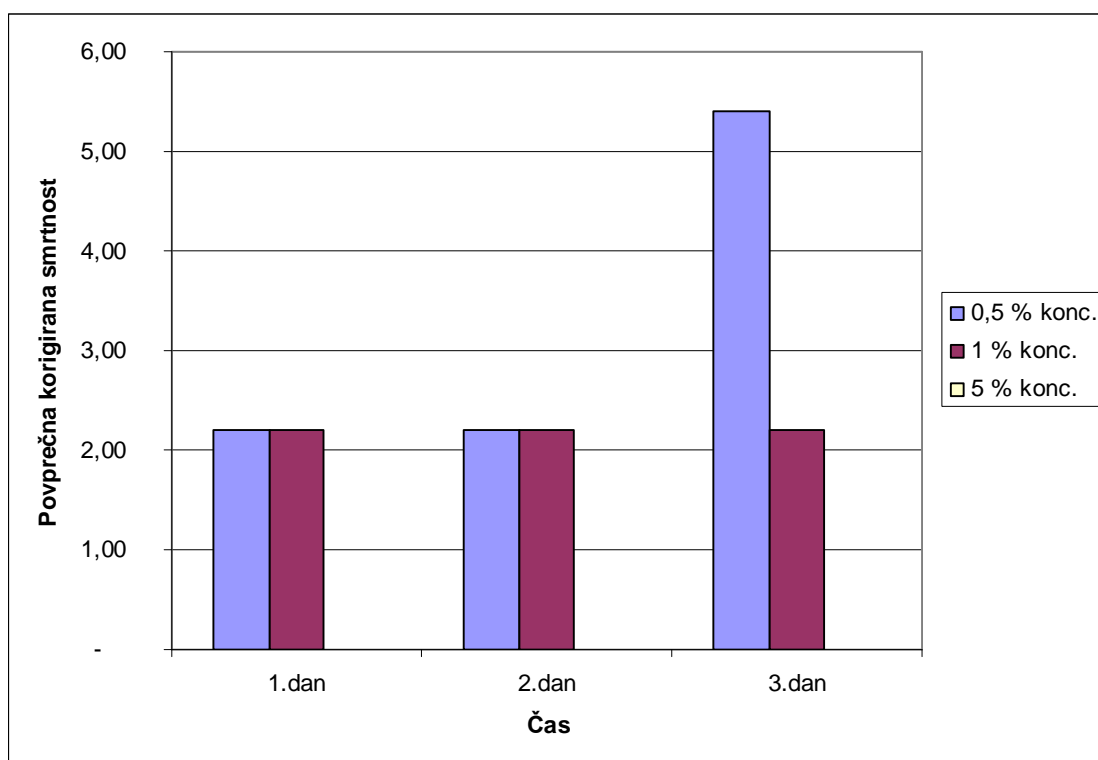
Vsi rezultati so številčno prikazani tudi v prilogi A.

4.1 CIMETNA KISLINA

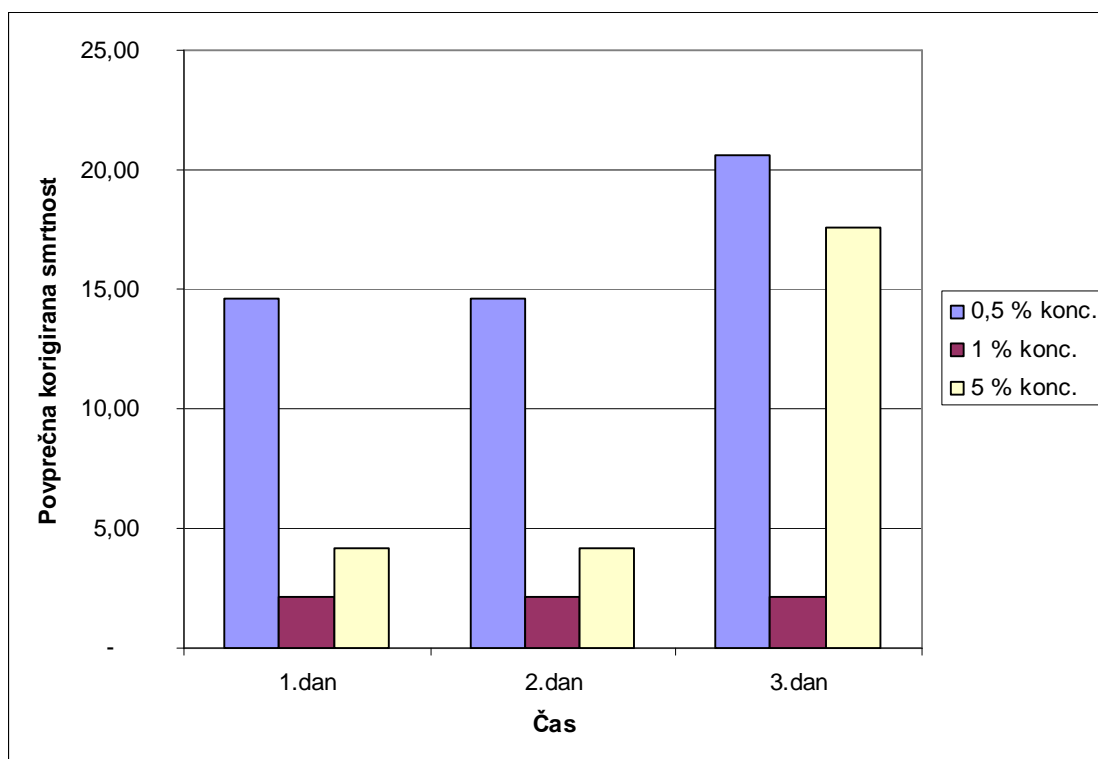
Na slikah 9, 10 in 11 so prikazane vrednosti povprečne korigirane smrtnosti (v %) zelene jablanove uši, na katero je vplivala cimetna kislina. Pri 15 °C je bila največja smrtnost dosežena tretji dan pri uporabi 0,5 % koncentracije (slika 9). Dosežena je bila vrednost 5,4 %. 5 % koncentracija pri tej temperaturi sploh ni pokazala učinka, pri 1 % koncentraciji pa je bila povprečna korigirana smrtnost 2,2 %.

