

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Julija DARIŽ

**SEZONSKA DINAMIKA JABOLČNEGA ZAVIJAČA
(*Cydia pomonella* [L.]) IN BRESKOVEGA ZAVIJAČA
(*Grapholita molesta* [Busck]) V INTENZIVNEM
NASADU JABLJAN V BRKINIH**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij - 2. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Julija DARIŽ

SEZONSKA DINAMIKA JABOLČNEGA ZAVIJAČA (*Cydia pomonella* [L.]) IN BRESKOVEGA ZAVIJAČA (*Grapholita molesta* [Busck]) V INTENZIVNEM NASADU JABLJAN V BRKINIH

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja

SEASONAL DYNAMICS OF CODLING MOTH (*Cydia pomonella* [L.]) AND ORIENTAL FRUIT MOTH (*Grapholita molesta* [Busck]) IN AN INTENSIVE APPLE ORCHARD IN BRKINI

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek Magistrskega študijskega programa 2. stopnje Hortikultura. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil opravljen v vasi Beka, občina Hrpelje - Kozina.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja magistrskega dela imenovala prof. dr. Stanislava TRDANA, za somentorja pa dr. Ivana ŽEŽLINO.

Komisija za oceno in zagovor:

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

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

Član: dr. Ivan ŽEŽLINA
Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

Članica: doc. dr. Valentina USENIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je magistrsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Julija DARIŽ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 632.78:591.5:632.936.2(043.2)
KG	jabolčni zavijač / <i>Cydia pomonella</i> / breskov zavijač / <i>Grapholita molesta</i> / jablana / feromonske vabe / sezonska dinamika / intenzivni sadovnjak
AV	DARIŽ, Julija
SA	TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Magistrski študijski program druge stopnje Agronomija/Hortikultura
LI	2016
IN	SEZONSKA DINAMIKA JABOLČNEGA ZAVIJAČA (<i>Cydia pomonella</i> [L.]) IN BRESKOVEGA ZAVIJAČA (<i>Grapholita molesta</i> [Busck]) V INTENZIVNEM NASADU JABLAN V BRKINIH
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)
OP	X, 47, [3] str., 3 pregl., 19 sl., 2 pril., 139 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	<p>Od sredine marca do začetka oktobra 2014 smo v intenzivnem sadovnjaku jablan v vasi Beka proučevali pojavljanje jabolčnega zavijača (<i>Cydia pomonella</i> [L.]) in breskovega zavijača (<i>Grapholita molesta</i> [Busck]). Njuno številčnost smo spremljali z dvema feromonskima vabama Csalomon (tipa RAG) madžarskega proizvajalca (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences) in dvema elektronskima vabama Trapview slovenskega proizvajalca (EFOS d.o.o., Razdrto). V vabah smo enkrat mesečno menjavali feromonske kapsule in na vsakih 10 dni šteli ulovljene samce. Začetek pojavljanja breskovega zavijača smo nekoliko zamudili, saj so se metulji že v prvem terminu spremeljanja, sredi marca, množično lovili in dosegli vrh pojavljanja (20,6 osebkov/vabo/dan). Škodljivec se je v sadovnjaku pojavljal do 2. dekade septembra. Najštevilčnejši je bil ulov metuljev 1. rodu. Zaznavnejše število samcev 2. rodu smo zabeležili od konca aprila do začetka maja, število ulovljenih metuljev poznejših rodov pa ni več preseglo 0,4 osebka na dan. Prve samce jabolčnega zavijača smo na ploščah našli v 1. dekadi aprila, nato pa njihov pojav beležili vse do prve polovice septembra. Škodljivec je imel 2 rodova. Najštevilčnejši ulov masovnejšega 1. rodu smo beležili od sredine do konca junija (4,4 osebki/vabo/dan). Metulji 2. rodu so bili najštevilčnejši od začetka do sredine avgusta. Ulov obeh škodljivcev je bil večji na elektronskih vabah Trapview. Na pojav in številčnost metuljev so vplivali tudi temperatura, padavine in zračna vlaga.</p>

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2
DC UDC 632.78:591.5:632.936.2(043.2)
CX codling moth / *Cydia pomonella* / oriental fruit moth / *Grapholita molesta* / apple / pheromone baits / seasonal dynamics / intensive orchard
AU DARIŽ, Julija
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, Master Study Programme in Agronomy/Horticulture
PY 2016
TI SEASONAL DYNAMICS OF CODLING MOTH (*Cydia pomonella* [L.]) AND ORIENTAL FRUIT MOTH (*Grapholita molesta* [Busck]) IN AN INTENSIVE APPLE ORCHARD IN BRKINI
DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO 47, [3] p., 3 tab., 19 fig., 2 ann., 139 ref.
LA sl
AI sl/en
AB From the middle of March to the beginning of October 2014, the occurrence of codling moth (*Cydia pomonella* [L.]) and oriental fruit moth (*Grapholita molesta* [Busck]) was investigated in an intensive apple orchard in the village Beka. The abundance of both pests was monitored by Csalomom pheromone traps (type RAG) of Hungarian producer (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences), and electronic traps Trapview of Slovenian producer (EFOS d.o.o., Razdrto). The pheromone capsules were changed monthly and caught males were counted in 10-day intervals. The first occurrence of oriental fruit moth was slightly delayed, as the males were massively being caught already in the first monitoring period (in mid-March) and achieved a peak of occurrence (20.6 males/trap/day). The pest appeared in the orchard until the 2nd decade of September. Moths of the 1st generation were the most numerous. A notable number of males of the 2nd generation was recorded from the end of April to the beginning of May, while the number of captured males of later generations was not higher than 0.4 specimens per day. First males of codling moth were found on plates in the 1st decade of April, and their occurrence was recorded until the first half of September. The pest had 2 generations. The most numerous catch of mass 1st generation was noted from the middle to the end of June (4.4 males/trap/day). Moths of the 2nd generation were the most numerous from the beginning until the middle of August. Catches of both pests were higher on the electronic traps Trapview. The occurrence and abundance of moths were also influenced by temperature, precipitation and humidity.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PRILOG	VIII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 METULJI (Lepidoptera)	2
2.1.1 Splošno o metuljih	2
2.1.2 Sistematika metuljev	2
2.1.3 Telesna zgradba metuljev	3
2.1.4 Razvojni krog	4
2.1.4.1 Jajčece	4
2.1.4.2 Ličinka	4
2.1.4.3 Buba	5
2.2 JABOLČNI ZAVIJAČ IN BRESKOV ZAVIJAČ	6
2.2.1 Taksonomska ureditev	6
2.2.2 Izvor in razširjenost	6
2.2.2.1 Breskov zavijač	6
2.2.2.2 Jabolčni zavijač	7
2.2.3 Gostiteljske rastline	7
2.2.4 Opis	8
2.2.5 Razvojni krog	10
2.2.6 Škodljivost breskovega zavijača in jabolčnega zavijača	11
2.2.7 Vpliv abiotičnih dejavnikov na zavijača	12
2.2.7.1 Temperatura	12
2.2.7.2 Svetloba	13
2.2.7.3 Zračna vlaga, veter in padavine	14
2.2.8 Feromoni	14
2.2.8.1 Uporaba feromonov	15
2.2.9 Zatiranje jabolčnega zavijača in breskovega zavijača	15
2.2.9.1 Postopek uporabe insekticidov	16
2.2.9.2 Metoda zbeganja in biopripravki	17
2.2.10 Plenilci in parazitoidi	18
2.3 JABLANA	19
2.3.1 Rastne razmere	19
2.3.2 Gojitvene oblike in podlage	19

2.3.3	Integrirana pridelava	20
2.3.4	Ekološka pridelava	20
2.3.5	Škodljivci in bolezni	21
3	MATERIAL IN METODE	22
3.1	LOKACIJA POSKUSA	22
3.2	MATERIAL	22
3.3	IZVEDBA POSKUSA	23
3.3.1	Spremljanje vremenskih razmer	25
4	REZULTATI	26
4.1	ŠTEVILČNOST SAMCEV BRESKOVEGA ZAVIJAČA IN JABOLČNEGA ZAVIJAČA	26
4.1.1	Ulov samcev breskovega zavijača	27
4.1.2	Ulov samcev jabolčnega zavijača	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	33
5.1	RAZPRAVA	33
5.2	SKLEPI	34
6	POVZETEK	35
7	VIRI	36
ZAHVALA		
PRILOGE		

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Povprečni čas razvoja (v dneh) jabolčnega zavijača pri različnih temperaturah (°C) v laboratorijskih razmerah (Aghdam in sod., 2009).	13
Preglednica 2: Obdobja lovljenja metuljčkov jabolčnega zavijača in breskovega zavijača, podatki o povprečni temperaturi zraka (°C), povprečni zračni vlagi (%) in količini padavin (mm). Krepko poudarjeni datumi označujejo dneve menjave feromonskih kapsul.	25
Preglednica 3: Primerjava številčnosti ulova breskovega zavijača in jabolčnega zavijača na vabah Csalomon tipa RAG in elektronskih vabah Trapview.	26

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Odrasel osebek jabolčnega zavijača (<i>Cydia pomonella</i> [L.]) (Gilligan in Epstein, 2014).	8
Slika 2: Odrasel osebek breskovega zavijača (<i>Grapholita molesta</i> [Busck]) (Gilligan in Epstein, 2014).	8
Slika 3: Gosenica jabolčnega zavijača v plodu (Gilligan in Epstein, 2014).	9
Slika 4: Buba jabolčnega zavijača (Gilligan in Epstein, 2014).	9
Slika 5: Feromonska vaba Csalomon tipa RAG.	22
Slika 6: Elektronska past Trapview.	23
Slika 7: Posnetek bele lepljive podlage in feromonske kapsule s feromonom samic vrste <i>Cydia pomonella</i> elektronske pasti Trapview z označenimi ulovljenimi samčki jabolčnega zavijača (foto: spletna aplikacija Trapview, 2014).	24
Slika 8: Samci jabolčnega zavijača na lepljivi plošči vabe Csalomon tipa RAG.	24
Slika 9: Časovni prikaz primerjave gibanja številčnosti samcev jabolčnega zavijača in breskovega zavijača leta 2014.	26
Slika 10: Časovni prikaz številčnosti ulova breskovega zavijača glede na feromonsko vabo leta 2014.	27
Slika 11: Časovni prikaz številčnosti ulova jabolčnega zavijača glede na feromonsko vabo leta 2014.	27
Slika 12: Časovni prikaz gibanja številčnosti samcev breskovega zavijača leta 2014.	28
Slika 13: Povprečno število ujetih samcev breskovega zavijača leta 2014 glede na povprečno temperaturo zraka.	28
Slika 14: Povprečno število ujetih samcev breskovega zavijača leta 2014 glede na povprečno zračno vlogo.	29
Slika 15: Povprečno število ujetih samcev breskovega zavijača leta 2014 glede na povprečno količino padavin.	29
Slika 16: Časovni prikaz gibanja številčnosti samcev jabolčnega zavijača leta 2014.	30
Slika 17: Povprečno število ujetih samcev jabolčnega zavijača leta 2014 glede na povprečno temperaturo zraka.	31
Slika 18: Povprečno število ujetih samcev jabolčnega zavijača leta 2014 glede na povprečno količino padavin.	31
Slika 19: Povprečno število ujetih samcev jabolčnega zavijača leta 2014 glede na povprečno zračno vlogo.	32

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* [L.]).
- Priloga B: Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev breskovega zavijača (*Grapholita molesta* [Busck]).

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

°C	stopinja Celzija
%	odstotek
ha	hektar
m	meter
cm	centimeter
mm	milimeter
t	tona
V1	vaba 1
V2	vaba 2
V3	vaba 3
V4	vaba 4

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Jabolčni zavijač (*Cydia pomonella* [L.]) je znan kot gospodarsko najpomembnejši škodljivec jablan, pogosto tudi orehov in hrušk, napada pa še slive, breskve in marelice. Medtem ko je breskov zavijač (*Grapholita molesta* [Busck]) najbolj razširjen in prepoznaven povzročitelj poškodb na breskvah in nektarinah, včasih napada tudi jablane, hruške, kutine, marelice, slive in mandlje. Oba škodljivca povzročata na jablanah podobne poškodbe (Vrabl, 1999).

Jabolčni zavijač ima pri nas navadno dva rodova, breskov zavijač pa štiri rodove letno. Zgodaj spomladi se škodljivca po prezimovanju v belih zapredkih zabubita. Od začetka aprila naprej se lahko pojavi prvi metuljčki prvega rodu breskovega zavijača in nekoliko pozneje, od prve polovice maja dalje še prvi metuljčki jabolčnega zavijača. Samice prvega rodu jabolčnega in breskovega zavijača odlagajo jajčeca večinoma na liste, samice drugega in poznejših rodov pri breskovem zavijaču pa pretežno na plodove. Razvoj jajčec je odvisen od temperature, traja lahko od zgolj 4 pa vse do 20 dni. Gosenice se po izvalitvi iz jajčec hitro zavrtajo v plodove in pričnejo z vrtanjem rogov. Gosenice jabolčnega zavijača navadno napadejo tudi peščišče in pečke plodov, medtem ko rovi breskovega zavijača navadno ne vodijo do peščišča. Razvoj gosenic traja od 2 do 3 tedne pri breskovemu zavijaču oziroma od 3 do 4 tedne pri jabolčnemu zavijaču (Peterson in Haeussler, 1930; Vrabl, 1999).

Pojav obeh škodljivcev je v zadnjih letih vedno večji, tudi breskov zavijač vse pogosteje povzroča škodo na jablanah. Najverjetnejša razloga za povečanje njune populacije sta sprememba podnebnih razmer in zožen nabor učinkovitih insekticidov. Sadjarji se zato srečujejo s vse večjimi težavami pri njunem zatiranju (Kos in sod., 2004).

1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Namen dela je bil proučiti sezonsko dinamiko jabolčnega zavijača in breskovega zavijača v intenzivnem sadovnjaku jablan v vasi Beka na meji med Brkinimi in Istrou. Poskus smo izvedli leta 2014 v obdobju od sredine marca do sredine oktobra. V sadovnjak smo za lovljenje vsakega škodljivca nastavili po 2 feromonski vabi Csalomon tipa RAG madžarskega proizvajalca (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Science) in po 2 elektronski vabi Trapview slovenskega proizvajalca EFOS d.o.o. iz Razdrtega.

Predpostavili smo, da bomo s poskusom ugotovili, koliko rodov na leto razvijeta jabolčni zavijač in breskov zavijač, določili katera vrsta se v intenzivnem sadovnjaku na obrobju Brkinov pojavlja bolj številčno in kako nanju vplivajo vremenske razmere. S tem bi pridobili uporabne podatke, potrebne za izboljšanje strategije zatiranja glavnega povzročitelja škode v tem sadovnjaku.

2 PREGLED OBJAV

2.1 METULJI (Lepidoptera)

2.1.1 Splošno o metuljih

Metulji (Lepidoptera) predstavljajo po številu znanih vrst eno od največjih skupin žuželk na Zemlji (Čelik in sod., 2005, Menken in sod., 2010). Red obsega 157.424 že odkritih in opisanih vrst metuljev ter verjetno podobno število še neopisanih vrst (Zhang, 2011). V Evropi živi 8.470 vrst, v Sloveniji pa se po ocenah pojavlja okoli 3.200 vrst metuljev. Favna metuljev je v Sloveniji med najbogatejšimi v Evropi (Čelik in sod., 2005).

Metulji so bili od nekdaj priljubljena tema številnih raziskovalcev, tudi zaradi značilnih barvitih vzorcev na krilih, ki jih tvorijo goste krilne luskice, po katerih so red (Lepidoptera) tudi znanstveno poimenovali (Menken in sod., 2010). Izraz Lepidoptera je namreč sestavljen iz dveh grških besed, besede 'lepis', ki pomeni luska in besede 'ptera' ali krila (Beutel in sod., 2014). Na osnovi analize fosilov umeščajo red Lepidoptera v obdobje zgodnje jure, ki je bilo pred okoli 200 milijonov let. Evolucijski uspeh metuljev je v veliki meri vezan na holometabolizem in pa posebno oblikovan ustni aparat, kar jim v različnih razvojnih stadijih omogoča visoko stopnjo specializacije (Vila, 2014).

Red Lepidoptera zajema najrazličnejše vrste, ki so izredno dobro prilagojene na življenje na kopnem in v ekstremnih okoljih. Naseljujejo skoraj vse znane habitate in celine z izjemo Antarktike (Beutel in sod., 2014).

Metulji imajo v naravi pomembno vlogo. Odrasli metulji, ki se hranijo z nektarjem in drugimi sokovi, so koristni oprševalci rastlin (Reddi in Bai, 1984). Različnim plenilcem, kot so ptice, netopirji, dvoživke, plazilci, pajki, kačji pastirji, ostale žuželke in nekateri sesalci, prestavljajo metulji vir hrane in so zato pomemben člen prehranjevalne verige (Miller in Hammond, 2003). Ker so metulji relativno kratkoživeči organizmi, s kratkimi razmnoževalnimi krogi, številčno majhnimi populacijami in hitro sledijo vsem spremembam v naravi, so ustrezna bioindikatorska skupina (Čelik, 2007). Med metulji so tudi škodljive vrste. Škodo povzročajo predvsem v larvalnem stadiju, z objedanjem rastlin (Gomboc, 1995) in predstavljajo največjo skupino rastlinojedih organizmov na svetu (Vila, 2014). Gosenice lahko s hranjenjem na gojenih rastlinah ali na že uskladiščenih pridelkih kot skladiščni škodljivci povzročijo veliko škode, še zlasti v kmetijstvu (Gomboc, 1995; Beutel in sod., 2014).

2.1.2 Sistematička metuljev

Red Lepidoptera (metulji) uvščamo v deblo Arthropoda (členonožci), poddeblo Hexapoda, razred Insecta (žuželke), v podrazred Pterygota (krilate žuželke). Taksonomsko so metulji med najbolje raziskanimi nevretenčarskimi skupinami. Vendar pa njihova sistematika še ni čisto dorečena. Kot posledica številnosti veliko razmerij med vrstami še ni zadovoljivo pojasnjениh, zato prihaja do pogostih sprememb (Lesar in sod., 2009; Vila, 2014).

Glede na oblikovanost ustnega aparata in struktur na krilih, ki spajajo sprednji in zadnji par kril, delijo metulje v podred Aglossata (prametuljčki) in podred Glossata (rilčasti metuljčki). Metulji, ki sodijo v podred Aglossata, so majhni, temnih barv in imajo dobro razvito grizalo. Metulji podreda Glossata se delijo na skupino Monotrysia (imajo podobno ožiljen sprednji in zadnji par kril, samice imajo eno spolno odprtino) in Ditrysia (zadnji par kril je slabše ožiljen, samice imajo dve spolni odprtini) (Milevoj, 2007). Po novejši razdelitvi na osnovi filogenetske analize in morfoloških lastnosti pa so metulji razvrščeni v štiri podredove: Zeugloptera, Heterobathmiina, Aglossata, in Glossata. V podred Glossata sodi večina vrst, medtem ko vsebujejo ostali trije le po eno opisano družino in skupaj okoli 250 vrst metuljev (Vila, 2014).

Še vedno so pogosto v uporabi starejše razdelitve metuljev, ki nimajo prave znanstvene podlage in niso zasnovane na podlagi dejanskih sorodstvenih odnosov. Takšna je delitev metuljev na dnevne (Rhopalocera) in nočne (Heterocera), ki temelji na časovni aktivnosti odraslih osebkov. Glede na velikost pa delimo metulje na metuljčke (Microlepidoptera) in velike metulje (Macrolepidoptera). Delitev po kriteriju velikosti se v praksi najpogosteje uporablja (Čelik in sod., 2005; Milevoj, 2007).

2.1.3 Telesna zgradba metuljev

Tako kot pri ostalih žuželkah, je tudi telo metuljev sestavljeni iz treh delov; glave (*caput*), oprsja (*thorax*) in zadka (*abdomen*), ki jih obdaja hitinast zunanj skelet. Na glavi imajo metulji, poleg enega para tipalk (anten), še par dobro razvitih sestavljenih oči in v dolgo sesalo ali rilček preoblikovan obustni aparat, s katerim srkajo nektar in druge rastlinske sokove. Na površju tipalk in obustnih delov se nahajajo čutilni organi metuljev za voh, tip, ravnotežje in orientacijo. Oprsje je iz treh segmentov (*prothorax*, *mesothorax* in *metathorax*), iz vsakega izrašča po en par členjenih nog. Metulji imajo dva para kril. Prvi ali sprednji par je bližje glavi in izrašča iz 2. oprsnega segmenta, drugi ali zadnji pa je bližje zadku in je pritrjen na 3. oprsni segment. Krila gosto prekrivajo drobne hitinaste luske ali dlačice. Za številne vrste so značilni izstopajoči barvnimi vzorci na krilih. Na zadku, ki je sestavljen iz 10 segmentov, se nahajajo zunanj spolni organi in prebavn organi (Miller in Hammond, 2003; Capinera, 2008).

