

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Kristina SELIŠNIK

**SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI KRHLJEVEGA
MOLJA (*Plodia interpunctella* [Hübner]) IN MOČNE
VEŠČE (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) S
FEROMONSKIMI VABAMI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Kristina SELIŠNIK

**SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI KRHLJEVEGA MOLJA
(*Plodia interpunctella* [Hübner]) IN MOČNE VEŠČE (*Anagasta
kuehniella* [Zeller]) S FEROMONSKIMI VABAMI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**MONITORING OF INDIAN MEAL MOTH (*Plodia interpunctella*
[Hübner]) AND MEDITERRANEAN FLOUR MOTH (*Anagasta
kuehniella* [Zeller]) WITH A PHEROMONE - BAITED TRAPS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za entomologijo in fitopatologijo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Spremljanje zastopanosti obeh vrst metuljev je potekalo na štirih lokacijah: v Želimljem, Obrijah, Lipovcih in v Jablah.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Stanislava Trdana.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: doc. dr. Ludvik ROZMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Kristina SELIŠNIK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 632.78:595.78:591.5 (043.2)
KG Slovenija/*Anagasta kuehniella*/ močna vešča/ *Plodia interpunctella*/krljev molj/
feromonske vabe
KK AGRIS H10
AV SELIŠNIK, Kristina
SA TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2007
IN SPREMLJANJE ZASTOPANOSTI KRHLJEVEGA MOLJA (*Plodia
interpunctella* [Hübner]) IN MOČNE VEŠČE (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) S
FEROMONSKIMI VABAMI
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP X, 37, [5]str., 2 pregl., 21 sl., 4 pril., 35 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Na štirih geografsko in podnebno različnih lokacijah, v Želimljem, Obrijah,
Lipovcih in v Jablah, smo v letu 2004 spremljali zastopanost krljevega molja
(*Plodia interpunctella* [Hübner]) in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) s
feromonskimi vabami. Ugotovili smo, da so na teh lokacijah zastopani obe vrsti
metuljev. Metulji so se pojavljali od konca aprila do začetka novembra. V raziskavi
smo ulovili večje število metuljev vrste *Anagasta kuehniella*. Prvi so se pojavili
metulji krljevega molja (konec aprila), nato sledi pojav metuljev močne vešče.
Največ metuljev krljevega molja smo ulovili v Obrijah (v juliju), največ metuljev
močne vešče smo ulovili v Želimljem (v juniju). Najmanjši ulov metuljev
krljevega molja je bil v Želimljem v oktobru, najmanj metuljev močne vešče smo
ulovili v Lipovcih v novembru. Predvidevamo, da se v Sloveniji pojavljajo vsaj trije
rodovi krljevega molja in močne vešče na leto.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 632.78:595.78:591.5 (043.2)
CX Slovenia/*Anagasta kuehniella*/ Indian meal moth/*Plodia interpunctella* /
Mediterranean flour moth/pheromone baits
CC AGRIS H10
AU SELIŠNIK, Kristina
AA STANISLAV, Trdan (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI MONITORING OF INDIAN MEAL MOTH (*Plodia interpunctella*
[HÜBNER]) AND MEDITERRANEAN FLOUR MOTH (*Anagasta kuehniella*
[ZELLER]) WITH A PHEROMONE BAITED - TRAPS
DT Graduation Thesis (University Studies)
NO X, 37, [5]p., 2 tab., 21 fig., 4 ann., 35 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In the year 2004 the occurrence of Indian meal moth (*Plodia interpunctella*
[HÜBNER]) and (*Anagasta kuehniella* [ZELLER]) was being observed with
pheromone – baited traps in four geographically and climatically different locations:
Želimlje, Obrije, Lipovci and Jable. Both Lepidoptera species were recorded in all
four locations. The butterflies appeared by the end of April and remained untill the
beginning of November. *Anagasta kuehniella* was the dominant species in these
areas. First we noticed the apparance of the Mediterranean flour moth (end of
April) then the apparance of Indian meal moth followed. The highest number of
Indian meal moth mates were caught in Obrije (in July), and the highest number of
Mediterranean flour moth in Želimlje (in June). The lowest number of Indian meal
moth males were caught in Želimlje in October and the lowest number of
Mediterranean flour moth were caught in Lipovci in November. We predict that at
least three generations of Indian meal moth and Mediteranean flour moth appear in
Slovenia during the year.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	X
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 CILJ NALOGE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 TAKSONOMSKA RAZVRSTITEV METULJEV	2
2.2 MORFOLOGIJA METULJEV	2
2.3 OPIS KRHLJEVEGA MOLJA IN MOČNE VEŠČICE	7
2.4 RAZMNOŽEVANJE IN RAZVOJ KRHLJEVEGA MOLJA IN MOČNE VEŠČICE	8
2.4.1 Embrionalni razvoj	9
2.4.2 Postembrionalni razvoj	9
2.4.3 Postmetabolni razvoj	10
2.5 ŠKODLJIVOST METULJEV	10
2.5.1 Pregled skladiščnih škodljivcev	12
2.5.1.1 Mali moka (<i>Tribolium confusum</i> [Jacquelin du Val])	12
2.5.1.2 Zobati žitnik (<i>Oryzaephilus surinamensis</i> [L.])	12
2.5.1.3 Žitniki iz rodu <i>Cryptolestes</i>	12
2.5.1.4 Moka (<i>Tenebrio molitor</i> L.)	12
2.6 VPLIV OKOLJA NA METULJE IZ DRUŽINE PYRALIDAE	13
2.6.1 Vpliv vlage	13
2.6.2 Vpliv temperature	13
2.6.3 Vpliv svetlobe in hrane	14
2.6.4 Vpliv agrotehničnih ukrepov	14
2.6.5 Vpliv naravnih sovražnikov	14
2.7 PROGNOZA ZASTOPANOSTI METULJEV	15
2.7.1 Vizualni pregled	15
2.7.2 Vabe	16
2.8 ZATIRANJE	18
2.8.1 Preventivno zatiranje škodljivcev	19
2.8.1.1 Stanje skladiščnih objektov in ekologija škodljivih žuželk	19
2.8.1.2 Monitoring škodljivcev in kakovost žita	19

2.8.1.3	Uporaba feromonov	19
2.8.1.4	Uporaba nizke in visoke temperature	20
2.8.2	Neposredno zatiranje škodljivcev	20
2.8.2.1	Biotično zatiranje	20
2.8.2.2	Naravni insekticidi	20
2.8.2.3	Kemične metode zatiranja	21
2.8.2.4	Rezistenca škodljivih žuželk na insekticide	21
2.9	SINTETIČNA SREDSTVA ZA PRIVABLJANJE METULJEV	21
2.9.1	Spolni feromoni	23
2.10	NAJPOGOSTEJE SKLADIŠČENI VRSTI ŽITA, PŠENICA IN KORUZA	24
3	MATERIAL IN METODE DELA	26
3.1	OPIS POSKUSNIH LOKACIJ	26
3.2	PODNEBJE	26
3.3	ZASNOVA POSKUSA	26
3.3.1	Feromonske vabe	26
3.4	MATERIAL, UPORABLJEN V POSKUSU	28
3.5	TRAJANJE POSKUSA	28
3.6	PREGLED FEROMONSKIH VAB	28
4	REZULTATI	30
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	33
6	POVZETEK	35
7	VIRI	36
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Razvojni krog krljevega molja in močne vešče s trajanjem razvojnih stadijev	10
Preglednica 2: V Sloveniji registrirani insekticidi za zatiranje krljevega molja in močne vešče (Fito – info, 2007).	21

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Notranja zgradba odraslega metulja (Kurillo, 1992: 15)	3
Slika 2: Povečana glava metulja (Kurillo, 1992:16)	4
Slika 3: Mikroskopski posnetek dela krila z luskeci (Kurillo, 1992: 25)	4
Slika 4: Različne oblike krovnih (a) in dišavnih luskeci (b) (Kurillo, 1992:17)	5
Slika 5: Gornje krilo pri metuljih iz družine Pyralidae (Schmidt, 1970)	5
Slika 6: Zadnji levitveni stadij gosenice, a – oprsne noge, b – panožice, c – stigme, A – oprsni segmenti in B – zadkovi segmenti (Mršič, 1997: 295)	6
Slika 7: Odrasel metulj, jajčeca, gosenica in buba krljevega molja (<i>Plodia interpunctella</i> [Hübner]) (Faunistik, 1998)	7
Slika 8: Odrasel metulj, gosenica in buba močne vešče (<i>Anagasta kuehniella</i> [Zeller]) (Faunistik, 1998)	8
Slika 9: Gosenica vrste <i>Plodia interpunctella</i> [Hübner] na zrnju koruze je izgrizla klice (Via rural..., 2007)	11
Slika 10: Vrsta <i>Habrabracon hebetor</i> (Say) – parazit gosenice močne vešče: A – samica se hrani s telesno tekočino gosenice, na zadku je vidna leglica (Korunić, 1990: sl.36)	15
Slika 11: Delta vaba (Cooper Mill, 2007)	17
Slika 12: Lijakasta vaba (Cooper Mill, 2007)	17
Slika 13: Svetlobne vabe (Cooper Mill, 2007)	18
Slika 14: Window trap za spremljanje ličink (Cooper Mill, 2007)	18
Slika 15: VARL FUNNEL vaba, ki smo jo uporabili v poskusu (foto: Trdan S.)	27
Slika 16: Ulovljeni samci krljevega molja (foto: Trdan S.)	28
Slika 17: Ulovljeni samci močne vešče (foto: Trdan S.)	29
Slika 18: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (<i>Plodia interpunctella</i> [Hübner]) 30 in močne vešče (<i>Anagasta kuehniella</i> [Zeller]) v Želimlju v letu 2004	

Slika 19: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) 31
in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) v Obrijah v letu 2004

Slika 20: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) 31
in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) v Jablah v letu 2004

Slika 21: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) 32
in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) v Lipovcih v letu 2004

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Želimlju leta 2004
- Priloga B: Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Obrijah leta 2004
- Priloga C: Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Lipovcih leta 2004
- Priloga D: Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Jablah leta 2004

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Predstavniki družine vešč (Pyralidae) so škodljivi v gospodinjskih prostorih, skladiščih z živili, v živilskih trgovinah, mlinih in njihovi okolici. Gosenice polifagnega škodljivca, krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]), se prehranjujejo z različnim zrnjem, žitom, živalsko krmo ali suhim sadjem. Gosenice, ki napadajo žitno zrnje, izjedajo kalčke. Nato zrnje zapredejo skupaj z njihovimi iztrebki. Zapredejo lahko cele vreče. Gosenice močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) se hranijo z žitnim zrnjem, koruzo, ajdo, moko, mandlji, čokolado. Živež onesnažijo z iztrebki in ga prav tako zapredejo (Tanasijević in Simova Tošić, 1987).

Gosenice krljevega molja lahko zapredejo celoten površinski sloj zrnja. Najgostejšo prejo izločajo proti koncu razvoja. V enem dnevu lahko trideset gosenic močne vešče zaprede več kot 1 kg moke in zato se lahko zamašijo cevi v mlinih. Zatiranje je težavno, saj je potrebno odstraniti žuželke in njihove izločke (iztrebki, zapredki). Najustreznejši kurativni način zatiranja takšnih škodljivcev je fumigacija (Tanasijević in Simova Tošić, 1987). Za preučevanje bionomije (način življenja in razvoja) krljevega molja in močne vešče uporabljamo feromonske vabe. Z njimi lahko ugotovimo, koliko rodov ima škodljivec in v katerem obdobju leta se pojavlja v največjem številu. Omenjene informacije so največkrat ključne pri izbiri strategije zatiranja škodljivca.

1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Delovna hipoteza naše naloge je, da je sezonska dinamika krljevega molja in močne vešče odvisna od vremenskih dejavnikov in vrste gostitelja.

1.3 CILJ NALOGE

Namen raziskave je bil ugotoviti, koliko rodov razvijeta krljev molj in močna vešča na štirih geografsko in podnebno različnih lokacijah v Sloveniji: v Želimljem, Obrijah, Lipovcih in v Jablah.