Pri 20 °C je bila tudi najbolj učinkovita 0,5 % koncentracija cimetne kisline (slika 10). Največja vrednost povprečne korigirane smrtnosti, to je 20,6 %, je bila dosežena tretji dan po uporabi. Najslabše je pri tej temperaturi delovala 1 % koncentracija. Z njo smo dosegli povprečno korigirano smrtnost 2,10 %.

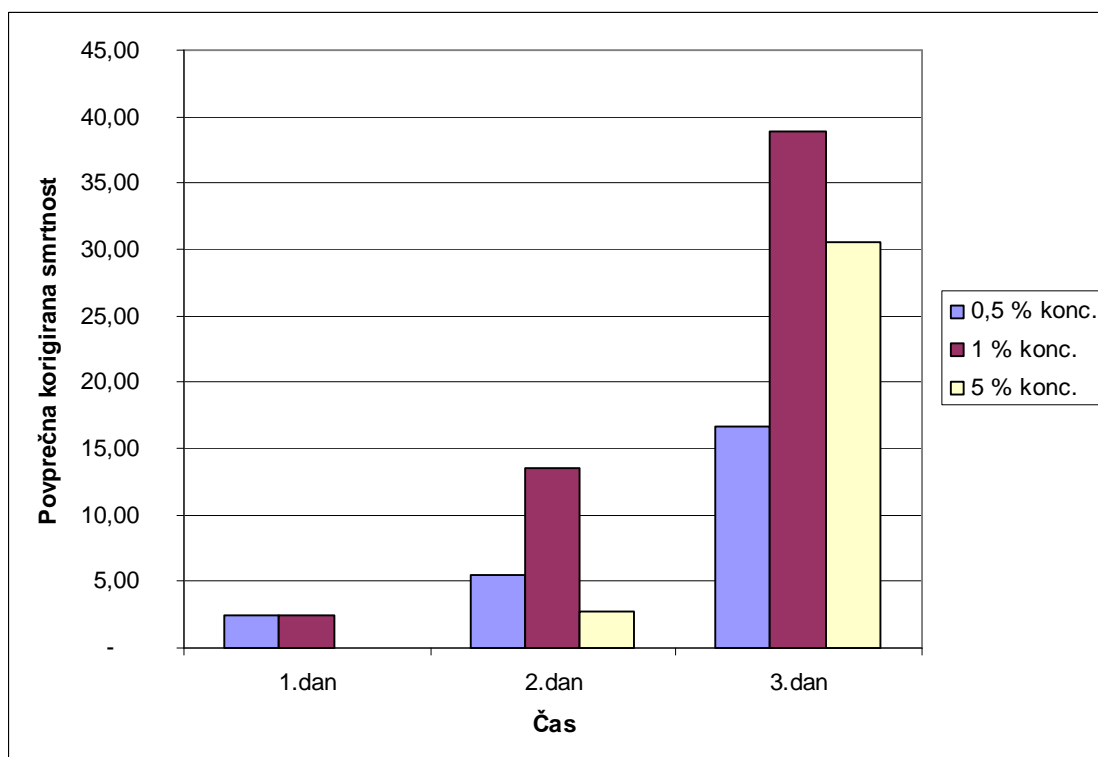
Pri temperaturi 25 °C je najbolj učinkovala 1 % koncentracija (slika 11). Tretji dan po uporabi je bila s to koncentracijo dosežena povprečna korigirana smrtnost 38,9 %.



Slika 9: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij cimetne kisline pri temperaturi 15 °C.



Slika 10: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij cimetne kisline pri temperaturi 20 °C.



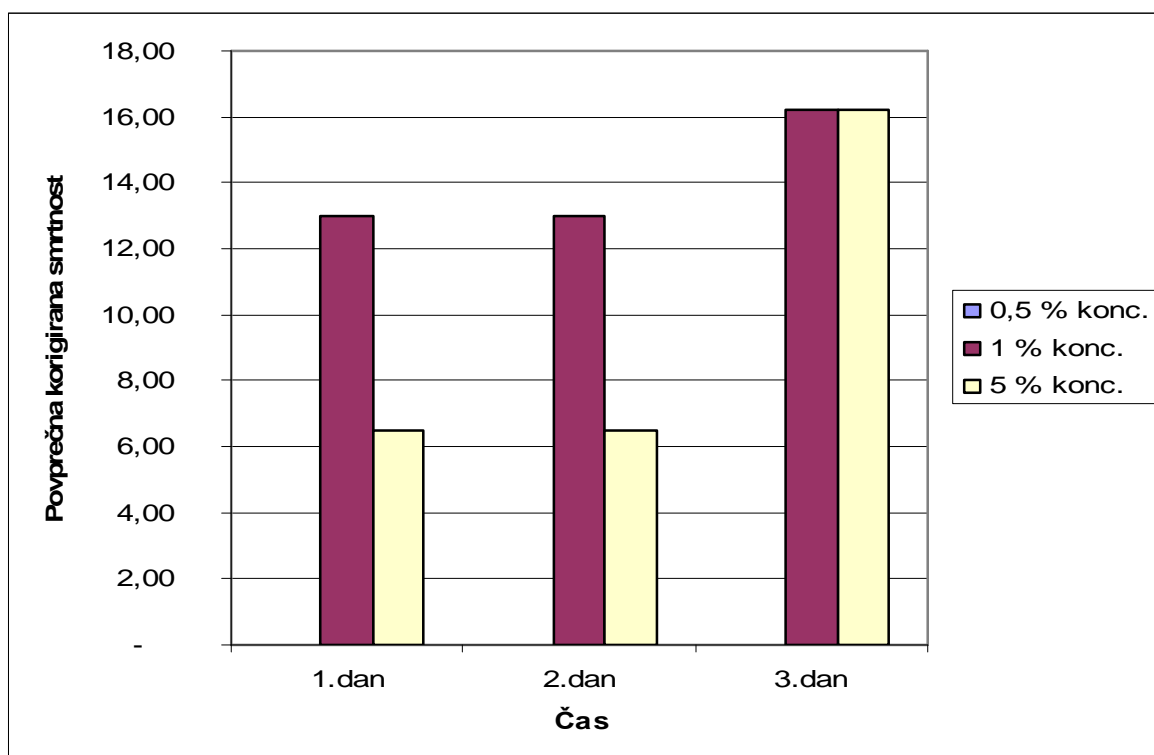
Slika 11: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij cimetne kisline pri temperaturi 25 °C.