Metulji so različno veliki, razpon njihovih kril lahko znaša zgolj nekaj milimetrov, pa vse do več deset centimetrov. Telo imajo navadno poraščeno z dlačicami. Pogost pojav med metulji je polimorfizem, ki se izraža v različnih oblikah, zelo pogoste so morfološke razlike med samci in samicami (spolni dimorfizem) (Capinera, 2008).

Ličinke metuljev imenujemo gosenice. Telo gosenic je tako kot telo metuljev sestavljeni iz treh členov: glave, oprsja in zadka. Na glavi imajo 6 preprostih pikčastih oči, par kratkih členastih tipalk in dobro razvito čeljust za grizenje hrane. Na oprsnem segmentu so 3 pari členastih (torakalnih) nog, na zadku pa 2-5 parov posebnih mišičastih oprijemalnih organov, ki opravlja funkcijo nog (abdominalne noge) (Treadwell, 1996; Capinera, 2008). Razlike v ureditvi oziroma številu abdominalnih nog so pomemben kriterij za identifikacijo in uvrščanje osebkov v posamezne sistematske enote (Treadwell, 1996). Gosenice različnih vrst in razvojnih stopenj se razlikujejo po velikosti, obarvanosti in

obliki telesa. Telo gosenice je lahko gladko, pogosto pa ga prekrivajo dlačice, bradavice, bodice, trnasti ali drugi izrastki (Miller in Hammond, 2003; Capinera, 2008).

2.1.4 Razvojni krog

Za vse predstavnike reda Lepidoptera je značilen popoln holometabolni razvojni krog (popolna metamorfoza), ki zajema vse razvojne stadije od jajčeca, ličinke (gosenice) in bube do odrasle živali. Ličinke metuljev se od odraslih osebkov bistveno razlikujejo po telesnih značilnostih, prehranjevalnih in vedenjskih navadah ter življenjskem okolju (Miller in Hammond, 2003; Capinera, 2008).

Življenjska doba odraslih metuljev je navadno kratka. Glavne naloge v njihovem življenju so parjenje, razpršitev in odlaganje jajčec (Miller in Hammond, 2003). Parjenje se lahko začne kmalu po tem, ko odrasli metulji poletijo iz bubrege ovoja. Samčki poiščejo samičke s pomočjo feromonov, ki jih izločajo žleze na zadku samic. Parjenje lahko traja tudi več ur, samice pa takoj po parjenju začnejo z odlaganjem jajčec (Coviell, 2000; Miller in Hammond, 2003). Zaradi omejene mobilnosti ličink je izbira ustreznega mesta, na katerega bo samica odložila jajčeca, ključnega pomena za njihov nadaljnji razvoj in preživetje. Bistveno je, da samica odloži jajčeca na mesta, ki bodo njenim potomcem ponujale zadostne zaloge hrane za optimalno rast in razvoj (Rausher, 1979).

2.1.4.1 Jajče

Samica metuljev ima dva ovarija, vsak je sestavljen iz štirih jajčnih cevk (ovariol), ki jih povezuje skupen jajcevod (ovidukt). Jajcevod vsebuje odprtinice, ki vodijo do semenske mošnjice (spermateke), kjer so shranjene semenčice. Do spermateke semenčice prispejo iz paritvenih vrečk po semenovodu. Ko jajčeca dozori, se iz ovariol pomakne v jajcevod (Chew in Robbins, 1984). V jajčcih je jajčna celica zaščitena s primarnim jajčnim ovojem (membrana vitellina) in zunanjim otrdelom jajčno lupino (chorion). Površje jajčec je lahko gladko ali z izrastki in navadno s štirimi odprtinicami (mikropilami), skozi katere prodrejo v jajčeca semenčice (Fischer in Kristensen, 2003; Capinera, 2008).

Jajčeca metuljev so različno velika (od 0,3 pa do 4 mm), najrazličnejših barv in oblik. Najpogosteje so okrogle, lahko so tudi ovalna, podolgovata, nekoliko sploščena ali stožčasta, velkokrat imajo narebreno površje. Barva in oblika jajčec se lahko med razvojem spreminja (Peterson, 1961; Fischer in Kristensen, 2003; Capinera, 2008). Velikost jajčec je odvisna od vrste in velikosti metulja ter števila vseh odloženih jajčec (García-Barros, 2000). Samice jajčeca odlagajo posamezno, v parih ali v skupinah, na površje rastlinskih delov, v različne razpoke, v tla in celo v rastlinsko tkivo. V povprečju samica odloži 100-200 jajčec, lahko pa tudi bistveno več (Peterson, 1961; Capinera, 2008).

2.1.4.2 Ličinka

Embrionalnemu razvoju sledi obdobje razvoja in rasti ličink. Gosenice metuljev se takoj po izleganju intenzivno hranijo, navadno pojedo tudi ostanke jajčne lupine. Velika večina gosenic je rastlinojedih, hranijo se z listi rastlin, nekatere tudi s koreninami, semen, cvetjem in lesenimi deli. Veliko gosenic je monofagnih, kar pomeni, da se hranijo le z eno

vrsto gostitelja. Nekatere vrste gosenic so omejene na zgolj nekaj sorodnih rastlinskih vrst, druge pa so specializirane na rastlinske vrste znotraj enega rodu. Med gosenicami najdemo tudi polifagne vrste, te se lahko hranijo na skoraj vseh vrstah rastlin (Miller in Hammond, 2003). Gosenice iščejo in zaznavajo hrano s pomočjo posebnih kemoreceptorjev v ustnem aparatu in na tipalkah (De Boer, 1993).

Večina gosenic se hrani in razvija ločeno od ostalih osebkov, nekatere vrste pa se povezujejo v kolonije in skupaj gradijo zapredke (Klok in Chown, 1999; Wagner, 2010). Življenje v skupini omogoča boljšo zaščito posameznika pred plenilci, predvsem pa vzdrževanje višje in bolj stabilne telesne temperature in posledično tudi hitrejšo rast in pospešen razvoj (Klok in Chown, 1999). Prednosti samostojnega življenja so v manjšem tveganju za širjenje bolezni ter manjši medsebojni kompeticiji in kanibalizmu (Hunter in Elkinton, 2000; Barros-Bellanda in Zucoloto, 2003).

Zaradi hitre rasti se gosenice metuljev večkrat levijo. To pomeni, da odvržejo pretesno neelastično hitinsko kutikulo, ki ovira nadaljnjo rast in jo nadomestijo z novo (Miller in Hammond, 2003; Wagner, 2010). Levitveni proces je hormonsko inducirан in nadzorovan prek hormona ekdisona, ki ga izloča protoraksalna žleza (Gnatzy in Romer, 1984; Ishimoto in Kitamoto, 2010). Ličinke metuljev se navadno levijo od 4 do 6-krat in med tem preidejo več razvojnih stopenj, od ličinke prve stopnje (L1), prek vmesnih stopenj (L2, L3), pa do zadnjih stopenj (L4, L5 ali L6) (Miller in Hammond, 2003; Milevoj, 2007). Pri nekaterih vrstah se število levitev razlikuje glede na spol bodočega odraslega metulja. Gosenice, ki se bodo razvile v samice, lahko vstopijo v dodatno levitveno stopnjo. Posledica dodatne levitve je podaljšano obdobje rasti, ki se odraža v večji končni velikosti odraslih samic v primerjavi z odraslimi samci. Taki sta vrsti *Lymantria dispar* (gobar) in *Orgyia antiqua* (čudak) (Teder in Tammaru, 2005; Esperk in Tammaru, 2006). Poleg velikosti se lahko po prehodu iz ene razvojne stopnje v drugo bistveno spremeni tudi zunanjost gosenic (barvni vzorci, oblika telesa) (Miller in Hammond, 2003). Gosenice nekaterih metuljev so po zadnji levitveni stopnji tudi več tisočkrat težje kot ob izvalitvi iz jajčeca. Pred vsako levitvijo gosenice prenehajo s hranjenjem in postanejo neaktivne. Tudi tik po levitvi, dokler novo nastala kutikula ne otrdi, se ličinke ne hranijo (Wagner, 2010).

2.1.4.3 Buba

Ličinke zadnje razvojne stopnje nadaljujejo svoj razvoj s preobrazbo v bubo. Gosenice prenehajo s hranjenjem in začnejo z iskanjem varnega mesta, da se zabubijo. Preden se zabubijo, se nekatere s tankimi nitmi, ki jih izločajo predilne žleze, ovijejo v svilen kokon (Coviell, 2000; Wagner, 2010). Ker je buba mirujoč razvojni stadij, je tudi najbolj ranljiv. Zato je pomembno, da se čim bolje zlige z okoljem in je za plenilce čim manj opazna (Brakefield in sod., 1992). Bube metuljev so različnih barv in oblik, obdane so s čvrsto kutikulo. Na koncu abdominalnega dela imajo nekatere bube kaveljc ali kremaster, na katerem so lahko tudi drobcene ali precej izrazite bodice. Kremaster je struktura, ki poleg svilnih niti navadno služi za pritrdiritev bube na podlago (Capinera, 2008). V tem stadiju razvoja se zgodi največ morfoloških in fizioloških sprememb. Razkroji se večina starih tkiv in organov, izoblikujejo se novi organi. Ličinka se znotraj bubenega ovoja preobrazi v odraslega metulja. Ko odrasel metulj prileže iz bubenega ovoja, so njegova krila še vlažna, mehka in zložena ob telesu. Najprej je zelo utrujen, zato ni takoj aktiven in še ne more

leteti. Šele ko hemolimfa napolni žilice v krili in si metulj utrdi kutikulo, je pripravljen za letenje (Wagner, 2010). Stadij bube lahko traja 2-5 tednov ali več kot eno leto, saj mnoge vrste zabubljene prezimujejo oziroma vstopijo v diapavzo. Med diapavzo je razvoj zadržan oziroma močno upočasnjен (Miller in Hammond, 2003).

2.2 JABOLČNI ZAVIJAČ IN BRESKOV ZAVIJAČ

2.2.1 Taksonomska ureditev

Jabolčni zavijač in breskov zavijač spadata v družino Tortricidae (zavijači), ki je edina predstavnica naddružine Tortricoidea. V družino Tortricidae uvrščamo več kot 10.000 različnih vrst in okoli 1.000 rodov (Gillian in sod., 2014) in je gospodarsko najpomembnejša skupina metuljčkov (Microlepidoptera). Glavne značilnosti odraslih osebkov te družine so: z luskami prekrita glava, tipalke, dobro razvit rilček, pikčaste oči in ustnične pipalčice (*labial palpi, maxillary palpi*). Metuljčki so večinoma majhni do srednje veliki, razpon njihovih kril meri od 8 do 40 mm, krila pa so navadno pustih, temačnih barv (Horak, 2006).

Družina Tortricidae je razdeljena na tri poddružine: Tortricinae, Chlidanotinae in Olethreutinae. V zadnjo uvrščamo tudi rodovala *Cydia*, katerega predstavnik je jabolčni zavijač (*Cydia pomonella*) in *Grapholita*, v katerega spada breskov zavijač (*Grapholita molesta*) (Horak, 2006). Rod *Cydia* zajema okoli 231 opisanih vrst, rod *Grapholita* pa približno 130. Razširjene so po vseh celinah sveta z izjemo antarktičnih območij. Največja raznolikost vrst je značilna za holarktična območja (Evrazija, Severna Amerika, severna Afrika) (Rota in Brown, 2009; Harrison in sod., 1014).

2.2.2 Izvor in razširjenost

2.2.2.1 Breskov zavijač

Domovina breskovega zavijača je severozahodna Kitajska. Vrsta je bila kot nov škodljivec breskev, sliv in češenj odkrita in prvič opisana leta 1916 na območju Zveznega okrožja Kolumbija (Washington) (Quaintance in Wood, 1916). Predvidevali so, da so jo v drevesnice po Severni Ameriki nenamerno prenesli iz Japonske okoli leta 1913 s pošiljkami sadik breskev in drugih sadnih rastlin, prek napadenega sadja in kokonov prezimajočih ličink (Wood in Selkregg, 1918). Novejše genetske raziskave to teorijo zavračajo (Kirk in sod., 2013).

Danes je breskov zavijač razširjen škodljivec v zmernih območjih Azije, Evrope, Severne in Južne Amerike, Afrike in Avstralije. V Evropi je bil breskov zavijač najprej najden leta 1920 v Sloveniji, jugovzhodni Franciji ter severni in srednji Italiji. Od tod se je razširil po vsej vzhodni, južni in zahodni Evropi, kjer se pojavlja kot škodljivec sadnih rastlin rodov *Prunus*, *Pyrus* in *Malus* (Lopez-Vaamonde in sod., 2010; Kirk in sod., 2013). V Avstralijo je bil prenesen okoli leta 1910 in se kmalu razširil po vseh regijah, kjer gojijo koščičasto in pečkato sadje (Bailey, 1979). V južni Braziliji se pojavlja od leta 1940, na Novi Zelandiji so ga prvič odkrili leta 1976 (Cox in Dale, 1977), v Južni Afriki pa leta 1980 (Blomefield in Geertsema, 1990).

Rezultati genetske analize kažejo, da se je breskov zavijač iz Severne Amerike razširil na portugalsko otoče Azori, v južno Afriko in Brazilijo. V Avstralijo je bil škodljivec prenesen iz območja vzhodne Azije. Dokazana je tudi sorodstvena povezava med populacijami breskovega zavijača iz Brazilije in zahodne Evrope, a smer prenosa še ni pojasnjena (Kirk in sod., 2013).

2.2.2.2 Jabolčni zavijač

Jabolčni zavijač izvira iz območja jugovzhodne Evrope (Boivin in sod., 2004; Lopez-Vaamonde in sod., 2010), od koder se v 18. in 19. stoletju razširil po celotni Evropi, Aziji in širokem območju zmernega pasu drugih delov sveta, povsod kjer uspevajo jablane in hruške (Meraner in sod., 2008). Danes je zastopan v Evropi, Aziji, Severni in Južni Ameriki, Južni Afriki, Avstraliji in na Novi Zelandiji (Franck in sod., 2007; Zhao in sod., 2015).

Jabolčni zavijač velja za enega od gospodarsko najpomembnejših škodljivcev jablan, pa tudi drugih sadnih vrst iz družine rožnic (Rosaceae) na svetu (Beers in sod., 2003). Uspešno se je prilagodil različnim okoljskim razmeram, razvil je več ekotipov, ki se med seboj razlikujejo po nekaterih morfoloških, fizioloških in razvojnih lastnostih (Meraner in sod., 2008). V državah in regijah, kjer še ni razširjen (Kostarika, Japonska, Južna Koreja in Tajvan), a obstaja za to velika potencialna nevarnost, ga obravnavajo kot karantenskega škodljivca (Neven, 2012).

2.2.3 Gostiteljske rastline

Jabolčni zavijač je oligofagna vrsta. Svetovno znan je kot najpomembnejši škodljivec jablan (*Malus domestica* Borkh.), hrušk (*Pyrus communis* L.) in navadnega oreha (*Juglans regia* L.). Oreh je edini gostitelj jabolčnega zavijača iz družine Juglandaceae (orehovke) (Boyce, 1935; Michelbacher in Ortega, 1958; Wearing in sod., 2001). Vsi ostali predstavniki, ki jih še napada, pripadajo družini Rosaceae (rožnice). To so marelica (*Prunus armeniaca* L.), sliva (*Prunus domestica* L. in *Prunus salicina* Lindl.) in kutina (*Cydonia oblonga* Mill.), še posebno v bližini že močno napadenih nasadov jablan ali hrušk. Redkeje in manjšo škodo lahko povzroča na tudi breskvah (*Prunus persica* var. *persica* Batsch), nektarinah (*Prunus persica* var. *nucipersica* Batsch) in nekaterih sortah mandljev z mehkejšo luščino (*Prunus dulcis* Mill.) (Wearing in sod., 2001). Pogosto se kot gostiteljsko rastlino navaja češnjo (*Prunus avium* L.), a o škodljivosti jabolčnega zavijača na češnji praktično ni dokazov (Wearing in McLaren, 2001; Johnson in Hansen., 2008).

Glavni gostitelji breskovega zavijača so breskve in nektarine, kjer tudi povzroča največ gospodarske škode. Predvsem poznejši rodovi škodljivca se pojavljajo tudi na kutinah, jablanah, marelkah, slivah, češnjah, hruškah in mandljih (Alvah in Haeussler, 1958). Flint in Chandler (1929) sta poročala, da na jablanah in hruškah povzroča škodo le, kadar uspevajo v bližini tudi breskve ali kutine. Vse pogosteje se ugotavlja, da so se odrasli metulji breskovega zavijača sposobni razpršiti po relativno širokem območju. To jim omogoča, da se pozno v sezoni, ko so breskve že obrane, preselijo na drugega gostitelja, jablano ali hruško. Samica breskovega zavijača je v povprečju sposobna preleteti 160 m

dolge razdalje oziroma največ 2 km, samček pa povprečno 141 m in do 1,3 km (Hughes in Hughes., 2002; Hull in sod., 2003).

2.2.4 Opis

Metuljček jabolčnega zavijača (slika 1) je dolg okrog 9 mm, z razpetimi krili meri 14-22 mm. Sprednji krili sta pepelnato sive barve z več prečnimi rjavimi progami nepravilnih oblik. Ob zunanjem robu imajo škrlatno rjavo pego z dvema oklepajem podobnima bakreno svetlečima se progama (zrcalce), ki sta značilni zgolj za to vrsto zavijačev. Zadnji par kril je sivorjav (Vrabl, 1999; Wearing in sod., 2001; Pajač in sod., 2011). Breskov zavijač (slika 2) je nekoliko manjši, dolg je 6-7 mm, čez krila meri 10-15 mm. Sprednji par kril je sivorjave barve s temno rjavimi progami. Zadnji krili sta rjavosivi. Samec in samica sta si zelo podobna, samica je navadno malce večja (Alvah in Haeussler, 1958).



Slika 1: Odrasel osebek jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* [L.]) (Gilligan in Epstein, 2014).



Slika 2: Odrasel osebek breskovega zavijača (*Grapholita molesta* [Busck]) (Gilligan in Epstein, 2014).

Jajčeca jabolčnega zavijača v premeru merijo okoli 1 mm, so sploščena in malce podolgovata. Sprva so prosojno bela, pozneje potemnijo, na njih se pojavi rdeč obroč, tik pred izleganjem je vidna tudi črna glavica ličinke (Pajač in sod., 2011). Jajčeca breskovega zavijača merijo v premeru 0,5-0,7 mm, so prosojno bela, malce izbočena, okrogla ali rahlo ovalne oblike (Alvah in Haeussler, 1958).

Ko se gosenice jabolčnega zavijača izležejo iz jajčec, so bele do svetlo roza barve, dolge okoli 1,4 mm in imajo črno glavo. Gosenice poznejših stopenj (slika 3) so dolge 15-19 mm in so čokate. Imajo rumenorjavbo do temno rjavbo glavo, telo postane bolj izrazito rožnate barve z drobnimi temnimi bradavičicami in svetlo rjavimi dlačicami ob straneh (Wearing in sod., 2001; Pajač in sod., 2011). Gosenice breskovega zavijača so zelo podobne gosenicam jabolčnega zavijača. Ko se izležejo iz jajčeca, so dolge 1,5 mm, ko pa dosežejo 9-12 mm, so svetlo rožnate barve z rumeno glavo (Alvah in Haeussler, 1958; Vrabl, 1999). Na zadnjem abdominalnem segmentu imajo drobceno črno obarvano zobato strukturo ("anal comb" ali "anal fork"), ki jo uporabljajo za odmetavanje in umikanje ostankov pri hranjenju znotraj plodov. Gosenice jabolčnega zavijača te strukture nimajo, zato je to glavna lastnost, po kateri ločujemo ličinki obeh zavijačev (Wearing in sod., 2001; Pajač in sod., 2011).



Slika 3: Gosenica jabolčnega zavijača v plodu (Gilligan in Epstein, 2014).

Buba jabolčnega zavijača (slika 4) je rjavkaste barve, 8-12 mm dolga, buba breskovega zavijača je rumenorjava in 6-6,5 mm dolga, na koncih abdominalnih segmentov so vidne drobne bodice (Vrabl, 1999; Pajač in sod., 2011; Rentel, 2013). Bubi obeh zavijačev obdaja bel zaščitni ovoj, zapredek ali kokon iz svilene niti, povezane z delci listja, lubja, zemlje, lesa ali drugih organskih sestavin (Alvah in Haeussler, 1958).



Slika 4: Buba jabolčnega zavijača (Gilligan in Epstein, 2014).

2.2.5 Razvojni krog

Razvojni krog jabolčnega zavijača in breskovega zavijača se začne z jajčecem, iz katerega se izleže gosenica. Gosenica je edina povzročiteljica poškodb na rastlinah. Gosenica razvoj nadaljuje kot v svilen kokon obdana buba, nazadnje pa se preobrazi v odraslega metulja (Flint in Chandler, 1929). Oba zavijača lahko v enem letu razvijeta več rodov; jabolčni zavijač 2-4, breskov zavijač pa 4-5. Število rodov je odvisno od podnebnih razmer, predvsem od temperature (Garman, 1918; Stoeckli in sod., 2012).