2 PREGLED OBJAV

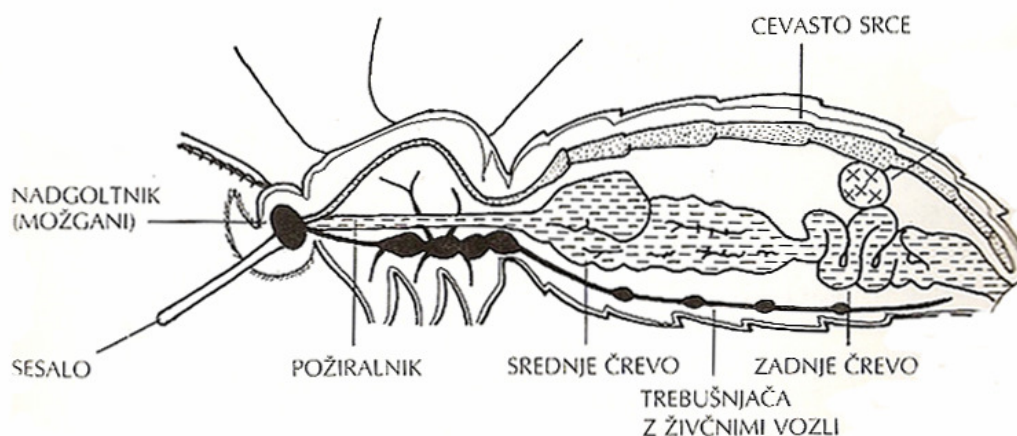
Rozman in Kalinović (2001) sta objavili rezultate triletno raziskave v tovarni živil na območju Slavonije in Baranje, in sicer v zrnatih krmilih in v že pripravljenih krmnih mešanicah. Med najdenimi škodljivci so prevladovali: žuželke (90 %), precej manj pa je bilo glodavcev (8 %) in pršic (2 %). Med žužkami so bili najpogostejši predstavniki iz reda Lepidoptera (52 %), iz katerega so identificirali vrste iz družine Pyralidae, najpogostejše zastopana sta bila krljev molj (20 %) in močna vešča (18 %). Obe vrsti spadata med sekundarne polifagne škodljivce, ki se hranijo na proizvodih mlinarske industrije - pšenični, rženi in koruzni moki, najdeni pa sta bili tudi na ribji moki, repičnih rezancih, na pripravljenih krmnih mešanicah za perutnino in prašiče. Med raziskavo je zlasti vrsta *Plodia interpunctella* pokazala trend povečanja številčnosti, številčnost drugih vrst se je zmanjševala.

2.1 TAKSONOMSKA RAZVRSTITEV VEŠČ

Kraljestvo: ANIMALIA (živali)
Deblo: POLYMERIA (mnogočlenarji)
Poddeblo: ARTHROPODA (členonožci)
Razred: INSECTA (žuželke)
Podrazred: PTERYGOTA (krilate žuželke)
Red: LEPIDOPTERA (metulji)
Podred: GLOSSATA (rilčasti metulji)
Družina: PYRALIDAE (vešče)

2.2 MORFOLOGIJA METULJEV

Na metuljevem telesu so dobro vidni glava, oprsje in zadek. V metuljevi telesni votlini najdemo cevasto srce, prebavila, živčni splet, izločala in notranje spolne organe. Namesto koščenega ogrodja imajo metulji nekakšno zunanje »okostje«, to je trdna in obenem prožna hrbtenjača. Na njeni notranji strani imajo oporo različni organi in mišičje (Kurillo, 1992).

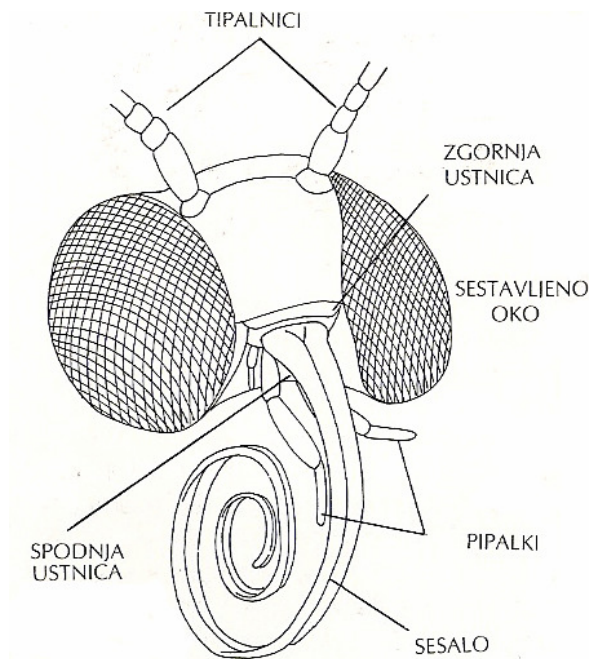


Slika 1: Notranja zgradba odraslega metulja (Kurillo, 1992).

Na glavi so izrazite razmeroma velike fasetne oči, ki so sestavljene iz več sto ali celo tisoč drobnih klinastih očesc. Oči žuželk so na splošno občutljive za ultravijolične žarke, ki jih človeško oko ne zazna. Poleg obeh omenjenih, imajo žuželke še dodatne pikčaste oči (Kurillo, 1992).

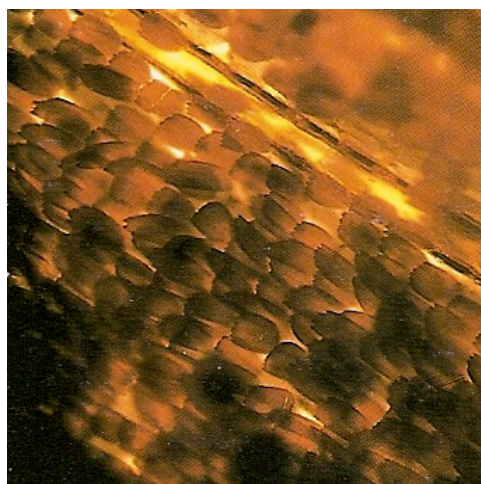
Na glavi so tudi tipalke in na spodnji strani ustni aparat, ki je preoblikovan v sesalo (Sl.1). To je sestavljeno iz dveh zunanjih loput, maksil. Galeji sta na notranji strani žlebičasti. Sesalo je med mirovanjem spiralno zvito pod glavo. Ločimo metulje s kratkim sesalom in dolgim sesalom in glede na to uvrščamo metulje v podred *Macrolepidoptera* (vrste z dolgim sesalom) in *Microlepidoptera* (vrste s kratkim sesalom). V slednji podred spadata tudi krhlev molj in močna vešča, ki imata dobro razvite mandibule, njuno sesalo pa je slabo razvito (Sl. 2) (Kurillo, 1992).

Ob sesalu imajo metulji še par spodnjeustnih tipalk. V tipalkah sta vgrajena ravnotežni organ in čutilo za voh. Vohanje jim omogočajo tudi pipalke, ki so osrednji organ za okus. Čutila za zvok niso le na glavi, temveč tudi ob nasadiščih kril. Zaznavajo celo ultrazvok in s tem pravočasno opazijo plenilce. Nekatere vrste metuljev se oglašajo z zvoki, ki jih zazna človek (Kurillo, 1992).

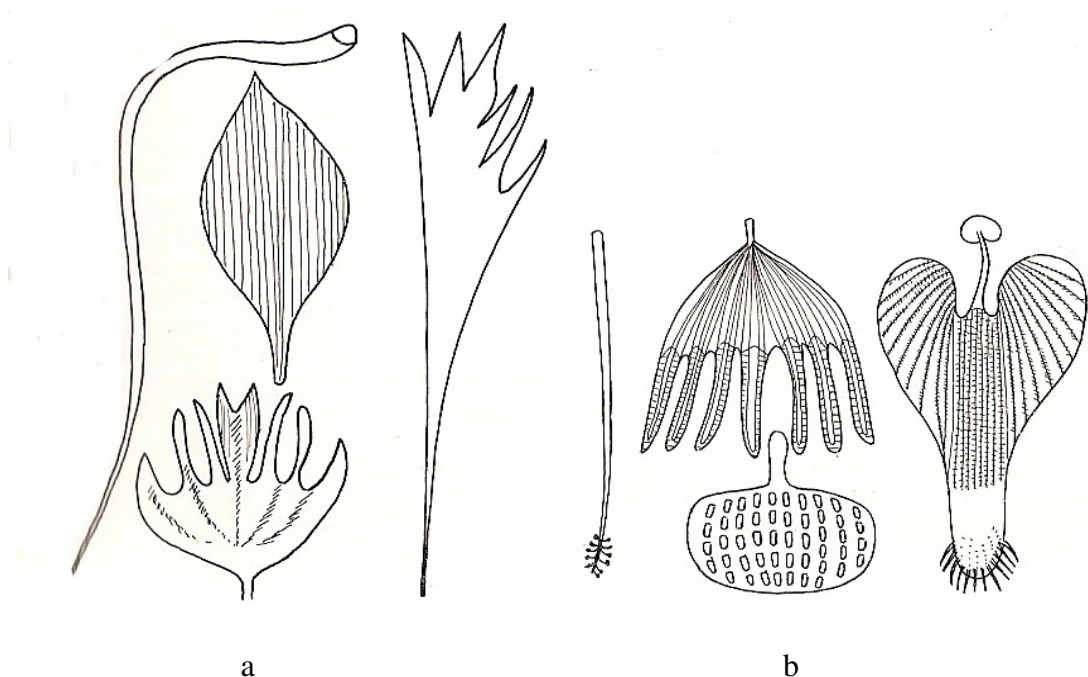


Slika 2: Povečana glava metulja (Kurillo, 1992).

Oprsje nosi tri pare nog, na njem pa sta pritrjena še dva para kril, ki so pravzaprav dvojne rebraste opne. Krila so po vsem površju pokrita s posebnimi luskicami, ki so razporejene kot opeka na strehi (Sl. 3) in so lahko nadomeščene s posebnimi dlačicami. Luskice, ki se z lahkoto odstranijo iz kril, so iz posebne kožne kutikule. Na istem krilu so lahko različni tipi luskic. Poleg krovnih luskic, ki se pojavljajo v večjem številu, poznamo tudi dišavne luskice (Sl. 4) (Kurillo, 1992).

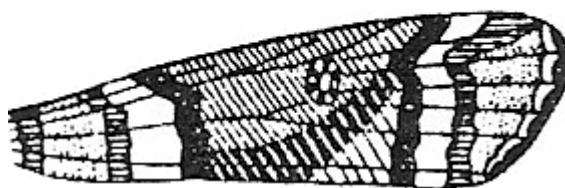


Slika 3: Mikroskopski posnetek dela krila z luskicami (Kurillo, 1992)



Slika 4: Različne oblike krovnih (a) in dišavnih luskic (b) (Kurillo, 1992).

Krila metuljev so karakteristična po različnih pegah, progah, raznovrstnih barvah, ki pravzaprav predstavljajo goste skupine raznobarnih pigmentiranih luskic. Za determinacijo metuljev je poleg razporeda krilnih žil pomembno tudi poznavanje raznih peg, linij, nians. Gornja in spodnja krila so povezana s spono (*jugum*) (Schmidt, 1970).

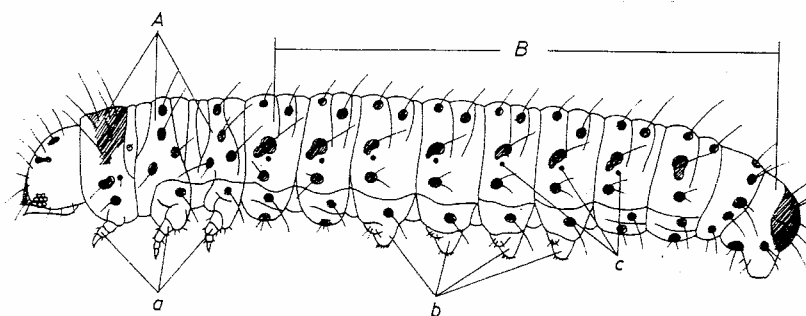


Slika 5: Gornje krilo pri metuljih iz družine Pyralidae (Schmidt, 1970).

Odrasli osebki obeh spolov imajo na koncu telesa značilne plodilne (kopulacijske) organe. Samci imajo zunanje spolne organe kot posebne priveske na koncu zadka. Na zadku so ob straneh drobne dihalne odprtine (stigme), kamor se iz notranjosti odpirajo tanke cevke –

vzdušnice, ki so razvejane okrog vseh notranjih organov. Tako kot druge žuželke tudi metulji za dihanje ne potrebujejo pljuč niti rdečih krvničk, ki prenašajo pri sesalcih kri po žilah. Njihova kri, imenovana hemolimfa, vsebuje poleg hranilne tekočine le neobarvana krvna telesca. Valjasti zadek (*abdomen*) je sestavljen iz desetih segmentov. Na prvih osmih segmentih se nahajajo stigme. Samice imajo na zadku samo eno telesno odprtino, ki se nahaja na desetem segmentu zadka (Kurillo, 1992).

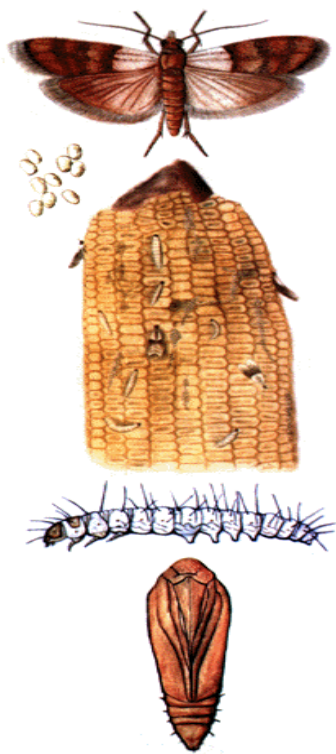
Ličinka metulja se imenuje gosenica. Gosenica je pomemben razvojni stadij v življenju metuljev. Glava, oprsje in zadek sestavljajo njeno valjasto in močno segmentirano telo. Ustni aparat gosenice je namenjen za grizenje. Sredi spodnje ustne imajo predilni bradavici z izvodili predilnih žlez na koncu. Gosenice iz družine *Pyrilidae* imajo na oprsju tri pare členastih nog in pet parov trebušnih nog (panožice ali zadkove nožice), ki so pomembna determinacijska znamenja. Trebušne noge so na 3. do 6. trebušnem in na zadnjem segmentu (Sl. 6). Trebušne noge imajo nečlenasto, v obliki kroga izoblikovano stopalo, ki ga sestavlja krog različno dolgih kaveljčkov (Kurillo, 1992).