4.2 IZVLEČEK NAVADNEGA GABEZA

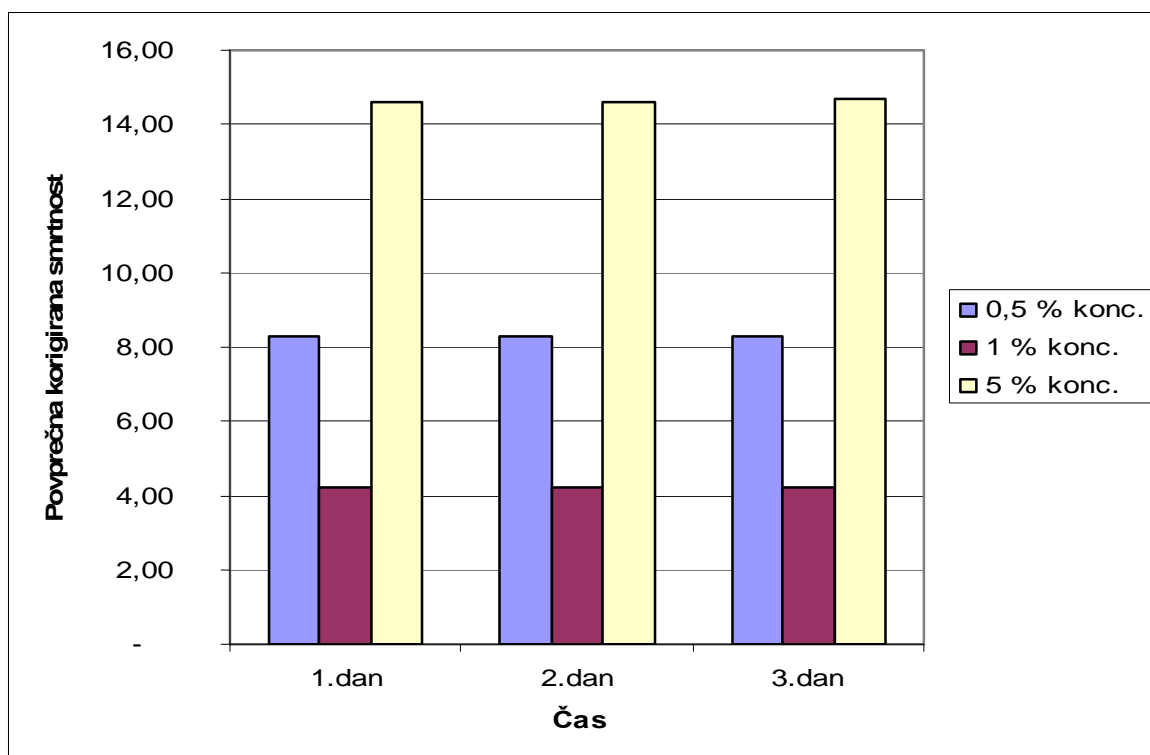
Na slikah 12, 13 in 14 so prikazane vrednosti povprečne korigirane smrtnosti zelene jablanove uši, ki smo jih dosegli z izvlečkom navadnega gabeza. Pri 15 °C je bila najbolj učinkovita 1 % koncentracija gabezovega izvlečka (slika 12). Učinek je pokazala tudi 5 % koncentracija. Obe koncentraciji sta dosegli enako povprečno korigirano smrtnost tretji dan po uporabi, to je 16,2 %. 0,5 % koncentracija pri tej temperaturi ni učinkovala.

Pri 20 °C je največji učinek pokazala uporaba 5 % koncentracije gabezovega izvlečka (slika 13). Po uporabi je bila povprečna korigirana vrednost 14,7 %. 0,5 % koncentracija je dosegla 8,3 % povprečno korigirano smrtnost, 1 % koncentracija pa je imela najnižjo vrednost 4,2 %.

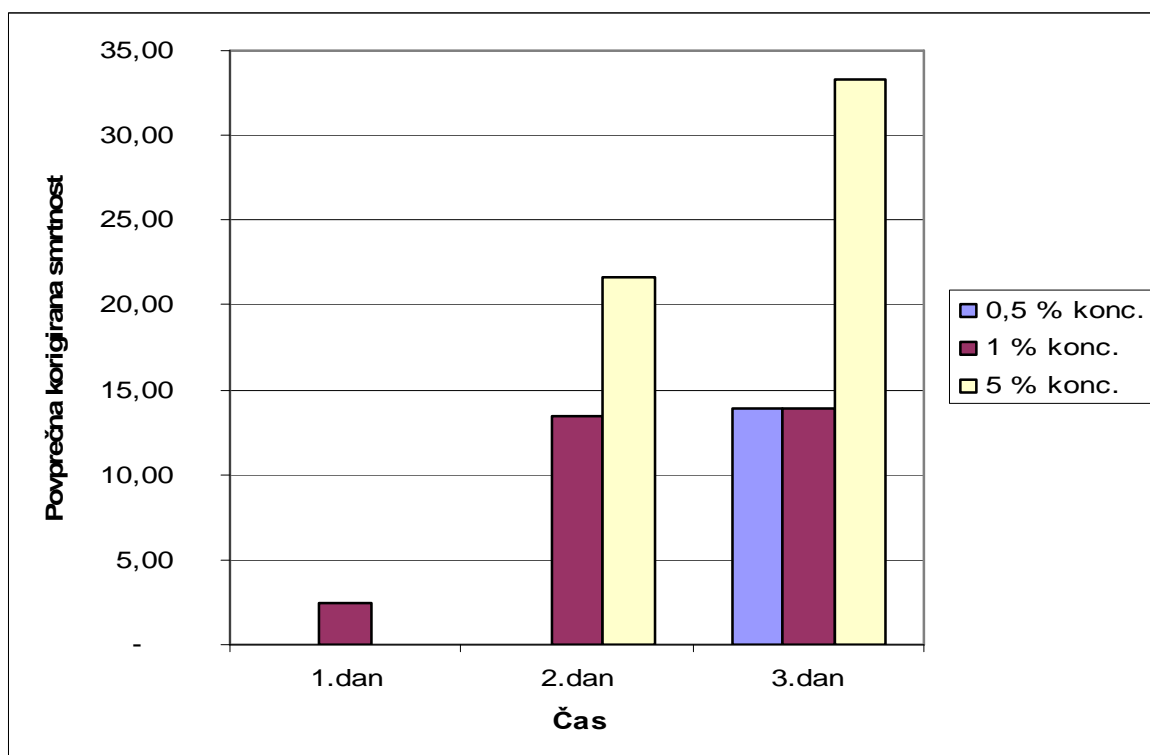
Tudi pri 25 °C je dosegla 5 % koncentracija izvlečka največji učinek (slika 14). Tretji dan po uporabi je bila dosežena povprečna korigirana smrtnost 33,3 %. 0,5 % koncentracija je pokazala učinek šele tretji dan po uporabi. Vrednost povprečne korigirane smrtnosti je bila enaka kot pri uporabi 1 % koncentracije, to je 13,9 %.



