

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Tjaša REŠETIČ

**SEZONSKA DINAMIKA KAPUSOVEGA MOLJA (*Plutella xylostella*
(L.), Lepidoptera, Plutellidae) V NASADU ZELJA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**SEASONAL DYNAMICS OF DIAMONDBACK MOTH (*Plutella*
xylostella (L.), Lepidoptera, Plutellidae) IN THE CABBAGE FIELD**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija kmetijstva - agronomija. Opravljeno je bilo na Katedri za entomologijo in fitopatologijo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Spremljanje zastopanosti preučevanega škodljivca je potekalo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: ak.prof.dr. Ivan KREFT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: prof. dr. Jože OSVALD
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.

Tjaša REŠETIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dn
DK UDK 632.78:595.78:635.34:591.5 (043.2)
KG *Plutella xylostella*/ kapusov molj/ zelje/monitoring/feromonske vabe
KK AGRIS H01/H10
AV REŠETIČ, Tjaša
SA TRDAN, Stanislav (mentor)
KZ SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2008
IN SEZONSKA DINAMIKA KAPUSOVEGA MOLJA (*Plutella xylostella* [L.],
Lepidoptera, Plutellidae) V NASADU ZELJA (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP VIII, 36, [5] str., 8 sl., 1 pril., 35 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Leta 2006 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani spremljali zastopanost kapusovega molja (*Plutella xylostella*). Na njivi z zeljem smo naključno razporedili 4 feromonske vabe madžarskega proizvajalca. Samci so se pojavljali od začetka aprila do sredine septembra in so v tem času oblikovali od tri do štiri rodove. Prvi rod metuljev se je pojavljal v obdobju med 10. in 18. aprilom, zatem je sledil drugi rod, ki je dosegel vrh med 29. majem in 5. junijem. Vrh tretjega rodu smo lahko opazovali od 10. do 31. julija, temu pa je sledilo naglo zmanjševanje števila samcev preučevanega škodljivca. Zadnja dva osebka smo ujeli med 11. in 18. septembrom. Na številčnost osebkov med rastno dobo so vplivale vremenske razmere, predvsem množina padavin in temperatura. Na podlagi rezultatov naše raziskave sklepamo, da se v Sloveniji pojavljajo najmanj trije rodovi kapusovega molja na leto.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
DC UDC 632.78:595.78:635.34:591.5 (043.2)
CX *Plutella xylostella*/diamondback moth/cabbage/monitoring/pheromone baits
CC AGRIS H01/H10
AU REŠETIČ, Tjaša
AA TRDAN, Stanislav (supervisor)
PP SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2008
TI SEASONAL DYNAMICS OF DIAMONDBACK MOTH (*Plutella xylostella* [L.],
Lepidoptera, Plutellidae) IN THE CABBAGE FIELD (*Brassica oleracea* var.
capitata L.)
DT Graduation Thesis (University Studies)
NO VIII, 36, [5] p., 8 fig., 1 ann., 35 ref.
LA sl
AL sl/en
AB During 2006 the occurrence of diamondback moth (*Plutella xylostella*) was monitored at the Experimental Field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. In the cabbage field four pheromone baits originating from Hungary were placed randomly in order to catch the males of the diamondback moth. Between the beginning of April until the middle of September, the butterfly developed three to four generations. The first generation occurred in the period between 10th and 18th of April, followed by the second generation, which peaked between 29th May and 5th June. The peak of the third generation was established from 10th to 31st July, which was followed by considerable decrease of the pest. The last two specimens was caught between 11th and 18th September. The number of present specimens was influenced by weather conditions, namely the quantity of precipitations and the air temperature. It is assumed that in Slovenia at least three generations of diamondback moth appear per year.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
Kazalo prilog	VIII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SPLOŠNO O METULJIH	2
2.1.1 Razširjenost	2
2.1.2 Sistematika	2
2.1.3 Opis in zgradba	3
2.1.4 Življenjski krog	4
2.1.4.1 Jajčece	4
2.1.4.2 Ličinka	5
2.1.4.3 Buba	5
2.1.4.4 Odrasel osebek	5
2.2 KAPUSOV MOLJ (<i>Plutella xylostella</i> [Linnaeus])	6
2.2.1 Taksonomska razvrstitev	6
2.2.2 Razširjenost	7
2.2.3 Gostiteljske rastline	7
2.2.4 Razvojni krog	7
2.2.4.1 Jajčece	7
2.2.4.2 Ličinka	8
2.2.4.3 Buba	8
2.2.4.4 Odrasel osebek	8
2.2.5 Vpliv vremenskih razmer na smrtnost gosenic	9
2.2.6 Škodljivost na gojenih rastlinah	9
2.2.7 Zatiranje	10
2.2.7.1 Kemični ukrepi	10
2.2.7.2 Biotično varstvo rastlin	12
2.2.8 Vzgoja odpornih sort	12
2.2.9 Vpliv okolja	14
2.3 FEROMONSKE VABE	14
2.4 KAPUSNICE	16
2.5 ZELJE	17
2.5.1 Razširjenost	17
2.5.2 Sorte	18

2.5.3	Sestava	19
2.5.4	Zdravilni učinki	20
2.5.5	Pridelovalne razmere	20
2.5.5.1	Temperatura	20
2.5.5.2	Vlaga	20
2.5.5.3	Tla	21
2.5.5.4	Gnojenje	21
2.5.5.5	Kolobar	21
2.5.6	Načini pridelovanja	22
2.5.7	Oskrba	22
2.5.7.1	Dognojevanje	22
2.5.7.2	Namakanje kapusnic	23
2.5.8	Spravilo pridelka in skladiščenje	23
3	MATERIALI IN METODE	25
3.1	POLJSKI POSKUS	25
3.2	FEROMONSKE VABE	25
3.3	VREMENSKE RAZMERE	26
4	REZULTATI	28
4.1	ŠTEVILO SAMCEV KAPUSOVEGA MOLJA V LETU 2006	28
4.2	VPLIV VREMENSKIH RAZMER NA POJAVLJANJE ŠKODLJIVCA	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	31
5.1	RAZPRAVA	31
5.2	SKLEPI	32
6	POVZETEK	33
7	VIRI	34
	ZAHVALA	
	PRILOGA	

KAZALO SLIK

Slika 1: Odrasel osebek kapusovega molja (<i>Plutella xylostella</i>) (Gustafsson, 2006)	6
Slika 2: Poškodbe na zelju zaradi ličink kapusovega molja (Coutin, 2008)	9
Slika 3: Nasad zelja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan, 2006)	25
Slika 4: Feromonska vaba za lovljenje kapusovega molja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan, 2006)	26
Slika 5: Povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006 in spodnji prag aktivnosti za vrsto <i>Plutella xylostella</i> (L.). T _{povpr} : povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006. <i>Plutella</i> : spodnji prag aktivnosti kapusovega molja (<i>Plutella xylostella</i>).	27
Slika 6: Časovni prikaz gibanja številčnosti kapusovega molja (<i>Plutella xylostella</i>) v letu 2006 s tremi vsotami efektivne temperature	28
Slika 7: Časovni prikaz gibanja številčnosti vrste <i>Plutella xylostella</i> , povprečna temperatura zraka in skupna množina padavin v letu 2006.	29

KAZALO PRILOG

Priloga A: Časovni prikaz števila ulovljenih samcev kapusovega molja s feromonskimi vabami v Ljubljani leta 2006.