V zmernem podnebnem pasu prezimujejo odrasle gosenice zadnjega rodu, zapredene v svileni kokon. Kokon je skrbno skrit med razpokami v lubju ali režami in kotički med vejami dreves, med odmrlimi in porezanimi vejami ali drugim materialom nad tlemi in tudi med razpokami v tleh. Spomladi ličinke prekinejo diapavzo in se v zapredku zabubijo (Bloem in sod., 1999; Genchev, 2002; Lacey in sod., 2006; Walgenbach, 2015). Lahko se zgodi, da se nekaj ličink spomladi še ne zabubi in v diapavzi ostanejo še eno zimo, do naslednje pomladi (Yothers in Carlson, 1941).

Prvi metuljčki prvega rodu breskovega zavijača se lahko pojavijo že zgodaj spomladi, od konca marca naprej (Walgenbach, 2015). Metulji jabolčnega zavijača pa navadno izletijo nekoliko pozneje, od začetka maja naprej (Vrabl, 1999; Matis in sod., 2003). Samčki se pojavijo prej kot samice (Vrabl, 1999). Metuljčki obeh vrst so aktivni nekaj ur pred in nekaj ur po zmračitvi, takrat se tudi parijo in odlagajo jajčeca (Alvah in Haeussler, 1958; Gratwick, 1992). Podnevi z zloženimi krili sedijo po vejah in deblih gostiteljskih rastlin (Vrabl, 1999). Samičke, ki so spolno zrele že ob izletu, s spolnimi feromoni k parjenju privabijo samčke (Barnes in sod., 1992). Odrasli metulji jabolčnega zavijača se začnejo pariti 12 ur po izletu (Gehring in Madsen, 1963). V povprečju je življenska doba samic nekoliko daljša kot življenska doba samčkov. Samičke breskovega zavijača živijo 11-13 dni, samčki 7-9 dni, podobno tudi metuljčki jabolčnega zavijača (Garman, 1918; Kundoo in sod., 2015).

Samice jabolčnega zavijača prvega rodu odlagajo jajčeca posamično, večinoma na liste, včasih tudi na plodove in vejice, metuljčki drugega rodu pa pretežno na plodove (Vrabl, 1999). Skupaj lahko samica odloži 100-300 jajčec (Gratwick, 1992; Da Silva, 2011). Tako kot pri jabolčnem zavijaču, tudi samice breskovega zavijača odlagajo jajčeca posamično na različna gladka mesta na drevesu, točno mesto pa je odvisno od gostitelja. Ko gre za breskev, odlagajo jajčeca na spodnje gladke strani listov ali na gladka mesta pri vrhu poganjkov, vendar pa skoraj nikoli na plodove. Kadar je gostiteljska rastlina jablana, odlagajo samice prvih rodov jajčeca na gladke zgornje listne ploskve (Peterson in Haeussler, 1930), samice poznejših rodov pa tudi na plodove, navadno tik ob peclju ali ob muhi (Cory in McConnell, 1927). Samica breskovega zavijača skupaj odloži 100-200 jajčec, z odlaganjem prične 2-5 dni po vzletu, ovipozicija traja 7-10 dni (Alvah in Haeussler, 1958).

Razvoj jajčec je odvisen od temperature, pri breskovem zavijača traja od zgolj 4 dni pri zelo ugodnih poletnih razmerah, pa vse do 20 dni spomladi ali jeseni (Peterson in Haeussler, 1930). Pri jabolčnem zavijaču traja v povprečju od 5-12 dni (Gratwick, 1992; Aghdam in sod., 2009).

Takojo ko ličinka predre jajčno lupinico in prileze iz jajčeca, začne z iskanjem hrane. Ko prvič zagrize v tkivo gostiteljske rastline, se še ne hrani. Kožico in prve grižljaje izloči. S hranjenjem začne šele takrat, ko je njena glavica že dodobra zakoreninjena v tkivu (Hull in sod., 2003). Preden odrastejo, se gosenice breskovega zavijača hranijo 2-3 tedne, gosenice jabolčnega zavijača pa okoli 3-4 tedne. V tem času se 5-krat levijo. Gosenice, ki bodo prezimovale, se hranijo bistveno dlje (Peterson in Haeussler, 1930; Gratwick, 1992; Aghdam in sod., 2009; Kundoo in sod., 2015).

Odrasle gosenice nato zapustijo plodove ali poganjke in se s pomočjo svilene niti spustijo do debel ali na tla, kjer si poiščejo ustrezen prostor, da se zapredejo v kokon (Peterson in Haeussler, 1930; Gratwick, 1992). Za tvorbo kokona potrebuje breskov zavijač 24-48 ur. Poletni kokoni so bistveno bolj krhki kot zimski (Garman, 1918; Peterson in Haeussler, 1930). Gosenice se nato znotraj kokona zabubijo in po okoli 10-16 dneh pri breskovem zavijaču (Kundoo in sod., 2015) oziroma po 12-18 dneh pri jabolčnemu zavijaču nastopi drugi rod odraslih metuljev (Haeussler, 1930; Aghdam in sod., 2009).

2.2.6 Škodljivost breskovega zavijača in jabolčnega zavijača

Breskov zavijač je na Primorskem najpomembnejši škodljivec breskev (Rot in sod., 2007). Ima 4-5 rodov letno, ki se prekrivajo (Kos in sod., 2004). Metuljčki se pojavljajo od konca marca oziroma od aprila naprej pa vse do konca oktobra ali začetka septembra (Vrabl, 1999; Rot in Blažič, 2005). Gosenice prvega rodu se zavrtajo v mlade poganjke, se v njih hranijo in ob tem vrtajo rove navzdol. Napadeni poganjki porjavijo, se povesijo, posušijo in navadno tudi smolijo. Gosenice naslednjih rodov se tudi hranijo v poganjkih, še raje pa v plodovih. V enem plodu je lahko tudi več gosenic. Največ škode povzroča na poznih sortah, pri katerih so napadi na plodovih najmočnejši (Vrabl, 1999; Genchev, 2002).

V Sloveniji ima jabolčni zavijač navadno dva rodovala, v nadpovprečno topnih letih je možen tudi tretji. Metuljčki prvega rodu se pojavi ob koncu aprila ali od začetka maja naprej pa do sredine julija, metulji drugega rodu pa od julija in letajo vse do sredine septembra. Rodova se prekrivata (Vrabl, 1999; Matis in sod., 2007). Navadno največjo škodo povzroča drugi rod gosenic, ki se razvija v ugodnih vremenskih razmerah poletnih mesecev. Škoda lahko doseže 20-50 % črvivih plodov, v nekaterih primerih tudi več (Matis in sod., 2003; Matis, 2009).

Gosenica jabolčnega zavijača se po izvalitvi iz jajčeca zavrta v plod. V glavnem je v enem plodu le ena gosenica. Najprej naredi le drobno votlinico tik pod kožico, nato pa začne vrtati spiralen rov proti peščišču plodu. Gosenica napade tudi peščišče, hrani se s pečkami in notranjost napolni z iztrebki. Na površju plodu ostane vidno navadno temneje rdeče obrobljeno vhodno mesto, ki je zapolnjeno s suhimi iztrebki. Gosenica naredi vstopno odprtino ob muhi, pri peclju ali pa ob straneh jabolka, pogosto ob stičišču dveh plodov. Vstopna odprtina se med hranjenjem povečuje (Vrabl, 1999; Pajač in sod., 2011; Bland in sod., 2014). Gosenica se ponavadi hrani le znotraj enega plodu, včasih pa, ko so plodovi še drobceni, predvsem gosenice prvega rodu napadejo še drugi plod v istem šopu. Tako zgodaj napadeni plodiči navadno odpadejo. Pozneje poškodovani plodovi, posledica gosenic drugega rodu, prehitro dozorijo in nato prav tako odpadejo. Plodovi, ki jih škodljivec napade pozno v rastni dobi, ostanejo na drevesu, a škoda je še vedno

nepopravljiva. Gosenica po 3-4 tednih zapusti plod in za seboj pusti drobno izhodno luknjico (Vrabl, 1999; Wearing in sod., 2001). Plodove, ki jih je napadel jabolčni zavijač, zelo pogosto okužijo glive (*Monilinia fructigena* Honey), povzročiteljice gnilobe (Štampar in sod., 2009).

Gosenice breskovega zavijača povzročajo na jabolkih podobne poškodbe kot jabolčni zavijač. Rovi breskovega zavijača so po plodu razporejeni bolj neenakomerno in naključno, navadno ne vodijo do peščiča, oziroma gosenice peščiča ne uničijo (Kos in sod., 2004; Walgenbach, 2015). Breskov zavijač povzroča črvivost jabolk predvsem v zadnji dekadi avgusta in v septembru (Kos in sod., 2004).

2.2.7 Vpliv abiotičnih dejavnikov na zavijača

Jabolčni zavijač in breskov zavijač imata velike sposobnosti prilagajanja različnim lokalnim podnebnim razmeram (Saethre in Hofsvang, 2002; Ahn in sod., 2011).

2.2.7.1 Temperatura

Temperatura je najpomembnejši okoljski dejavnik, ki vpliva na razvoj, aktivnost in preživetje žuželk. Ključen vpliv ima tudi na sezonsko dinamiko, številčnost žuželk ter njihovo geografsko razširjenost. Žuželke so na temperaturo tako občutljive, ker so v osnovi poikilotermne, kar pomeni, da se njihova telesna temperatura spreminja s temperaturo okolja in je v glavnem odvisna od sončnega sevanja – radiacije (Heinrich, 1993; Chown in Nicholson, 2004). Medtem, ko so metulji v razvojnih stadijih jajčeca in bube povsem poikilotermni, so odrasli osebki in ličinke zmožni delno regulirati svojo notranjo temperaturo in jo ohranjati relativno stabilno oziroma v določenih mejah nad ali pod temperaturo okolice s pomočjo različnih vedenjskih in/ali fizioloških mehanizmov (Kingsolver, 1985; Dennis, 1993; Heinrich, 1993; Kührt in sod., 2005). Verjetno najpogostejši in najučinkovitejši mehanizem za vedenjsko uravnavanje telesne temperature pri žuželkah je izbira ugodnega mikrohabitata, to je toplotno ugodnejše mikroklima, kot je bodisi topel sončen ali hladnejši zasenčen substrat (Kührt in sod., 2005). Poleg tega lahko odrasli metulji notranjo temperaturo regulirajo tudi z letenjem, utripanjem kril ali drgetajočim, stresajočim vedenjem (Kingsolver, 1985; Dennis, 1993; Kemp, 2002).

Toplotne razmere imajo neposreden vpliv na aktivnost metuljev v različnih razvojnih stadijih (Shirai in sod. 1998; Ribeiro in Freitas, 2010). Kührt in sod. (2005, 2006) ugotavlja, da se gosenice zgodnejših razvojnih stadijev jabolčnega zavijača raje nahajajo, hranijo in izjedajo več ter večje rove v toplejših, bolj osončenih delih plodov. Na ta način ohranajo višjo telesno temperaturo, kar pospeši njihov razvoj, da preživijo čim manj časa kot ličinke izpostavljene plenilcem, parazitom, patogenom, pa tudi intraspecifični kompeticiji.

Temperaturne razmere imajo velik vpliv na potek procesov rasti in razvoja jabolčnega zavijača ter breskovega zavijača. Številne raziskave potrjujejo tesno korelacijo med temperaturo okolice in fenološkim razvojem obeh vrst zavijačev. Od temperature sta odvisna pojav in trajanje posameznih razvojnih stadijev (Aghdam in sod., 2009; Notter-Hausmann in Dorn, 2010).

Jabolčni zavijač in breskov zavijač imata podobne topotne zahteve. Za rast in razvoj potrebujejo temperature v območju nekje med 10 in 35 °C. Optimalna temperatura za njun razvoj je 30 °C. Nižje temperature razvoj upočasnijo in podaljšajo trajanje posameznega razvojnega stadija (Howell in Neven, 2000; Aghdam in sod., 2009; Notter-Hausmann in Dorn, 2010). Kot spodnja meja, ki se omogoča razvoj obeh vrst zavijačev, se največkrat omenja 10 °C (Croft in sod., 1980; Howell in Neven, 2000; Aghdam in sod., 2009). Podobno kot pri nizkih temperaturah, se tudi pri temperaturah nad 30 °C povprečen čas razvoja postopoma podaljšuje. Ko pa temperature dosežejo mejo 35-36 °C, se razvoj jabolčnega zavijača in breskovega zavijača zaustavi. Za parjenje so optimalne temperature 15-17 °C (preglednica 1) (Aghdam in sod., 2009; Notter-Hausmann in Dorn, 2010).

Preglednica 1: Povprečni čas razvoja (v dneh) jabolčnega zavijača pri različnih temperaturah (°C) v laboratorijskih razmerah (Aghdam in sod., 2009).

Razvojni stadij/Temperatura (°C)	14	20	25	30	33
Jajčece	18,7	9,3	4,8	4,0	4,2
Ličinka	58,3	32,4	18,8	15,6	17,2
Buba	56,3	26,4	14,7	12,0	12,5
Jajčece-buba	133,5	68,5	37,9	31,5	34,2

Notter-Hausmann in Dorn (2010) navajata, da samice breskovega zavijača za odlaganje jajčec raje izbirajo mesta s temperaturo blizu 30 °C kot mesta z nižjimi ali višjimi temperaturami. Na ta način poskušajo svojim potomcem zagotoviti karseda ugodne razmere za nadaljnji razvoj in jim izboljšati možnosti za preživetje. Podobno ovipozicijsko vedenje so pokazale tudi samice jabolčnega zavijača, ki so za odlaganje jajčec najraje izbrala toplejša območja s povprečno temperaturo 29 °C (Kührt in sod., 2006).

Poznavanje pozitivne korelacije med temperaturo zraka in potekom razvoja zavijačev je osnovnega pomena pri oblikovanju različnih metod in modelov za napovedovanje njihove pojavnosti in določitvi optimalnega časa zatiranja. S pomočjo izračuna temperturnih vsot nad temperaturnim pragom posamezne vrste lahko namreč dokaj natančno predvidimo nastop razvojnega stadija, v katerem se zavijač takrat nahaja. Razumevanje vpliva temperature na bioekologijo žuželk je ključno pri razvoju učinkovitih načinov zatiranja in izboljšanju metod spremljanja pojava škodljivih organizmov (Da Silva, 2011).

2.2.7.2 Svetloba

Drugi pomemben okoljski dejavnik, ki bistveno vpliva na aktivnost zavijačev, je svetloba. Metuljčki obeh vrst so dejavn predvsem zvečer, nekaj ur pred in nekaj ur po mraku. Takrat se tudi parijo in odlagajo jajčeca. Tako popolna tema, kot tudi močno sonce zavirata aktivnost metuljčkov (Alvah in Haeussler, 1958; Baker in Vardé, 1979; Gratwick, 1992). Osvetlitev je poleg temperature in hrnilne rastline bistveni dejavnik, ki regulira življenjski krog obeh vrst zavijačev. Ličinke zavijačev so v vseh stadijih razvoja fotosenzitivne. Ko se dolžina dneva v pozrem poletju skrajša do kritične meje, odrasle gosenice (5. stopnje) nastopijo diapavzo (Stoeckli in sod., 2012).

2.2.7.3 Zračna vlaga, veter in padavine

Zračna vlaga vpliva na gibanje, prehranjevalne navade in razmnoževanje žuželk (Milevoj, 2007). Padavine in močan veter lahko ovirajo oziroma onemogočajo letanje zavijačev (Alvah in Haeussler, 1958; Gratwick, 1992).

Narejenih je bilo že več študij o vplivu vremenskih razmer (temperature, relativne zračne vlage in količine padavin) na ulov škodljivih metuljev. Ribeiro in Freitas (2010) sta proučevala vpliv temperature in potrdila pozitivno korelacijo med temperaturo in številom ulovljenih osebkov ter pestrostjo različnih vrst ulovljenih metuljev. Zada in sod. (2014) so v svoji raziskavi preverjali vpliv abiotskih dejavnikov (temperature, relativne zračne vlage in količine padavin) na število v feromonske vabe ulovljenih samčkov jabolčnega zavijača. Rezultati so potrdili vpliv temperature, relativne zračne vlage in količine padavin na populacijsko dinamiko jabolčnega zavijača. Pri višjih temperaturah je bil tudi ulov metuljčkov večji. Korelacija med relativno zračno vlogo in ulovom metuljčkov je bila negativna in prav tako korelacija med količino padavin in ulovom.

2.2.8 Feromoni

Feromone uvrščamo med semiokemikalije. To so kemične snovi, ki jih oddajajo živi organizmi (rastline, žuželke, ...) in povzročijo vedenjski ali fiziološki odziv na drugih organizmih. Poleg feromonov sodijo med semiokemikalije tudi alelokemikalije. Feromoni omogočajo kemično komunikacijo in interakcije med posamezniki iste vrste, alelokemikalije pa med organizmi različnih vrst (Heuskin in sod., 2011).

Glede na odziv, ki ga sprožijo, feromone razvrščamo na spolne feromone, feromone zbiranja ali agregacije, alarmne feromone, sledovne feromone in feromone razpršitve ali disperzije. Feromoni agregacije izzovejo združevanje ali zbiranje organizmov, feromoni disperzije pa ravno nasprotno povzročijo razpršitev med osebki in zmanjšanje kompeticije znotraj vrste. Alarmni feromoni sprožijo obrambni odziv, beg ali umik. Sledovni feromoni pa služijo puščanju sledi oziroma označevanju poti in vodenju drugih osebkov iste vrste do novih virov hrane (Regnier in Law, 1968; Heuskin in sod., 2011).

Spolne feromone navadno izločajo samice. Omogočajo dvorjenje in privabljanje osebkov nasprotnega spola k parjenju. Odgovorni so za vsa vedenja, ki so povezana s parjenjem. Žuželke so nanje zelo občutljive in omejene zgolj na za svojo vrsto specifične spolne feromone (Regnier in Law, 1968).

Feromoni so organske spojine z nizko molekulsko maso in različno strukturo. Večinoma gre za dolge enkrat ali večkrat nenasičene ogljikovodikove verige, na katere je lahko vezana različna funkcionalna skupina, pogosto alkoholna ali aldehidna (Tetsu in sod., 2004). Njihova sestava se razlikuje glede na vrsto, funkcijo in delovanje (Milevoj, 2007).

Samičke jabolčnega in breskovega zavijača s spolnimi feromoni privabljajo samčke k parjenju. Barnes in sod. (1966) so ugotovili, da samice jabolčnega zavijača spolne feromone izločajo iz žlez, ki se nahajajo med zadnjima dvema segmentoma na njihovem zadku. Leta 1969 so odkrili prvo sestavino feromonov breskovega zavijača, cis-8-

dodecenil acetat (Roelofs in sod., 1969), leta 1971 pa osnovno sestavino feromonov jabolčnega zavijača, (E,E)-8,10-dodekadienol (kodelemon - codlemone) (Barnes in sod., 1992). Kmalu za tem so izolirali še številne druge komponente feromonov obeh vrst zavijačev ter začeli z njihovo uporabo za lovjenje in spremljanje samčkov s feromonskimi vabami (Baker in sod., 1980; Barnes in sod., 1992).

2.2.8.1 Uporaba feromonov

Poznavanje sestave spolnih feromonov omogoča njihovo umetno sintezo in uporabo v namene spremljanja, napovedovanja pojava in zatiranja škodljivih žuželk. Lov žuželk na feromonske vabe se je izkazal za učinkovit način spremljanja in prognoze škodljivcev (Charmillot in sod., 2000; Welter in sod., 2005). Feromonske vabe so zgrajene v obliki hišice, katerih notranje spodnje površje je premazano z lepilom. V sredino hišice postavimo ampulo z ustreznim feromonom, ki privlači samčke. Ko ti priletijo v hišico, se prilepijo in poginejo (Vrabl, 1999).

Tehniki "privabi in ubij" (angl. attract-and-kill) in "metoda zbeganja" (angl. mating disruption/confusion) pa temeljita na uporabi sintetičnih spolnih feromonov z namenom zatiranja škodljivih žuželk. Metoda "privabi in ubij" združuje uporabo feromona, ki škodljivca privabi in insekticida, ki ga ubije (Charmillot in sod., 2000; Ioriatti in Angeli, 2002). Metoda zbeganja ali motnje parjenja vključuje feromonske dispenzorje ali razpršilnike, ki nasičijo ozračje s sintetičnimi samičinimi feromoni in tako zbegajo samčke. Samčki niso več sposobni razlikovati samičinega feromona od tistega ki ga oddajajo dispenzorji in ker ne najdejo samic, ne pride do parjenja (Howell in sod., 1992; Welter in sod., 2005). Osnovna metoda zbeganja je bila deležna več izboljšav. Takšen zgled je tehnika avto zbeganja (auto-confusion), pri kateri ne izobešamo dispenzorjev, temveč hišice, v katerih so posodice s feromonom, vezanim na poseben magnetni prah. Feromon privabi samčke v hišico, kjer se jih oprime prah s feromonom. Tega nato prenašajo na svojem telesu (potujoča feromonska vaba) in privabljajo še druge samčke. Ob stiku med njimi se prah oprime tudi njihovih teles. Metuljčki izgubijo sposobnost zaznavanja in lociranja samic, zato ne pride do parjenja (Lešnik in Vajs, 2011). Obe metodi sta se izkazali za učinkoviti pri zatiranju nekaterih pomembnih škodljivcev v kmetijstvu, tudi breskovega zavijača in jabolčnega zavijača (Howell in sod., 1992; Welter in sod., 2005).