Slika 12: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka navadnega gabeza (*Symphytum officinale*) pri temperaturi 15 °C.



Slika 13: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka navadnega gabeza (*Symphytum officinale*) pri temperaturi 20 °C.



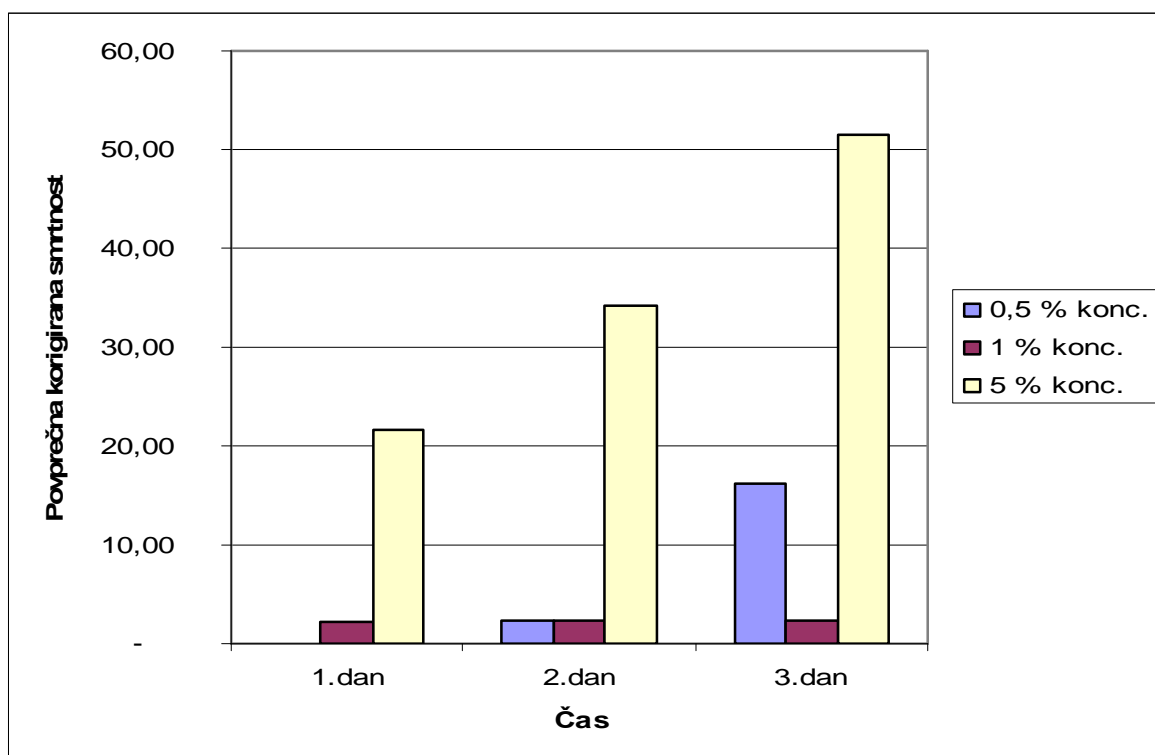
Slika 14: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka navadnega gabeza (*Symphytum officinale*) pri temperaturi 25 °C.

4.3 IZVLEČEK VRTNEGA OGNJIČA

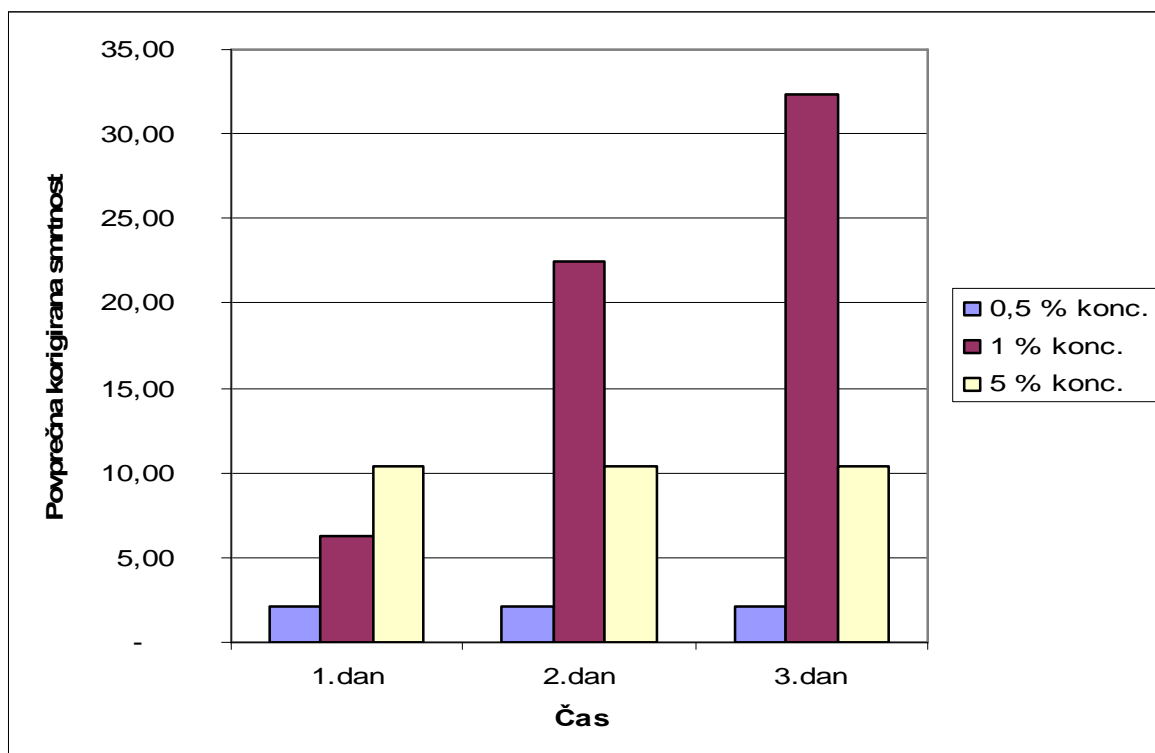
Slike 15, 16 in 17 prikazujejo vrednosti povprečne korigirane smrtnosti zelene jablanove uši dosežene z izvlečkom vrtnega ognjiča pri različnih temperaturah. Pri temperaturi 15 °C smo največji učinek dosegli z uporabo 5 % koncentracije (slika 15). Največja vrednost je bila dosežena tretji dan po uporabi in je dosegla 51,4 %. Koncentracija 1 % je pokazala učinek, ki pa je bil minimalen (2,2 % oz. 2,4 %). 0,5 % koncentracija prvi dan po uporabi ni pokazala učinka, tretji dan pa je bila vrednost povprečne korigirane smrtnosti 16,2 %.