Slika 6: Zadnji levitveni stadij gosenice, a – oprsne noge, b – panožice, c – stigme, A – oprsni segmenti in B – zadkovi segmenti (Mršič, 1997).

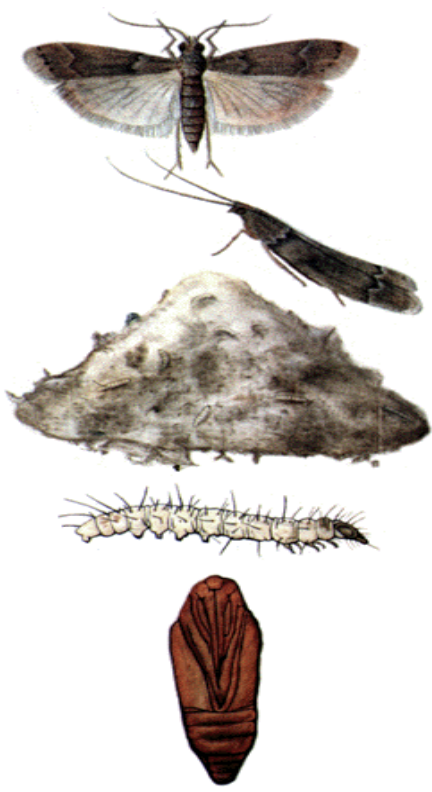
Buba metuljev pripada tipu pokritih bub (*pupa obtecta*). Na zunanji strani bube so pogosto obrisi delov telesa ali ekstremitet, kot so: tipalke, ustni aparat, noge in krila, zato imajo videz egipčanske mumije (Kurillo, 1992).

2.3 OPIS KRHLJEVEGA MOLJA IN MOČNE VEŠČE



Slika 7: Odrasel metulj, jajčeca, gosenica in buba krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) (Faunistik, 1998).

Metulji krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) imajo razpon kril od 14 do 20 mm. Njihova krila so siva, prednji par je na vrhnjih delih bakreno obarvan. Krila so obdana z resicami, dolžina telesa te žuželke pa je od 8 do 10 mm. Če te živali letajo po hiši, jih pogosto zamenjujejo s hišnim moljem (*Tineola bisselliella* [Hummel]), pa čeprav so že na pogled drugačne (Klots in Klots, 1970). Gosenica je belo rožnata ali umazano sive barve s črnimi točkami in dlačicami na telesu; dolga je do 17 mm in ima temno glavo (Korunić, 1990).



Slika 8: Odrasel metulj, gosenica in buba močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) (Faunistik, 1998).

Metulji močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) imajo razpon kril od 20 do 25 mm. Prvi par kril je siv s črnimi progami, zadnja krila so umazano bela. Telo odraslega osebka je dolgo od 10 do 15 mm. Odrasle gosenice so dolge od 15 do 20 mm, so umazano bele do rožnate in imajo temno glavo (Korunić, 1990).

2.4 RAZMNOŽEVANJE IN RAZVOJ KRHLJEVEGA MOLJA IN MOČNE VEŠČE

Odrasli osebki krljevega molja in močne vešče se razmnožujejo spolno; samice odlagajo jajčeca z leglico. Imajo popolno preobrazbo (jajčece, ličinka, buba, odrasla žival) in spadajo med tako imenovane holometabolne žuželke.

Preglednica 1: Razvojni krog krljevega molja in močne vešče s trajanjem razvojnih stadijev.

	<i>Plodia interpunctella</i> [Hübner] krljev molj	<i>Anagasta kuehniella</i> [Zeller] močna vešča
Stadij jajčeca	od 60 do 400 jajčec, nekaj dni (odvisno od temperature)	približno 200 jajčec, nekaj dni (odvisno od temperature)
Stadij ličinke/ gosenice	vsaj dva tedna (odvisno od temperature in hrane)	vsaj dva tedna (odvisno od temperature in hrane)
Preobrazba (iz gosenice prek bube v metulja)	od 6 do 7 tednov (razvoj traja več mesecev pri manj ugodnih temperaturah, odvisen je tudi od prehrane)	od 4 do 14 tednov (razvoj traja več mesecev pri manj ugodnih temperaturah, odvisen je tudi od prehrane)
Stadij bube	od 4 do 30 dni	od 4 do 30 dni
Stadij metulja/imaga	od 5 do 6 dni	od 5 do 6 dni
Trajanje razvoja	od 2 do 7 mesecev	od 2 do 7 mesecev
Število rodov	od 2 do 5 rodov	od 3 do 5 rodov

Samice ležejo jajčeca na pridelek (živež) ali v njihovo bližino. Molji se navadno pojavijo, pariyo in odlagajo jajčeca ponoči. Jajčeca so bela, ob straneh ploščata in premajhna, da bi jih zaznali s prostim očesom.

Ontogenetski razvoj se začne z oploditvijo jajčeca in traja do fiziološke smrti žuželke. Razdelimo ga na tri obdobja: embrionalno, postembrionalno in postmetabolno.

2.4.1 Embrionalni razvoj

Začne se z delitvijo jedra v jajčecu, sledi brazdanje in nastanek blastoderma, oblikovanje organov in histološka diferenciacija. Po nekaj dneh se iz jajčec izležejo ličinke, in sicer tako, da pregriznejo jajčno lupino ali pa pritiskajo nanjo, da poči. Za razvoj jajčec mora biti ustrezna temperatura in sicer od 14 do 32° C (Korunić, 1990). Embrionalni razvoj krljevega molja traja od 4 do 5 dni (Almaši in sod., 2002).

2.4.2 Postembrionalni razvoj

Začne se z izvalitvijo ličinke iz jajčeca, konča pa s stadijem odrasle žuželke (*imaga*). Značilnosti tega obdobja so intenzivno prehranjevanje, intenzivna rast in levitev.

Izlegle ličinke merijo od 0,6 do 1 mm, so bele in se sprva hranijo z jajčno lupino. Ko te ni več, se premaknejo k najbližjemu viru hrane. Med ličinkami je prisoten tudi kanibalizem (Farndon, 2001). Med celotnim razvojem se ličinke levijo od pet-do sedemkrat in dosežejo končno dolžino od 16 do 20 mm. Levitev poteka v štirih stopnjah: priprava na levitev, levitev, intenzivno hranjenje, intenzivno iskanje vlage.

Levitve gosenic je nujni sestavni del njihovega razvoja. Kožni oklep postane namreč naglo rastočim ličinkam pretesen, saj hitinizirana kutikula (olevek ali *exuvia*) ne raste skupaj z ličinkami. Kutikula se tedaj loči od epidermalne plasti (Vrabl, 1990).

Levitvena tekočina omogoča, da levitve potekajo hitro in brez bolečin; levijo se tudi notranji organi (traheje, prednji in zadnji del prebavnega trakta). Po končanih levitvah si ličinka naredi posebno celico in se tam zabubi. Kot buba preživi žuželka od dva do štiri tedne (Vrabl, 1990).

.

Buba na videz miruje (se ne hrani), a se v tem stadiju dogajajo pomembni razvojni procesi. Oblikujejo se novi organi (histogeneza), stari pa se razkrojijo (histoliza). Skupine celic, ki so že v embriju, iz katerih nastanejo novi organi, mirujejo do zabubljenja. V stadiju bube se te celice hitro delijo in iz njih nastanejo razne žleze, mišice, ustni aparat, krila, itd. Skupina celic se imenuje imaginalni diski, predvideni so za posamezne organe. Razvojni stadij ličinke traja pri moljih vsaj dva tedna (Vrabl, 1990).

2.4.3 Postmetabolni razvoj

Postmetabolni razvoj je razvoj odraslega metulja (*imaga*). To obdobje zajema utrditve kril in barve, dopolnilno hranjenje in spolno dozorevanje ter odlaganje jajčec. Postmetabolni razvoj traja od nekaj ur do nekaj dni in se konča se s smrtjo žuželke (Vrabl, 1990).

2.5 ŠKODLJIVOST METULJEV

V severovzhodni Sloveniji, kjer je največji delež zemljišč prav kmetijskih, bi s stališča kmetijske pridelave pričakovali tudi največji delež škodljivih vrst glede na preostali slovenski prostor. Vendar temu ni tako. Škodljivci namreč v največjem obsegu izhajajo iz avtohtonih vrst. Po številu škodljivih vrst zato prednjačijo območja, v katerih je pritisk avtohtonih vrst že sam po sebi visok. Prav tako območja, kjer imajo gojene rastline veliko sorodnikov med samoniklimi vrstami in mejna območja, iz katerih na novo priseljene vrste širijo svoj areal. Tako je pritisk škodljivih vrst (glede na število vseh vrst) največji na Primorskem, sledijo severovzhodna Slovenija in Notranjska ter ostala kmetijska območja, najmanjši pa je v visokogorskih predelih, ki so za razvoj škodljivcev najmanj ugodni (Gomboc, 1995).

Če opazujemo posamezno vrsto škodljivca, je njen pritisk največji v območjih, kjer posamezne vrste rastlin gojijo v strnjenih monokulturah, v preveč enoličnem kolobarju in na majhnih razdrobljenih parcelah, ki so optimalne za razvoj in prehod škodljivcev med parcelami, ki so blizu ena drugi. Vendar se učinek razdrobljenih parcel še bolj odraža v velikem številu različnih škodljivih vrst, ki imajo obširen repertoar najrazličnejših kultivarjev tako rekoč na dosegu roke. Zato je znotraj razdrobljenih parcel veliko več

žarišč bolezni in škodljivcev, ki se kljub harmoničnemu kolobarju tam zlahka ohranjajo (Gomboc, 1995).

Pri nas je metuljev po številu vrst približno 4000, zato je med njimi kar precejšnje število škodljivcev. Od teh je lahko približno 80 % vrst potencialno škodljivih, kar pomeni, da se vsaj enkrat v nekaj letih prerazmnožijo in naredijo škodo na gojenih ali samoniklih rastlinah. Posebnost metuljev je, da so ti škodljivci le v svojem larvalnem stadiju, medtem ko je odrasli stadij - velja za vrste, ki se v tem stadiju dodatno hranijo - koristen za opraševanje cvetnic (Gomboc, 1995).

Ličinke krljevega molja so polifagne, napadajo poškodovano zrnje, suho sadje, oreške brez lupine, izdelke z rozinami, suha jabolka, čokolado, mleko v prahu, ptičja semena, kruh, piškote, zeliščne čaje, krekerje, mačjo in pasjo hrano, moko, suhe rože in nekatere začimbe. S prejo pa uniči ličinka več hrane kot jo lahko zaužije. Ličinke rade izgrizejo tudi klice semena (Čamprag, 1983). Ličinke se redkeje hranijo s suhim zrnjem, pogosteje se spravijo na poškodovano zrnje in izdelke, ki vsebujejo veliko vlage. Njihova prisotnost je pogosto indikator prisotnosti plesni na skladiščnem materialu (Karren, 2000).



Slika 9: Gosenica vrste *Plodia interpunctella* [Hübner] na zrnju koruze je izgrizla klice (Via rural..., 2007).

Ličinke močne vešče se hranijo z različnimi vrstami moke, z žitnim zrnjem in drugim semenom, orehi, suhim sadjem in zelenjavo, kakavom, testeninami, piškoti, škrobom in drugim. Ličinke obeh vrst lahko pregrizejo tudi papir, karton, blago in platnene vreče. Napadena hrana lahko spremeni barvo, okus in vonj (Karren, 2000).

2.5.1 Pregled skladiščnih škodljivcev

Razlikujemo primarne in sekundarne škodljivce uskladiščenega žita. Primarni škodljivci napadejo cela in nepoškodovana zrna, sekundarni pa so spremljevalci primarnih škodljivcev, torej napadajo že predhodno napadeno ali poškodovano zrnje ter proizvode. Krljev molj in močna vešča sta primarna škodljivca (Almaši, 2004). Najpogostejše vrste skladiščnih škodljivcev pripadajo redu hroščev (Coleoptera) in metuljev (Lepidoptera).

Na moki se poleg močne vešče in krljevega molja razmnožujejo in razvijajo tudi mali mokaar (*Tribolium confusum* [Jacquelin Du Val]), rižev mokaar (*Tribolium castaneum* [Herbst]), zobati žitnik (*Oryzaephilus surinamensis* [L.]), vrste iz rodu *Cryptolestes* in mokaar (*Tenebrio molitor* L.).

2.5.1.1 Mali mokaar (*Tribolium confusum* [Jacquelin du Val])

Gosenice tega škodljivca lahko poškodujejo cela zrnja, če se poveča vlaga zrnja nad 12,2 %. Največkrat pa v skladiščih žita napadajo skladiščeni pridelek, ki so ga predhodno poškodovale druge žuželke. Za razvoj potrebuje ta vrsta višjo temperaturo kot ostale žuželke. Optimalna temperatura za njen razvoj je približno 32° C, relativna vlaga pa 70 %. Izločki ličink vplivajo negativno na rast testa med peko kruha (Almaši, 2004).