Prednosti uporabe feromonov za varstvo rastlin so skupne prednostim ostalih biotičnih metod zatiranja škodljivcev. Uporaba feromonov ne pomeni nikakršnega tveganja za zdravje ljudi ali drugih izpostavljenih organizmov, ostanki v naravi so praktično nezaznavni in se ne kopijočijo v tleh ali podtalnici. Poleg tega gre za zelo selektivne metode, ki sprožijo odziv zgolj ciljne vrste (Welter in sod., 2005).

2.2.9 Zatiranje jabolčnega zavijača in breskovega zavijača

Vremenske razmere so za razvoj jabolčnega in breskovega zavijača v zadnjih letih zelo ugodne. V nasadih jablan se neprekinjeno pojavljata skozi vse daljše časovno obdobje. Pridelovalci, ki se srečujejo z vedno številčnejšimi populacijami obeh škodljivcev, pa opažajo tudi vse večjo škodo (Kos in sod., 2004; Matis, 2009).

Zatiranje jabolčnega in breskovega zavijača temelji na intenzivni uporabi insekticidov. Več kot 70 % uporabljenih insekticidov v nasadu jablan je namenjenih zatiranju jabolčnega zavijača (Hull in sod., 2003).

Ključnega pomena za uspešno zatiranje zavijačev je določitev optimalnega časa škropljenja. Ta je odvisen od pojava škodljivcev, zato je pomembno, da upoštevamo napovedi prognostične službe. Pojavljanju metuljčkov sledimo s feromonskimi vabami ali z dopolnilno metodo zalog (depojev) zapredkov. Slednja temelji na uporabi valovite lepenke, s katero ovijemo debla dreves. V pasovih valovite lepenke se zbere večje število zaprednih gošenic, ki jih po koncu vsakega rodu prenesemo v insektarije (kletke iz goste mreže). Le te nato postavimo na prosto, v senco pod krošnje dreves. V kletkah vsakodnevno spremljamo pojav metuljčkov. Pri določanju najustreznejšega termina zatiranja si pomagamo tudi s spremeljanjem meteoroloških podatkov, z analizami temperaturnih vsot in analizami povprečnih temperatur zraka v popoldanskem času. Pri določitvi potencialne nevarnosti škode pa je poleg ostalih metod pomembna še analiza deleža črvivih plodov (Vrabl, 1999). Velja, da je prag škodljivosti jabolčnega zavijača pri prvem rodu od 0,5-3,5 % črvivih plodov in pri drugem rodu 0,3-1 % (Štampar in sod., 2009). Glede na ulov na feromonske vabe pa je pri prvem rodu meja 7-10 metuljev na vabo tedensko, pri drugem rodu pa 5-7 ulovljenih metuljev tedensko (Vrabl, 1999).

2.2.9.1 Postopek uporabe insekticidov

Ko znaša vsota vseh viškov srednjih dnevnih temperatur nad mejo 10 °C (od 1. januarja dalje) okoli 200-210 °C oziroma so temperature zraka v večernih urah višje od 15 °C začne samica jabolčnega zavijača odlagati jajčeca (sredina maja do prve dekade junija) (Vrabl, 1999). Takrat je ustrezен čas za škropljenje z insekticidi na podlagi metoksifenozida, tebufenozida in ostalimi insekticidi iz skupine inhibitorjev razvoja (Štampar in sod., 2009). Inhibitorji razvoja delujejo ovicidno, preprečujejo izleganje gošenic. S tem, ko med levitvami blokirajo nastajanje hitina, zavirajo razvoj gošenic in povzročijo, da gošenica, ki insekticide zaužije, med naslednjo levitvijo pogine. Na odrasle žuželke ne delujejo (Matis, 1993; Milevoj, 2007). Približno dva tedna po uporabi inhibitorjev razvoja (prva dekada junija) preverimo pojav poškodb na plodovih. V kolikor presegajo prag škodljivosti in so izvrtine prisotne na več kot 0,5 % plodov, je potrebno ponovno škropljenje. Škropimo z dotikalnim insekticidom na podlagi klorpirifosa ali kloronikotinili (tiakloprid in acetamprid) (Štampar in sod., 2009). Pri ponovnem škropljenju (druga dekada junija) škropimo z ostalimi dotikalnimi insekticidi. Uporabimo insekticide na podlagi acetamprida, indoksakarba in druge (Štampar in sod., 2009).

Tudi pri zatiranju drugega rodu pozorno spremljamo razvoj škodljivca in ponovno uporabimo podobno zaporedje insekticidov. Navadno začnemo s škropljenjem v prvi dekadi julija, nato ponovno sredi julija in še v zadnji dekadi julija. V sredini avgusta je navadno potrebno opraviti še dodatno škropljenje, saj je pojavljanje metuljčkov daljše kot pri prvem rodu (Vrabl, 1999; Kos in sod., 2004).

Breskov zavijač je v Sloveniji znan kot najpomembnejši škodljivec breskev, v nasadih jablan v preteklih letih navadno ni delal večje škode. V zadnjih letih pa se občasno pojavlja povečana črvivost jabolk v zadnji dekadi avgusta, v septembru in tudi še v oktobru, ki je

posledica tretjega in četrtega rodu breskovega zavijača. V tem obdobju je potrebno z insekticidi ravnati še posebno previdno in upoštevati karenco. Pomembno je spremljanje škodljivca; v kolikor se škoda ponavlja, je potrebno škropiti z insekticidi konec avgusta (Matis in sod., 2003; Kos in sod., 2004; Tehnološka navodila za ... , 2015).

Pri zatiranju ne smemo pozabiti niti na agrotehnične ukrepe. Zelo pomembno je ustrezno redčenje plodov, saj je delovanje insekticidov na delih plodov, ki se stikajo, slabše (Štampar in sod., 2009).

V preteklosti so za zatiranje jabolčnega zavijača in breskovega zavijača zadostovala 3-4 škropljenja letno. Po uveljavitvi integriranih načel pridelave se je nabor insekticidov precej skrčil, kar je ob naraščanju populacije škodljivcev privedlo do nemalo težav. Število škropljenj se povečalo na najmanj 4-5, v povprečju pa 6 letno (Matis in sod., 2003; Matis, 2009). Pojavil pa se je tudi problem delne odpornosti jabolčnega zavijača in breskovega zavijača na nekatere skupine insekticidov (Kos in sod., 2004; Matis, 2009). Ker varstvo sadnih rastlin zgolj z uporabo klasičnih insekticidov ni optimalno z zdravstvenih in okoljskih vidikov, pa tudi za upočasnitev pojava odpornosti škodljivcev, je smiselno uporabo insekticidov dopolniti še z drugimi metodami (Hull in sod., 2003; Franck in sod., 2007; Matis, 2009).

2.2.9.2 Metoda zbeganja in biopripravki

Metode zbeganja so dobro dopolnilo klasičnim insekticidom. Uporabljam se dispenzorji, ki sproščajo enak feromon kot samice, v primeru jabolčnega zavijača je to lahko kodlemon (pripravka Rak 3 in Exosex), v primeru breskovega zavijača pa (E)-8-dodecen-1-il acetat, Z8-dodecil acetat in (Z)-8-dodecen-1-ol (pripravek Ecodian CM). Metodo zbeganja lahko za zmanjševanje populacije škodljivcev uporabljam tudi samostojno. Primerna je za uporabo prek cele rastne dobe, saj ni karence in daje dobre rezultate (Kos, 2005). Uporaba metode zbeganja je pri nas še vedno relativno majhna, a bo v prihodnje, v kolikor bomo želeli zmanjšati delež škode jabolčnega zavijača in breskovega zavijača v nasadih z jablano, neizbežna (Matis, 2009).

Uporabo klasičnih insekticidov je dobro kombinirati tudi z pripravki na podlagi virusov, bakterij in entomopatogenih ogorčic, ki so ekološko bolj sprejemljivi (Lacey in Unruh, 2005; Milevoj, 2007).

Za zatiranje jabolčnega zavijača so v uporabi pripravki na podlagi granuloznih virusov zavijača *Cydia pomonella* (CpGV, pripravka Madex max in Carpovirusine). Virusi granuloze povzročijo fiziološko oslabitev gosenic. Po okužbi (zaužitju) se virusi razmnožujejo v prebavilu in drugih organih gosenice, ta nato preneha s hranjenjem in pogine. Primerni so predvsem za zatiranje prvega rodu, saj je njihova učinkovitost najboljša ob visoki zračni vlagi in ob zmanjšanem sončnem sevanju. Poleg tega samice drugega rodu navadno odlagajo jajčeca neposredno na plodove, gosenice pa se po izvalitvi hitro zavrtajo vanje in pogosto zaužijejo premajhno količino virusa (Milevoj, 2007; Matis, 2009).

Za zatiranje breskovega zavijača je pri nas registrirana aktivna snov *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (pripravek Lepinox Plus). Bakterija *Bacillus thuringensis* proizvaja toksine in ko jo škodljivec zaužije, ti perforirajo epitel njegovih prebavil, bakterija pa se razširi po njegovem telesu. Okužena gosenica kmalu pogine (Milevoj, 2007; Tehnološka navodila za ..., 2015).

Ponekod se za zatiranje jabolčnega zavijača uporabljo entomopatogene ogorčice iz rodov *Steinernema* in *Heterorhabditis* (Lacey in Unruh, 2005). Entomopatogene ogorčice živijo v simbiozi z bakterijami, ki jih po vstopu v gostitelja sputijo vanj, bakterije pa ga nato s toksini hitro ubijejo (Laznik in Trdan, 2007). Z entomopatogenimi ogorčicami zatirajo ličinke zavijača v diapavzi, ko prezimujejo ovite v svilenih kokonih pod lubjem dreves in v drugih skritih kotičkih. Rezultati uspešnega zatiranja ličink med prezimovanjem se kažejo spomladvi v bistveno zmanjšanem pojavu metuljčkov prvega rodu. Kot zelo učinkoviti sta se izkazali vrsti *S. carpocapsae* in *S. feltiae*. Rezultati poskusov so pokazali, da lahko v optimalnih razmerah (temperatura 20–25°C in nasičenost z vLAGO) zmanjšata populacijo ličink jabolčnega zavijača med prezimovanjem za več kot 90 %. Omejitve pri uporabi entomopatogenih ogorčic predstavljajo predvsem nizke temperature in prenizka vlaga (Lacey in sod., 2006; Lacey in Georgis, 2012).

2.2.10 Plenilci in parazitoidi

Plenilci jabolčnega zavijača ali breskovega zavijača, ki bi jih lahko uporabili v namene biotičnega varstva sadnega drevja, so relativno slabo raziskani, še zlasti - breskov zavijač (Lacey in Unruh, 2005; De Roincé in sod., 2012). Večina raziskav o tej temi je narejenih na pticah (Solomon in Glen, 1979) in hroščih (Riddick in Mills, 1994). Ptice (sinice, žolne) se hranojo z metuljčki, gosenicami in zapredki jabolčnega zavijača in breskovega zavijača (Solomon in Glen, 1979; Lacey in Unruh, 2005). Izkazalo se je, da večkrat ovirajo nekatere eksperimentalne raziskave, saj se hitro navadijo, da lahko svoj plen najdejo na primer na pasovih iz valovite lepenke ovitih okrog debel dreves (Lacey in Unruh, 2005.) Poleg ptic so znani plenilci jabolčnega zavijača in breskovega zavijača še pajki, netopirji in številne žuželke (Lacey in Unruh, 2005; De Roincé in sod., 2012). Pajki so spomladvi zelo učinkoviti plenilci odraslih metuljčkov, medtem ko so hrošči brzci (Coleoptera: Carabidae) zelo učinkoviti jeseni pri plenjenju zapredkov obeh škodljivcev (De Roincé in sod., 2012). Brzci plenijo tudi jajčeca in gosenice zavijačev, prav tako nekatere stenice (Anthocoridae, Miridae), mravlje (Formicidae) in strigalice (Forficulidae) (Riddick in Mills, 1994; Smith in sod., 2004; Lacey in Unruh, 2005).

Znanih je več vrst parazitov in parazitoidov, ki napadajo jajčeca, gosenice in bube jabolčnega zavijača ali breskovega zavijača. Največji pomen pripisujejo parazitoidu *Ascogaster quadridentata* iz družine Braconidae, ki parazitira obe vrsti zavijačev. Parazitoidna osica *A. quadridentata* polaga svoja jajčeca v jajčeca zavijača. Ličinka parazitoida se nato razvija znotraj ličinke zavijača skozi vse stopnje njenega razvoja. Ko ličinka parazitoida odraste, zapusti gosenico, ki pogine. Čeprav je gosenica zavijača v tem času na plodu povzročila nepopravljivo škodo, je bistvo metode zmanjšanje populacije naslednjega rodu škodljivca (Russell, 1987; Lacey in Unruh, 2005; Mohamad in sod., 2014).

2.3 JABLANA

Jablana je najpomembnejša sadna vrsta zmernega pasu. Izvorno prihaja iz območja Male Azije, Kavkaza, centralne Azije, himalajske Indije in Pakistana ter iz zahodne Kitajske. Nekdanja »svilena cesta« od Črnega morja do zahodne Kitajske je imela pomembno vlogo pri razširitvi jablane po različnih koncih sveta (Juniper in sod., 1999).

Jablana (*Malus domestica* Borkh.) je najverjetneje medvrstni križanec z zapleteno zgodovino križanja več vrst. Njen divji prednik naj bi bila vrsta *Malus sieversii*, ki jo najdemo na mejnem območju zahodne Kitajske. Z razvojem vrste *M. domestica* so najverjetneje povezane še vrste *M. orientalis* z območja Kavkaza, evropska vrsta *M. sylvestris*, *M. baccata* iz Sibirije, *M. mandshurica* iz Mandžurije in *M. prunifolia* iz območja Kitajske. Jablana sodi v družino Rosaceae (rožnice), v poddružino Maloideae in rod *Malus*. Družina Rosaceae poleg jablane vključuje še druge dobro znane, cenjene in gospodarsko pomembne sadne vrste (Luby, 2003; Kellerhals, 2009).

Skozi zgodovino gojenja jablane se je razvilo več kot tisoč sort, številne izmed njih se niso ohranile. Danes se za tržno pridelavo goji okoli sto različnih sort jablane. Med njimi so najbolj priljubljene 'Rdeči delišes', 'Gala', 'Zlati delišes', 'Fuji', 'Granny smith', 'Idared', 'Jonagold', 'Braeburn', 'Cripps pink', 'Jonatan', 'Elstar' in 'McIntosh' (Jackson, 2003).

Jablane so avtosterilne ali samoneoplodne. Za oploditev potrebujejo cvetni prah drugih sort, zato v nasad vedno skupaj sadimo dve ali tri različne sorte, ki cvetijo istočasno in se med seboj dobro opršujejo. Večina sort je diploidnih in so dobre oprševalke. Triploidne sorte ('Mutsu', 'Jonagold', 'Rdeči boskop') proizvajajo sterilen cvetni prah in so zato slabe oprševalke (Štampar in sod., 2009).

2.3.1 Rastne razmere

Jablana dobro uspeva v zmerno toplem podnebju. Relativno dobro prenaša nizke zimske (do -25 °C) in tudi visoke poletne temperature (do 35 °C). Za uspešno rast potrebuje dovolj razpoložljive vode in enakomerno razporejene padavine prek celega leta. Ni primerena za gojenje v sušnih območjih, v rastni dobi potrebuje 400-600 mm padavin. Če padavin primanjkuje, jablana nujno potrebuje namakanje. Jablana uspeva v različnih talnih razmerah. Najbolje ji ustrezajo globoka, srednje težka, peščeno-ilovnata tla, ki so zračna in dobro odcedna oziroma prepustna za vodo. Za njeno rast so najbolj ustrezena zmerno vlažna, zmerno kisla (pH 5,5-6,5) in dobro gnojena tla. Ne ustreza jo hladna in mokra rastišča z visoko podtalnicico. Na lažjih, plitvejših peščenih tleh ima šibkejšo rast in zahteva dovolj padavin ali urejeno namakanje. Na težjih ilovnato-glinastih in glinastih tleh je rast jablane močnejša, a le če so dovolj propustna (Jazbec in sod., 1995; Štampar in sod., 2009).

2.3.2 Gojitvene oblike in podlage

Izbira podlage je pomemben korak pri oblikovanju nasada. S podlago vplivamo na bujnost, velikost in rodnost jablan. V intenzivnem nasadu želimo nižje drevesne oblike, ki hitro dosežejo obdobje rodnosti, redno rodijo in dajejo kakovosten pridelek (Kowalczyk in

Wrona, 2011). Pri izbiri podlage upoštevamo lokalne talne in klimatske razmere (Kowalczyk in Wrona, 2011). Podlage imajo namreč različne lastnosti tudi glede zasidranosti, prenašanja vlage, suše in mraza. Izbiro podlage prilagodimo sistemu sajenja, gojitvenim oblikam in bujnosti izbrane sorte (Smole in Črnko, 1985).

Glede na bujnost ločimo šibke jablanove podlage ('M 27', 'M 9', 'M 26'), srednje bujne podlage ('M 7', 'MM 106' in 'MM 111') in bujne podlage ('M 25', 'A 2' in 'M 11' in sejanec). Za intenzivne nasade sta primerni gojitveni oblici ozko vreteno in sončna os, ki ju kombiniramo s šibkimi in srednje bujno rastočimi podlagami. Sorte na bujnih podlagah pa v osnovi sadimo v travniške nasade z gojitveno obliko izboljšana piramidalna krošnja (Jazbec in sod., 1995; Štampar in sod., 2009).

2.3.3 Integrirana pridelava

Integrirana pridelava sadnih rastlin pomeni naravi prijazen način pridelave kakovostne, zdrave hrane s poudarkom na uporabi naravnih ukrepov ter nadzorovani uporabi fitofarmacevtskih sredstev in gnojil. V integrirani pridelavi sadjar upošteva vse metode varstva rastlin ter kombinira različne ukrepe, ki so na voljo za preprečevanje razvoja populacij škodljivcev. Prednost daje mehanskim, biotičnim in biotehniškim ukrepom pred kemičnimi. Fitofarmacevtska sredstva uporablja odgovorno z ekonomskega in ekološkega vidika in le kadar je njihova uporaba upravičena. Uporablja lahko le pripravke, ki so navedeni v tehnoloških navodilih. Rastline ohranja zdrave s čim manjšimi posegi v okolje in poudarkom na naravnih mehanizmih. Uporaba genetsko spremenjenih organizmov in izdelkov pridobljenih iz njih ni dovoljena (Pravilnik o integrirani pridelavi sadja, 2010; Tehnološka navodila za ..., 2015).

2.3.4 Ekološka pridelava

Ekološko pridelovanje je oblika trajnostnega, sonaravnega gospodarjenja in pridelave visoko kakovostnih živil. V ekološki pridelavi je uporaba lahko topnih mineralnih gnojil in dodatkov za izboljševanje tal omejena oziroma prepovedana. Rastline morajo dobivati hrano primarno prek ekosistema tal. Pridelava temelji na izkorisčanju obnovljivih virov in prispeva k ohranjanju in izboljševanju rodovitnosti tal. Pri varstvu rastlin pred škodljivci in boleznimi imajo prednost preventivni ukrepi, uporaba kemično sintetiziranih fitofarmacevtskih sredstev, ki so lahko škodljivi za okolje, ni dovoljena. Prav tako ni dovoljena uporaba organizmov in proizvodov, pridobljenih z gensko tehnologijo (Uredba Sveta (ES) št. 834/2007 ..., 2007; Pravilnik o ekološki pridelavi ..., 2014).

Zaradi omejitev pri uporabi kemično-sintetičnih sredstev je za uspešno varstvo sadnih rastlin v ekološki pridelavi pomembno dobro poznavanje bolezni in škodljivcev, njihovih naravnih sovražnikov in gostiteljskih sadnih rastlin. Veliko pozornosti je potrebno nameniti izbiri ustrezne lege nasada ter sorte in gojitvene oblike dreves. Izbiramo lege, ki omogočajo uravnoteženo rast in razvoj sadne vrste, kar je pomembno za dosego kakovostnega in visokega pridelka. Gojitvena oblika mora omogočati dobro osvetlitev in zračnost krošnje. Za ekološko pridelavo so ustrezne sorte, ki so dobro odporne proti boleznim in škodljivcem, občutljivih sort ne izberemo. Ekološka pridelava jabolk je za sadjarja zahtevna, veliko je ročnega dela, v primerjavi z integrirano pridelavo je tudi

dražja, tveganja pa so mnogo večja, pridelek je lahko manjši (Viršček-Marn in Štampar, 2001).