1 UVOD

1.1 POVOD ZA DELO

Kapusov molj (*Plutella xylostella* [L.]) je vrsta, ki naj bi izhajala iz Evrope, vendar je danes razširjena po vsem svetu. Najdemo jo tako v Ameriki, Evropi, kot tudi v južni Aziji, Avstraliji in Novi Zelandiji. Pri kapusovemu molju je škodljiv le stadij ličinke, ki ima štiri stopnje. Največ škode povzroča zadnja, četrta stopnja, v kateri so ličinke največje in najbolj požrešne. Od gostiteljskih rastlin lahko ob močnejših napadih ostanejo le listne žile. Kapusov molj napada le rastline iz družine križnic. Med njegove gostitelje spadajo brokoli, zelje, cvetača, ohrovt, redkev, koleraba, gorjušica, repa in še bi lahko naštevali. Najpogosteje pa najdemo jajčeca tega metulja prav na zelju. Tudi nekateri pleveli so njegove pomembne gostiteljske rastline, predvsem tedaj, ko škodljivec nima na voljo gojenih rastlin (Featured creatures, 2005).

V državah s toplim podnebjem lahko kapusov molj razvije od 6 do 7 rodov (Mau in Kessing, 2007). Pri nas vrsta prezimi v stadiju bube, čez leto pa razvije od 3 do 4 rodove, odvisno od vremenskih razmer (Vrabl, 1992). Čeprav v svetu, predvsem v območjih s toplim podnebjem, temu škodljivcu namenjajo precej pozornosti, pa je bil v Sloveniji doslej slabo preučen. Za zatiranje kapusovega molja je v Sloveniji na voljo precej insekticidov, a se njihovo število zmanjšuje. Prav tako smo v zadnjih desetletjih priče podnebnim spremembam, saj se na primer postopno zvišuje temperatura zraka, kar pa ugodno vpliva na razvoj tega škodljivca. Zaradi omenjenih in nekaterih drugih dejavnikov je prav, da bolje preučimo način življenja in razvoja tega škodljivca.

1.2 NAMEN DELA IN DELOVNA HIPOTEZA

Namen našega dela je bil preučiti zastopanost škodljivca na območju osrednje Slovenije in ugotoviti koliko rodov razvije prečevana vrsta na območju, kjer v Sloveniji pridelujemo zelje.

Poskus smo leta 2006 izvajali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Na parceli z zeljem smo postavil štiri feromonske vabe. Naša opazovanja so trajala od začetka aprila do konca septembra.

Predvidevali smo, da bomo na lokaciji poskusa ugotovili, koliko rodov razvije kapusov molj na območju osrednje Slovenije. Pomemben podatek predstavlja tudi ugotovitev številčnosti osebkov v različnih rodovih, kar je pomembno z vidika izdelave strategije zatiranja škodljivca. Poleg tega smo želeli preučiti tudi učinkovitost feromonskih vab za spremljanje številčnosti škodljivca, saj pred tem pri nas še niso bile uporabljene.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SPLOŠNO O METULJIH

2.1.1 Razširjenost

Med približno 1.400.000 opisanimi vrstami živih organizmov na Zemlji, je 10 % vrst iz reda metuljev (Lepidoptera). Ta je po številu vrst druga ali tretja najobsežnejša skupina žuželk. Točno število vrst še vedno ni znano, saj raziskovalci vedno znova odkrivajo nove vrste, ki še niso bile opisane; vendar pa naj bi bilo število vrst metuljev okoli 160.000. Od tega je 140.000 vrst nočnih metuljev in le 20.000 vrst dnevnih metuljev. To jih uvršča med najbolj raznolike skupine živih organizmov, v razredu žuželk pa jih prekašajo le hrošči (Preston-Mafham, 1988).

V Evropi se je vrstna raznolikost metuljev in številčnost njihovih populacij najbolj zmanjšala v zadnjih nekaj desetletjih. Najbolj ogrožene so populacije v nižinskih predelih zahodne in srednje Evrope (van der Made in Wynhoff, 1996, cit. po Čelik in sod., 2005). Le v Alpah in gorskih predelih Sredozemlja so populacije manj prizadete, predvsem zaradi človeku težje dostopnih območij in naravnih razmer, ki preprečujejo razvoj industrije in intenzivnega kmetijstva (Erhard, 1995; Manguira, 1995, cit. po Čelik in sod., 2005). To sta območji z največ endemnimi in redkimi vrstami metuljev v Evropi (van der Made in Wynhoff, 1996, cit. po Čelik in sod., 2005). V Sloveniji je ogroženih 223 vrst metuljev, kar je 7 % vrst na ozemlju Slovenije (Čelik in sod., 2005).

V Evropi je doslej znanih 8470 vrst metuljev, med njimi je 440 dnevnih vrst. Ocenjujejo, da je v Sloveniji zastopanih približno 3200 vrst metuljev, 183 iz skupine dnevnih metuljev (Čelik in sod., 2005). Favna slovenskih metuljev je kljub relativno majhni površini naše države med najbogatejšimi v Evropi. To je razvidno iz podatka, da je v vrstno najbogatejših evropskih državah (Francija, Italija, Španija, Avstrija), ki so po površini precej večje od Slovenije, doslej registriranih od 4000 do 4800 vrst metuljev. Veliko število vrst in njihova izjemna ekološka pestrost sta posledica heterogenosti Slovenije, ki je v geografskem in ekološkem pogledu ozemlje na stičišču Alp, Sredozemlja, Dinaridov in Panonske nižine (Čelik in sod., 2005).

2.1.2 Sistematika

Metulji spadajo med krilate žuželke, ki jih delimo v dve večji skupini. Krilate žuželke s popolno preobrazbo in nepopolno preobrazbo. Red Lepidoptera spada v obsežno skupino holometabolnih žuželk, torej žuželk s popolno preobrazbo (Landman, 1999). Kljub temu, da je red Lepidoptera ena od najbolj raziskanih skupin žuželk, zanj še vedno ne obstaja enotna klasifikacija (Preston-Mafham, 1988).