Pri 20 °C je bila najbolj učinkovita 1 % koncentracija (slika 16). Tretji dan po uporabi je dosegla vrednost 32,4 %. Najnižja vrednost je dosegla 0,5 % koncentracija. Učinek je bil le 2,10 %.

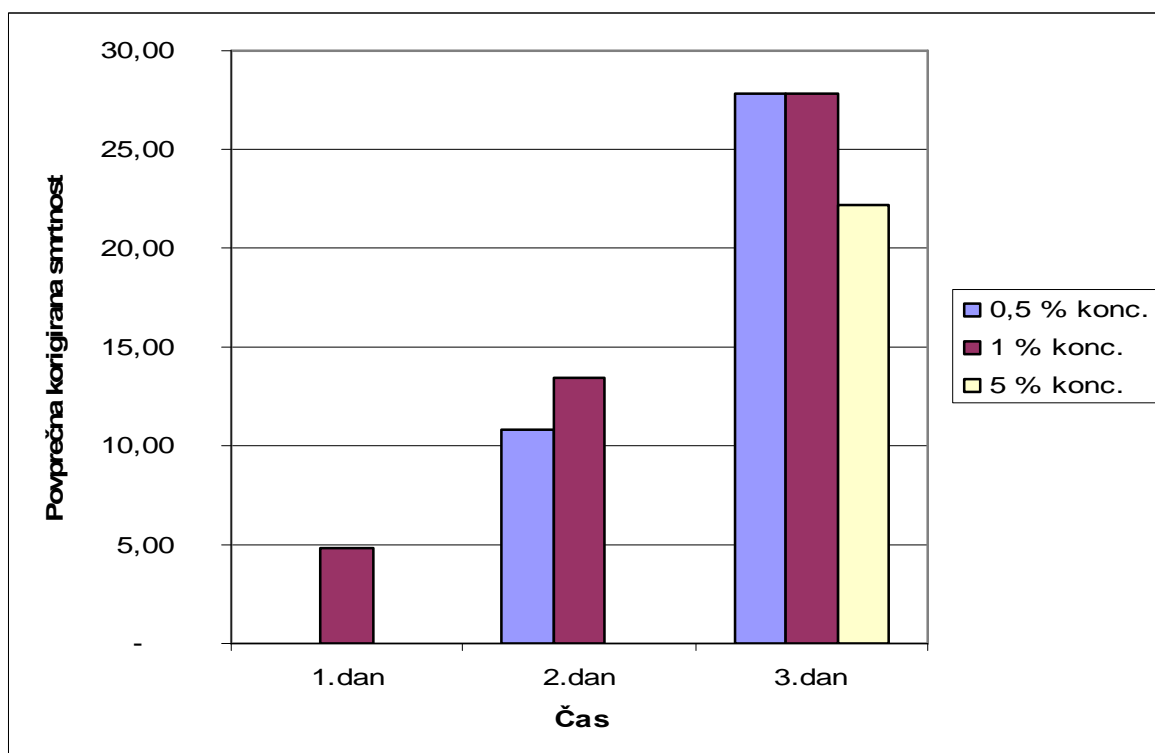
Pri najvišji temperaturi (25 °C) je bil največji učinek tretji dan po uporabi enak pri 0,5 % in 1 % koncentraciji (slika 17). Dosežena je bila 27,8 % povprečna korigirana smrtnost. Prvi dan po uporabi je delovala le 1 % koncentracija, 0,5 % koncentracija je pokazala učinek šele drugi dan po uporabi, 5 % koncentracija pa šele tretji dan po uporabi.



Slika 15: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka vrtnega ognjiča (*Calendula officinalis*) pri temperaturi 15 °C.



Slika 16: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka vrtnega ognjiča (*Calendula officinalis*) pri temperaturi 20 °C.



Slika 17: Povprečna korigirana smrtnost (%) zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) pri uporabi različnih koncentracij izvlečka vrtnega ognjiča (*Calendula officinalis*) pri temperaturi 25 °C.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer) je oligofag na sadnem drevju iz družine rožnic (Rosaceae). Najbolj škodljiva je na jablanah, kjer je najpogostejša vrsta listnih uši. Spada v družino listni uši (Aphididae), ki spadajo med najpomembnejše rastlinske škodljivce. Poleg zelene jablanove uši so na jablanah škodljive tudi mokasta jablanova uš, jablanova uš šiškarica in krvava uš. (Vrabl, 1999; Berim, 2009).