2.3.5 Škodljivci in bolezni

Najpomembnejša glivična bolezen jablan je jablanov škrlup (*Venturia inaequalis* Wint.). Med pomembne glivične bolezni sodijo še jablanova pepelovka (*Podosphaera leucotricha* E.S. Salmon), jablanov rak (*Nectria galligena* Bres.), navadna sadna gniloba (*Monilinia fructigena* Honey), cvetna gniloba jablane (*Monilinia laxa* Honey) in gniloba koreninskega vrata (*Phytophthora cactorum* [Lebert & Cohn] J. Schröt.). Med bakterijskimi boleznimi je najpomembnejši hrušev ožig ali ognjevka (*Erwinia amylovora* Winslow) (Štampar in sod., 2009).

Ob jabolčnem zavijaču so pomembni škodljivci jablan še zavijači lupine sadja (*Adoxophyes reticulana* Hubner, *Archips podana* Scopoli, *Pandemis heparana* Denis & Schiffermuller), brstni in listni sukači (*Archips rosana* L., *Spilonota ocellana* Denis & Schiffermuller, *Hedya nubiferana* Haworth). Od uši so pri nas pomembne zelena jablanova uš (*Aphis pomi* L.), mokasta jablanova uš (*Dysaphis plantaginea* Passerini), jablanova uš šiškarica (*Dysaphis devecta* Walker) in krvava uš (*Eriosoma lanigerum* Hausmann). Jablane pogosto napadajo tudi ameriški kapar (*Quadriaspisidiotus perniciosus* Comstoc), vejičasti kapar (*Lepidosaphes ulmi* L.), jablanov cvetožer (*Anthonomus pomorum* L.), jablanova listna hržica (*Dasineura mali* Kieffer), jabolčna grizlica (*Hoplocampa testudinea* Klug), sadni listni duplinar (*Leucoptera scitella* Zell.), mali zimski pedic (*Operophtera brumata* L.) in listni zavrtači (*Stigmella malella* Stainton, *Phyllonorycter blancarella* Fabricius, *Lyonetia clerkella* L.). Od pršic je najnevarnejša rdeča sadna pršica (*Panonychus ulmi* Koch.), v mladih nasadih se pojavlja tudi jablanova rijasta pršica (*Aculus schlechtendali* Nalepa). Na jablanah se pojavljata tudi glogova bolšica (*Cacopsylla melanoneura* Foerster) in jablanova bolšica (*Cacopsylla mali* Schmidberger), ki sicer ne povzročata pomembne neposredne škode, a sta prenašalki fitoplazme, povzročiteljice metličavosti jablan (Štampar in sod., 2009).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 LOKACIJA POSKUSA

Leta 2014 smo spremljali sezonsko dinamiko samcev jabolčnega zavijača in breskovega zavijača v intenzivnem sadovnjaku jablan, ki leži jugovzhodno od vasi Beka na meji med Brkini in Istro. Sadovnjak je velik 4 ha. Leži na flišnih tleh, na povprečni nadmorski višini 410 m in povprečnem nagibu 16 %. V celoti ga obdaja hrastov gozd. V bližini se nahaja še 7 ha intenzivnih nasadov jablan, 2 ha opuščenega nasada hrušk in 3 ha vinogradov, ostalo so travniki in gozd. Razmerje obdelanih površin in gozda je po oceni 70 : 30 v korist gozda. Kmetijska pridelava se še zmanjšuje.

Sadovnjak je bil posajen leta 1989. Sadike jablan so sajene v vertikalo, smer vrst sever-jug. Posajene so sorte 'Jonagold', 'Zlati delišes', 'Idared', 'Mutsu', 'Fuji', 'Gala', 'Braeburn' in 'Melrose' na šibki podlagi M 9 in medvrstni razdalji 3,8 x 1-1,3 m. Gojitvena oblika je ozko vreteno. Sadovnjak je na koncu polne rodnosti, vendar še vedno dosega pridelke okrog 40 t/ha. Jabolčni zavijač povzroča v sadovnjaku, še posebej v zadnjih letih, precej škode. Za zatiranje uporabljajo insekticide. Leta 2014 so jablane škropili 18. 4. (pripravek Calypso SC 480 - proti jabolčni grizlici), 26. 5. (pripravek Calypso SC 480), 18. 6. (pripravek Mimic), 5.7. (pripravek Pyrinex 25 CS), 21. 7. (pripravek Pyrinex 25 CS) in 3. 8. (pripravek Mospilan 20 SG).

3.2 MATERIAL

Poskus je potekal od sredine marca do sredine oktobra 2014. Samce jabolčnega zavijača in breskovega zavijača smo lovili z dvema feromonskima vabama Csalomon (tipa RAG) madžarskega proizvajalca Plant Protection Institute (Inštitut za varstvo rastlin, Hungarian Academy of Science, Budapest) in dvema elektronskima pastema Trapview slovenskega proizvajalca EFOS d.o.o. iz Razdrtega. Vseh 8 vab smo 15. marca enakomerno razporedili po sadovnjaku in obesili med veje v krošnje jablan.

Vabe Csalomon tipa RAG (slika 5) so sestavljeni v obliki preproste prozorne plastične hišice, ploše z nanesenim lepilom in s feromonom prepojene feromonske kapsule.



Slika 5: Feromonska vaba Csalomon tipa RAG.

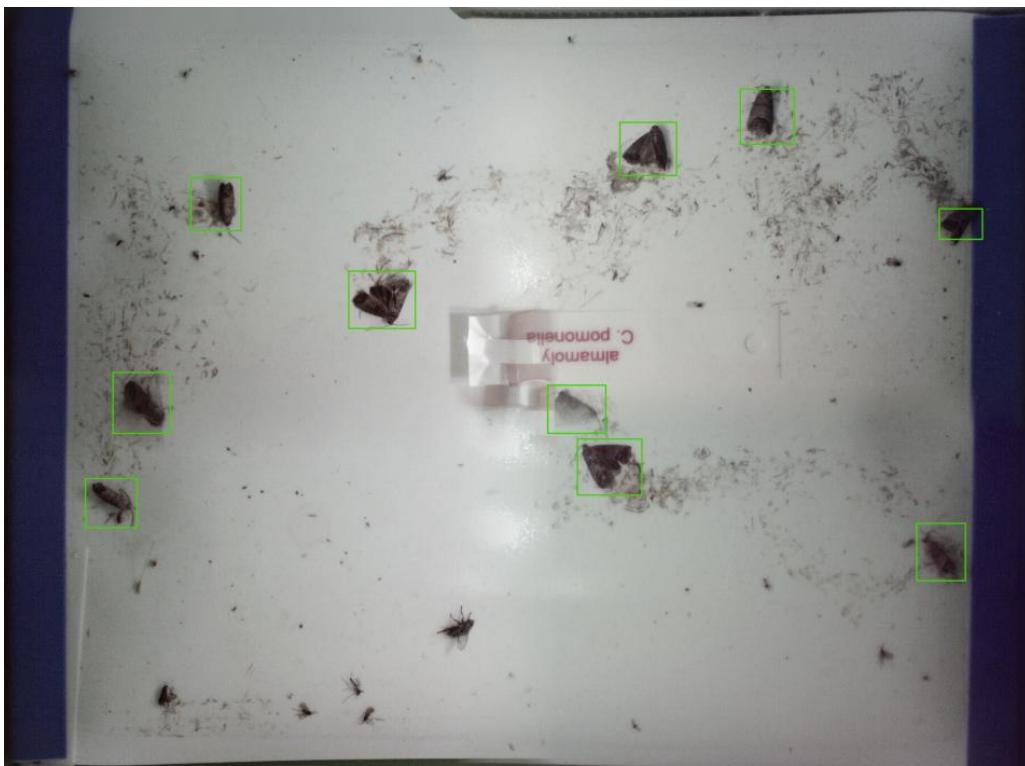
Elektronske pasti Trapview (slika 6) sestavlja zeleno plastično ohišje, bela lepljiva podlaga, s feromonom prepojena feromonska kapsula in vgrajena elektronska oprema, ki vsakodnevno posname sliko ulovljenih žuželk na lepljivi plošči in jo po GPRS protokolu pošlje strežniku v obdelavo. Naprava se sama napaja s pomočjo solarnega panela. Uporabnik si lahko posnete slike ogleda prek spletne ali mobilne aplikacije.



Slika 6: Elektronska past Trapview.

3.3 IZVEDBA POSKUSA

Od 15. marca do 15. septembra smo v feromonskih vabah enkrat mesečno menjavali feromonske kapsule s specifičnim feromonom samic vrst *Cydia pomonella* oziroma *Grapholita molesta*. Kapsulo smo pritrdili na sredino plastičnega ohišja vabe Csalomon tipa RAG oziroma prilepili na sredino lepljive plošče pri elektronskih vabah Trapview. Pri rokovovanju s feromoni smo uporabljali rokavice iz lateksa, da se vonji ne bi mešali ali da se kapsule ne bi navzele tujih vonjev in tako izgubile učinka. Kapsule smo po navodilih proizvajalca do uporabe hranili v zamrzovalniku, pri temperaturi od -5 do -10 °C. Lepljive plošče (slika 7 in 8) smo glede na številčnost ulova zavijačev in vremenskih razmer menjevali po potrebi. Ulovljene samčke smo šteli in odstranjevali na vsakih 10 dni. Spletna aplikacija Trapview omogoča avtomatsko detekcijo, prepoznavanje škodljivca in shranjevanje podatkov, zato neposredno štetje metuljčkov ujetih na elektronske pasti v sadovnjaku ni bilo potrebno. Povprečno število v 10-dnevnih intervalih ujetih metuljev smo preračunali na dan in rezultate spremjanja grafično prikazali.



Slika 7: Posnetek bele lepljive podlage in feromonske kapsule s feromonom samic vrste *Cydia pomonella* elektronske pasti Trapview z označenimi ulovljenimi samčki jabolčnega zavijača (foto: spletna aplikacija Trapview, 2014).



Slika 8: Samci jabolčnega zavijača na lepljivi plošči vabe Csalomon tipa RAG.

3.3.1 Spremljanje vremenskih razmer

Vremenske razmere smo beležili s pomočjo ene izmed elektronskih vab Trapview, ki je bila opremljena tudi z merilnikom relativne zračne vlage in temperature zraka. Za analizo vpliva padavin pa smo podatke pridobili na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje iz meteorološke postaje Kozina, ki je najbližja poskusni lokaciji (Agencija..., 2015).

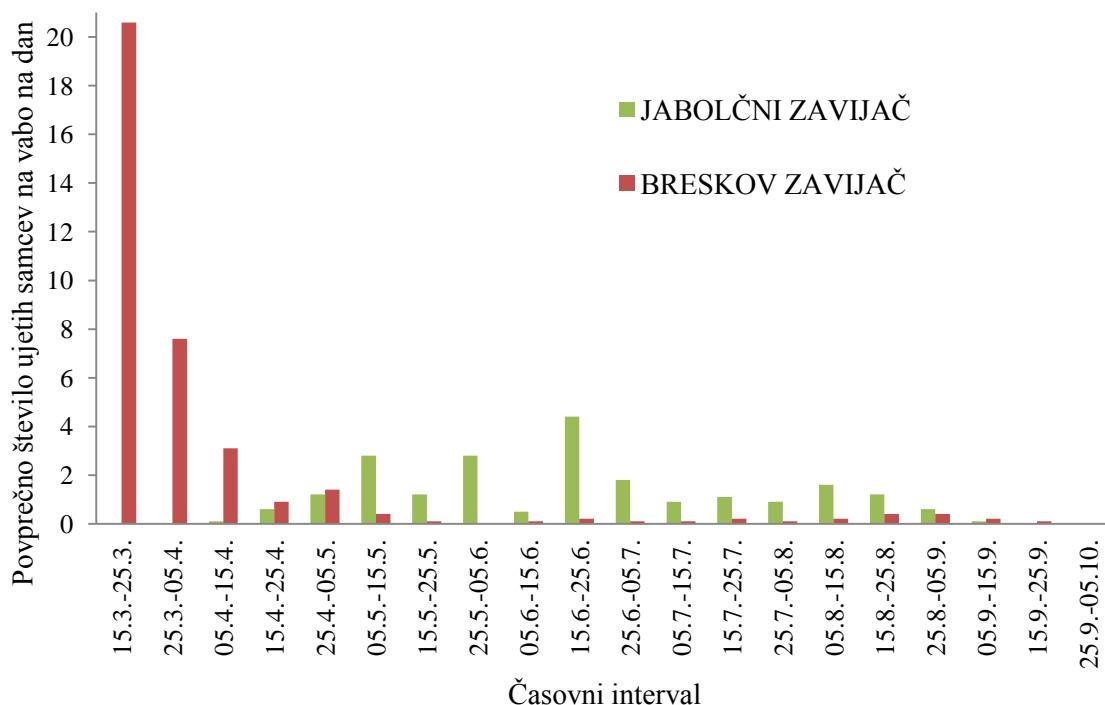
Preglednica 2: Obdobja lovljenja metuljčkov jabolčnega zavijača in breskovega zavijača, podatki o povprečni temperaturi zraka (°C), povprečni zračni vlagi (%) in količini padavin (mm). Krepko poudarjeni datum označujejo dneve menjave feromonskih kapsul.

Obdobje lovljenja	Povprečna dnevna temperatura (°C)	Povprečna dnevna zračna vлага (%)	Povprečna dnevna količina padavina (mm)
15.3.2014-25.3.2014	9,9	76,8	2,6
25.3.2014-05.4.2014	10,3	67,6	1,4
05.4.2014-15.4.2014	12,1	75,1	1,5
15.4.2014-25.4.2014	11,3	72,0	5,3
25.4.2014-05.5.2014	13,0	88,2	5,6
05.5.2014-15.5.2014	13,2	75,7	2,2
15.5.2014-25.5.2014	14,8	76,6	0,5
25.5.2014-05.6.2014	15,0	85,0	9,8
05.6.2014-15.6.2014	21,8	76,9	0,7
15.6.2014-25.6.2014	19,1	71,9	0,1
25.6.2014-05.7.2014	18,5	85,3	11,3
05.7.2014-15.7.2014	18,3	93,2	11,4
15.7.2014-25.7.2014	21,2	88,5	3,6
25.7.2014-05.8.2014	20,0	95,8	8,6
05.8.2014-15.8.2014	21,3	92,1	1,8
15.8.2014-25.8.2014	17,1	95,1	8,1
25.8.2014-05.9.2014	17,5	94,4	5,7
05.9.2014-15.9.2014	16,6	95,7	6,8
15.9.2014-25.9.2014	15,8	94,1	4,1
25.9.2014-05.10.2014	14,8	92,7	0,0

4 REZULTATI

4.1 ŠTEVILČNOST SAMCEV BRESKOVEGA ZAVIJAČA IN JABOLČNEGA ZAVIJAČA

Med potekom poskusa se je v vabe skupno ujelo kar 1473 metuljev breskovega zavijača in 889 samcev jabolčnega zavijača.

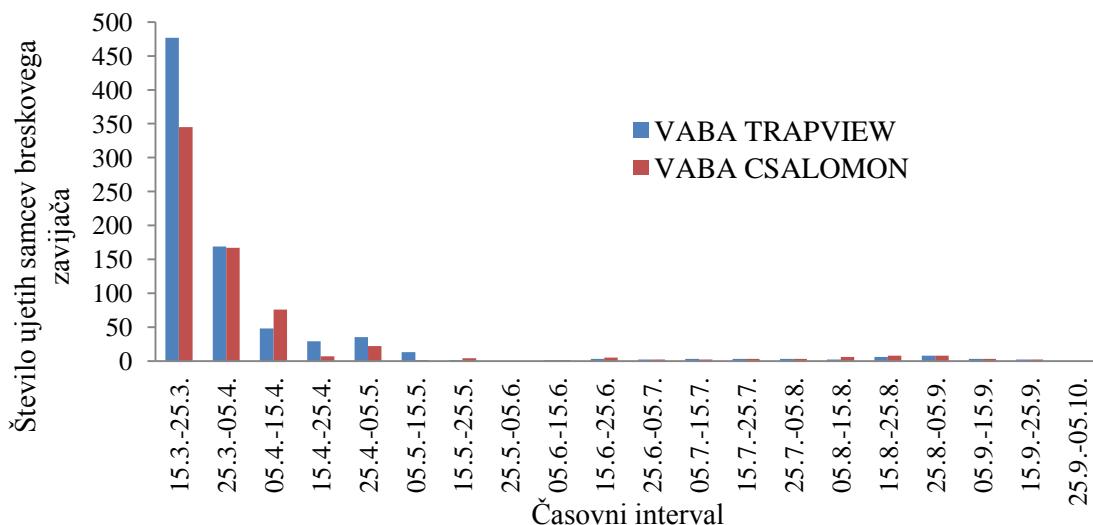


Slika 9: Časovni prikaz primerjave gibanja številčnosti samcev jabolčnega zavijača in breskovega zavijača leta 2014.

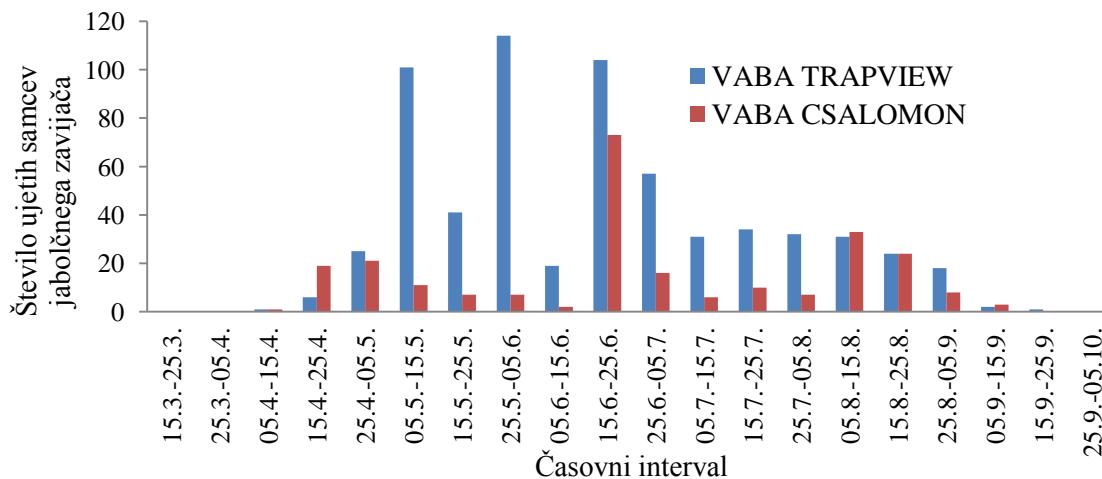
Pri primerjavi številčnosti ulova zavijačev glede na izbrano feromonsko vabo - bodisi vaba Csalomon tipa RAG ali elektronska past Trapview (preglednica 3, sliki 10 in 11), smo na elektronskih pasteh Trapview zabeležili bistveno večje ulove. Na elektronskih pasteh Trapview smo skupno ujeli 808 samcev breskovega zavijača, na vabah Csalomon tipa RAG pa 665 metuljev tega škodljivca (143 manj). Na elektronskih pasteh Trapview, namenjenih lovljenju jabolčnega zavijača, se je v celotnem obdobju ujelo 641 samcev, na vabah Csalomon tipa RAG pa 248 samcev jabolčnega zavijača (393 manj).

Preglednica 3: Primerjava številčnosti ulova breskovega zavijača in jabolčnega zavijača na vabah Csalomon tipa RAG in elektronskih vabah Trapview.

	BRESKOV ZAVIJAČ		JABOLČNI ZAVIJAČ	
Obdobje lovljenja	15.3.-15.9.2014		5.4.-5.9.2014	
Feromonska vaba	Trapview	Csalomon	Trapview	Csalomon
Število ujetih samcev	808	665	641	248



Slika 10: Časovni prikaz številčnosti ulova breskovega zavijača glede na feromonsko vabo leta 2014.

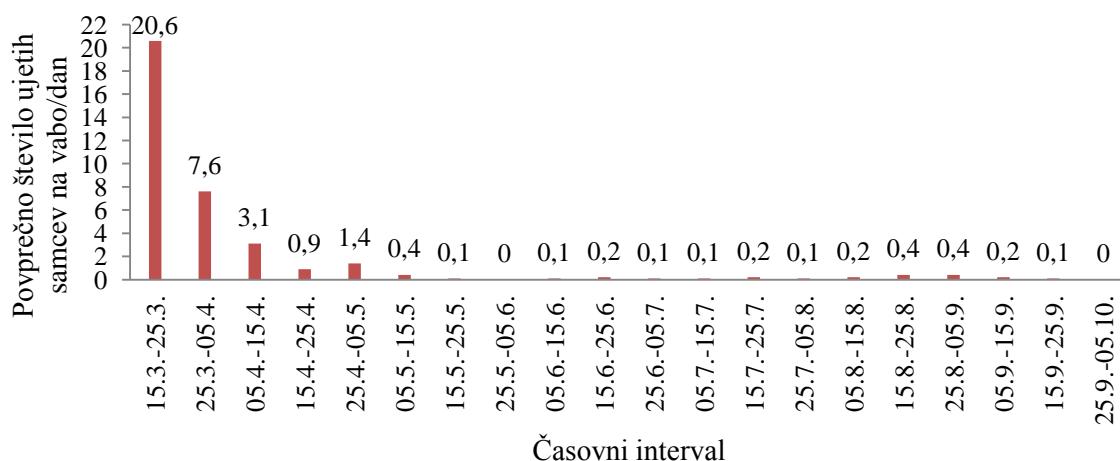


Slika 11: Časovni prikaz številčnosti ulova jabolčnega zavijača glede na feromonsko vabo leta 2014.