Predvsem je uveljavljena delitev na dnevne metulje (*Rhopalocera*) in nočne metulje (*Heterocera*), ki jih navadno obravnavamo kod dva enakovredna podrazreda v redu *Lepidoptera*. Če pa pogledamo številčno raznolikost vrst v obeh podrazredih vidimo, da nočni metulji kar šestkrat presegajo število vrst dnevnih metuljev, kar še utrdi delitev reda metuljev v omenjena dva podreda. Navadno imajo dnevni metulji kijasto obliko tipalke, letajo podnevi in so živih barv. Tipalke nočnih metuljev so koničaste ali pernate, metulji so temnih barv in večinoma letajo ponoči. Pri nočnih metuljih naj bi letenje omogočili dve tvorbi na krilih. Prva je tako imenovani *jugum*, majhen kavljast izrastek na zadnjem robu sprednjih kril, ki sega prek sprednjega roba zadnjih kril. Druga je *frenulum*, šop ščetin na osnovi sprednjega roba zadnjih kril, ki sega v posebno polje močnih lusk in dlačic ali se ujame v kaveljček na ustreznem mestu sprednjih kril (Mršič, 1997). Pri dnevnih metuljih pa naj bi letenje omogočilo prekrivanje prednjega in zadnjega krila. Čeprav je ta delitev zelo prikladna, pa ima kljub temu majhno znanstveno vrednost (Smart, 1989).

Drugi način delitve reda *Lepidoptera* je delitev na dva podreda. Prvi podred je *Homoneura* (enakožilni metulji), v katerega spada le nekaj vrst primitivnih moljev, ki imajo prva in zadnja krila skoraj popolnoma enako grajena. V drugi podred *Heteroneura* pa spadajo vsi dnevni metulji in večina moljev. Za ta podred je značilna različna zgradba prednjih in zadnjih kril. V tem podredu je več kot 20 naddružin, od tega le dve naddružini dnevnih metuljev (*Hesperioidea* in *Papilionoidea*). Novejša je tudi delitev glede na število spolnih odprtin pri samicah. Nekatere samice imajo eno spolno odprtino (naddružina *Monotrisoidea*), pri drugi pa se pojavita dve odprtini, od katerih je ena izvodilo posebne paritvene vrečke (naddružina *Ditrisoidea*) (Smart, 1989). Tudi ta način delitve ni povsem znanstveno potrjen.

Moderna delitev na podredove temelji predvsem na oblikovanosti obustnega aparata in struktur, ki omogočajo usklajeno zamahovanje kril pri letenju. Več kot 99 % metuljev pripada podredu rilčkastih metuljev (*Glossata*). Znotraj te skupine delimo metulje glede na razvitost ožiljenosti sprednjih in zadnjih kril in po namestitvi in številu spolnih odprtin (*Ditrysia* in *Monotysia*) (Verovnik, 2003).

2.1.3 Opis in zgradba

Telo gosenice je tako kot pri vseh žuželkah sestavljeno iz glave, oprsja in zadka in je kljub njegovi preprosti sestavi učinkovit stroj za prehranjevanje. Sestavlja ga glava in 13 segmentov, ki ji sledijo. Najzanimivejši del glave so ogromne čeljusti, s katerimi lahko gosenica zaužije veliko količino hrane v kratkem času (Landman, 1999). Na oprsju so pritrjeni trije pari členastih nog, ki jim pri hoji pomagajo še štirje pari nepravih nog na zadkovih obročih (Kurillo, 1992). Ob straneh vsakega segmenta lahko opazimo odprtine, ki vodijo v sistem tub, ki so del dihalnega mehanizma. Telo gosenic je lahko golo ali pokrito z dlačicami, bodicami ali drugimi tipi izrastkov, odvisno od vrste metulja (Landman, 1999).

Prav tako je telo metulja sestavljeno iz glave, oprsja in zadka. Na glavi se nahaja nekaj organov, med katerimi so najbolj opazne tipalke, rilček in sestavljene oči. Tipalke na obeh straneh glave niso le organ za ravnotežje in tip, ampak jih metulji uporabljajo tudi za voh. Nekatere vrste z njimi zaznavajo feromone samic že na več kilometrov. Glavo metulja prav tako sestavlja rilček, s katerim sesajo hrano in je zvit skupaj, ko ga ne uporabljajo. Na vsaki strani rilčka je obustno tipalo, s katerim metulji zaznavajo okus. Najpomembnejša hrana metuljev je nektar, vendar se prehranjujejo tudi z drugimi vrstami sokov. Rilček metuljev je dolg od nekaj milimetrov pa tudi do 15 centimetrov. Nekateri metulji rilčkov sploh nimajo in zato živijo le nekaj dni. S sestavljenimi očmi metulji dobro zaznavajo barve cvetlic in prisotnost plenilcev (Landman, 1999).

Toraks oziroma oprsje metuljev je sestavljeno iz treh segmentov (protoraks, mezotoraks in metatoraks), na katere so pritrjene noge, ki imajo značilno zgradbo žuželk. Mezo- in metatoraks nosita vsak po par kril. Krila so sestavljena iz drobnih luspic, ki so nameščene podobno kakor opeka na strehi in imajo barvne pigmente, zaradi katerih so metulji tako lepih barv. Po njih se prepletajo tudi žilice, po katerih ločimo različne družine metuljev.

Abdomen oziroma zadek je sestavljen iz desetih segmenov, zadnji trije pa so združeni v genitalni organ. Samci imajo kleščasto oblikovan nastavek, s katerim se oprimejo samice med paritvijo, samice pa nato odlagajo jajčeca z želasto oblikovanim nastavkom. Na zadku samic so tudi žleze, ki izločajo spolne feromone, s katerimi samice privabljajo samce (Preston-Mafham, 1988).

2.1.4 Življenjski krog

Metulji spadajo med žuželke s popolno preobrazbo. Ličinke žuželk s popolno preobrazbo se izležejo iz jajčec in po zunanjem videzu ne spominjajo na odraslo žival. Ličinke v prehranjevalnem obdobju večkrat zamenjajo kožo, saj zelo hitro rastejo. Pri zadnji menjavi kože se zabubijo. V tem stadiju gredo žuželke skozi tako imenovano metamorfozo, v kateri se ličinke prek stadija bube spremenijo v odrasle krilate živali (Landman, 1999).

2.1.4.1 Jajčece

Jajčeca nastajajo v samicah in sicer v ovariolah dveh ovarijev. Jedro neoplojenega jajčeca obdaja protoplazma, ki jo sestavlja rumenjaki in maščoba, ki je potrebna za poznejšo prehrano zarodka (Preston-Mafham, 1988). Po oploditvi samice s pomočjo čutil na nogah prepoznajo gostiteljsko rastlino, na katero nato odložijo jajčeca. Ta so velika nekaj milimetrov, samice pa jih odlagajo posamezno ali v skupinah. Lupina jajčeca je močna. Lahko je gladka ali pa so na njej izrastki. Razvoj zarodka v jajčecu poteka nekaj dni ali pa tudi več tednov. Preden se ličinka izleže iz jajčeca, le to spremeni barvo (Landman, 1999).