Zaradi spoznanj, da so človekovi posegi v kultivirano krajino dosegli že prevelik obseg, se je pojavil integrirani in ekološki način pridelave, s tem pa tudi varstva rastlin (Maček in Kač, 1990). V zadnjem času se pojavljajo težnje po vse bolj zmanjšani rabi kemičnih sredstev za varstvo rastlin tudi v integriranem varstvu. Vse bolj se poudarja ohranjanje naravnega okolja. Razvoj integrirane pridelave gre v smer dodatne razbremenitve naravnega okolja, kupci/porabniki pa zahtevajo hrano brez ostankov fitofarmaceutskih sredstev (Tojnkó in sod., 2008). V ekološkem varstvu sintetična sredstva sploh niso dovoljena (Lind in sod., 2001). Zaradi teh razlogov se pojavlja potreba po iskanju in preizkušanju novih okoljsko sprejemljivih snovi.

Rastlinski insekticidi so insekticidi rastlinskega izvora (Milevoj, 2007). Večinoma so to izvlečki (ekstrakti), ki vsebujejo več aktivnih snovi, ki so kemično različne spojine. Običajno so to snovi, ki jih v rastlinah najdemo med produkti sekundarnega metabolizma. Med znanimi rastlinskimi insekticidi so insekticidi na podlagi dalmatinskega bolhača (aktivna snov piretrin) in neema (aktivna snov azadirachtin). Pri obeh je v ekstraktu več različnih spojin, ki skupaj delujejo bolje kot vsaka posamezno. Tu se tudi skriva prednost rastlinskih insekticidov, saj se zaradi vsebnosti različnih aktivnih snovi, ki so lahko v različnih koncentracijah težje razvije odpornost kot na sintetična sredstva (Silva-Aguayo, 2009). Za razliko od piretrina, ki deluje hitro, azadirachtin deluje počasi, zato je potrebno več dni, da zatre žuželko (Milevoj, 2007).

Balog in sod. (2007) so v poskusih z zeleno jablanovo ušjo uporabili izvlečke kolmeža, arnike, česna, teloha in črnega topola. Pri 6 % koncentraciji so vsi izvlečki pokazali potencial za insekticidno uporabo.

V našem poskusu smo uporabili cimetno kislino, izvleček navadnega gabeza in izvleček vrtnega ognjiča. Izbrane snovi pred našo raziskavo še niso bile preizkušene za zatiranje zelene jablanove uši pri različnih temperaturah (15, 20 in 25 °C) in koncentracijah (0,5 %, 1 % in 5 %).

V našem poskusu so snovi delovale bolj ali manj insekticidno. Pri 25 °C so po tretjem dnevu vse snovi pokazale insekticidni učinek. Predvidevamo, da zato, ker so bile uši pri višji temperaturi bolj aktivne, snov pa je imela na voljo več časa, da je učinkovala. Cimetna kislina se je težko mešala z vodo, še posebej pri višji koncentraciji. Pri izvlečku navadnega gabeza in vrtnega ognjiča ni bilo takšnih težav.

Najvišja smrtnost zelene jablanove uši v celem poskusu se je pokazala pri 15 °C po tretjem dnevu ob uporabi 5 % koncentracije izvlečka vrtnega ognjiča. Povprečna korigirana smrtnost je dosegla kar 51,4 %. Pri 1 % koncentraciji v enakih razmerah smo z izvlečkom vrtnega ognjiča dosegli smrtnost 2,4 %, pri 0,5 % koncentraciji pa je bila smrtnost dobrih 16 %. Izvleček navadnega gabeza je pri tej temperaturi po treh dneh pokazal učinek pri 1 % in 5 % koncentraciji (16 % smrtnost). Cimetna kislina je pri 15 °C pokazala le majhen učinek. Pri 0,5 % koncentraciji je bila smrtnost 5 %, medtem ko je bila pri 1 % koncentraciji 2,2 %. Pri 15 °C cimetna kislina v 5 % koncentraciji sploh ni pokazala učinka. Zanimivo je, da je pri temperaturi 15 °C cimetna kislina delovala slabše kot rastlinski izvlečki. Možno je, da se rastlinski izvlečki obnesejo bolje zato, ker gre pri njih za kombinacijo različnih aktivnih snovi.

Izvleček vrtnega ognjiča je po treh dneh dosegel najboljši učinek tudi pri temperaturi 20 °C. Vendar je se tokrat učinek pokazal pri 1 % koncentraciji (povprečna korigirana smrtnost 32 %), pri 5 % koncentraciji je bil 10,4 %, pri 0,5 % koncentraciji pa je bil komaj opazen (2,1 %). Pri tej temperaturi je izvleček gabeza deloval najbolje v 5 % koncentraciji (smrtnost je bila slabih 15 %). Pri uporabi cimetne kisline pa se je pokazal boljši učinek pri uporabi nižje koncentracije. Smrtnost je bila po treh dneh pri 0,5 % koncentraciji 21 %, pri 5 % koncentraciji pa 18 %. Pri uporabi 1 % koncentracije cimetne kisline je bil učinek najslabši (2,1 %).

Pri temperaturi 25 °C je bila smrtnost po treh dneh v vseh obravnavanjih z izbranimi snovmi precej večja kot v kontroli. Pri 0,5 % in 1 % koncentraciji se je najslabše obnesel izvleček navadnega gabeza. Povprečna korigirana smrtnost je bila 14 %. Pri uporabi 5 % koncentracije pa se je navadni gabez obnesel bolje od ostalih preizkušanih snovi. Smrtnost je bila 33 %. Izvleček vrtnega ognjiča je pri tej temperaturi po treh dneh pri uporabi 0,5 % in 1 % koncentracijah dosegel enake rezultate. Smrtnost je bila 28 %. Zanimivo je, da je bila smrtnost manjša pri uporabi višje, 5 % koncentracije, to je 22 %. Tudi pri cimetni kislini je imela boljši insekticidni učinek nižja koncentracija. Pri 1 % koncentraciji je bila smrtnost pri 25 °C po treh dneh 39 % (najvišja pri tej temperaturi), pri 5 % koncentraciji pa 31 %. Povprečna korigirana smrtnost 0,5 % koncentracije je bila 16,7 %.