4.1.1 Ulov samcev breskovega zavijača

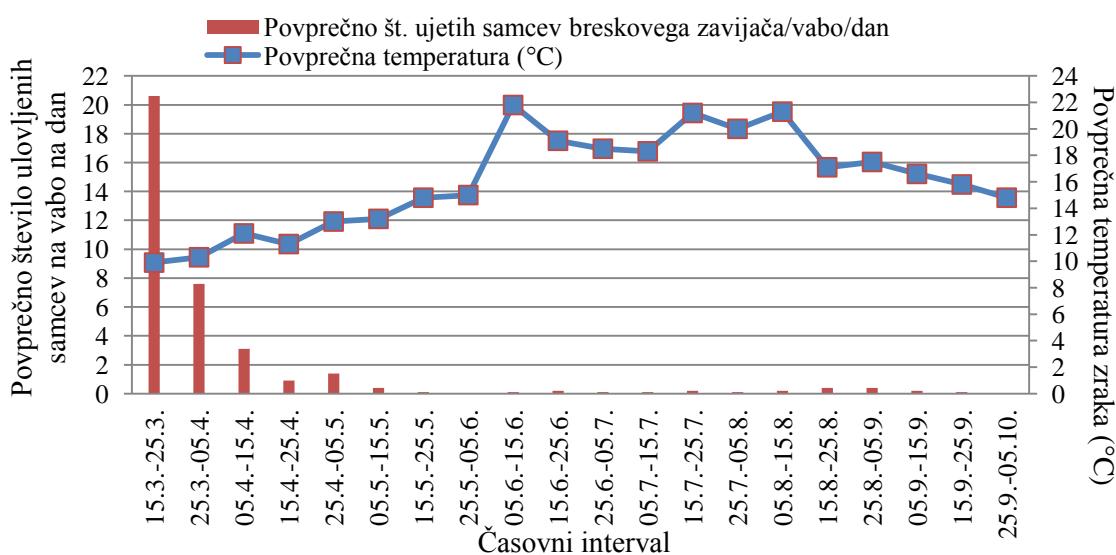
Na sliki 12 je razvidno, da so se samci breskovega zavijača prvega rodu na feromonske vabe lovili že takoj po postavitvi poskusa, 15. marca. Pojav prvih metuljev smo zato nekoliko zamudili. V terminu od 15. marca do 25 marca je bil dosežen vrh pojavljanja prvega rodu, ko se je na vabe ujelo daleč največ metuljčkov (v povprečju 20,6 samcev na vabo na dan). Glede na navadne ulove breskovega zavijača zgoden in zelo številčen ulov samcev prvega rodu pripisujemo relativno visokim dnevnim temperaturam v marcu 2014, ki so najverjetneje pospešile izleganje metuljčkov iz bub. Zaključen razvoj in konec pojavljanja metuljev prvega rodu smo določili v obdobju med 5. aprilom in 15. aprilom. Škodljivec se je nato še pojavljal vse do konca druge dekade septembra, a je bil ulov samcev naslednjih rodov mnogo manjši. Vzrok za tako zmanjšano število ujetih metuljev delno prisojamo neuspešnemu parjenju zaradi prenizkih večernih temperatur (temperature pod 16 °C) v obdobju od 15. marca do 5. aprila. Drugi razlog pa je najverjetneje

škropljenje v optimalnem času (s pripravkom Calypso SC 480, 18. april 2014), ki je preprečilo razvoj breskovega zavijača in posledično povzročilo zmanjšanje številčnosti osebkov naslednjih rodov. Zaznavnejši pojav samcev 2. rodu, ki je razvoj zaključil do začetka junija, beležimo v terminu od 25. aprila do 5. maja (1,4 osebka/vabo/dan), nato pa število metuljev 3. in 4. rodu ni preseglo 0,4 ulovljenih osebkov na dan. V obdobju od 25. maja do 5. junija, se ni na vabe ujel noben breskov zavijač.



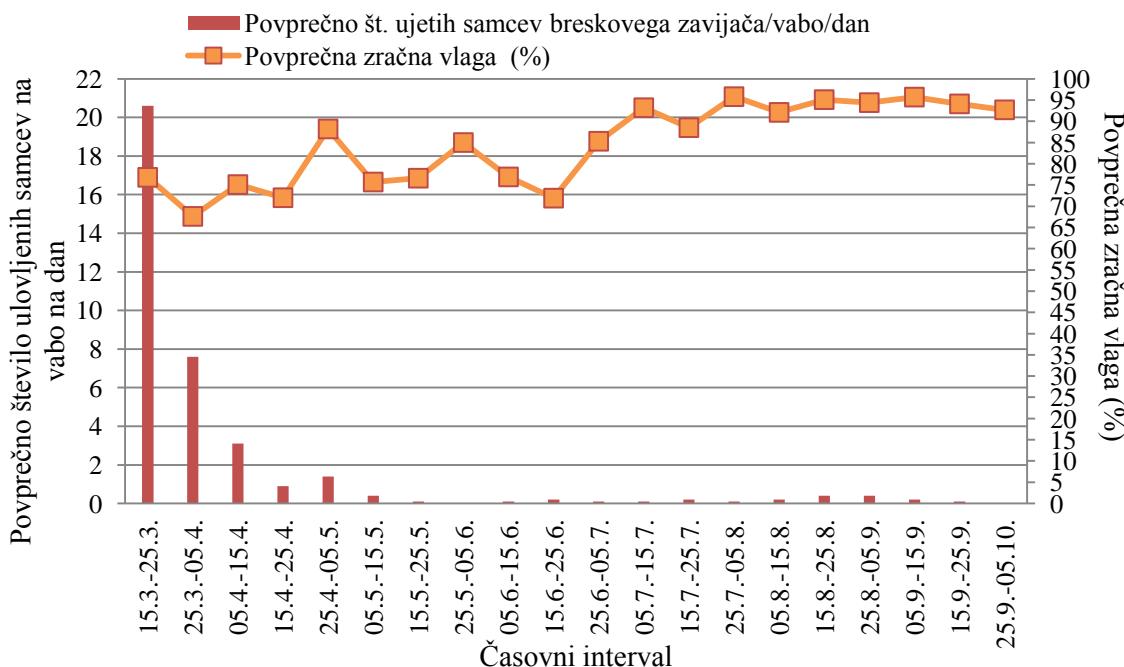
Slika 12: Časovni prikaz gibanja številčnosti samcev breskovega zavijača leta 2014.

Pri primerjavi ulova s povprečnimi temperaturami zraka (slika 13) je vrh prvega rodu breskovega zavijača (od 15. marca do 25. marca) ugotovljen ob povprečni temperaturi zraka $9,9^{\circ}\text{C}$. Podatka o povprečni temperaturi zraka ob prvem pojavu samcev nimamo, ker smo s spremeljanjem pričeli prepozno. Zadnji ulov metuljev smo zabeležili v obdobju med 15. in 25. septembrom pri povprečni temperaturi zraka $15,8^{\circ}\text{C}$.

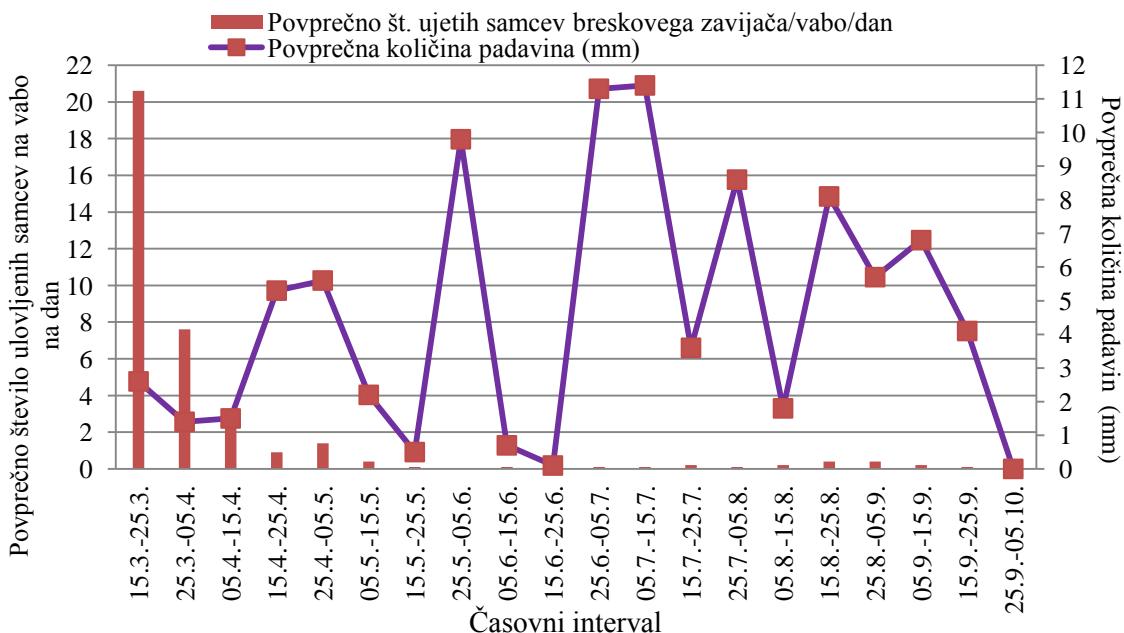


Slika 13: Povprečno število ujetih samcev breskovega zavijača leta 2014 glede na povprečno temperaturo zraka.

Podobno kot pri povprečni temperaturi zraka smo dobljene rezultate primerjali tudi s povprečno količino padavin in s povprečno zračno vlago (sliki 14 in 15). Največje ulove samcev breskovega zavijača (15.-25. marca, 25. marec-5. april) smo beležili ob nižjih izmerjenih vrednostih zračne vlage (76,8 %, 67,6 %) in manjši količini padavin (2,6 mm, 1,4 mm).



Slika 14: Povprečno število ujetih samcev breskovega zavijača leta 2014 glede na povprečno zračno vlago.

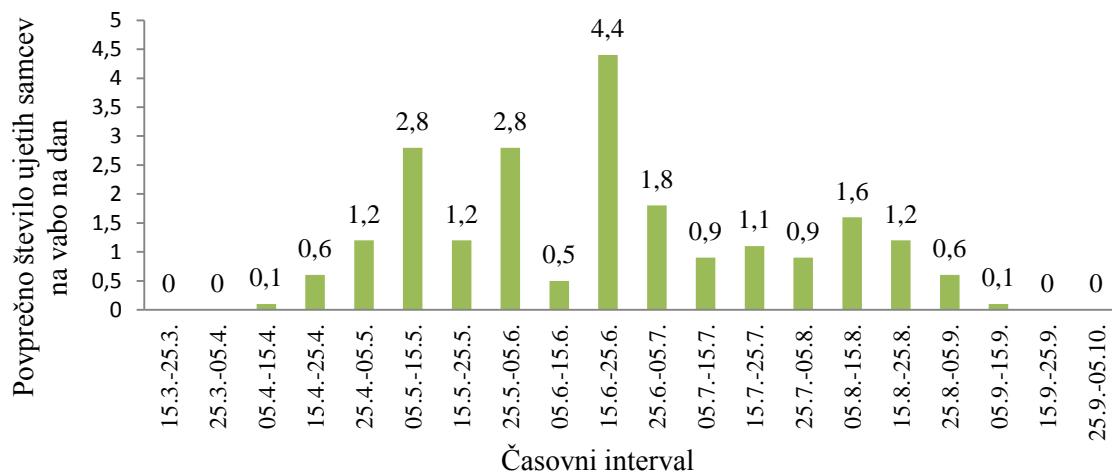


Slika 15: Povprečno število ujetih samcev breskovega zavijača leta 2014 glede na povprečno količino padavin.

4.1.2 Ulov samcev jabolčnega zavijača

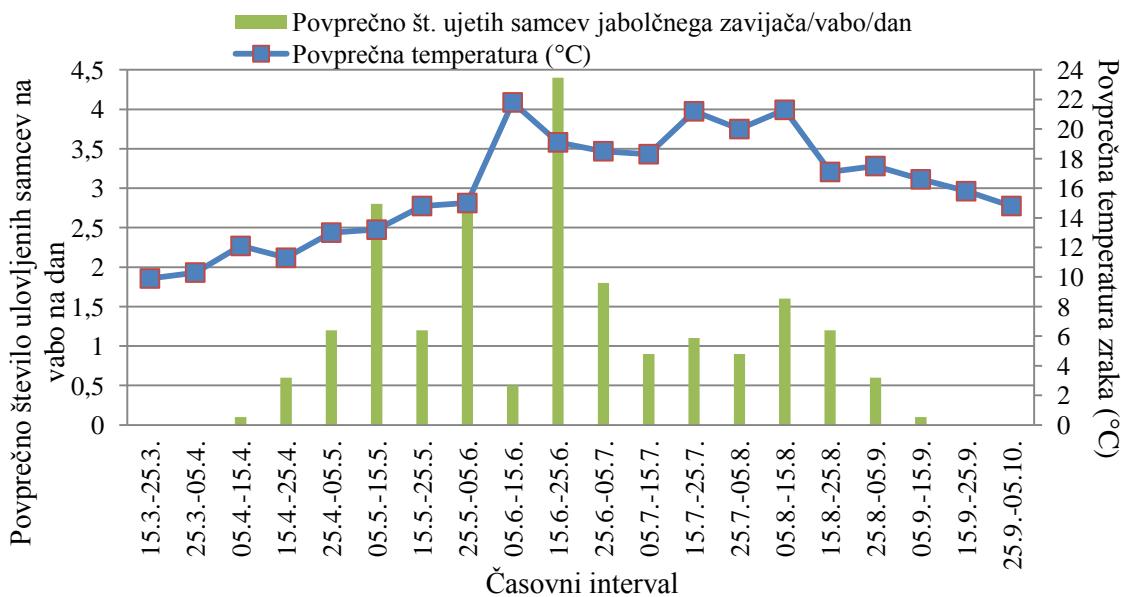
Iz slike 16 je razvidno, da se je jabolčni zavijač v letu 2014 pojavljal od prve dekade aprila in vse do sredine septembra. Škodljivec se je pojavljal v dveh rodovih, ki sta se med seboj prekrivala.

Pojav osebkov prvega rodu je bil relativno zgoden, prve samčke jabolčnega zavijača smo na feromonske vabe ujeli v obdobju od 5. aprila do 15. aprila. Prvi rod se je nato pojavljal do prve dekade julija, ko so se že začeli loviti tudi metulji drugega rodu. Pojav metuljčkov prvega rodu jabolčnega zavijača je bil številčnejši, z vrhom v obdobju od 15. junija do 25. junija (4,4 osebkov/vabo/dan). Drugi rod je vrh pojavljanja dosegel v terminu od 5. do 15. avgusta (1,6 osebka/vabo/dan). Ulov metuljev je segel v september, saj so bile temperaturne razmere še vedno ugodne. Najverjetnejše je šlo za predstavnike nekoliko zapoznelega drugega rodu.



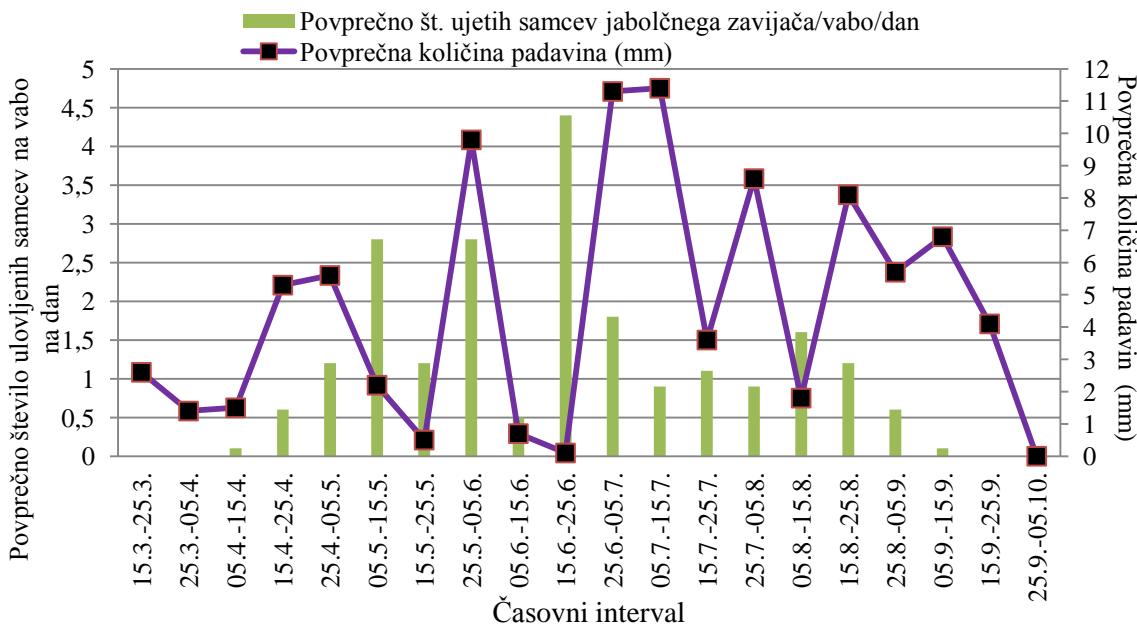
Slika 16: Časovni prikaz gibanja številčnosti samcev jabolčnega zavijača leta 2014.

Pri primerjavi ulova jabolčnega zavijača s povprečnimi temperaturami zraka (slika 17) opazimo, da so se prvi metuljčki na vabe ulovili ob povprečni temperaturi zraka 12,1 °C. Najbolj izrazit vpliv temperature je ugotovljen v obdobju med 5. aprilom in 15. junijem, ko se je z naraščanjem temperature povečevala tudi številčnost samcev prvega rodu jabolčnega zavijača. Vrh pojavljanja je prvi rod dosegel (od 15. marca do 25. marca) ob povprečni temperaturi zraka 19,1 °C. Vpliv temperature na let samcev drugega rodu ni bil tako izrazit. Vrh drugega rodu škodljivca (od 5. avgusta do 15. avgusta) je bil ugotovljen ob povprečni temperaturi 21,3 °C. Zadnje samce jabolčnega zavijača pa smo ujeli ob povprečni temperaturi zraka 16,6 °C (od 5. septembra do 15. septembra).



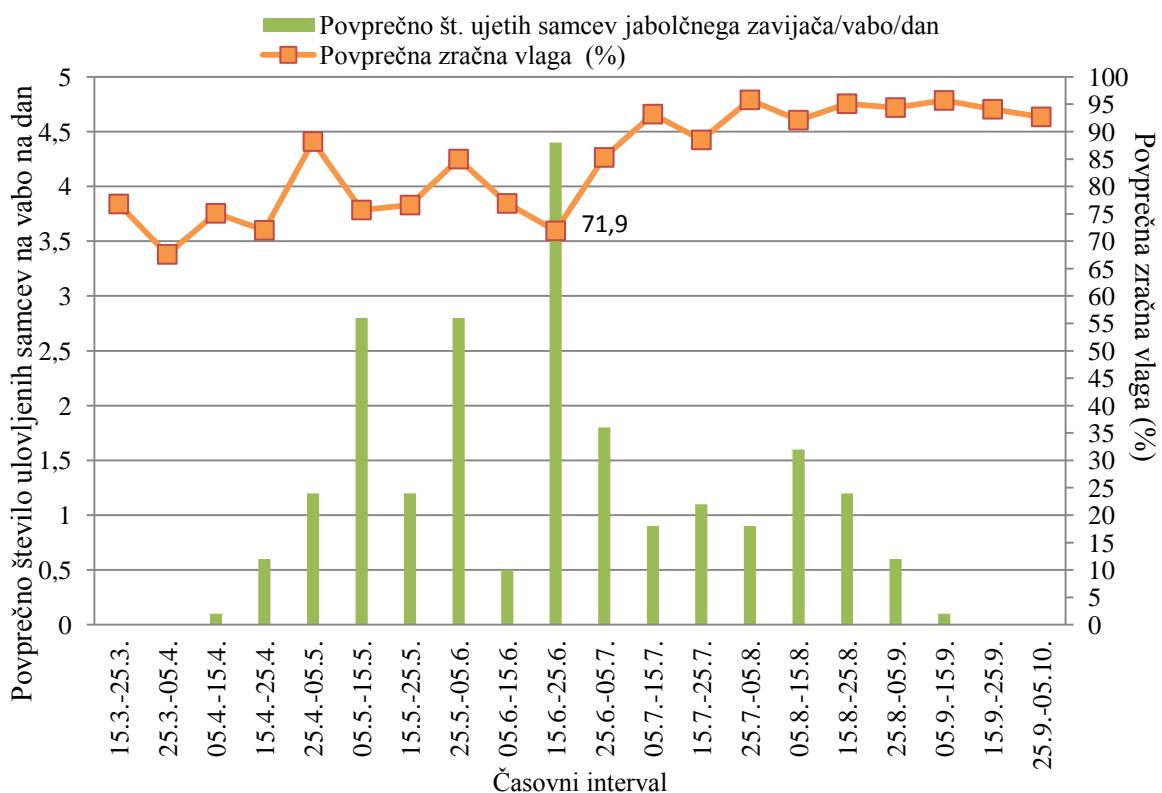
Slika 17: Povprečno število ujetih samcev jabolčnega zavijača leta 2014 glede na povprečno temperaturo zraka.