2.5.1.2 Zobati žitnik (*Oryzaephilus surinamensis* [L.])

Spada med sekundarne škodljivce. Odrasli osebki in ličinke se prehranjujejo z žitom, suhim sadjem, oreški, zelišči, tobakom in drugimi proizvodi. Kjer je številčnost zobatega žitnika visoka, se krljev molj pojavlja v manjšem številu. Celoten razvoj vrste traja pri optimalni temperaturi (od 32 do 35° C) in relativni vlagi (od 30 do 90 %) 27 dni. Odrasli osebki lahko živijo tudi do tri leta, gibljejo se zelo hitro, a ne letijo. Ličinke so sploščene in z lahkoto prodrejo v trdno pakirane proizvode (Almaši, 2004).

2.5.1.3 Žitniki iz rodu *Cryptolestes*

Te vrste se hitro razmnožujejo, pogosto lahko najdemo tudi 1000 osebkov na kilogram pšeničnega zrnja. Te vrste se pogosto pojavljajo v mešanih populacijah z drugimi primarnimi škodljivci. Ko se prereznožijo (optimalna temperatura za razvoj je od 35 do 40° C, optimalna relativna vlaga pa znaša od 70 do 90 %), je cel proizvod poseljen s tem škodljivcem (Almaši, 2004).

2.5.1.4 Mokaar (*Tenebrio molitor* L.)

Je vrsta, ki se v naših skladiščih ne pojavlja v velikem številu. Nahaja se v ostankih moke, v bližini lesenih delov in zidov. Če najdemo to vrsto, je največkrat vzrok za to v slabih

higienskih razmerah v skladiščih ali v dejstvu, da so uskladiščeni proizvodi že stari (Almaši, 2004).

2.6 VPLIV OKOLJA NA METULJE IZ DRUŽINE PYRALIDAE

Ličinke se razvijajo v človeškem živežu in so prilagojene na takšno življenje. V ZDA so gosenice krljevega molja najštevilčnejše v toplih mesecih, v februarju se ne pojavljajo. Gosenice močne vešče se ne pojavljajo v poletnih mesecih in so pogostejše v januarju, februarju in marcu (Vick in sod., 1987). V ogrevanih prostorih se obe vrsti škodljivcev lahko pojavljata prek celega leta (Čamprag, 1983). Na številčnost gosenic vplivajo različni dejavniki; biotični (hrana, naravni sovražniki), abiotični (temperatura, vlažnost) in agrotehnični ukrepi.

2.6.1 Vpliv vlage

Različne vrste žuželk imajo različne potrebe po vodi. Za večino vrst skladiščnih žuželk je optimalna vlaga v zrnju od 12 do 14 %. Znižanje vlage pod 12 % upočasni razvoj žuželk. Zrnje, ki ima vlago pod 10 % žuželke ne napadajo (Almaši, 2004).

Semenski material lahko vsebuje največ 14 % vlage. Nižja kot je vsebnost vlage v zrnju, dlje se ohrani visoka kalivost in kakovost semena. Če zrnje ob žetvi ni suho, ga moramo kar najhitreje posušiti. Temperatura semena pri sušenju ne sme presegati 43 °C, če želimo ohraniti kakovost semena. Veliko nevarnost med sicer suhim zrnjem predstavljajo vlažne primesi, ki jih moramo pred skladiščenjem odstraniti.

Jajčeca in mlade ličinke skladiščnih metuljev so zelo občutljive na pomanjkanje vlage; v suhem prostoru hitro izgubljajo vodo in propadejo. Vlaga vpliva tudi na ostale razvojne stadije škodljivih metuljev, saj jo vsi potrebujejo v večji ali manjši količini. Ličinke lahko nadoknadijo izgubljeno vlago tako, da se hranijo s hrano, ki vsebuje dovolj vlage.

Metulji se pogosto pojavljajo v skladiščih v bližini večjih rek (Almaši in sod., 2002). Pri 85 do 95 % relativni zračni vlagi je razvoj teh žuželk približno 1,2-krat hitrejši kot pri relativni vlagi od 10 do 60 % (Subramanyam in Hagstrum, 1993).

2.6.2 Vpliv temperature

Različne vrste skladiščnih metuljev imajo različne potrebe po toploti. Pri optimalni temperaturi od 24 do 30 °C se večina vrst razvija in razmnožuje precej hitro. Pri nižji temperaturi (od 15 do 20 °C) so njihov metabolizem, razvoj in razmnoževanje upočasneni. Pod 10 °C se aktivnost žuželk zmanjša. Te lahko preživijo pri temperaturi nižji od 4 °C nekaj tednov, vendar se tedaj ne hranijo, razvijajo ali razmnožujejo. Pri višji temperaturi (od 40 do 45 °C) žuželke številnih vrst poginejo (Almaši, 2004).

Ličinke dobro prenašajo nihanja temperature, izogibajo se le zelo visoki ali nizki temperaturi. Krljev molj in močna vešča sta najbolj aktivna pri 30° C (Korunić, 1990). Zimo preživijo metulji v razvojnem stadiju ličinke (Almaši in sod., 2002). Spodnji prag razvoja ličink znaša 14° C.

2.6.3 Vpliv svetlobe in hrane

Podnevi metulje redko vidimo, ker tedaj počivajo na stropu in stenah na senčnih mestih. Metulji letajo ob mraku in zori, zato jih težko opazimo, razen, če so zastopani v večjem številu (Pereira, 1998).

Močna vešča in krljev molj sta skladiščna škodljivca, zato jima zaloge v skladiščih predstavljajo osnovni vir hrane. S hranjenjem gosenice pridobijo na teži. S tem postanejo odpornejše, zmanjša se njihova smrtnost. Popoln razvoj močne vešče na beli moki traja pri temperaturi 25 °C in relativni vlagi 75 % deset tednov (Pereira, 1998). Za gosenice krljevega molja je znano, da en osebek med razvojem na različne načine uniči od 100 do 300 gramov pšenice in okrog 400 gramov koruze (Čamprag, 1983).

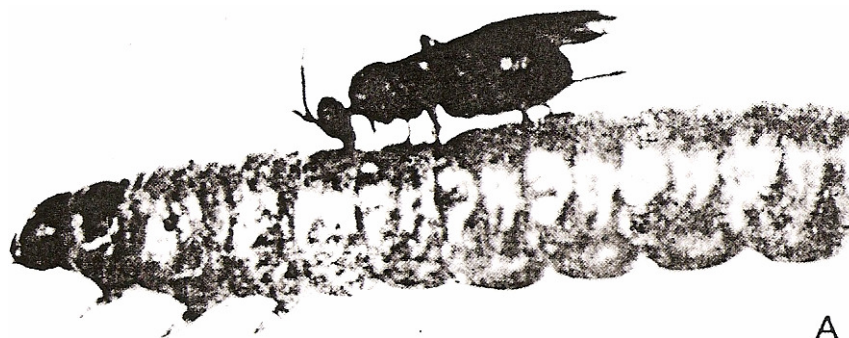
2.6.4 Vpliv agrotehničnih ukrepov

Varstvo uskladiščenih proizvodov pred škodljivci je kompleksen ukrep. Najuspešnejši način je uporaba integriranih metod. Za ustrezno strategijo skladiščnih organizmov v skladiščnih proizvodih moramo čim bolj poznati:

- skladiščni ekosistem;
- bionomijo in možnosti zatiranja skladiščnih škodljivcev;
- preventivne načine zatiranja (skladiščna higiena), oblika in izdelava skladiščnih objektov, načini pakiranja (odporni na vdor žuželk), ustrezen transport hrane ipd.;
- stanje in možnosti zatiranja škodljivih organizmov z biotičnimi agensi, imeti znanje o razistentnosti na insekticide, o fizikalnih in kemičnih metodah zatiranja (posebno fumigaciji);
- kemične spremembe v hrani, ki nastajajo zaradi zastopanosti škodljivih organizmov in lahko vplivajo na zdravje ljudi;
- zakonodajo in mehanizme nadzora zastopanosti škodljivih organizmov;
- ljudi, ki se ukvarjajo z gojenjem ali zatiranjem skladiščnih škodljivcev (Kljajić in Almaši, 2004).

2.6.5 Vpliv naravnih sovražnikov

Metulji imajo številne naravne sovražnike: plenilce, parazitoide, parazite, entomopatogene ogorčice, ptice, netopirje. Znani plenilski vrsti sta *Xylocoris flavipes* (Reuter) in *Teretriosoma nigrescens* (Lewis), med bolj znane parazitoide pa štejemo vrste *Anisopteromalus calandrae* (Howard), *Habrabracon hebetor* (Say) in *Venturia canescens* (Gravenhorst).



Slika 10: Vrsta *Habrabracon hebetor* (Say) – parazit gosenice močne vešče: A – samica se hrani s telesno tekočino gosenice, na zadku je vidna leglica (Korunič, 1990).

2.7 PROGNOZA ZASTOPANOSTI METULJEV

Da bi zavarovali uskladiščene proizvode moramo nujno odkriti škodljivce, mesto, kjer se nahajajo, upočasniti njihov razvoj in izbrati insekticid za učinkovito zatiranje škodljivcev. Škodljivci vstopajo v uskladiščene proizvode aktivno (z letenjem in premikanjem) ali pasivno (iz ostale populacije v skladiščih, vnosom napadenih proizvodov, embalažo, transportnimi sredstvi itd.) (Almaši, 2004).

2.7.1 Vizualni pregled

Za določitev stopnje napada krljevega molja na žitu vzamemo vzorce s prostornino 20 cm x 20 cm x 2 cm. V njih preštejemo gosenice. Po Bartošu (Čamprag, 1983) se stopnja napada določa po naslednji lestvici:

- posamezni pojavi: posamezna zrna v vzorcu so zapredena; napad težko opazimo in ga velikokrat ne odkrijemo pravočasno;
- I. stopnja napada: od 1 do 2 gosenici v vzorcu, posamezna zrnja so omotana s pajčevino;
- II. stopnja napada: od 3 do 5 gosenic v vzorcu. V zapredku je več zapredenih zrn, ki niso medsebojno povezana;
- III. stopnja napada: od 6 do 20 gosenic v vzorcu. Zrnje je zapredeno in medsebojno povezano, površje je grudasto, površinski sloj se rahlo oddvaja od ostalega zrnja;
- IV. stopnja napada: več kot 20 gosenic v vzorcu; na površju žita je siva pajčevinasta prevleka z različno trdnostjo, na njej so vidne gosenice.

Med pregledovanjem je potrebno zapredena zrna ločiti in med njimi iskati gosenice. Poleg neposredne škode, ki jo gosenice povzročajo na napadenem materialu, je znano, da lahko osebe, ki pridejo v stik z močno napadenim materialom, obolijo za kakšno od oblik dermatitisa (Čamprag, 1983).

Za določitev stopnje napada močne vešče moramo moko pregledati z ročnimi ali avtomatskimi siti s premerom luknjic od 0,5 do 1 mm. Predvsem je potrebno pregledati odpadno moko (pod stroji). Da bi potrdili intenziteto napada v vzorcih moke, ki so težki 1 kg, je potrebno v njih prešteti gosenice. Intenziteta napada se ocenjuje po naslednji lestvici (Korunić, 1990):

- šibek napad: od 0,1 do 3 gosenice v 1 kg vzorca;
- srednji napad: od 3 do 7 gosenic v 1 kg vzorca;
- močan napad: od 7 do 15 gosenic v 1 kg vzorca;
- zelo močan napad: več kot 15 gosenic v 1 kg vzorca.

Priporočljivo je tudi kontinuirano spremljanje škodljivcev z atraktanti ali feromoni. Če to ni izvedljivo, se največkrat uporablja metoda vizualnega pregleda skladišč, ki pa zahteva veliko fizičnega napora. Dober poznavalec škodljivih organizmov v skladiščih lahko že vizualno ali na podlagi vonja prepozna zastopanost škodljivcev v uskladiščenem materialu. V skladiščih, kjer je material v razsutem stanju ali v vrečah, je najprej potrebno pregledati prostor nad proizvodi, notranje zidove, vogale in okolico strojev.

Za vizualni pregled lahko vzorce jemljemo tudi s sondo, nakar s sejanjem skozi sito pregledamo žuželke v vzorcu. Opravimo več vbodov s sondo, s katero zajamemo vzorec z maso od 100 do 200 gramov. Dokler številčnost osebkov ne preseže števila pet na kg materiala, je verjetnost njihovega odkritja majhna (Korunić, 1990). Če se metulji ali hrošči nahajajo na površju zrnja, jih precej lažje odkrijemo, kot če so v notranjosti uskladiščenega materiala. Jemanje vzorcev v silosih je težje, saj je tam zrnje uskladiščeno več deset metrov visoko. V ta namen so v silosu postavljeni termometri, ki zaznavajo spremembe temperature na vsakih šest metrov višine. Pregled vzorcev se opravi na licu mesta ali v laboratoriju. Vzorce je potrebno presejati, nato pa se zbrane žuželke pregleda še pod lupo.

2.7.2 Vabe

Z vabami je mogoče odkrivati škodljivce hitreje kot z vizualnim pregledom ali sondiranjem, saj so prilagojene za lovljenje točno določenih vrst. Izdelane so iz različnih materialov (papirja, stekla, plastike) in so različnih oblik.