2.1.4.2 Ličinka

V tem stadiju razvoja je telo žuželke ustvarjeno za sprejemanje velike količine hrane ter za hitro rast. Za razliko od odraslega metulja glavo ličinke sestavlja grizalo z mandibulami in maksilami. S pomočjo mandibul ličinka odgrizne kos rastline ter ga s maksilami raztrga na drobnejše delce, ki jih nato pogoltne (Preston-Mafham, 1988). Ličinke se začno prehranjevati takoj, ko pridejo iz jajčeca, prva hrana pa jim je kar jajčna lupina. Preostali čas razvoja se ličinke prehranjujejo z gostiteljsko rastlino, na katero je samica odložila jajčeca. Zaužijejo ogromno količino hrane, zato zelo hitro rastejo in se večkrat levijo, saj njihova koža ni elastična. Ob levitvi si poiščejo skrito mesto in zvijejo tanko nitko, s katero svoje telo pritrdijo ob rastlino. Niti proizvajajo s pomočjo dveh žlez ob prebavnem traktu. Ko stara koža (kutikula) na začetku telesa počni, lahko ličinka zapusti svojo staro obleko (Landman, 1999). Preden pa zapusti staro kožo, se mora pod njo oblikovati nova. Nova kutikula nastaja s pomočjo epidermalnih celic, ki se nahajajo v najglobljem sloju eksoskeleta. Po dveh ali treh tednih je ličinka tudi do več tisočkrat težja od začetne teže, zato se tudi njen prebavni sistem razlikuje od prebavnega sistema odraslega metulja. Ta poteka od ust pa do anusne odprtine, njegov glavni organ pa je velik, močan želodec (Preston-Mafham, 1988). Večina ličink metuljev se levi trikrat ali štirikrat. Pri zadnji levitvi iz stare kože ne pride ličinka, ampak buba. Zato ličinke ob zadnji levitvi zopet zvijejo nit, na katero se obesijo s celotnim telesom, da buba visi z rastline (Landman, 1999).

2.1.4.3 Buba

V tem stadiju razvoja poteka preobrazba, pri kateri se iz ličinke razvije odrasla žival. V žuželki prihaja do kompleksnih sprememb, s katerimi pride do razpada in nato ponovnega razvoja večine organov (Preston-Mafham, 1988). V tem stadiju je žuželka najbolj ranljiva, saj se buba ne more premikati ali kakorkoli ogniti plenilcem. Zato je zelo pomembno, da si ličinka pri zadnji levitvi najde varen in miren kraj, kjer se zabubi. Nekateri ličinke se zakopljejo v tla, druge najdejo skrivališča na gostiteljskih rastlinah, tretje se zabubijo na popolnoma izpostavljenih mestih. Prav zato so bube opremljene tudi z varovalnimi barvami in oblikami (Landman, 1999).

2.1.4.4 Odrasel osebek

Ko se razvoj zaključi in so zunanje razmere ugodne, odrasla žival prileze iz bube. Ovoj bube počni na najšibkejšem delu telesa, to je na vrhu oprsja in glave. Prve iz ovoja pogledajo tipalke in noge, zatem pa žuželka počiva. Tipalkam in nogam sledi žuželčni zadek. Metulju se reši iz ovoja bube na dva načina. Nekateri metulji zgrizejo ovoj, spet drugi izločajo razne izločke, ki mehčajo ovoj bube. To jim omogoči lažji pobeg. Novorojeni metulj mora hitro poiskati mesto, kjer si viseč navzdol naravna krila. Krila so na začetku zelo mehka in pomečkana, vendar se pod pritiskom krvi, ki prihaja v krilne žile, povečajo do njihove največje velikosti. Metulj nato nekaj časa čaka, da se mu kutikula

posuši in otrdi, ter da izloči sečno kislino, ki je nastala med preobrazbo. Ko so ti procesi zaključeni, odrasla žival odleti (Preston-Mafham, 1988).

2.2 KAPUSOV MOLJ (*Plutella xylostella* [Linnaeus])

2.2.1 Taksonomska razvrstitev

Po uveljavljeni sistematiki uvrščamo kapusovega molja v naslednje sistematske kategorije:

kraljestvo: Animalia (živali),
deblo: Polymeria (mnogočlenarji),
poddeblo: Arthropoda (členonožci),
razred: Insecta (žuželke),
podrazred: Pterygota (krilate žuželke),
red: Lepidoptera (metulji),
podred: Glossata (rilčasti metulji),
naddružina: Yponomeutoidea,
družina: Plutellidae.

Družini Plutellidae in Ypsolophidae sta bili navadno obravnavani kot ena družina. Odrasli osebki iz teh družin so majhni molji z izrazitimi obustnimi papilami. Drugi segment pokrivajo dobro vidne luske, ki so na tretjem segmentu že nežnejše in slabše vidne. Prednja krila so ozka do suličasta, na robu jih pokrivajo plapolajoče resice. Pri predstavnikih družine Plutellidae moške spolne organe prekriva velik poprsnični pokrovček, ki je pri predstavnikih družine Ypsolophidae ozek in majhen. Za ti dve družini so značilni nočni metulji z rumenimi, rjavimi ali sivimi prednjimi krili, na katerih so pogosti linearni vzorčki. Kapusov molj je najbolj znana in preučevana vrsta iz družine Plutellidae (Metcalf in Flint, 1962).



Slika 1: Odrasel osebek kapusovega molja (*Plutella xylostella*) (Gustafsson, 2006)

2.2.2 Razširjenost

Kapusov molj naj bi bil Evropska vrsta, vendar je danes razširjen po vsem svetu. Najdemo ga tako v Ameriki, Evropi, kot tudi v južni Aziji, Avstraliji in Novi Zelandiji. Prvič so ga opazili v severni Ameriki v Illinoisu leta 1854, vendar se je hitro razširil po vsej Ameriki. Najdemo ga celo v najsevernejših delih celine, na primer v severozahodni Kanadi. Zastopan je praktično povsod, kjer rastejo kapusnice (Featured Creatures, november 2005).

2.2.3 Gostiteljske rastline

Kapusov molj napada le rastline iz družine križnic. Med njegove gostitelje spada brokoli, zelje, cvetača, ohrovt, redkev, koleraba, gorjušica, repa in še bi lahko naštevali. Vendar pa najpogosteje najdemo jajčeca tega metulja prav na zelju. Tudi nekateri pleveli so njegovi pomembni gostitelj, predvsem tedaj, ko gojene rastline še ne uspevajo. Med pleveli ima posebno rad navadnega plešeca (*Casella bursa-pastoris* [L.] Medicus), poljsko draguš (*Lepidium latifolium* [L.]), in nekatere druge (Featured Creatures, 2005).