Pri primerjavi ulova samcev jabolčnega zavijača s količino padavin (slika 18) opazimo bistven vpliv slednje na število ujetih metuljev. V obdobjih, ko je bilo padavin malo ali nič (05.05.-15.05., 15.06.-25.06., 05.08.-15.08.), je bil ulov na vabah številčnejši. Največji ulov smo zabeležili v obdobju od 15. junija do 25. junija, ko je bilo v celotnem obdobju spremeljanja najmanj padavin. Ob večjih zabeleženih padavinah, med 10 in 12 mm (25.06.-05.07., 05.07.-7-5.), je bil ugotovljen izrazito manjši ulov metuljev. Intenzivne padavine v začetku julija so najverjetneje vplivale tudi na konec 1. rodu.



Slika 18: Povprečno število ujetih samcev jabolčnega zavijača leta 2014 glede na povprečno količino padavin.

Podobno, nekoliko manj izrazito, povezano smo zasledili tudi med ulovom in zračno vlogo (slika 19). V obdobju, ko smo zabeležili največji ulov jabolčnega zavijača (16.06.-25.06.) je bila izmerjena najnižja zračna vlaga (71,9 %).



Slika 19: Povprečno število ujetih samcev jabolčnega zavijača leta 2014 glede na povprečno zračno vlogo.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Rezultati spremljanja sezonske dinamike jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in breskovega zavijača (*Grapholita molesta*) s feromonskimi vabami v nasadu jablan na območju Brkinov v letu 2014 potrjujejo zastopanost obeh vrst škodljivih žuželk. V celotnem časovnem obdobju spremljanja se je v feromonske vabe skupaj ujelo 1473 metuljev breskovega zavijača in 889 samcev jabolčnega zavijača. Za bolj učinkovite kot feromonske vabe Csalomon tipa RAG madžarskega proizvajalca Plant Protection Institute so se v poskusu izkazale elektronske pasti Trapview slovenskega proizvajalca EFOS d.o.o.. Na Trapview se je ujelo 143 samcev več breskovega zavijača in 393 samcev več jabolčnega zavijača kot na vabe Csalomon tipa RAG.

Prvi metulji breskovega zavijača se v Sloveniji navadno pojavljajo od konca marca oziroma od začetka aprila naprej (Kos in sod., 2004; Rot in Blažič, 2005; Rot in sod., 2007). V našem poskusu smo začetek pojavljanja breskovega zavijača nekoliko zamudili in že v prvem terminu spremljanja sredi marca, ko je povprečna temperatura zraka dosegla 9,9 °C, zabeležili številčen ulov (več kot 20 metuljčkov na vabo na dan). Let samčkov prvega rodu se je zaključil do sredine aprila, ko je nastopil drugi rod, ki je razvoj zaključil do začetka junija. Številčnost populacije drugega rodu je bila bistveno manjša (najštevilčnejši ulov 1,4 osebka/vabo/dan), najverjetneje zaradi še prenizkih popoldanskih temperatur ob koncu marca in v začetku meseca aprila ter posledično neuspešnega parjenja metuljev prvega rodu in majhnega števila odloženih jajčec. Znano je namreč, da je številčnost drugega rodu v tesni povezavi s temperaturami v času parjenja prvega rodu (Rot in Blažič, 2005). Za uspešno parjenje in odlaganje jajčec, ki nastopita ob mraku, so potrebne temperature med 15-17 °C (Aghdam in sod., 2009; Notter-Hausmann in Dorn, 2010), ki pa v našem primeru niso bile dosežene. Ulov metuljev poznejših rodov je bil sicer stalen, enakomeren, a zelo maloštevilčen (ne več kot 0,4 osebkov/vabo/dan). Vpliv na maloštevilčnost breskovega zavijača v obdobju od konca aprila naprej je imelo najverjetneje tudi škropljenje z insekticidi, ki je bilo opravljeno v optimalnem času. Zadnji ulov samcev breskovega zavijača smo zabeležili v intervalu od 15. do 25. septembra, pri povprečni temperaturi 15,8 °C.

Jabolčni zavijač se je v poskusu, po pričakovanjih, pojavil pozneje kot breskov zavijač. V prvi dekadi aprila so se pri povprečni temperaturi zraka 12,1 °C na vabe ujeli prvi samci. Po podatkih iz literature se sicer prvi metulji navadno pojavijo ob koncu aprila ali od začetka maja naprej (Matis in sod., 2007). Ugotavljamo, da je bil pojav obeh vrst zavijačev glede na znane podatke bolj zgoden. To pripisujemo mili zimi, visokim dnevnim temperaturam in sončnemu vremenu v pomladnih mesecih leta 2014, kar je pospešilo tako razvoj sadnih rastlin kot tudi bolezni in škodljivcev. Na podlagi rezultatov poskusa smo potrdili pojav dveh prekrivajočih se rodov jabolčnega zavijača. Številčnejši je bil prvi rod, ki se je pojavljal do prve dekade julija. Let metuljev je nato neprekinjeno trajal vse do konca prve dekade septembra. Zadnji ulov jabolčnega zavijača smo zabeležili v obdobju od 5. do 15. septembra, pri povprečni temperaturi 16,6 °C. Predvidevamo, da je šlo za predstavnike nekoliko zapoznelega drugega rodu, mogoč pa je tudi pojav delnega tretjega rodu, kot posledica še vedno visokih temperatur v septembru. V Sloveniji se sicer jabolčni

zavijač dokazano pojavlja v dveh rodovih na leto, vendar se predvsem za nadpovprečno topla leta predpostavlja tudi možnost pojava tretjega rodu (Matis in sod., 2003).

Dobljeni rezultati poskusa so potrdili velik pomen temperature zraka na pojavljanje obeh proučevanih škodljivcev. Temperatura zraka je najpomembnejši okoljski dejavnik, ki bistveno pogojuje sezonsko dinamiko, aktivnost ter procese rasti in razvoja škodljivcev (Aghdam in sod., 2009; Notter-Hausmann in Dorn, 2010). V letu 2014 so bile temperaturne razmere na lokaciji poskusa ugodne predvsem za razvoj in let metuljev jabolčnega zavijača. Postopno višanje povprečne temperature zraka od začetka aprila pa do sredine junija je imelo izrazit vpliv na večanje populacije prvega rodu jabolčnega zavijača. Na populacijsko dinamiko breskovega zavijača in jabolčnega zavijača sta vplivali tudi količina padavin in zračna vlaga. Največji ulov jabolčnega zavijača na feromonske vabe je bil zabeležen v intervalu, ko je v celotnem obdobju lovljenja padlo najmanj dežja in je bila izmerjena najnižja zračna vlaga. V intervalih s povečano količino padavin (med 10 in 12 mm dnevno) pa je bil ulov izrazito zmanjšan.

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov enoletnega spremeljanja sezonske dinamike jabolčnega zavijača in breskovega zavijača s feromonskimi vabami podajamo sledeče sklepe:

- v letu 2014 se je v intenzivnem nasadu jablan na Beki breskov zavijač pojavljal že v prvi polovici marca, let samcev pa se je zaključil v drugi dekadi septembra, populacija osebkov prvega rodu je bila najštevilčnejša, ostalih rodov pa bistveno manjša,
- jabolčni zavijač se je v nasadu neprekinjeno pojavljal od prve dekade aprila do sredine septembra, razvil je dva rodova, ki sta se prekrivala, številčnejši je bil prvi rod,
- na elektronskih pasteh Trapview se je skupno ujelo 143 samcev več breskovega zavijača in 393 samcev več jabolčnega zavijača kot na feromonskih vabah Csalomon tipa RAG,
- temperature zraka so imele vpliv na pojav breskovega zavijača in jabolčnega zavijača, v letu 2014 so bile temperaturne razmere na poskusni lokaciji ugodne predvsem za pojav metuljev jabolčnega zavijača,
- količina padavin in zračna vlaga sta vplivali na številčnost metuljev, največji ulov smo zabeležili v obdobjih, ko je padlo najmanj padavin in je bila zračna vlaga najnižja, ob večjih količinah padavin smo zaznali upad ulova metuljev.

6 POVZETEK

Jabolčni zavijač je svetovno razširjen in gospodarsko najpomembnejši škodljivec jablan, napada pa še orehe, hruške, slive, breskve in marelice (Wearing in sod., 2001). Breskov zavijač je znan kot najpomembnejši povzročitelj škode na breskvah in nektarinah, pojavlja se tudi na jablanah, hruškah, kutinah, marelicah, slivah in mandljih (Alvah in Haeussler, 1958). Jabolčni zavijač ima pri nas običajno dva rodova, breskov zavijač pa štiri rodove letno (Vrabl, 1999; Kos in sod., 2004). Zaradi ugodnih vremenskih razmer je pojav obeh škodljivcev v zadnjih letih vedno večji, zatiranje pa pogosto ni dovolj uspešno (Kos in sod., 2004). Gosenice obeh škodljivcev povzročajo na jabolkih podobne poškodbe. Po izvalitvi iz jajčeca se zavrtajo v plodove, kjer se hranijo in vrtajo rove. Gosenica jabolčnega zavijača običajno napade tudi peščišče, medtem ko rovi breskovega zavijača navadno ne vodijo do peščišča (Kos in sod., 2004; Walgenbach, 2015).

V poskusu, ki smo ga izvedli leta 2014 v intenzivnem sadovnjaku jablan v vasi Beka na obrobju Brkinov, smo proučevali sezonsko dinamiko jabolčnega in breskovega zavijača. Uporabljali smo feromonske vabe Csalomon (tipa RAG) madžarskega proizvajalca (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences) in elektronske vabe Trapview slovenskega proizvajalca (EFOS d.o.o., Razdrto).

Rezultati spremeljanja potrjujejo zastopanost obeh vrst zavijačev. Ulov obeh škodljivcev je bil večji na elektronskih vabah Trapview. Ulov samcev breskovega zavijača smo beležili že v prvi polovici marca, let metuljev pa se je zaključil v drugi dekadi septembra. Najštevilčnejša je bila populacija osebkov prvega rodu. Ulov metuljev poznejših rodov je bil stalen a zelo maloštevilčen. Jabolčni zavijač se je v nasadu pojavit pozneje kot breskov, v prvi dekadi aprila in se nato neprekinjeno pojavljal do sredine septembra. Potrdili smo pojav dveh prekrivajočih se rodov jabolčnega zavijača, številčnejša je bila populacija osebkov prvega rodu.

Na pojav in številčnost metuljev breskovega in jabolčnega zavijača so vplivali tudi temperatura, padavine in zračna vlaga. Temperaturne razmere na lokaciji poskusa so bile v letu 2014 ugodne predvsem za razvoj in let metuljev jabolčnega zavijača. Večje ulove metuljev na feromonske vabe smo zabeležili v obdobjih, ko je padlo manj padavin in je bila izmerjena nižja zračna vlaga.

7 VIRI

- Aghdam H. R., Fathipour Y., Radjabi G., Rezapana M. 2009. Temperature-dependent development and temperature thresholds of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Iran. *Environmental Entomology*, 38, 3: 885-895
- Ahn J. J., Yang C. Y., Jung C. 2011. Model of *Grapholita molesta* spring emergence in pear orchards based on statistical information criteria. *Jurnal of Asia-Pacific Entomology*, 15: 589-593
- Alvah P., Haeussler G. J. 1958. The oriental peach moth. agriculture information bulletin NO. 182. Washington, United State Department of agriculture: 28 str.
- Bailey P. 1979. An attempt to control oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck by mass releases of *Macrocentrus ancylivorus* Rohwer (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of the Australian Entomological Society*, 18, 3: 211-212
- Baker T. C., Vardé R. T. 1979. Endogenous and exogenous factors affecting periodicities of female calling and male sex pheromone response in *Grapholitha molesta* (Busck). *Journal of Insect Physiology*, 25: 943-950
- Baker T. C., Cardé R. T., Croft B. A. 1980. Relationship between pheromone trap capture and emergence of adult Oriental fruit moths, *Grapholitha molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). *Canadian Entomologist*, 112: 11-15
- Bale J. S. 2002. Insects and low temperatures: from molecular biology to distributions and abundance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 357: 849-862
- Barnes M. M., Millar J. G., Kirsch P. A., Hawks D. C. 1992. Codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) control by dissemination of synthetic female sex pheromone. *Journal of Economic Entomology*, 85, 4: 1274-1277
- Barnes M. M., Peterson D. M., O'Connor J. J. 1966. Sex pheromone gland in the female codling moth, *Carpocapsa pomonella* (Lepidoptera: Olethreutidae). *Entomological Society of America*, 59, 4: 732-734
- Barros-Bellanda H. C. H., Zucoloto F. S. 2003. Importance of larval migration (dispersal) for the survival of *Ascia monuste* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). *Neotrop. Entomology*, 30: 11-7
- Beutel R. G., Friedrich F., Yang X.-K., Ge S.-Q. 2014. *Insect Morphology and Phylogeny: A Textbook for Students of Entomology*. Berlin, Walter de Gruyter: 531 str.
- Bland K. P., Razowski J., Hancock E. F. 2014. *Tortricidae, part 2: Olethreutinae. The Moths and Butterflies of Great Britain and Ireland*. Boston, Brill: 392 str.

- Bloem S., Bloem K. A., Calkins C. O. 1999. Is it possible to use mass-reared or field-collected diapaused codling moth larvae, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), to predict spring biofix? Journal of the Entomological Society of British Columbia, 96: 111-117
- Blomefield T. L., H. Geertsema. 1990. First record of the Oriental fruit moth, *Cydia molesta* (Lepidoptera: Tortricidae: Olethreutinae), a serious pest of peaches, in South Africa. Phytophylactica, 22: 355-358
- Boivin T., Bouvier J.-C., Beslay D. 2004. Variability in diapause propensity within populations of a temperate insect species: interactions between insecticide resistance genes and photoperiodism. Biological Journal of the Linnean Society, 83: 341-351
- Boyce A. M., 1935. The codling moth in Persian walnuts. Journal of Economic Entomology, 28: 864-873
- Brakefield P. M., Shreeve T. G., Thomas J. A. 1992. Avoidance, concealment, and defence. V: The ecology of butterflies in Britain. Dennis R. L. H. (ur.). Oxford, Oxford University Press: 93-119
- Capinera J. L. 2008. Encyclopedia of Entomology. 2nd edition. Gainesville, Springer: 4346 str.
- Charmillot P. J., Hofer D., Pasquier D. 2000. Attract and kill: a new method for control of the codling moth *Cydia pomonella*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 94: 211-216
- Chew F. S., Robbins R. K. 1984. Egg-laying in butterflies. V: The Biology of Butterflies. Symposium of the Royal Entomological Society of London, London. 1984. Vane-Wright R. I. in Ackery P. R. (ur.). London, Academic Press: 65-79
- Chidawanyika F., Terblanche J. S. 2011. Rapid thermal responses and thermal tolerance in adult codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Insect Physiology, 67: 108-117
- Chown S. L., Nicholson S. W. 2004. Insect Physiological Ecology: Mechanisms and Patterns. New York, University Press: 254 str.
- Cory E. N., McConnell H. S. 1927. *Laspeyresia molesta* as an apple pest. Journal of Economic Entomology, 20: 190-193
- Coviello R. L. 2000. Lepidopterous Insects. V: Raisin production manual: Agricultural and Natural Resources Publication. Christensen L. P. (ur.). Oakland, University of California, Agriculture and Natural Resources Communication Services: 182-186
- Cox J. M., Dale P. S. 1977. New records of plant pests in New Zealand. II. New Zealand Journal of Agricultural Research, 20, 1: 109-111

- Croft B. A., Michels M. F., Rice R. E. 1980. Validation of a PETE timing model for the oriental fruit moth in Michigan and central California (Lepidoptera: Olethreutidae). *Great Lakes Entomology*, 13, 4: 211–217
- Čelik T. 2007. Dnevni metulji (Lep.: Papilionoidea in Hesperioidea) kot bioindikatorji za ekološko in naravovarstveno vrednotenje planinskega polja. *Varstvo narave : revija za teorijo in prakso varstva naravne dediščine*, 20: 83-105
- Čelik T., Verovnik R., Gomboc S., Lasan M. 2005. NATURA 2000 v Sloveniji: Metulji (Lepidoptera). Ljubljana, Založba ZRC: 288 str.
- Da Silva E. D. B., Kuhn T. M. A., Monteneiro L. B. 2011. Oviposition behavior of *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) at different temperatures. *Neotropical Entomology*, 40, 4: 415-420
- De Boer G. 1993. Plasticity in food preference and diet-induced differential weighting of chemosensory information in larval *Manduca sexta*. *J. Insect Physiology*, 39: 17-24
- De Roincé C. B., Lavigne C., Ricard J.-M., Franck P., Bouvier J.-C., Garcin A., Symondson W. O. C. 2012. Predation by generalist predators on the codling moth versus a closely-related emerging pest the oriental fruit moth: a molecular analysis. *Agricultural and Forest Entomology*, 14: 260-269
- Dennis R. L. H. 1993. Butterflies and Climate Change. Manchester in New York, Manchester University Press: 200 str.
- Esperk T., Tammaru T. 2006. Determination of female-biased sexual size dimorphism in moths with a variable instar number: The role of additional instars. *European Journal of Entomology*, 103: 575-586
- Fischer M., Kristensen N. P. 2003. Handbuch Der Zoologie / Handbook of Zoology: Eine Naturgeschichte Der Stamme Des Tierreiches / a Natural History of the Phyla of the Animal Kingdom. Berlin, Walter de Gruyter: 576 str.
- Flint W., Chandler W. 1929. Oriental fruit moth invades Illinois. Illinois, University of Illinois College of Agriculture and Agricultural Experiment Station: 8 str.
- Franck P., Reyes M., Olivares J., Sauphanor B. 2007. Genetic architecture in codling moth populations: comparison between microsatellite and insecticide resistance markers. *Molecular Ecology*, 16, 17: 3554-3564
- García-Barros E. 2000. Body size, egg size, and their interspecific relationships with ecological and life history traits in butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea). *Biological Journal of the Linnean Society*, 70: 251-284
- Garman P. 1918. Comparison of several species of lepidopteran pests infesting peach and apple in Maryland, with additional notes on the oriental peach moth. *Agricultural*

Experiment Station Bulletin No. 223. College Park, The Maryland State College of Agriculture: Gehring R. D., Madsen H. F. 1963. Some aspects of the mating and oviposition behavior of the codling moth, *Carpocapsa pomonella*. Journal of Economic Entomology, 56: 140-143

Geier P. W. 1963. The life history of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), in the Australian Capital Territory. Australian Journal of Zoology, 11: 323-367

Geier P. W. 1964. Population dynamics of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Tortricidae) in the Australian Capital Territory. Australian Journal of Zoology, 12: 381-16

Genchev N. 2002. Suppression of oriental fruit moth (*Grapholita molesta*, Lepidoptera: Tortricidae) population using the sterile insect technique. V: Proceedings: Evaluation of Lepidoptera Population Suppression by Radiation Induced Sterility. Final research co-ordination meeting, Vienna, April. 2002. Vienna, FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture: 49-59

Gilligan T. M., Baixeras J., Brown J. W., Tuck K. R. Online World Catalogue of the Tortricidae. (Ver. 3.0.). 2014. Tortricid.net, Tortricidae resources on the web (dec. 2014).

<http://www.tortricid.net/catalogue.asp>. (15. dec. 2015)

Gilligan T. M., Epstein M. E. Tortricids of agricultural importance. 2014. Colorado State University. (avg. 2014)
http://idtools.org/id/leps/tortai/Grapholita_molesta.htm (30.jun.2016)

Gnatzy W., Romer F. 1984. Cuticle: formation, moulting and control. V: Biology of the Integument. Bereiter-Hahn J., Matoltsy G. A., Richards K. S. (ur.). Berlin, Springer: 638-675

Gomboc S. 1995. Pregled gospodarsko pomembnih vrst metuljev (Lepidoptera) v severovzhodni Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov z 2. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 2. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Radenci, 21.-22. februar 1995. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 355-382

Gratwick M. 1992. Crop pests in the UK: collected edition of MAFF leaflets. London, Chapman & Hall: 490 str.

Harrison T., Gibson L. D. Gilligan T. M. 2014. A new species of *GrapholitaTreitschke* (Lepidoptera: Tortricidae) from the midwestern USA. Zootaxa, 3: 287-294

Heinrich B. 1993. The Hot-Blooded Insects: Strategies and Mechanisms of Thermoregulation. Germany, Springer: 601 str.