Ločimo vabe za:

- škodljivce, ki letijo;
- škodljivce, ki se premikajo po površju zrnja;
- škodljivce, ki se nahajajo med zrnjem

Vabe za metulje postavimo nad uskladiščen material v viseč položaj. V odvisnosti od namena objekta in vrste materiala se najpogosteje uporabljajo delta in lijakaste oblike vab. Glede na to, da se v delta vabah metulji lovijo na lepljivih ploščah, te vabe niso primerne za mesta, kjer je veliko prahu in moke. V takšnih primerih so boljše vabe lijakaste oblike.

V vabe se namesti feromon (spolni hormon samice), ki privlači samce iz velike oddaljenosti (Almaši, 2004).



Slika 11: Delta vaba (Cooper Mill, 2007).



Slika 12: Lijakasta vaba (Cooper Mill, 2007).

Ustrezna postavitev vab v izbranem objektu omogoča spremljanje številčnosti populacije žuželk od začetka do konca skladiščenja. V nekaterih objektih prehrabne industrije se koristijo tudi svetlobne vabe.



Slika 13: Svetlobne vabe (Cooper Mill, 2007).

Za ličinke se uporabljajo vabe iz plastike (Almaši, 2004).



Slika 14: Window trap za spremljanje ličink (Cooper Mill, 2007).

2.8 ZATIRANJE

Preden začnemo z zatiranjem škodljivca, se moramo prepričati o njegovi številčnosti, da ne uporabljamo insekticidov, če to ni potrebno. Varstvo žitnega zrnja med skladiščenjem je

zelo odgovorno delo, ki zahteva celovit pristop. Ta vključuje preventivno delovanje in načrtno spremljanje njegove številčnosti (monitoring), medtem ko neposredno, predvsem kemično, škodljivce zatiramo le tedaj, ko je to neobhodno potrebno. Do nedavnega je bila strategija zatiranja skladiščnih škodljivcev ravno obratna, saj je bila največja pozornost usmerjena k neposrednemu zatiranju škodljivcev (uporaba kontaktnih insekticidov in fumigacija) (Kljajić, 2004).

2.8.1 Preventivno zatiranje škodljivcev

2.8.1.1 Stanje skladiščnih objektov in ekologija škodljivih žuželk

Po načelih HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) in dobre prakse skladiščenja velja, da mora biti to zasnovano na permanentni higieni, ki vključuje stalno čiščenje (pred in med skladiščenjem), s čimer preprečimo napade nezaželenih škodljivcev. S tem neposredno ali posredno vplivamo na večji uspeh integriranih metod. Gradnja novih ali konstrukcija obstoječih objektov mora biti v skladu z namenom objekta, pri čemer je pomembno, da se zrnje kakovostno posuši (Kljajić, 2004).

2.8.1.2 Monitoring škodljivcev in kakovost žita

Poleg pregleda manjšega ali večjega števila klasično odvzetih vzorcev, izvedenega ob presejevanju, lahko zastopanost žuželk potrdimo z inkubacijsko metodo, s katero preverjamo vsebnost urinske kisline in koncentracijo CO₂. To napravimo s pomočjo rentgenskih žarkov, infrardečih žarkov, nuklearne magnetne resonance in feromonskimi vabami. Potrjena je bila tudi uporaba testa ELISA za detekcijo vseh najpomembnejših žuželk v skladiščnih proizvodih. Za uspešen monitoring moramo poznati standarde kakovosti žita in žitnih proizvodov, izgube, ki nastanejo zaradi žuželk in prag škodljivosti. Uprava za hrano in zdravila v ZDA (US FDA – Food and Drug Administration) je leta 1998 objavila lestvico DAL (Defect Action Level), kjer so navedeni pragovi škodljivosti za škodljivce žitnega zrnja. Za pšenico je ta vrednost 32 poškodovanih zrn v 100 g vzorcu in 75 žuželk v 50 g pšenične moke. V odvisnosti od stalne ekonomske ocene zmanjševanja kakovosti in količine žita med skladiščenjem ločimo dve stopnji; EIL (Economic Injury Level; stopnja, ko je številčnost žuželk takšna, da vrednost uskladiščenega materiala pada) in ET (Economic Threshold; stopnja, na podlagi katere se odločimo za zatiranje, ob upoštevanju časa, ki je potreben za zmanjšanje številčnosti žuželk v zrnati masi). V ZDA plačujejo trgovske penale za pšenico, pri kateri so vrednosti EIL večje od dve žuželki na kilogram zrnja. Varstvo žita pred škodljivci mora biti takšno, da njihova številčnost ne presega vrednosti ET (Kljajić, 2004).

2.8.1.3 Uporaba feromonov

Danes imajo veliko večji pomen kot nekoč. Feromoni se uporabljajo za detekcijo prek 35 vrst škodljivih skladiščnih hroščev in metuljev. Danes poznamo sintetične feromone za

lovljenje samcev vseh pomembnejših vrst žuželk. Poleg detekcije in monitoringa žuželk v skladiščenih proizvodih, omogočajo feromoni neposredno zmanjševanje številčnosti njihovih populacij (masovno lovljenje), mogoče pa jih je uporabiti tudi v kombinaciji s kontaktnimi insekticidi (Kljajić, 2004).

2.8.1.4 Uporaba nizke in visoke temperature

Optimalna temperatura za skladiščne žuželke znaša od 25 do 33 °C, suboptimalna od 13 do 35 °C, letalne so nižje od 13 °C in višje od 35 °C. Večina strokovnjakov se strinja, da je 50 °C visoko učinkovita temperatura za zatiranje skladiščnih žuželk in obenem dovolj neškodljiva za rastlinske proizvode in občutljive dele skladiščnih objektov. Raziskave so pokazale, da je hlajenje koruze, kot samostojna metoda zatiranja krljevega molja v gospodarskem pogledu popolnoma primerljiva s fumigacijo (Kljajić, 2004).

2.8.2. Neposredno zatiranje škodljivcev

2.8.2.1 Biotično zatiranje

Temelji na znanjih o škodljivih žuželkah in njihovih naravnih sovražnikih. Znani plenilski vrsti sta *Xylocoris flavipes* (Reuter) in *Teretriosoma nigrescens* (Lewis), med bolj znane parazitoide pa štejemo vrste *Anisopteromalus calandrae* (Howard), *Habrabracon hebetor* (Say) in *Venturia canescens* (Gravenhorst). Pripravki na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis* so se izkazali kot zelo učinkoviti za zatiranje ličink skladiščnih moljev. Žal so pri skladiščnih žuželkah že odkrili rezistentnost na toksične produkte te bakterije (Kljajić, 2004).

2.8.2.2 Naravni insekticidi

Piretrin in drugi rastlinski izvlečki, eterična olja ipd., delujejo na žuželke toksično na naslednje načine:

- z oralnim, kontaktnim ali fumigantnim delovanjem;
- preprečujejo hranjenje žuželk;
- zmanjšujejo sposobnost razmnoževanja;
- vplivajo na spremembo obnašanja.

Skladiščne škodljivce lahko zatiramo tudi z inertnimi praški, kamor štejemo: nesilikatne praške, pesek, kaolin, pepel dreves ali gline, silicijev dioksid itd. V ta namen lahko uporabljamo tudi regulatorje rasti žuželk, ki so zaradi nizke toksičnosti za sesalce dobra alternativa klasičnim insekticidom (Kljajić, 2004).

2.8.2.3 Kemične metode zatiranja

Med njih uvrščamo uporabo sintetičnih kontaktnih insekticidov in fumigantov. Zaradi vse bolj prisotne želje prebivalstva po zdravi hrani je potrebno uporabo insekticidov pri zatiranju skladiščnih škodljivcev v prihodnosti zmanjšati (Kljajić, 2004).

Kontaktni insekticidi so najpogostejše formulirani v obliki praškov in omogočajo dolgotrajno varstvo pred škodljivci. V različnih državah so registrirani različni kontaktni insekticidi (Kljajić, 2004).

Od fumigantov sta bila v zadnjih letih v Srbiji in Črni gori v širši uporabi le dve aktivni snovi: fosfin in metil bromid. Za uspešno fumigacijo je bistveno dobro tesnenje silosa, saj se na ta način lahko izognemo pojavu rezistence (Kljajić, 2004).

Preglednica 2: V Sloveniji registrirani insekticidi za zatiranje krljevega molja in močne vešče (Fito – info, 2007).

Aktivna snov	Delež (%)	Ime pripravka	Formulacija
Magnezijev fosfid	62	Degesch plošče in trakovi	Pripravek za sproščanje plina (GE)
Magnezijev fosfid	66,06	Magtoxin pelete in tablete	Pripravek za sproščanje plina (GE)
Aluminijev fosfid	68	Phostoxin pelete in tablete	Pripravek za sproščanje plina (GE)
Pirimifos metil	50	Actellic 50 EC	Koncentrat za emulzijo (EC)
Diklorvos	7	Kofumin - 7	Raztopina za tretiranje semena (LS)

2.8.2.4 Rezistenca škodljivih žuželk na insekticide

Rezistenca je sposobnost določenega števila osebkov, da preživijo tretiranje z odmerkom insekticida, ki je letalen za večino osebkov normalno občutljive populacije. Hitrost razvoja odpornosti je odvisna od genetskih lastnosti in stadija razvoja žuželk. Rezultati o občutljivosti populacije škodljivih žuželk na insekticide so dobra podlaga za uporabo drugih integriranih metod (Kljajić, 2004).

2.9 SINTETIČNA SREDSTVA ZA PRIVABLJANJE METULJEV

Znano je, da samice žuželk izločajo feromone, ki jih samci zaznajo na velike razdalje. Poznamo različne feromonske vabe, s katerimi privabljamo in ujameemo žuželke

nasprotnega spola. Najbolj znane so feromonske vabe za zatiranje jabolčnega zavijača. Feromonov ne smemo zamenjevati s hormoni. Hormoni se izločajo v telo sami, saj so pobudniki raznih funkcij telesa. Feromoni pa se izločajo iz telesa (Brzin, 1971).

Leta 1879 je Fabre ugotovil, da ima vonj pri metuljih odločilno vlogo pri sporazumevanju osebkov. Šele leta 1959 so odkrili pri metuljih sviloprejke (*Bombix mori* L.) spolni hormon, ki so ga pozneje poimenovali z »bombykol«. Istega leta sta Karlson in Lüschen (1959) prvič uporabila izraz »feromon« in definirala njegov pomen. Beseda izvira iz grščine in je sestavljena iz besed »pherein« (prenašati) in »horman« (vzpodbuditi) (Vrabl, 1992).

Feromoni so snovi, ki jih kot kemične signale izloča en osebek, sprejemajo pa jih osebkovi iste vrste in se nanje odzivajo na značilen način. Feromoni sprožijo posebne vzorce vedenja ali pa posebne fiziološke oz. razvojne procese. Pri mnogih vrstah živali omogočajo feromoni pravo kemično govorico. Pri različnih vrstah lahko najdemo iste feromone, vendar je njihovo razmerje v mešanici vonjav vrstno značilno (Gogala, 1983).

Posrednik med žuželko in feromonom je sprejemni ali receptivni organ žuželke ali receptor. Takšni organi so pri žuželkah največkrat na tipalkah, pa tudi na pipalkah srednjih čeljusti in spodnje ustne, včasih pa celo v ustni votlini. Pri večini metuljev se takšni sprejemni organi nahajajo le pri samcih, medtem ko feromone izločajo samice iz posebnih žlez na zadku. Navadno označujemo takšne čutne organe za sprejem feromonskih dražljajev kot sensile; to so pravzaprav čutne dlačice s tanko steno, ki je perforirana z mnogimi porami. Na eni sensili je lahko tudi nekaj tisoč do deset tisoč por (Vrabl, 1992). Z elektrofiziološkimi metodami so ugotovili, da so vohalne čutnice na tipalkah tako občutljive, da jih vzburi že posamezna molekula feromona, nekaj sto molekul v kubičnem centimetru zraka pa že sproži vedenjski odgovor samcev (Gogala, 1983).

Feromoni spadajo med semiokemikalije ali signalne snovi. V novem času delimo semiokemikalije na dve skupini:

- feromoni so snovi, ki služijo sporazumevanju med osebki iste vrste;
- alelokemikalije so snovi, ki delujejo med osebki različnih vrst.

Uveljavljena delitev feromonov, ki jo je podal Shorey (1977), pozneje pa so jo večkrat izpopolnili, zajema:

- spolne feromone, ki so kemične snovi, ki služijo medsebojnemu privabljanju različnih spolov, da bi med njima prišlo do parjenja. Lahko jih oddajajo samci ali samice, kar je odvisno od vrste žuželke, prevladujejo pa feromoni samic. V mnogih zgledih so različne sestavine feromonov odgovorne za različne vzorce obnašanja pri parjenju (izbira kraja parjenja, načina dvorjenja idr.) in so najbolj preučene pri metuljih;

- feromoni zbiranja (agregacije), ki so kemične snovi, ki vplivajo na zbiranje osebkov v bližini feromona;
- feromoni preplaha (alarmni feromoni), ki so snovi, ki povzročijo, da osebkovi neke vrste zbežijo od izvira feromona. So snovi z nizko molekulsko maso in so hitro hlapljive, zato se hitro razpršijo, delujejo pa kratek čas;
- feromoni razpršitve/disperzije (epideiktični feromoni), ki povzročijo pri žuželkah obnašanje, ki ima za posledico razpršitev osebkov in zmanjšanje konkurence med osebkovi iste vrste. Takšni feromoni so lahko zelo koristni tedaj, ko je na primer nek vir hrane prenaseljen;
- sledovni feromoni, ki so znani zlasti pri socialnih žuželkah (še posebno pri mravljah in termitih) in povzročijo priseljevanje v kolonije, kjer so novi viri hrane.