2.2.4 Razvojni krog

V razvojnem krogu kapusovega molja se zvrstijo jajčece, štiri stopnje ličinke, buba in odrasla žival. Jajčeca, ličinke in buba najdemo na gostiteljskih rastlinah, odrasle živali pa se prav tako gibljejo v njihovi bližini. Aktivne so predvsem ponoči. Razmerje med samicami in samci je vedno približno okoli 1:1.

Pri 16 °C traja razvojni krog metulja približno 27 dni. Razvoj jajčeca je zaključen v 6 dneh, razvoj ličinke v 11 ter razvoj bube v 7 dneh. Če bi bila temperatura okolja konstantna, bi se lahko v enem letu zvrstilo kar 14 rodov škodljivca.

Razvoj je še hitrejši pri višji temperaturi. Tako razvojni krog metulja pri 27 °C traja le približno 11 dni, kar pri konstantni temperaturi pomeni kar 30 rodov na leto (Mau in sod., 2007).

Kapusov molj pri nas prezimi v stadiju bube v rastlinskih ostankih. Metulji prvega rodu letajo maja in samice odlagajo jajčeca na spodnjo stran kapusnic in številnih križnic. Gosenice se razvijejo po treh do štirih tednih in se zabubijo na spodnji strani listov; to se navdno zgodi v zadnji dekadi junija. Po dveh tednih se pojavijo metuljčki, ki letajo v juliju. Navadno se razvije še tretji rod metuljev, ki letajo v avgustu. Kaže, da je kapusov molj najbolj škodljiv prav avgusta, še posebno v suhem in toplem vremenu (Vrabl, 1992).

2.2.4.1 Jajčece

Jajčeca odloži samica posamezno ali v skupine po 2 do 8, in sicer na zgornjo ali spodnjo stran lista. Najpogosteje jih odlagajo v vdrtine ob žilah listov, na listne peclje ali mlade sadike. Jajčeca so drobna (0,44 mm dolga, 0,26 mm široka), gladka in ovalne oblike. Na

začetku so svetleče rumena, pred izvalitvijo ličinke pa potemniijo, saj je skozi prosojno lupino jajčeca mogoče videti zavito ličinko. Manj kot 2 % jajčec je nefertilnih (Mau in Kessing, 2007).

Na začetku rastne dobe samice odložijo od 250 do 300 jajčec. Ta številka se med rastno dobo in med rodovi zmanjšuje, tako da v povprečju samice odložijo 150 jajčec. Razvoj ličinke v jajčecu traja od 2 do 8 dni (Featured Creatures, 2005).

2.2.4.2 Ličinka

Pri ličinki poznamo štiri stopnje. Gosenice so aktivne, vitke, zelene ličinke z mikroskopsko majhnimi ščetinami. Če so vznemirjene, se zvijejo in na tanki nitki, ki jo izločijo s pomočjo žlez, odkotalijo z rastline. Povprečna velikost telesa se skozi stopnje povečuje. Pri prvi je 1,7 mm, drugi 3,5 mm, tretji 7 mm in četrti 11,2 mm. Glava ličinke je pri prvi in drugi stopnji črna, pri tretji in četrti pa rjavkasto zelena. Razvoj ličinke traja od 6 do 30 dni (Featured Creatures, 2005).

Na mladem zelju ličinke prve stopnje migrirajo do rastnega dela in lahko povzročijo obsežne poškodbe rastline. Prav tako je mogoče ličinke zadnje stopnje pogosto najti v bližini rastnega vršička. Če škodljivca ne zatiramo, pride na rastlinah do takšnih poškodb, da ne morejo tvoriti glav in zato niso primerne za prodajo. Ličinke se lahko prehranjujejo tudi na drugih delih rastlin. Najdemo jih na rožah brokolija in cvetače ter v glavah zelja (Mau in Kessing, april 2007).

2.2.4.3 Buba

Ličinke se navadno zabubijo na nižjih, bolj odmaknjenih listih, ali v cvetovih brokolija oziroma cvetače. Bube so rumenkaste in dolge 7-9 mm. Odrasla žival pride iz bube po osmih do devetih dneh.

2.2.4.4 Odrasel osebek

Kapusov molj je vitek metulj, sivorjave barve, z izrazitimi tipalkami. Dolg je približno 6 mm, po hrbtu pa mu poteka svetlo rjav pas, ki je pogosto podoben diamantom. Po njih je metulj tudi dobil angleško ime diamondback moth. Molji se pariyo v mraku, kmalu zatem, ko se izležejo iz bube. Živijo od 12 do 16 dni, od tega samice 10 dni odlagajo jajčeca. Odrasli osebki so slabi letalci. Dvignejo se lahko do 2 m od tal in ne letajo na dolge razdalje. Zaradi majhne teže se brez težav premikajo z vetrom, ki jih lahko nese tudi več kilometrov daleč (Featured Creatures, 2005).

2.2.5 Vpliv vremenskih razmer na smrtnost gosenic

Gosenice kapusovega molja, predvsem v prvi stopnji, so zelo občutljive na padavine. Raziskave so pokazale, da smrtnost ličink v dežju naraste tudi na 56 %. Na delež poginulih ličink vpliva zlasti nižja temperatura v deževnem obdobju in množina padavin (Capinera, 2001).

2.2.6 Škodljivost na gojenih rastlinah

Poškodbe na gojenih rastlinah povzročajo ličinke, ki se z rastlinami prehranjujejo. Ličinke so sicer majhne, vendar lahko v večjem številu uničijo ves pridelek, saj od listov na rastlinah velikokrat ostanejo le listne žile, ličinke so še posebno škodljive na mladih sadikah zelja, brokolija in cvetače, ki zaradi poškodb ne morejo tvoriti glav (Featured Creatures, 2005). Komaj izvaljene ličinke se hranijo v gobastem tkivu lista, tik pod listnim površjem. Za seboj puščajo številne belkaste sledi. Ostale stopnje ličinke večino življenja preživijo na listnem površju, in sicer na spodnji strani listov. Prehranjujejo se z listnim tkivom in v listih puščajo luknjice najrazličnejših oblik. Nekatere ličinke od listnega tkiva pustijo le zgornji epiderem in tako ustvarijo videz drobnih okenc v listu. V zadnji stopnji razvoja je ličinka najbolj požrešna in zato najškodljivejša (Mau in sod., 2007).