Smrtnost osebkov zelene jablanove uši načeloma ni bila zelo visoka, kar je bilo pričakovano, glede na to, da gre za okoljsko sprejemljivejše snovi. S poskusom smo dokazali, da izbrane snovi delujejo na smrtnost uši in imajo potencial pri odkrivanju novih rastlinskih insekticidov.

6 POVZETEK

Zelena jablanova uš (*Aphis pomi* De Geer) je najpogostejša vrsta listnih uši na jablani. Je oligofag, saj se pojavlja tudi na nekaterih drugih vrstah iz družine rožnic (Rosaceae). Vrsta je monoecična (Vrabl, 1999; Berim, 2010). Poleg te vrste so na jablani škodljive tudi mokasta jablanova uš (*Dysaphis plantaginea* Passerini), jablanova uš šiškariča (*Dysaphis devectora* [Walker]) in krvava uš (*Eriosoma lanigerum* [Hausmann]).

Zeleno jablanovo uš uvrščamo v red enakokrilcev (Homoptera), skupino prsokljuncev (Sternorrhyncha), družino pravih listnih uši (Aphididae). V isto družino uvrščamo tudi mokasto jablanovo uš in jablanovo uš šiškaričo, medtem ko krvavo uš uvrščamo v družino Pemphididae (Milevoj, 2007).

Zelena jablanova uš je še posebno škodljiva v mladih sadovnjakih in drevesnicah. Uši sesajo celični sok, zaradi tega pa poganjki slabše rastejo, krnijo, listje pa se zvija. Uši izločajo medeno roso, na kateri se razvijejo glive sajavosti. Poleg tega so uši nevarne tudi zaradi prenosa virusov (Maceljski, 1999).

Jablana je v Sloveniji najpogostejša sadna vrsta. Prevladuje na več kot polovici skupnih površin na katerih v Sloveniji pridelujemo sadje (SI-Stat ..., 2010).

V današnjem času se vse bolj poudarja kakovost hrane in skrb za ohranjanje okolja. Pri nas je v integrirano pridelavo usmerjenih že več kot 90 % vseh tržno usmerjenih sadovnjakov. Razvoj integrirane pridelave gre v smer še dodatne razbremenitve okolja (hrana 'brez ostankov FFS'), a naj bi hkrati zagotavljal pridelavo dovolj velikih in stalnih pridelkov po relativno ugodnih cenah. Ekološka pridelava tega, zaradi omejitev pri uporabi pripravkov in tehnologij, še ni zmožna zagotoviti (Tojnko in sod., 2008). Prav zato, se pojavlja potreba po iskanju novih rešitev za zatiranje škodljivcev, ki naj bi vključevale snovi, ki so okoljsko sprejemljivejše od tistih, ki so na tržišču danes.

S tem namenom smo v letu 2008 v entomološkem laboratoriju izvedli poskus, v katerem smo preizkusili učinkovitost izbranih okoljsko sprejemljivih snovi za zatiranje zelene jablanove uši. Izbrane snovi so bile cimetna kislina, izvleček navadnega gabeza in izvleček vrtnega ognjiča. Delovanje snovi smo preizkusili pri različnih temperaturah (15, 20 in 25 °C) in koncentracijah (0,5 %, 1 %, 5 %) ter pri stalni zračni vlagi 75 %. Za vsako temperaturo in koncentracijo smo izvedli 5 ponovitev, prav tako za kontrolo, za katero smo uporabili vodo. Smrtnost osebkov smo ugotavljali prvi, drugi in tretji dan po aplikaciji snovi.

V našem poskusu so snovi bolj ali manj delovale insekticidno. Pri 25 °C so po tretje dnevu vse snovi pokazale insekticidni učinek, vendar smrtnost v večini primerov ni preseгла 50 %. Pri 15 °C je izstopala dobra učinkovitost 5 % koncentracije izvlečka vrtnega ognjiča. Cimetna kislina se je težko topila v vodi, sploh pri visoki koncentraciji. S poskusom smo pokazali, da izbrane snovi povzročajo smrtnost uši in imajo potencial pri odkrivanju novih rastlinskih insekticidov.

7 VIRI

- Alford D. V. 1995. A colour atlas of pests of ornamental trees, shrubs, and flowers. London, Manson Publishing Ltd.: 448 str.
- Aphid. 2010. San Francisco, Wikimedia foundation Inc. - Wikipedia: 11str.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Aphid> (12. apr. 2010)
- Balog A., Thiesz R., Ferencz L., Albert J. 2007. The effects of plant extracts on apple aphid (Homoptera: *Aphis pomi* De Geer) under laboratory conditions. Roumanian Biotechnological Letters, 12, 5, 3423-3430.
- Berim M. N. 2009. Pests: *Aphis pomi* De Geer- Green apple aphid. Petersburg, Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries, Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds: 3 str.
http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Aphis_pomi/ (9. feb. 2010)
- Cinnamic acid. 2010. Seul, Chemicalland21: 1str.
<http://chemicalland21.com/lifescience/phar/cinnamic%20acid.htm> (9. apr. 2010)
- FAO. 2010. Production: crops. Rome, Food and Agriculture Organization of United Nations: 2 str.
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (14. jan. 2010)
- Gogala M. 2003. Enakokrilci. V: Živalstvo Slovenije. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 346 – 346.
- Katalog dovoljenih sredstev za ekološko kmetijstvo. 2007. Maribor, Inštitut za kontrolo in certifikacijo v kmetijstvu in gozdarstvu: 80 str.
- Kemija. 1976. Zbirka: Leksikoni Cankarjeve založbe. Ljubljana, Cankarjeva založba: 265 str.
- Lind K., Lafer G., Schloffer K., Innerhofer G., Meister H. 2001. Ekološko sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 314 str.
- Listne uši. 2010. San Francisco, Wikimedia foundation Inc. – Wikipediija: 4 str.
http://sl.wikipedia.org/wiki/Listne_u%C5%A1i (8. apr. 2010)
- Macelj M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 464 str.
- Maček J., Kač M. 1990. Kemična sredstva za varstvo rastlin, 2. dop. izd. Ljubljana, Kmečki glas: 500 str.
- Mala splošna enciklopedija. 1975. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 810 str.