Našteti feromoni delujejo tako, da prek kemoreceptorjev neposredno sprožijo določene vzorce vedenja. Takšne snovi imenujemo tudi prožilni feromoni (Gogala, 1983).

Med feromoni in njim sorodnimi kemičnimi snovmi velikokrat ni jasnih mej. Tako na primer lahko agregacijski feromoni služijo zbliževanju spolnih partnerjev različnih vrst škodljivcev, alarmni feromoni pa imajo lahko vlogo feromonov disperzije.

2.9.1 Spolni feromoni

Spolni feromoni so bili doslej najbolj intenzivno preučevani. Danes je znana sestava številnih spolnih feromonov, večino od njih pa znajo narediti tudi sintetično. Te kemične snovi so okolju prijazne, učinkovite so že v nizkih koncentracijah. Služijo kot načrtno vneseni atraktanti (privabila) za osebkove nasprotnega spola na večje razdalje. Na učinkovitost spolnih feromonskih pastí ali vab pri lovljenju žuželk vpliva več dejavnikov; med njimi so model pastí, tip kapsule, sestava feromona, vzdrževanje pastí, zlasti njenega spodnjega dela in lepila ter kakovost, lokacija in število pastí na določeno površino. Obstajajo pa tudi dejavniki, na katere ne moremo vplivati. Sem spadajo gostota populacije, sposobnost žuželk za odzivanje na sintetične spolne feromone, vpliv konkurence, selitev idr.. Prav zaradi tega je težko določiti razmerje med številom ujetih osebkov na vabo in med skupnim številom osebkov v nekem prostoru.

Možnosti praktične uporabe spolnih feromonov:

- ugotovitev zastopanosti izbrane vrste žuželke v preučevanem območju;
- ugotovitev geografske razširjenosti posameznih vrst žuželk;
- spremljanje pojavljanja izbrane škodljive vrste;
- uporaba za neposredno zatiranje škodljivcev;

- uporaba metode konfuzije ali zbeganja.

2.10 NAJPOGOSTEJE SKLADIŠČENI VRSTI ŽITA, PŠENICA IN KORUZA

Glede na potrebe po toploti uvrščamo pšenico (*Triticum* sp. L.) med prava žita, koruzo (*Zea mays* L.) pa med prosasta žita. Uvrščamo ju v družino trav (Poaceae). V jeseni sejemo ozimna žita, med slednje sodi tudi pšenica, konec aprila in v začetku maja pa sejemo koruzo. Po razširjenosti žit je na prvem mestu v svetu pšenica, sledi ji riž, na tretjem mestu je koruza (Kocjan Ačko, 2000).

Pšenica je najpomembnejše žito, saj je kruh osnovno živilo za večji del svetovnega prebivalstva. Po vsem svetu je najbolj razširjena navadna krušna pšenica (*Triticum aestivum* L. var. *aestivum*). Največ navadne pšenice se porabi za kruh, zato so pecilne lastnosti moke najpomembnejše merilo kakovosti. Da jo dosežemo, je treba posejati kakovostno seme izbrane sorte, posevek glede na sorto in vreme pravilno oskrbeti, ga pravočasno požeti, pšenično zrnje posušiti na 14 odstotno vlažnost in pravilno shraniti. Za svež in obstojen kruh mora biti v moki ravno prav encimov. Zaradi previsoke encimske aktivnosti oz. preveč alfa amilaz, je krušna sredica gnetljiva. Kruh iz moke take pšenice je po videzu premalo pečen, ker se je škrob preveč razkrojil. Vzroki so lahko deževno vreme v obdobju dozorevanja pšenice, dedna nagnjenost sorte h kalitvi na klasu, prepozna žetev prevlažnega zrnja oz. nepravilno shranjevanje (Kocjan Ačko, 2000). Z uvedbo kombajnov se je pojavil problem sušenja zrnja. Za sušenje žita večji pridelovalci gradijo velike sušilnice, mali pridelovalci pa si lahko pomagajo s prenosnimi sušilnicami. Pri semenski pšenici mora biti izpolnjen še en pogoj: temperatura sušenja ne sme presegati 45 °C. Uskladiščimo jo tako, da preprečimo dostop vlage in škodljivcev, kar je še posebno pomembno pri uskladiščenju semenske pšenice. Čim čistejše je zrnje in čim manjša je vlažnost, tem manjša je nevarnost, da se med skladiščenjem pokvari. Na skladiščenje ugodno vpliva tudi nizka temperatura. Zaželeno je, da med skladiščenjem temperatura ne preseže 14 °C, vlažnost pa ne 12 %. Za varstvo pred škodljivci so potrebni ostrejši ukrepi kot za varstvo pred skladiščnimi boleznimi (Tajnshek, 1988).

Zaradi velikega pridelka zrnja in zelinja za silažo je med koruznimi zvrstmi prevladujoča in po vsem svetu najbolj razširjena zobanka (*Zea mays* L. convar. *dentiformis*), pri nas poznana tudi kot konjski zob, z vdolbino na vrhu zrna. Za zdrob in mlinsko pekovske izdelke je kakovostnejša trdinka (*Zea mays* L. convar. *vulgaris*), ki vsebuje več beljakovin. Moka je uporabna za kruh le v zmesi s pšenično, ker ima premalo glutena in se zato kruh iz same koruzne moke drobi (Kocjan Ačko, 2000). Med najstarejše načine sušenja koruze sodi shranjevanje v koruznjakih. Ta postopek še zdaj uporabljajo v toplejših območjih, kjer je manj padavin. Podobno kot za sušenje v kozolcih, je tudi zanj značilno, da poteka zelo počasi in da se zrnje nikoli ne posuši pod 16 % vlažnosti, kar je pogoj, da se ne kvari. Za sušenje zrnja so potrebne sušilnice. Če je vlažnost zrnja več kot 35 %, začetna temperatura zrnja med sušenjem ne sme presegati 70 °C, sicer je zrnje slabše kakovosti. Zrnje z vlažnostjo pod 25 % lahko sušimo pri temperaturi okoli 80 °C. Neodvisno od tega, ali zrnje

oziroma storže skladiščimo v vrečah ali razsutem stanju, se ne kvari le v suhem, zračnem in hladnem skladišču. Pri stari koruzi občasno preverimo, če se niso pojavili škodljivci ali plesni. Več kot je poškodovanih zrn, večja je nevarnost, da se zrnje kvari (Tanjšek, 1991).

Med varstvenimi ukrepi v skladišču je na prvem mestu skrb za higieno. Pred vnosom nove letine je treba skladišče pripraviti in ga temeljito očistiti vseh ostankov, tudi v najmanjših špranjah.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 OPIS POSKUSNIH LOKACIJ

S feromonskimi vabami smo spremljali pojavljanje krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) na štirih lokacijah: v Želimljem, Obrijah, Lipovcih in v Jablah.

V Želimljem smo spremljali metulje z dvema vabama, ki sta bili obešeni pod stropom koruznjaka. V njem lastnik skladišči koruzne storže od obiranja (konec septembra) do konca julija.

V Obrijah pri Ljubljani smo za poskus izbrali ekološko kmetijo, kjer škodljivih skladiščnih metuljev ne zatirajo. Na tej lokaciji smo namestili štiri vabe, tri v skladišču žita in eno v mlinu.

V Jablah smo vabe namestili v prostore, ki so v sklopu Centra za razvoj kmetijstva in podeželja. Ena vaba je bila nameščena v skladišču žita, druga v mlinu, ostali dve pa zunaj (pred skladiščem).

V tovarni močnih krmil (TMK) v Lipovcih, kjer skladiščijo popolne krmne mešanice, dopolnilne krmne mešanice in mineralno vitaminske dodatke za prašiče, smo namestili štiri vabe. Tudi tukaj skladiščnih moljev ne zatirajo z insekticidi, izjema je deratizacija.

3.2 PODNEBJE

Na vseh štirih lokacijah je podnebje celinsko, z mrzlimi zimami in toplimi poletji. Kjer je spremljanje zastopanosti metuljev potekalo v zaprtih prostorih (Jable, Lipovci, Obrije) so imele vremenske razmere manjši vpliv na pojavljanje preučevanih vrst.

3.3 ZASNOVA POSKUSA

Z isto vrsto feromonskih vab (lijakaste vabe) smo spremljali nalet obeh vrst metuljev na vseh štirih lokacijah. Vabe so bile obešene pod stropom ali ob stenah. Žitnih škodljivcev niso zatirali na nobeni lokaciji.

3.3.1 Feromonske vabe

Feromonske vabe, ki smo jih uporabili v naši raziskavi, so razvili na Inštitutu za varstvo rastlin v Budimpešti. Tip vabe je VARL FUNNEL (Sl. 15). Na omenjene vabe se lovita obe v tej nalogi preučevani vrsti: krljev molj in močna vešča.

Feromonske vabe so narejene iz umetne mase. V spodnjem delu je posodica, v katero se ulovijo metulji. V zgornjem delu je notranji del vabe ožji in lijakaste oblike. Na vrhu vabe je pokrov, kamor zatakemo feromonsko kapsulo. Vabe so narejene tako, da se žuželke vanje ujamejo, ven pa ne morejo. V vabi je tudi insekticid, zaradi katerega žuželke hitreje poginejo.

Pri pregledu vab njihov spodnji del odstranimo in preštajemo ujete samce. Najbolj praktično je, da vsebino vabe stresemo na svetlo podlago (takojšnje štetje) ali jo shranimo v PVC vrečko. Na hitrost izparevanja feromona vpliva temperatura; če je ta višja, feromon hitreje izpareva (Čamprag, 1997).



Slika 15: VARL FUNNEL vaba, ki smo jo uporabili v poskusu (Foto: S. Trdan).

3.4 MATERIAL, UPORABLJEN V POSKUSU

V poskusu smo poleg feromonskih vab (te vključujejo tudi feromonske kapsule) uporabljali še:

- PVC vrečke,
- pinceto,
- etikete,
- insekticid v ploščici.

3.5 TRAJANJE POSKUSA

Poskus smo izvajali v obdobju od 23. aprila do 15. decembra 2004. Zaradi izhlapevanja feromonov iz kapsul, smo slednje menjevali v štiritedenskih intervalih.

3.6 PREGLED FEROMONSKIH VAB

Feromonske vabe smo na različnih lokacijah pregledovali v različnih časovnih intervalih. Ti so bili najkrajši (približno 7 dni) v Želimljem in najdaljši (približno en mesec) v Lipovcih. Zbrani material smo shranili do identifikacije osebkov v laboratoriju. V laboratoriju smo ločili samce krljevega molja od samcev močne vešče.



Slika 16: Ulovljeni samci krljevega molja (Foto: S. Trdan).



Slika 17: Ulovljeni samci močne vešče (Foto: S. Trdan).

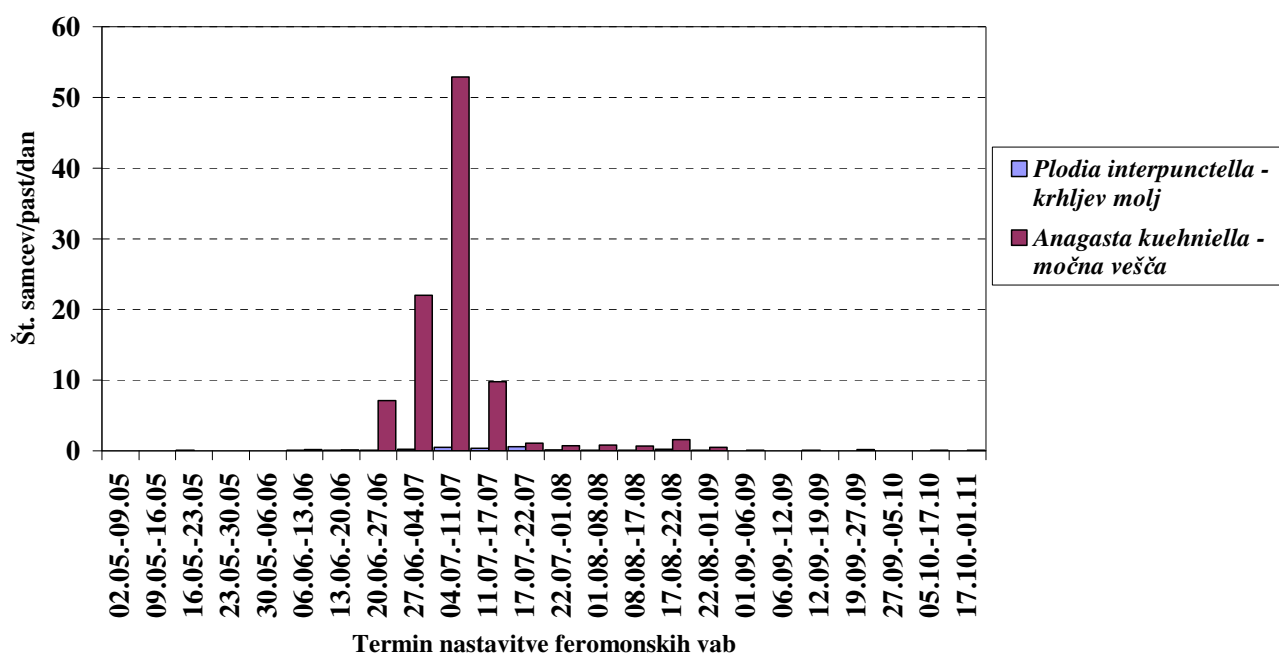
4 REZULTATI

Na vseh štirih lokacijah sta bili prisotni obe preučevani vrsti, krljev molj in močna vešča.