- Heuskin S., Verheggen F. J., Haubrige E., Wathen J.-P., Lognay G. 2011. The use of semiochemical slow-release devices in integrated pest management strategies. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*: 15, 3: 459-470
- Horak M. 2006. Olethreutine moths of Australia (Lepidoptera: Tortricidae). Monographs on Australian Lepidoptera, Vol. 10. Collingwood, CSIRO Publishing: 522 str.
- Howell J. F., Neven L. G. 2000. Physiological development time and zero development temperature of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 29, 4: 766-772
- Howell J. F., Knight A. L., Unruh T. R., Brown D. F., Krysan J. L., Sell C. R., Kirsch P. A. 1992. Control of codling moth in apple and pear with sex pheromone-mediated mating disruption. *Journal of Economic Entomology*, 85, 3: 918-925
- Hughes J., Dorn S. 2002. Sexual differences in the flight performance of the oriental fruit moth, *Cydia molesta*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 103, 2: 171-182
- Hull L. A., Myers C., Ellis N., Krawczyk G. 2003. Management of the internal lepidopteran complex in Pennsylvania. *The compact fruit tree*, 36: 21-25
- Hunter A. F., Elkinton J. S. 2000. Effects of synchrony with host plant on populations of a spring feeding lepidopteran. *Ecology*, 81: 1248-61
- Iglesias I., Alegre S. 2006. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. *Journal of Applied Horticulture*, 8: 91-100
- Ioriatti C., Angeli G. 2002. Control of codling moth by attract and kill. *IOBC wprs Bulletin*, 25, 9: 129-136
- Ishimoto H., Kitamoto T. 2010. The steroid molting hormone ecdysone regulates sleep in adult *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 185, 1: 269-281
- Jackson J. E. 2003. Biology of apples and pears. Cambridge , Cambridge University Press: 25 str.
- Johnson J. A., Hansen J. A. 2008. Evidence for the non-pest status of codling moth on commercial fresh sweet cherries intended for export. *Crop Protection*, 27, 11: 1415-1420
- Juniper B. E., Watkins R., Harris S. A. 1999. The origin of the apple. *Acta Horticulturae*, 484: 27-33
- Kellerhals M. 2009. Introduction to apple (*Malus × domestica*). V: Genetics and Genomics of Rosaceae. Folta K. M., Gardiner S. E. (ur.). New York, Springer: 73-84

- Kemp D. J. 2002. Visual mate-searching behaviour in the evening brown butterfly, *Melanitis leda* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae). Australian Journal of Entomology, 41: 300-305
- Kingsolver G. J. 1985. Butterfly termoregulation: organismic mechanisms and population consequences. Jurnal of Research on the Lepidoptera. 24, 1: 1-20
- Kirk H., Dorn S., Mazzi D. 2013. Worldwide population genetic structure of the oriental fruit moth (*Grapholita molesta*), a globally invasive pest. BMC Ecology, 13:12.
- Klok C. J., Chown S. L. 1999. Assessing the benefits of aggregation: thermal biology and water relations of anomalous Emperor Moth caterpillars. Functional Ecology, 13, 3: 417-427
- Kos A. 2005. Ecodian Star in Ecodian CM – Nove možnosti zatiranja jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in breskovega zavijača (*Cydia molesta*) z dezorientacijo; za biotično in integrirano varstvo nasadov. V: Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 7. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče, 8-10. mar. 2005. Vajs S., Lešnik M. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 190-197
- Kos A., Majcen D., Širca M. 2004. Kompleksno zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in breskovega zavijača (*Cydia molesta*) v nasadih jablan s programom podjetja Karsia Dutovlje d.o.o. V: Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo. 1. slovenski sadjarski kongres z mednarodno udeležbo, Krško, 24.-26. mar. 2004. Hudina M. (ur.). Ljubljana, Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 489-496
- Kowalczyk W., Wrona D. 2011. Growth and bearing of apple cultivar 'Elise' on eighteen vegetative rootstocks in V planting system. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 10, 2: 125-135
- Kraaz I., Züger M., Wandeler H., Zingg D., Ladurner E., Benuzzi M., Broklova M., Laszlo G. 2010. Control of oriental fruit moth and codling moth with a new granulovirus isolate.
http://www.export.biocontrol.ch/media/pdf/home/control_with_new_granulovirus_isolate.pdf (12. nov. 2015)
- Kührt U., Samietz J., Dorn S. 2005. Thermoregulation behaviour in codling moth larvae. Physiological Entomology, 30: 54-61
- Kührt U., Samietz J., Dorn S. 2006. Plant architecture, hail nets and thermal behaviour influencing developmental rate and modelling of the codling moth. Acta horticulturae, 707: 197-203

- Kundoo A. A., Gul S., Khan Z. H. 2015. Studies of life cycle of oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) infesting cherry in Kashmir valley. Journal of Entomology and Zoology Studies, 3, 6: 298-300
- Lacey L. A., Georgis R. 2012. Entomopathogenic nematodes for control of insect pests above and below ground with comments on commercial production. Journal of Nematology, 44: 218-225
- Lacey L. A., Unruh T. R. 2005. Biological control of codling moth (*Cydia pomonella*, Lepidoptera: Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogens. Vedalia, 12: 33-60
- Lacey L. A., Arthurs S. P., Unrah T. R., Headrick H., Fritts, R. 2006. Entomopathogenic nematodes for the control of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards: effect of nematode species and seasonal temperatures, adjuvants, application equipment, and post-application irrigation. Biological Control, 37: 214-223
- Laznik Ž., Trdan S. 2007. Po prvi najdbi entomopatogenih ogorčic v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 8. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Radenci, 6-7. mar. 2007. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 99-106
- Lesar T., Habeler H., Arenberger E. 2009. Prispevek k poznovanju metuljev (Lepidoptera) Slovenije II: nove vrste metuljčkov (Microlepidoptera). Natura Slovenije, 11, 2: 39-60
- Lešnik M., Vajs S. 2011. Primerjava učinkovitosti dveh sistemov zatiranja jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* l.) z uporabo metode zbeganja (Exosex CM, RAK). V: Zbornik predavanj in referatov 10. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. 10. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Podčetrtek, 1-2. mar. 2011. Maček J., Trdan S. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 31-35
- Lopez-Vaamonde C., Agassiz D., Augustin S., De Prins J., De Prins W., Gomboc S., Ivinskis P., Karsholt O., Koutroumpas A., Koutroumpa F., Laštuvka Z., Marabuto E., Olivella E., Przybylowicz L., Roques A., Ryholm N., Sefrova H., Sima P., Sims I., Sinev S., Tomov R., Zilli A., Lees D. C. 2010. Lepidoptera chapter 11. BioRisk, 4, 2: 603-668
- Luby J. J. 2003. Taxonomic classification and brief history. V: Apples: Botany, production and uses. Ferree D. C., Warrington I. J. (ur.). Cambridge, CABI International: 1-14
- Matis G. 1993. Možnosti integriranega varstva pred zavijači v sadjarstvu. V: Zbornik predavanj in referatov 1. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 1. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Radenci, 24.-25. feb. 1993. Ljubljana, Sekcija za varstvo rastlin pri zvezi društev kmetijskih inženirjev in tehnikov Slovenije: 169-181

- Matis G. 2009. Strategija zatiranja jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) v razmerah naraščajoče odpornosti. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. 9. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Nova Gorica, 4.-5. mar. 2009. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 339-342
- Matis G., Beber K., Miklavc J. 2003. Škodljive vrste zavijačev v nasadih jablan in možnosti uspešnega zatiranja. V: Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. mar. 2003. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 310-317
- Matis G., Mešl M. K., Miklavc J., Matko B. 2007. Ekologija jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* Linnaeus, 1758) v severovzhodni Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 8. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Radenci, 6.-7. mar. 2007. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 179-184
- Menken B. J., Boomsma J. J., van Nieukerken E. J. 2010. Large-scale evolutionary patterns of host plant associations in the Lepidoptera. *Evolution*, 64, 4: 1098-1119
- Meraner A., Brandstätter A., Thaler R., Aray B., Unterlechner M., Niederstätter H., Parson W., Zelger R., Dalla J. V., Dallinger R. 2008. Molecular phylogeny and population structure of the codling moth (*Cydia pomonella*) in Central Europe: I. Ancient clade splitting revealed by mitochondrial haplotype markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48, 3: 825-837
- Michelbacher A. E., Ortega J. C. 1958. A technical study of insects and related pests attacking walnuts. Berkeley, California Agricultural Experiment Station: 84 str.
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija: splošni del. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za agronomijo: 182 str.
- Miller J. C., Hammond P. C. 2003. Lepidoptera of the Pacific Northwest: Caterpillars and Adults. Morgantown, Forest Health Technology Enterprise Team: 324 str.
- Mohamad F., Mansour M., Ramadan A. 2014. Effects of biological and environmental factors on sex ratio in *Ascogaster quadridentata* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Cydia pomonella* L. (Torticidae). *Journal of Plant Protection Research*, 55, 2: 151-155
- Neven L. G. 2012. Fate of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in harvested apples held under short photoperiod. *Journal of Economic Entomology*, 105, 2: 297-303
- Notter-Hausmann C., Dorn S. 2010. Relationship between behavior and physiology in an invasive pest species: oviposition site selection and temperature-dependent development of the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 39, 2: 561-569

Pajač I., Pejić I., Barić B. 2011. Codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) – Major pest in apple production: an overview of its biology, resistance, genetic structure and control strategies. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 76: 87-92

Peterson A. 1961. Some types of eggs deposited by moths, Heterocera-Lepidoptera. *The Florida Entomologist*, 44, 3: 107-114

Peterson A., Haeussler G. J. 1930. Life history of the oriental peach moth at Riverton, N.J., in relation to temperature. Technical bulletin No. 183. Washington, United States Department of Agriculture Washington: 38 str.

Pravilnik o ekološki pridelavi in predelavi kmetijskih pridelkov oziroma živil. 2014. Ur. I. RS št. 8

Pravilnik o integrirani pridelavi sadja. 2010. Ur. I. RS št. 110

Quaintance A., W. Wood. 1916. *Laspeyresia molesta*, an important new insect enemy of the peach. *Journal of Agricultural Research Washington*, 7: 373-387

Rausher M. D. 1979. Larval habitat suitability and oviposition preference in three related butterflies. *Ecology*, 60, 3: 503-511

Reddi C. S., Bai G. M. 1984. Butterflies and pollination biology. *Proceedings: Animal Sciences*, 93, 4: 391-396

Regnier F. E., Law J. H. 1968. Insect pheromones. *Jurnal of Lipid Research*, 9: 541-551

Rentel M. 2013. Morphology and taxonomy of tortricid moth pests attacking fruit crops in South Africa.
<http://scholar.sun.ac.za> (11.dec. 2015)

Ribeiro D. B., Freitas A. V. L. 2010. Differences in thermal responses in a fragmented landscape: temperature affects the sampling of diurnal, but not nocturnal fruit-feeding Lepidoptera. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 42: 1-4

Riddick E. W., Mills N. J. 1994. Potential of adult carabids (Coleoptera: Carabidae) as predators of fifth-instar codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards in California. *Environmental Entomology*, 23: 1338-1345

Rings R. W. 1970. Economic aspects of the biology and control of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck, in the United States. *The Ohio Jurnal of Science*, 70: 58-61

Roelofs W. L., Comeau A., Selle R. 1969. Sex pheromone of the oriental fruit moth. *Nature*, 224, 723: 149-150

Rot M., Blažič M., Žežlina I., Kodrič I. 2007. Nekajletne izkušnje pri zatiranju breskovega zavijača (*Grapholita molesta* Busck.) z metodo dezorientacije. V: *Zbornik predavanj in*

referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 8. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Radenci, 6.-7. marec 2007. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 185-192

Rot M., Blažič M. 2005. Zatiranje breskovega zavijača (*Cydia molesta* L.) z metodo zbeganja. V: Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 7. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče 8.-10. mar. 2005. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 175-181

Rota J., Brown J. W. 2009. A new genus and species of Grapholitini (Lepidoptera, Tortricidae) from Florida, U. S. A. ZooKeys, 23: 39-46

Russell D. A. 1987. Parasitism of the oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae): The New Zealand position in a world perspective. New Zealand Entomologist, 10: 13-26

Saethre M. G., Hofsvang T. 2002. Effect of temperature on oviposition behaviour, fecundity, and fertility in two Northern European populations of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Environmental Entomology, 31: 804-815

Shirai Y., Kosugi Y., Noguchi H. 1998. Effects of sex, mating status and temperature on flight activity of the Oriental tea tortrix, *Homona magnanima* (Lepidoptera: Tortricidae). Applied Entomology and Zoology, 33: 413-418

Smith R. F., Cossentine J. E., Rigby S. M., Sheffield C. S. 2004. Species of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) in organic apple orchards of British Columbia. Journal of Entomological Society British Columbia, 101: 93-99

Smole J., Črnko J. 1985. Razmnoževanje sadnih rastlin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 168 str.

Solomon M. E., Glen D. M. 1979. Prey density and rate of predation by Tits (*Parus* spp.) on larvae of codling moth (*Cydia pomonella*) under bark. Journal of Applied Ecology, 16: 49-59

Stoeckli S., Hirschi M., Spirig C., Calanca P., Rotach M. W. 2012. Impact of climate change on voltnism and prospective diapause induction of a global pest insect – *Cydia pomonella* (L.). PLoS One, 7, 4, doi: 10.1371/journal.pone.0035723: 9 str.

Suckling E. H., Prokopy D. M. R. J., Avilla J. 2003. Ecology and management of apple arthropod pests. V: Apples: Botany, Production and Uses. Ferree D. C., Warrington I. J. (ur.). Oxford, CAB International: 489-515

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

Teder T., Tammaru T. 2005. Sexual size dimorphism within species increases with body size in insects. *Oikos*, 108: 321-334

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo sadja. 2015. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 63 str.

Tetsu A. Inomata S. Yamamoto M. 2004. Lepidoptera sex pheromones. V: *The Chemistry of Pheromones and Other Semiochemicals*. Schulz S. (ur.). Berlin, Springer : 51-96

Treadwell L. 1996. An introduction to the identification of caterpillars. Dept. of Applied Ecology and Environmental Sciences.
<http://www.insectsexplained.com/caterpillars.pdf> (15. dec. 2015)

Uredba Sveta (ES) št. 834/2007 o ekološki pridelavi in označevanju ekoloških proizvodov in razveljavitvi Uredbe (EGS) št. 2092/91. 2007. Uradni list Evropske unije, L 189: 1-23

Vila R. 2014. Lepidopterans. Butterflies and moths. V: *The tree of life: evolution and classification of living organisms*. Vargas P., Zardoya R. (ur.). Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates Inc: 429-438

Viršček-Marn M., Štampar F. 2001. Ekološko pridelovanje jabolk. V: *Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posveta o varstvu rastlin*. 5. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 6.-8. mar. 2001. Dobrovoljc D., Urek G. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 64-68

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

Wagner D. L. 2010. Caterpillars of Eastern North America: A Guide to Identification and Natural History. Princeton, Princeton University Press: 512 str.

Walgenbach J. Oriental fruit moth. 2015. North Carolina State University (23. feb. 2015).
<http://content.ces.ncsu.edu/oriental-fruit-moth> (17. nov. 2015)

Wearing C. H., Hansen J. D., Whyte C., Miller C. E., Brown J. 2001. The potential for spread of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) via commercial sweet cherry fruit: a critical review and risk assessment. *Crop Protection*, 20: 465-488

Wearing C. H., McLaren G. F. 2001. Evidence that sweet cherry, *Prunus avium* L. is not a host of codling moth, *Cydia pomonella*, (Lepidoptera: Tortricidae). *Crop Protection*, 20, 7: 571-579

Wearing C. H., Skilling L. 1975.a. Integrated control of apple pests in New Zealand 4. Survival of fifth-instar larvae of codling moth on the ground. *New Zealand Journal of Zoology*, 2: 245-255

- Wearing C. H., Skilling L. 1975.b. Integrated control of apple pests in New Zealand 5. Effect of larval density on the cocooning behaviour of fifth-instar codling moth larvae on young trees. *New Zealand Journal of Zoology*, 2: 257-263
- Welter S. C., Pickel C., Millar J. F., Cave F., Van Steenwyk R. A., Dunley J. 2005. Pheromone mating disruption offers selective management options for key pests. *California Agriculture*, 59, 1: 16-22
- Wood W., E. Selkregg. 1918. Further notes on *Laspeyresia molesta*. *Journal of Agricultural Research Washington*, 13: 59-72
- Yothers M. A., Carlson F. W. 1941. Orchard observations of the emergence of codling moths from two-year-old larvae. *Journal of Economic Entomology*, 34: 109-110
- Zada H., Saljoqi A. U. R., Farid A., Ullah F., Khan A. I. 2014. Influence of weather parameters on population dynamics of apple codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera; Tortricidae) at Matta Swat valley. *Sarhad Journal of Agriculture*, 30, 3: 351-356
- Zhang Z.-Q. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Auckland. Magnolia Press: 237 str.
- Zhao L., Hou P., Zhu G., Li M., Xie T., Liu Q. 2015. Mapping the disjunct distribution of introduced codling moth *Cydia pomonella* in China. *Agricultural and Forest Entomology*, 17: 214-222

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorju prof. dr. Stanislavu TRDANU za prijaznost, vso pomoč, strokovno vodenje, usmerjanje in nasvete pri načrtovanju poskusa in izdelavi magistrskega dela.

Zahvaljujem se dr. Ivanu ŽEŽLINI za čas, trud in strokovno pomoč pri interpretaciji rezultatov poskusa.

Podjetju EFOS d.o.o. iz Razdrtega se lepo zahvaljujem za posojo elektronskih vab Trapview, prilagodljivost, pripravljenost na pomoč in vse napotke.

Zahvaljujem se tudi sadjarjem Radu BOLČIČU in Branku PEČARJU, ki sta mi omogočila izvedbo poskusa v njunem sadovnjaku.

Posebna zahvala gre mami, očetu in sestri, da so mi ves čas študija stali ob strani, mi pomagali, me podpirali in me imeli radi.

PRILOGA A

Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* [L.])

	V1	V2	V3	V4
15.3.2014 -25.3.2014	0	0	0	0
25.3.2014-05.4.2014	0	0	0	0
05.4.2014-15.4.2014	0	1	1	0
15.4.2014 -25.4.2014	4	2	12	7
25.4.2014-05.5.2014	6	19	9	12
05.5.2014-15.5.2014	58	43	9	2
15.5.2014 -25.5.2014	17	24	5	2
25.5.2014-05.6.2014	81	33	2	5
05.6.2014-15.6.2014	9	10	0	2
15.6.2014 -25.6.2014	26	78	36	37
25.6.2014-05.7.2014	52	5	10	6
05.7.2014-15.7.2014	11	20	4	2
15.7.2014 -25.7.2014	16	18	4	6
25.7.2014-05.8.2014	12	20	5	2
05.8.2014-15.8.2014	18	13	17	16
15.8.2014 -25.8.2014	18	6	14	10
25.8.2014-05.9.2014	6	12	4	4
05.9.2014-15.9.2014	0	2	3	0
15.9.2014 -25.9.2014	0	1	0	0
25.9.2014-05.10.2014	0	0	0	0
Skupaj:	334	307	135	113

Krepko poudarjeni datumi označujejo dneve menjave feromonskih kapsul. Oznaki V1 in V2 predstavljata elektronski pasti Trapview oznaki V3 in V4 pa vabi Csalomon tipa RAG.

PRILOGA B

Časovni prikaz števila ulovljenih metuljev breskovega zavijača (*Grapholita molesta* [Busck])

	V1	V2	V3	V4
15.3.2014-25.3.2014	246	231	185	160
25.3.2014-05.4.2014	95	74	91	76
05.4.2014-15.4.2014	22	26	30	46
15.4.2014-25.4.2014	6	23	4	3
25.4.2014-05.5.2014	4	31	10	12
05.5.2014-15.5.2014	6	7	1	0
15.5.2014-25.5.2014	1	0	2	2
25.5.2014-05.6.2014	0	0	0	0
05.6.2014-15.6.2014	0	1	1	0
15.6.2014-25.6.2014	2	1	2	3
25.6.2014-05.7.2014	1	1	2	0
05.7.2014-15.7.2014	1	2	1	1
15.7.2014-25.7.2014	3	0	2	1
25.7.2014-05.8.2014	2	1	1	2
05.8.2014-15.8.2014	1	1	3	3
15.8.2014-25.8.2014	6	0	4	4
25.8.2014-05.9.2014	4	4	5	3
05.9.2014-15.9.2014	1	2	1	2
15.9.2014-25.9.2014	1	1	1	1
25.9.2014-05.10.2014	0	0	0	0
Skupaj:	402	406	346	319

Krepko poudarjeni datumi označujejo dneve menjave feromonskih kapsul. Oznaki V1 in V2 predstavljata elektronski pasti Trapview oznaki V3 in V4 pa vabi Csalomon tipa RAG.