Slika 2: Poškodbe na zelju zaradi ličink kapusovega molja (Coutin, 2008)

2.2.7 Zatiranje

Zaradi vedno večjih pomislekov o uporabi kemičnih sredstev za varstvo rastlin, se v zadnjem obdobju njihovo število zmanjšuje. Ena od možnosti za zmanjšanje porabe sredstev za varstvo rastlin je tudi integriran način varstva rastlin. Pri tem načinu ni rutinske uporaba kemičnih sredstev ali uporaba po vnaprej pripravljenem škropilnem programu, ampak se za uporabo kemičnih sredstev odločamo na podlagi kritičnega števila ali praga škodljivosti. Kemična sredstva uporabljamo le tedaj, ko škodljivci presežejo to mejo (Vrabl, 1990). Številčnost populacije navadno določimo s štetjem ličink in obsegom poškodb na rastlinah. Število ličink določamo na 40-50 glavah, medtem ko pri določanju števila jajčec pregledamo kar 150 rastlin (Capinera, 2001). Za določanje števila metuljčkov uporabljamo feromonske vabe in tako lahko določimo kolikšna bo prihajajoča populacija ličink čez 11-21 dni (Capinera, 2001).

Odkar je kapusov molj znan škodljivec (od šestdesetih let prejšnjega stoletja), so se pri njegovem zatiranju zanašali predvsem na insekticide. Intenzivna raba insekticidov pa je na nekaterih območjih pripeljala do pojava odpornosti škodljivca. V želji, da bi premagali odpornost, so kmetje povečevali odmerke insekticidov ter uporabljali različne kombinacije le teh. Škropili so celo vsak drugi ali tretji dan, kar je pripeljala do tega, da je kapusov molj razvil visoko odpornost na številne insekticide ter njihove mešanice. Kapusov molj je tudi prvi škodljivec, ki je razvil odpornost na bioinsekticid na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis*. Zato spada žuželka v številnih državah med gospodarsko najpomembnejše škodljivce (Capinera, 2001).

2.2.7.1 Kemični ukrepi

Insekticidi so kemična sredstva za zatiranje žuželk. V začetku so za insekticide uporabljali izključno anorganske spojine, zdaj pa so te skoraj v celoti opustili in tako za insekticide uporabljamo organske spojine, večinoma sintetične, nekaj pa je tudi naravnih snovi rastlinskega in živalskega izvora (Vrabl, 1990).

Insekticidi lahko delujejo na vse razvojne stadije žuželk, številni pa delujejo samo na posamezne stadije. Tako npr. govorimo o ovoidnem delovanju (na jajčeca), larvicidnem delovanju (na ličinke) in adulticidnem delovanju (na odrasle žuželke) insekticidov (Vrabl, 1990).

Insekticidi so po načinu delovanja kontaktni, želodčni in dihalni. Insekticidi z lokalnim delovanjem delujejo na žuželko tako, da pridejo z njo v neposreden stik, ali se razporedijo po rastlini, nakar jih žuželka zaužije skupaj z rastlino. Nekateri insekticidi delujejo globinsko, prodrejo v list in dosežejo tudi žuželke, ki so na spodnji strani lista (Milevoj, 2007). Insekticidi z lokalnim delovanjem so predvsem klorirani ogljikovodiki, z globinskim pa organski fosforjevi estri in karbamati (Vrabl, 1990).

Na poseben način delujejo sistemski insekticidi. Po škropljenju jih rastline absorbirajo in jih s svojimi naravnimi tokovi prenesejo v vse rastlinske organe, tudi v tiste, ki sploh niso bili poškropljeni. Najmočnejši je prenos insekticida proti vrhu (akropetalno), še posebno v mlada bujno rastoča tkiva. Tudi učinek je najboljši prav na tiste škodljivce, ki naseljujejo vršičke. Prenos aktivne snovi proti koreninam (bazipetalno) je manj izrazit. Od sistemskih insekticidov lahko pričakujemo najboljši in najhitrejši učinek v mladih, rastočih rastlinah, medtem ko je učinek v starih, dozorelih rastlinah slabši ali pa ga sploh ni več (Vrabl, 1990). Sistemski insekticidi dosežejo tudi bolj skrite žuželke, niso nevarni za koristne vrste in niso izpostavljeni okoljskim dejavnikom (Milevoj, 2007).

Glede na kemično sorodnost ali glede na način delovanja lahko insekticide razdelimo v sledeče skupine: klorirani ogljikovodiki, organski fosforjevi estri, karbamati, piretroidi, neonikotinoidi, oksadiazini, zaviralci prehranjevanja (antifidanti), inhibitorji in regulatorji razvoja žuželk, naravni insekticidi, rastlinski insekticidi, parafinsko olje in mineralno olje, druga sredstva (Milevoj, 2007).

Po priporočilu Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, v Sloveniji za varstvo rastlin pred kapusovim moljem uporabljamo naslednje insekticide:

Fastac 10 % SC je insekticid, katerega aktivna snov je alfa-cipermetrin, njegova karenca pa je 28 dni. Odmerjamo ga 0,15-0,2 l/ha. Karate Zeon 5 CS sestavlja aktivna snov lambda-cihalotrin, karenca tega insekticida je 21 dni. Odmerek pripravka je 0,08-0,12 l/ha (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave, 2007). Oba naštetega trgovska pripravka uvrščamo med piretroide. Le ti insekticidno delujejo v nizkih odmerkih. Delujejo na grizoče in sesajoče žuželke, nekateri tudi na pršice. Ovirajo delovanje ionskih kanalov v živčnih membranah, in sicer natrijevih kanalov, kar ovira prenos živčnih impulzov. Imajo širok spekter delovanja, dolgo delujejo, kar je neugodno za biocenoze. Prizadenejo koristne vrste in za integrirano varstvo rastlin niso ustrezni. Imajo ugoden koeficient strupenosti (Milevoj, 2007).

Nomolt je pripravek, ki ga sestavlja teflubenzuron, njegova karenca pa je 14 dni. Odmerjamo ga 0,2-0,4 l/ha (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave, 2007). Spada med inhibitorje razvoja žuželk (IRI insekticidi), ki ovirajo nastajanje hitina med levitvami in s tem razvoj žuželk. Povzročijo njihovo smrt med levitvijo ali po njej. Delujejo ovicidno in larvicidno (Milevoj, 2007).

Insekticid Mimic sestavlja aktivna snov tebufenozid, njegova karenca pa traja 14 dni. Uporabljamo ga 0,3-0,4 l/ha (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave, 2007). Uvrščamo ga med regulatorje razvoja žuželk (RRI insekticidi), ki posnemajo delovanje juvenilnih hormonov in v larvalnem stadiju ovirajo razvoj žuželke. Inducirajo prerano levitev, posnemajo delovanje ekdisona. Ekdison je levitveni hormon, ki ga izločajo prorakalne žleze. Hormon sproži levitev in vpliva na preobrazbo do imaga. Umetno

dodajanje hormona povzroči motnje in napake v razvoju ter smrt, kar se izrablja v varstvu rastlin (Milevoj, 2007).