Obdobje aktivnosti posameznih vrst je bilo sledeče:

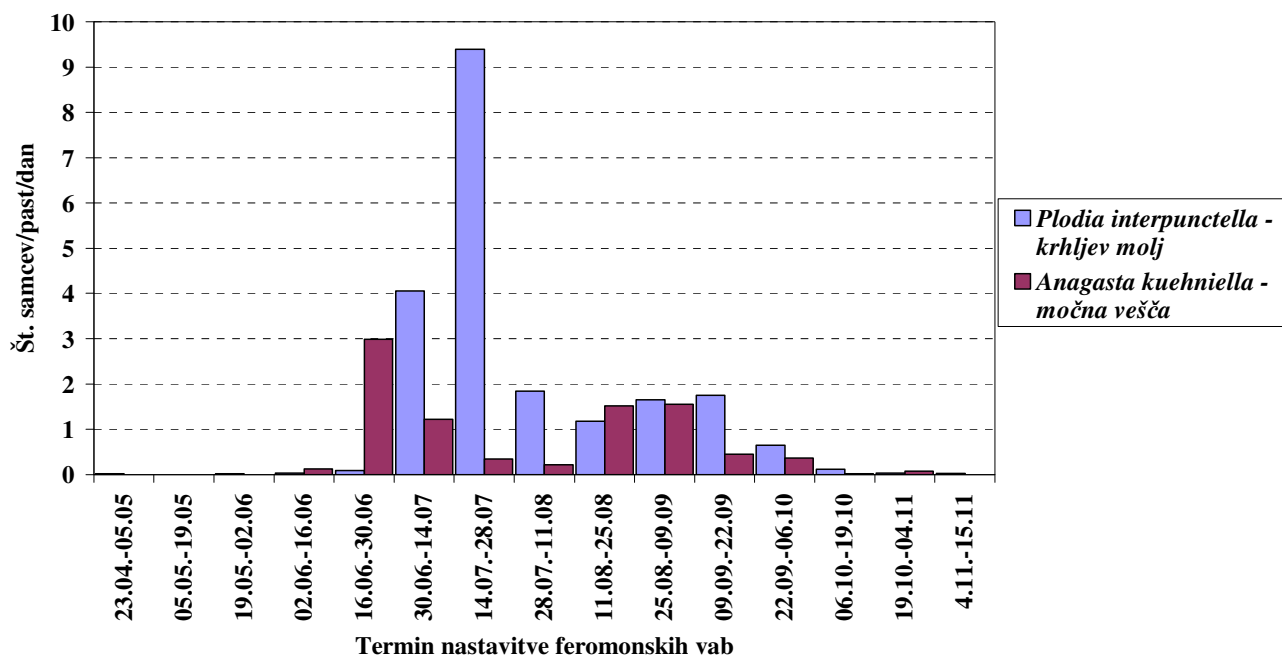
- na lokacijah Želimlje, Lipovci in Jable se je krljev molj pojavil v maju, v Obrijah ob koncu aprila;
- na lokacijah Želimlje, Obrije in Jable se je močna vešča pojavila v juniju, v Lipovcih ob koncu aprila;
- vrh številčnosti pojavljanja krljevega molja je bil na vseh lokacijah v juliju;
- vrh številčnosti pojavljanja močne vešče je bil v Želimljem in Obrijah v juniju, v Lipovcih v juliju in v Jablah v avgustu;

Na feromonske vabe so se poleg samcev krljevega molja in močne vešče ujeli tudi metulji vrste *Phycitodes binaevella* [Hübner], vendar v zanemarljivem številu.



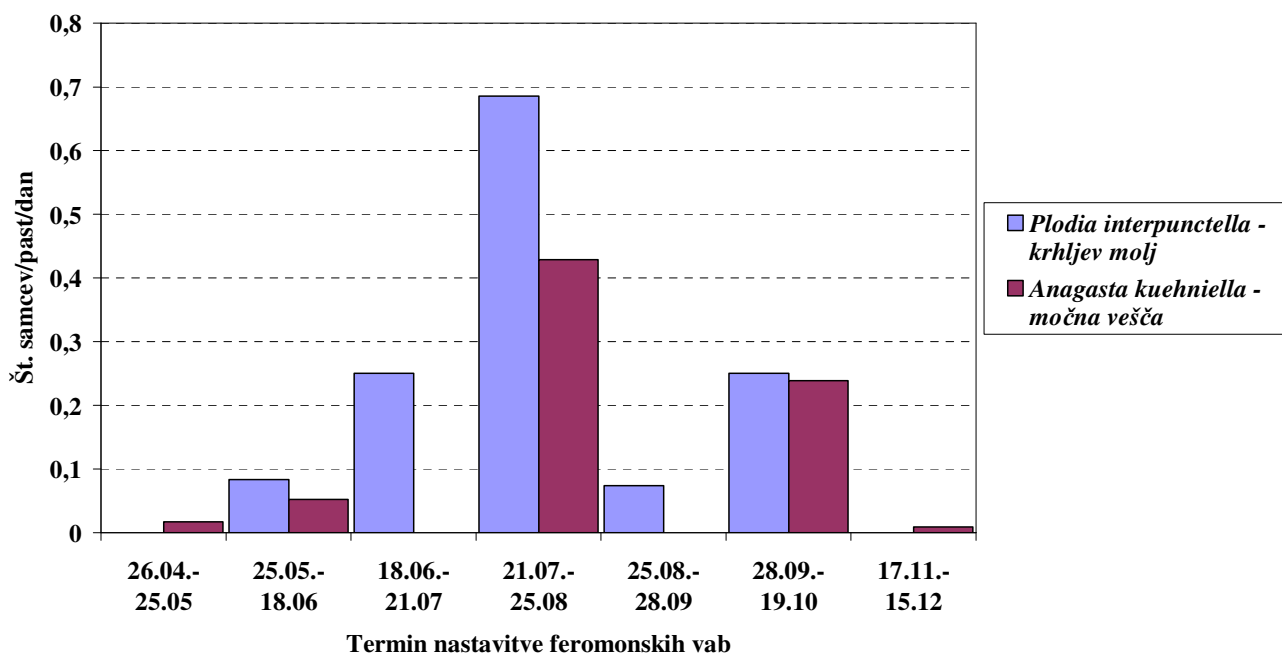
Slika 18: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) v Želimljem v letu 2004.

Največje število samcev močne vešče smo v Želimljem ugotovili v prvi dekadi julija in sicer 52 osebkov/past/dan. Osebkki krljevega molja so se pojavili v manjšem številu in sicer 1 osebek/past/dan v prvi in tretji dekadi julija.



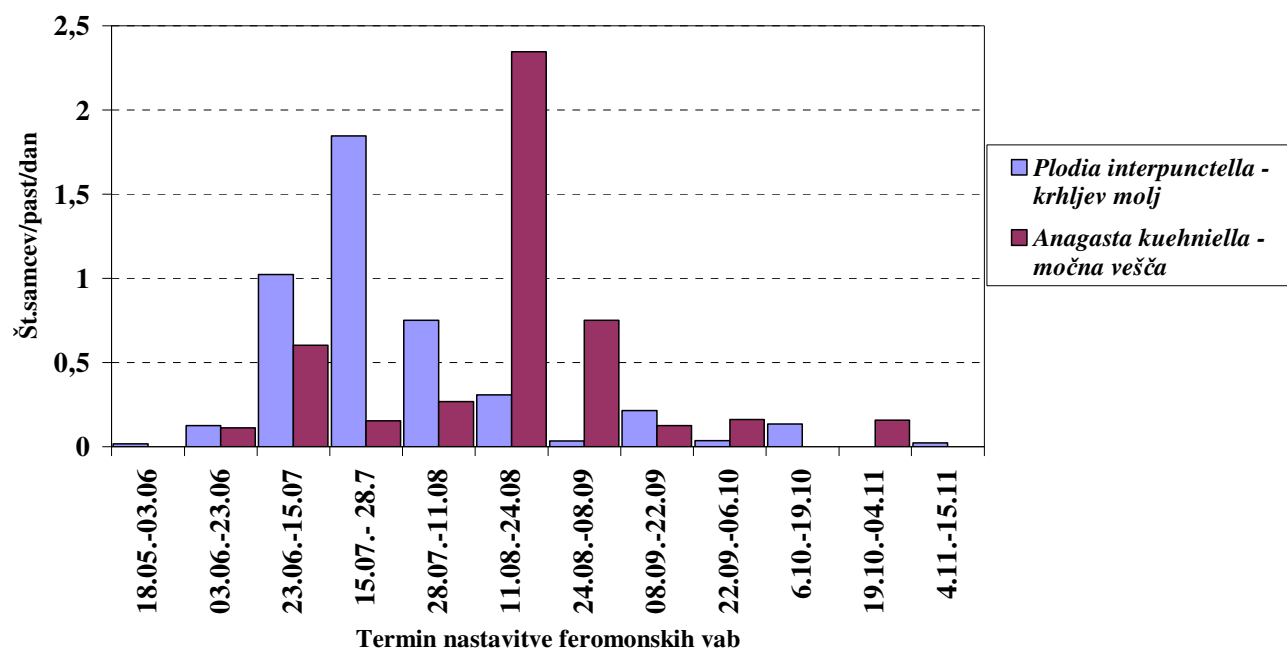
Slika 19: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) v Obrijah v letu 2004.

Največje število samcev krljevega molja smo v Obrijah ugotovili med drugo in tretjo dekada julija in sicer 9,4 osebkov/past/dan. Osebkje močne vešče so se pojavili v manjšem številu in sicer 3 osebkje/past/dan v tretji dekadi junija.



Slika 20: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) v Lipovcih v letu 2004.

Največje število samcev krljevega molja smo v Lipovcih ugotovili med tretjo dekada julija in avgusta in sicer 0,69 osebkov/past/dan. Osebk močne vešče so se pojavili v manjšem številu in sicer 0,41 osebkov/past/dan med tretjo dekada julija in avgusta.



Slika 21: Število ulovljenih metuljev krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) v Jablah v letu 2004.

Največje število samcev močne vešče smo v Jablah ugotovili v tretji dekadi avgusta in sicer 2,4 osebk/past/dan. Osebk krljevega molja so se pojavili v manjšem številu in sicer 1,8 osebk/past/dan v tretji dekadi julija.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Pojavljanje krljevega molja (*Plodia interpunctella* [Hübner]) in močne vešče (*Anagasta kuehniella* [Zeller]) doslej v Sloveniji še ni bilo preučevano.

Pred metulji je mogoče skladiščeno žito zavarovati s fumigacijo, vendar ta ni smiselna, če prej ne preverimo prisotnosti škodljivcev. S tem namenom so začeli iskati zanesljivejše prognostične metode za napovedovanje kritičnega števila škodljivcev v skladiščih. Te metode temeljijo na uporabi feromonskih vab za metulje in privabilnih vabah za ličinke.

V letu 2004 smo spremljali pojavljanje dveh vrst skladiščnih metuljev. Ugotovili smo, da sta vrsti krljev molj in močna vešča lahko prisotni tudi zunaj skladišč v obdobju od poletja do jeseni. Večina feromonskih pasti v naši raziskavi je bilo nameščenih v skladiščih. Izjema so bile Jable, kjer ugotavljamo, da metulji lahko migrirajo na prosto skozi odprta vrata ali okna in se po isti poti tudi vračajo v prostor. Na prostem je bilo ulovljenih manj metuljev kot v skladiščih. Znano je, da lahko samci vrste krljev molj v enem dnevu preletijo do 1,6 km, tako da lahko teoretično priletijo v skladišče iz kateregakoli 1,6 km oddaljenega kraja. Da bi preprečili tovrstne migracije škodljivcev, moramo pozornost nameniti zapiranju skladišč, oken in vrat.

Gosenice krljevega molja in močne vešče lahko povzročajo škodo, ki je gospodarsko pomembna. V naši raziskavi smo uporabili feromonske vabe s sintetičnimi spolnimi feromoni, ki ne predstavljajo nevarnosti za skladiščne proizvode, poleg tega so relativno poceni in omogočajo specifično informacijo o aktivnosti posameznih vrst. Največjo številčnost obeh vrst metuljev smo ugotovili v poletnih mesecih. Med poskusom so bile razmere naklonjene razvoju metuljev. V koruznjaku v Želimljem smo ujeli najmanj metuljev krljevega molja in največje število metuljev močne vešče. V Obrijah smo ujeli največje število metuljev krljevega molja, najmanj metuljev močne vešče pa je bilo ujetih v Lipovcih. Razlog za večje število škodljivih metuljev v Želimljem in Obrijah je lahko v predhodni infestiranosti skladišč z preučevanima vrstama.