- Martinez-Torres D., Buades C., Latorre A., Moya A. 2001. Molecular systematics of aphids and their primary endosymbionts. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 20, 3: 437-449.
- Milevoj L. 2003. Prsokljunci - Sternorrhyncha. V: *Živalstvo Slovenije*. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 355-361.
- Milevoj L. 2007. *Kmetijska entomologija: splošni del*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Navadni gabez. 2010. Arkansas, Bear Creek Nursery: 1 str.
<http://www.bearcreeknursery.net/plants/herbs/images/comfrey.jpg> (30. jun. 2010)
- Priručnik izveštajne i prognozne službe zaščite poljoprivrednih kultura. 1983. Beograd, Savez društava za zaščito bilja Jugoslavije: 682 str.
- Pušenjak M. 2007. *Zelenjavni vrt*. Ljubljana, Kmečki glas: 319 str.
- Schroter W., Lautenschlager K. H., Bibrack H., Schnabel A. 1993. *Kemija: splošni priročnik*. 1. izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 721 str.
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev. 2010. Ljubljana, Fitosanitarna uprava RS, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 11 str.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (11. apr. 2010)
- SI-Stat podatkovni portal. 2010. Število pridelovalcev, število dreves ali grmov ter bruto in neto površina po sadnih vrstah, Slovenija, 2002 in 2007 Ljubljana, Statistični urad RS: 1 str.
http://www.stat.si/pxweb/Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/04_rastlinska_pridelava/03_15068_popis_sadovnjakov/03_15068_popis_sadovnjakov.asp (10. jan. 2010)
- Silva-Aguayo, G. 2009. *Botanical insecticides*. Radcliffe's IPM World Textbook, St. Paul, University of Minnesota: 7 str.
<http://ipmworld.umn.edu/chapters/SilviaAguayo.htm> (20. maj 2010)
- Simončič A., Baša Česnik H., Vrščaj B., Zadavec P. 2008. Raba fitofarmaceutskih sredstev v sadjarstvu in problematika njihovih ostankov v sadju in okolju. V: *Zbornik referatov 2. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo*, Krško, 31. januar - 2. februar 2008. Hudina M. (ur.), Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 59-70.
- Snodgrass R.E. 1930. *Insects, their way and means of living*. New York, Smithsonian Institution series: plate 2, 362 str.
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Snodgrass_Aphis_pomi.jpg (12. apr. 2010)

- Špringer J. 2003a. Gabez, navadni (*Symphytum officinale*). Murska Sobota, Pomurske lekarne: 2 str.
<http://www.pomurske-lekarne.si/si/index.cfm?id=1504> (15. maj 2010)
- Špringer J. 2003b. Ognjič, vrtni (*Calendula officinalis*). Murska Sobota, Pomurske lekarne: 1 str.
<http://www.pomurske-lekarne.si/si/index.cfm?id=1536> (17. maj 2010)
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Tanasijević N. 1969. Posebna entomologija. Beograd, Građevinska knjiga: 399 str.
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja: leto 2009. 2009. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 58 str.
- Teppeki. 2007. Dutovlje, Karsia Dutovlje d.d.: 1 str.
<http://www.karsia.si/html/prodajni.php?subKategorijaId=81&vsebinaId=2508> (17. mar. 2010)
- Tojnkó S., Unuk T., Lešnik M., Zadravec P. 2008. Smer razvoja integrirane pridelave sadja v Sloveniji. V: Zbornik referatov 2. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 31. januar - 2. februar 2008. Hudina M. (ur.), Ljubljana: Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: s. 43-48.
- Trans-cimetna kislina. 2010. St. Luis, Sigma-Aldrich Corporation: 1 str.
<http://www.sigmaaldrich.com/thumb/structureimages/69/mfcd00004369.gif> (1. jul. 2010)
- Voda K., Boh B., Dolničar D. 2002. Eterična olja: trans-cimetova kislina. Ljubljana, Naravoslovnotehnična fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko: 1 str.
<http://www.kii.ntf.uni-lj.si/etolja/cimetkis.htm> (28. jun. 2010)
- Vrabl S. 1999. Posebna entomologija: škodljivci in koristne sadne vrste na sadnem drevju in vinski trti. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 172 str.
- Vrtni ognjič. 2010. San Francisco, Wikimedia foundation Inc. – Wikimedia commons: 1 str.
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Calendula_officinalis3.jpg (30. jun. 2010)
- Willfort R. 1978. Zdravilne rastline in njih uporaba. 2.izd. Maribor, Obzorja: 507 str.

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem vsem, ki so kakorkoli sodelovali pri nastanku moje diplome in me podpirali na poti do končanega izdelka, še posebno pa mentorju prof. dr. Stanislavu Trdanu, gospe Alenki Gogala za pojasnila glede kemijskega dela poskusa in pa moji družini in prijateljem.

PRILOGE

PRILOGA A

Tabela rezultatov poskusa: povprečna korigirana smrtnost (%) glede na temperaturo (T), čas in koncentracijo (konc.) izbrane snovi.

	konc. (%)	CK			GA			OG		
		0,5	1	5	0,5	1	5	0,5	1	5
T (°C)	dan									
15	1.	2,20	2,20	0	0	13,00	6,50	0	2,20	21,70
	2.	2,20	2,20	0	0	13,00	6,50	2,40	2,40	34,10
	3.	5,40	2,20	0	0	16,20	16,20	16,20	2,40	51,40
20	1.	14,60	2,10	4,20	8,30	4,20	14,60	2,10	6,30	10,40
	2.	14,60	2,10	4,20	8,30	4,20	14,60	2,10	22,50	10,40
	3.	20,6	2,10	17,60	8,30	4,20	14,70	2,10	32,40	10,40
25	1.	2,40	2,40	0	0	2,40	0	0	4,80	0
	2.	5,40	13,50	2,70	0	13,50	21,60	10,80	13,50	0
	3.	16,70	38,90	30,60	13,90	13,90	33,30	27,80	27,80	22,20

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Vlasta CUNJA

**UČINKOVITOST IZBRANIH OKOLJSKO
SPREJEMLJIVIH SNOVI ZA ZATIRANJE ZELENE
JABLANOVE UŠI (*Aphis pomi* De Geer, Aphididae,
Homoptera)**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010