2.2.7.2 Biotično varstvo rastlin

Pri biotičnem varstvu rastlin izrabljamo proti boleznim in škodljivcem njihove naravne sovražnike, pri čemer ima vsaj za zdaj ta način večji pomen le pri zatiranju škodljivcev. Osnovni cilj je, da bi z naravnimi sovražniki preprečili močnejše razmnožitve škodljivcev in vzpostavili nekakšno naravno ravnovesje med škodljivimi organizmi in njihovimi naravnimi sovražniki (Vrabl, 1990). Poglavitni pristopi pri biotičnem varstvu so varovalno biotično varstvo, ki vključuje varovanje domorodnih koristnih organizmov in vzpodbujanje njihove naselitve, vnos tujerodnih koristnih organizmov ter množično namnoževanje in ciljno spuščanje koristnih organizmov zaradi zatiranja škodljivih organizmov (Milevoj, 2007).

Ker se vsi razvojni stadiji kapusovega molja nahajajo na površju gostiteljskih rastlin, ima žuželka veliko naravnih sovražnikov, ki jih lahko s pridom izkoriščamo pri biotičnem varstvu kapusnic.

Kapusov molj je oligofag, saj se prehranjuje le z rastlinami iz družine križnic, ki izhajajo predvsem iz Evrope. Zato so se strokovnjaki pri iskanju uspešnega naravnega sovražnika osredotočili predvsem na območje Evrope. Med štiridesetimi vrstami parazitoidov, ki so jih našli, je pet vrst še posebno pomembnih. To so *Diadegma semiclausum* (Hellen), *Cotesia plutellae* (Kurdjumov), *Oomyzus sokolowski* (Kurdjumov), *Diadaromus collaris* (Gravenhorst) in *Microplitis plutellae* (Muesbeck). Vključitev ene ali več parazitoidnih vrst v pridelavo gojenih rastlin, lahko zagotovi zadovoljivo zmanjšanje populacije kapusovega molja brez uporabe kemičnih sredstev. Da lahko vzgojimo parazitsko vrsto, moramo najprej vzgojiti samega škodljivca, ki ga le ta parazit napada. Vrste *Diadegma semiclausum*, *Cotesia plutellae*, *Oomyzus sokolowski* in *Microplitis plutellae* napadajo kapusovega molja v stadiju ličinke. Odrasli osebkovi parazita v ličinko kapusovega molja odložijo jajčeca, tako da se parazitoid razvija v telesu ličinke. Ko se ličinka škodljivca zabubi, iz bube prileze odrasel osebki parazitoide. Pri vrsti *Diadromus collaris* pa odrasel osebki parazitoide odlaga jajčece neposredno v bubo kapusovega molja, iz katere se nato izleže odrasel osebki parazita (Talekar, 2007).

2.2.8 Vzgoja odpornih sort

Setev oziroma sajenje odpornih sort je zelo pomemben posredni ukrep varstva rastlin. Posebno pomemben je ta način pri preprečevanju pojava rastlinskih bolezni, čeprav se vedno znova kažejo možnosti uporabe tega načina tudi proti škodljivcem. Ker se odpornost pri rastlinah deduje, je mogoče s križanjem vzgojiti nove sorte, ki imajo večjo stopnjo odpornosti ali pa so proti nekaterim boleznim popolnoma odporne. Ta dejavnik je treba upoštevati pri vsakem križanju oziroma vzgoji novih sort, še posebno pri tistih

rastlinah, pri katerih je neposredno zatiranje bolezni in škodljivcev težavno ali sploh nemogoče. Res je, da je zaradi nastanka biotipov odpornost velikokrat le začasna, kljub temu pa je dobrodošla in jo kaže izkoristiti. Tudi le z delno odpornostjo, je do neke mere mogoče zmanjšati stroške za uporabo kemičnih sredstev, kar je pomemben element integriranega varstva rastlin (Vrabl, 1990).

Velik pomen ima tudi vzgoja tolerantnih sort, ki proti boleznim in škodljivcem niso odporne, vendar njihov napad prenesejo brez večje škode. Vzgoja tolerantnih sort je pomembna zlasti proti virusnim boleznim in nekaterim škodljivcem (Vrabl, 1990).

Rastline iz družine križnic se med seboj ločijo po odpornosti na napad kapusovega molja. Gorjušica, repa in koleraba so med najbolj odpornimi rastlinskimi vrstami v tej družini. Glavni dejavniki odpornosti kapusnic na kapusovega molja je povečanost listov. Na rastlinah z močno povečanimi listi ličinke večino časa porabijo za iskanje hrane in se zelo malo prehranjujejo (Capinera, 2001). Poleg morfoloških, pa lahko tudi biokemične lastnosti vplivajo na odpornost rastlin na kapusovega molja. Biokemično odpornost rastlin na kapusovega molja razdelimo na dve kategoriji. Tisto, ki vpliva na spremenjeno obnašanje žuželke in tisto, ki vpliva na spremembe v fiziološkem delovanju žuželke. Kemikalije, ki vplivajo na spremenjeno obnašanje, so lahko atraktanti, stimulant in repelenti, medtem ko na fiziološko delovanje vplivajo hranila, fiziološki inhibitorji in toksini (Sarfrac in sod., 2006).

Gostitelji kapusovega molja so tako gojene, kot tudi samonikle vrste iz družine križnic. Predstavniki te družine vsebujejo glukozinolat, ki je toksičen za večino žuželk, kapusovemu molju pa služi kot pomoč pri iskanju gostiteljskih rastlin in kot stimulant za odlaganje jajčec ter prehranjevanje ličink. Z zmanjšanjem koncentracije glokozinolata, bi bilo mogoče po mnenju nekaterih omejiti napade kapusovega molja na križnicah, vendar drugi raziskovalci menijo, da bi bila omejitev napadov preslaba, povečali pa bi se napadi drugih škodljivcev. Boljše rezultate je pokazalo vključevanje antioksidantov in antibiotikov v genome gostiteljskih rastlin, predvsem s kombinacijo ustreznih rastlinskih vrst, kemikalij in biotičnih pristopov (Sarfrac in sod., 2006).

Insekticidi na podlagi bakterije *Bacillus thuringiensis* so v uporabi že več kot 45 let, kapusov molj pa je še vedno edina vrsta, ki je razvila odpornost na tovrstne pripravke. Danes znanstveniki preizkušajo *Bt*-transgene rastline, v želji, da bi zmanjšali napade tega škodljivca. Doslej so se *Bt*-transgene rastline pokazale kot učinkovit način zmanjševanja škodljivosti kapusovega molja, saj na njih še vedno ni razvil odpornosti. Koncentracijo *Bt* toksina v transgenih rastlinah lahko uravnavamo bolj učinkovito kot v insekticidih, prav tako pa se lahko Cry toksin izrazi le v določenih delih transgenih rastlin. Da ne pride do pojava odpornosti, raziskovalci v poljskih poskusih uporabljajo kombinacijo transgenih in netransgenih rastlin, saj so slednje nekakšno pribežališče za žuželke. Tam se lahko razmnožujejo in s tem se ohranjajo neodporni osebki, ki so občutljivi na transgene rastline.