Prednost uporabe feromonov je tudi v tem, da ne škodujejo koristnim vrstam. Z insekticidi namreč največkrat ne zatremo samo škodljivcev, ampak tudi naravne sovražnike. Pravilna uporaba feromonskih vab je trenutno edina zanesljiva okolju prijazna metoda za lovljenje spolno zrelih samcev. Feromonske vabe kljubujejo tudi vsem vremenskim vplivom, za učinkovito delovanje pa ne potrebujejo vlage, kot sicer velja za insekticide.

Na podlagi enoletne raziskave moremo postaviti naslednje sklepe:

- krljev in močna vešča sta zastopani na vseh štirih lokacijah v Želimljem, Obrijah, Lipovcih in v Jablah, vendar nikjer nismo ugotovili večje gospodarske škode;
- v večjem številu se je pojavljala vrsta močna vešča;

- metulji obeh vrst so zastopani na prostem in v zaprtih prostorih;
- metulji so se pojavljali od konca aprila do začetka novembra;
- predvidevamo, da imata tako krljev molj kot močna vešča v Sloveniji vsaj tri rodove na leto.

6 POVZETEK

Gosenice metuljev so občasno pomembni škodljivci skladiščnih proizvodov. Na lokacijah Želimlje, Obrije, Lipovci in Jable smo si zastavili cilj, da s pomočjo feromonskih vab preučimo sezonsko dinamiko vrst *Plodia interpunctella* [Hübner] in *Anagasta kuehniella* [Zeller].

Na večini preučevanih lokacij kemičnih sredstev za varstvo skladiščnega žita ne uporabljajo. Največ škode zaradi preučevanih vrst metuljev nastane, če se pojavljajo v večjem številu, zato je priporočljivo, da pred spravilom natančno očistimo prostore in izvajamo stalen monitoring škodljivcev s feromonskimi vabami.

Vabe v našem poskusu so bile obešene pod strop, izjema so vabe v Jablah, kjer sta bili dve obešeni pred skladiščem in sta viseli ob steni. Obe vrsti sta bili spremljani z istim tipom vab. Feromonske vabe so bile postavljene v skladiščih od aprila do decembra 2004.

Na območju Želimelj, Obrij, Lipovcih in Jabel sta bili zastopani obe preučevani vrsti. Obdobje aktivnosti obeh je precej podobno. Na poskusnih območjih so se pojavljali približno trije rodovi, vrsti pa sta vrh pojavljanja dosegli v juniju in juliju. Najmanj metuljev se je ujelo ob koncu aprila in v decembru. Največje število metuljev krhlevega molja smo ulovili v Obrijah, z vrhom pojavljanja v juliju 9 osebkov/past/dan, najmanj pa v Želimljem, kjer največje število ulovljenih osebkov ni presegalo 1 osebkov/past/dan. Največje število metuljev močne vešče smo ulovili v Želimljem, z vrhom pojavljanja v juniju 52 osebkov/dan/past, najmanj pa v Lipovcih, kjer največje število ulovljenih osebkov ni presegalo 0,5 osebkov/past/dan.

Krhlev molj in močna vešča sta skladiščna škodljivca, ki sta stalno prisotna v skladiščih in hišah, vendar v Sloveniji ne povzročata večje gospodarske škode. Feromonske vabe tako predstavljajo najboljši in najugodnejši način spremljanja preučevanih vrst.

7 VIRI

- Almaši R., Bača F., Bošnjaković A., Čamprag D., Drinić G., Ivanović D., Lević J., Marić A., Marković M., Penčić V., Sekulić R., Stefanović L., Šinžar B. in Videnović Ž. 2002. Bolesti, štetočine i korovi kukuruza i njihovo suzbijanje. Novi Sad, Školska knjiga: 300 str.
- Almaši R. 2004. Štetočine uskladištenog žita, brašna i proizvoda od brašna. Novi Sad, Biljni lekar, 3: 217-221.
- Brzin S. 1971. Feromoni. Proteus, 45: 435-437.
- Cooper Mill Ltd. Wholesale supplies for onsects Monitoring traps. 1995-1999.
<http://www.coopermill.com> (maj, 2007)
- Čamprag D. 1983. Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Beograd, Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije: 682 str.
- Čamprag D. 1997. Skočibube i integralne mere suzbijanja. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, Inštitut za zaštitu bilja dr. Pavle Vukasović: 227 str.
- Farndon J. 2001. Metulji. Ljubljana, Mladinska knjiga: 63 str.
- Faunistik. Anagasta kuehniella.
<http://www.faunistik.net/DENTIVERT/LEPIDOPTERA/PYRALIDAE/ANAGASTA/anagasta.kuehniella.html> (maj, 2007)
- Faunistik. Plodia interpunctella.
<http://www.faunistik.net/DENTIVERT/LEPIDOPTERA/PYRALIDAE/PLODIA/plodia.interpunctella.html> (maj, 2007)
- Fito – info, 2007.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (maj, 2007)
- Gogala M., 1983. Feromoni poslanske snovi. Proteus, 45: 273-277
- Gomboc S. 1995. Pregled gospodarsko pomembnih vrst metuljev. V: Zbornik predavanj 2. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, v Radencih 21 do 22 februar 1995 : 355-382.
- Karren J.B. 2000. Extension Entomologist. Utah, Department of biology,
<http://extension.usu.edu/insect/fs/flourmot.htm> (maj, 2007)

- Kljajić P., Almaši R. 2004. Značaj i problematika zaštite uskladištenih proizvoda. Biljni Lekar, 3: 209-216.
- Kljajić P. 2004. Suzbijanje štetnih insekata uskladištenog žita. Biljni lekar, 3: 244-253.
- Klots B. A., Klots B. E. 1970. Living insects of the world. Ljubljana, Mladinska knjiga: 199 str.
- Kocjan Ačko D., 2000. Žito. Ljubljana, Gea10: 6-19
- Korunić Z. 1990. Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Zagreb, Gospodarski list: 200 str.
- Kurillo J. 1992. Metulji Slovenije. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 220 str.
- Mršić N. 1997. Živali naših tal : uvod v pedozoologijo -sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Nansen C. 2004. Effects of height and adjacent surfaces on captures of indianmeal moth (Lepidoptera: Pyralidae) in pheromone – baited traps. Journal of economic Entomology, 97: 1284-1290.
- Pereira P. 1998. The use of pheromone traps for monitoring *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) and detection of parasitoides in flour mills. IOBC Bulletin, 21: 111-117
- Insecten. Plodia interpunctella.
<http://www.faunistik.net/DENTIVERT/LEPIDOPTERA/PYRALIDAE/PLODIA/Plodia.interpunctella.html> (maj, 2007)
- Via rural. Plodia interpunctella
<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-granos-almacenados/plodia-interpunctella-02.jpg> (maj, 2007)
- Rozman V., Kalinović I. 2001. Štetnici u tvornicama stočne hrane i njihovo suzbijanje. Krmiva, 43, 2: 69-74
- Schmidt L. 1970. Tablice za determinaciju insekata : priručnik za agronome, šumare i biologe. Zagreb, Sveučilište: 258 str.
- Shorey H. 1977. Chemical control of insect behavior : theory and application. New York : John Wiley& Sons: 414 str.

- Subramanyam B. in Hagstrum W. D. 1993. Predicting development times of six stored-product moth species (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to temperature, relative humidity, and diet. *Journal of Entomology* 90: 51-64.
- Vick K. W. 1987. Presence of four species of stored – product moths in storage and field situations in north – central Florida as determined with sex pheromone – baited traps. *Florida, Florida Entomologist*, 70: 488-492
- Vrabl S. 1992. Feromoni žuželk in možnosti njihove uporabe pri varstvu rastlin. *Sodobno kmetijstvo*, 25: 117-121.
- Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. 1. Splošni del. Maribor, Višja agronomska šola: 115 str.
- Tajnšek T. 1988. Pšenica. Ljubljana, Kmečki glas: 160 str.
- Tajnšek T. 1991. Koruza. Ljubljana, Kmečki glas: 180 str.
- Tanasijević N., Simova - Tošić D. 1987. Opšta entomologija. Beograd, Naučna knjiga: 494 str.

ZAHVALA

Za pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge se najlepše zahvaljujem mentorju doc. dr. Stanislavu Trdanu, prof. dr. Lei Milevoj ter Aleksandru Bobnarju in Boštjanu Ferenčaku za pomoč pri tehnični izvedbi poskusa.

Prav posebej se zahvaljujem svojim staršem za potrpežljivost, spodbudo in pomoč pri študiju ter pisanju diplomskega dela.

PRILOGA A

Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Želimljem leta 2004.

Termin	<i>(Plodia interpunctella</i> [Hübner]) krljev molj			<i>(Anagasta kuehniella</i> [Zeller]) močna vešča		
	vaba 1	vaba 2	vaba 3	vaba 1	vaba 2	vaba 3
02.05.-09.05	0	0	0	0	0	0
09.05.-16.05	0	0	0	0	0	0
16.05.-23.05	0	1	0	0	0	0
23.05.-30.05	0	0	0	0	0	0
30.05.-06.06	0	0	0	0	0	0
06.06.-13.06	0	0	1	0	0	3
13.06.-20.06	0	0	1	0	0	2
20.06.-27.06	0	0	1	1	0	148
27.06.-04.07	3	0	2	30	3	429
04.07.-11.07	2	0	8	92	19	259
11.07.-17.07	4	0	3	69	21	115
17.07.-22.07	5	0	7	6	1	15
22.07.-01.08	1	0	2	16	0	5
01.08.-08.08	1	0	0	16	0	1
08.08.-17.08	2	0	0	15	1	1
17.08.-22.08	3	0	0	20	2	1
22.08.-01.09	1	0	0	16	0	1
01.09.-06.09	0	0	0	0	1	0
06.09.-12.09	0	0	0	0	0	0
12.09.-19.09	0	0	1	0	0	0
19.09.-27.09	0	0	0	2	1	0
27.09.-05.10	0	0	0	0	0	0
05.10.-17.10	0	0	0	0	1	0
17.10.-01.11	0	0	0	2	0	1

PRILOGA B

Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Obrijah leta 2004.

Termin	<i>(Plodia interpunctella</i> [Hübner]) krljev molj				<i>(Anagasta kuehniella</i> [Zeller]) močna vešča			
	vaba 1	vaba 2	vaba 3	vaba 4	vaba 1	vaba 2	vaba 3	vaba 4
23.04.-05.05	1	0	0	0	0	0	0	0
05.05.-19.05	0	0	0	0	0	0	0	0
19.05.-02.06	1	0	0	0	0	0	0	0
02.06.-16.06	1	0	1	0	1	4	1	1
16.06.-30.06	0	1	3	1	0	141	23	3
30.06.-14.07	7	75	41	104	1	25	30	12
14.07.-28.07	10	254	100	162	0	7	6	6
28.07.-11.08	5	43	21	34	0	5	1	6
11.08.-25.08	3	17	3	10	1	17	55	12
25.08.-09.09	0	10	34	55	2	32	33	26
09.09.-22.09	3	50	9	36	1	13	4	7
22.09.-06.10	3	15	4	12	0	11	7	1
06.10.-19.10	0	3	0	3	0	0	1	0
19.10.-04.11	0	1	1	0	1	4	0	0
4.11.-15.11	1	0	0	0	0	0	0	0

PRILOGA C

Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Lipovcih leta 2004.

Termin	<i>(Plodia interpunctella</i> [Hübner]) krljev molj				<i>(Anagasta kuehniella</i> [Zeller]) močna vešča			
	vaba 1	vaba 2	vaba 3	vaba 4	vaba 1	vaba 2	vaba 3	vaba 4
26.04.-25.05.04	0	0	0	0	0	2	0	0
25.05.-18.06.04	0	3	5	0	0	5	0	0
18.06.-21.07.04	7	12	5	9	0	0	0	0
21.07.-25.08.04	55	9	8	24	10	1	12	37
25.08.-28.09.04	3	5	2	0	0	0	0	0
28.09.-19.10.04	6	5	5	5	0	8	4	8
17.11.-15.12.04	0	0	0	0	1	0	0	0

PRILOGA D

Časovni prikaz števila ulovljenih odraslih samcev krljevega molja in močne vešče s feromonskimi vabami v Jablah leta 2004.

Termin	<i>(Plodia interpunctella</i> [Hübner]) krljev molj				<i>(Anagasta kuehniella</i> [Zeller]) močna vešča			
	vaba 1	vaba 2	vaba 3	vaba 4	vaba 1	vaba 2	vaba 3	vaba 4
18.05.-03.06	0	1	0	0	0	0	0	0
03.06.-23.0	0	10	0	0	0	9	0	0
23.06.-15.07	6	79	1	4	0	53	0	0
15.07.- 28.7	8	76	4	8	4	2	1	1
28.07.-11.08	10	31	0	1	0	7	2	6
11.08.-24.08	2	12	0	2	24	89	1	8
24.08.-08.09	0	0	0	2	0	39	2	4
08.09.-22.09	3	9	0	0	3	0	0	4
22.09.-06.10	1	1	0	0	2	4	1	2
6.10.-19.10	0	1	3	3	0	0	0	0
19.10.-04.11	0	0	0	0	1	2	3	4
4.11.-15.11	1	0	0	0	0	0	0	0