Pri temu načinu pridelave je manjša možnost za razvoj odpornih alelov v žuželkah (Sarfranz in sod., 2006).

2.2.9 Vpliv okolja

Dež je eden od najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na smrt mladih ličink, zato številčnost škodljivca pogosto zmanjšujejo z uporabo namakalnega sistema, ki je nameščen nad gostiteljskimi rastlinami. Namakanje je moteče tudi za odrasle osebkke, predvsem pri odlaganju jajčec (Capinera, 2001).

Raznolikost gojenih rastlin prav tako zmanjšuje intenzivnost napada kapusovega molja na določeni rastlinski vrsti. Ličinke se pojavljajo v manjšem številu in jih pogosteje napadajo parazitoidi, če so križnice gojene v mešanih posevkih z drugimi vrstami gojenih rastlin ali s pleveli (Capinera, 2001).

2.3 FEROMONSKE VABE

Feromoni so kemične snovi, ki jih izločajo živi organizmi z namenom, da bi oddali določeno sporočilo posameznikom iste vrste. Najbolje preučeni so spolni feromoni, ki jih izločajo samice nočnih metuljev, da bi privabile samce iste vrste k parjenju (Fluri in sod., 1974). Prvi spolni hormon so odkrili ter sintetizirali leta 1959 pri metuljih sviloprejke (*Bombyx mori* L.). Poimenovali so ga »bombycol«. Istega leta sta Karlson in Lüschen (1959) prvič uporabila izraz »feromon« in definirala njegov pomen. Beseda izvira iz grščine in je sestavljena iz besede »pherein« (prenašati) in »horman« (vzpodbuditi) (Vrabl, 1992).

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 (Vrabl, 1992). Samica privzdigne svoj abdomen in spolno žlezo potisne naprej, da izloči hormone. V takšnem položaju vztraja kratek čas v zgodnjih večernih urah. Hormone prenaša veter na dolge razdalje, tako da jih kmalu zaznajo samci (Fluri in sod., 1974). Čutne organe za sprejem feromonskih dražljajev imenujemo sensile; to so pravzaprav čutne dlačice s tanko steno, ki je perforirana z mnogimi porami. Na eni sensili je lahko od 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).

V zadnjih štiridesetih letih so pri več sto vrstah žuželk razvozlali kemično sestavo njihovih feromonov. Feromone nočnih metuljev tako na primer sestavljajo hidrokarboni, acetati, aldehidi in epoksidi. Vse te molekule so podobne maščobnim kislinam. Večino feromonov

sestavlja mešanica dveh ali več kemikalij, ki jih morajo oddajati v ustreznem razmerju, da so biološko aktivni. Ženska spolna žleza lahko vsebuje tudi druge mešanice kemikalij, ki so podobne feromonom, vendar njihove funkcije pogosto niso znane. Za privabljanje odraslih samcev uporabljajo tudi atraktante, ki so umetno sintetizirane različice naravnih ženskih feromonov. S poljskimi poskusi je bilo dokazano, da so lahko umetni atraktanti enako učinkoviti kakor naravni feromoni samic (Fluri in sod., 1974).

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 predstavnikov različnih spolov, da bi med njimi prišlo do parjenja. Lahko jih oddajajo samci ali samice, kar je odvisno od žuželke; prevladujejo feromoni samic.
- 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 vira feromona. So snovi z nizko molekularno 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).

Za zmanjšanje škodljivosti žuželk lahko uporabljamo tehniko, pri kateri spolne feromone uporabljamo kot distraktorje pri procesu parjenja. Sintetične feromone sproščamo na različnih mestih z namenom, da samci ne bi bili sposobni določiti položaja samic. Odrasli osebkovi se zato ne morejo pariti in število ličink upada. Tak način varovanja se je izkazal za učinkovitega, saj se je številčnost škodljivcev na določenih gojenih rastlinah zmanjšala tudi do 20 % (Fluri in sod., 1974). Spolne feromone uporabljamo tudi za ugotavljanje zastopanosti in geografske razširjenosti izbrane vrste žuželke, za spremljanje, pojavljanje in tudi za neposredno zatiranje škodljivcev.

Na učinkovitost spolnih feromonskih pasti ali vab pri lovljenju žuželk vpliva več dejavnikov; med njimi so model pasti, tip kapsule, sestava feromona, vzdrževanje pasti, zlasti njenega spodnjega dela in lepila ter kakovost, lokacija in število pasti 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 velikokrat težko določiti razmerje med številom

ujetih osebkov na vabo in med skupnim številom osebkov v nekem prostoru (Gogala, 1983).

2.4 KAPUSNICE

Kapusnice so le del botanične skupine križnic. Za razliko od stročnic, so vrtnine iz skupine kapusnic veliki potrošniki hranil. Zato večino kapusnic uvrščamo v kolobar na drugo mesto, takoj za stročnicami (Černe, 1999).

Križnice izvirajo iz Sredozemlja, predvsem iz Male Azije. Njihovo pridelovanje je znano že iz časov Keltov in Grkov. V razvoju so se, po predvidevanju, iz ene same divje rastlinske vrste razvile v veliko in zelo pestro skupino rastlin. Da sega njihovo pridelovanje zelo daleč v zgodovino, dokazuje tudi to, v kako široko, razvejano in pestro skupino rastlin so se razvile križnice (Pušenjak, 2007). V zahodni Evropi so se razvile številne populacije zelja, iz teh pa krajevne sorte, ker so zelje semenili kmetje. Nekatere od teh krajevnih sort pridelujejo še dandanes. V ZDA so zelje začeli pridelovati nemški, danski in nizozemski priseljenci, ki so ga prinesli iz Evrope. Te stare sorte so bile pomembne za žlahtnjenje vseh poznejših sort. Po letu 1800 so gojili tudi brstični ohrovt, ki je najpozneje omenjena kapusnica. Začeli so ga pridelovati v Belgiji in Franciji, zato ga v angleškem jeziku imenujejo bruseljski poganjki. Brokoli so opisovali že v 16. stoletju, vendar pa v južni Evropi ni bil pomemben, dokler ga po letu 1930 niso začeli gojiti v ZDA (Černe, 1999).

Velika pestrost rastlin tega rodu tudi dokazuje, da so križnice gojili in uživali po vsem svetu. Ker so ljudem pomenile pomemben vir prehrane, so se razvile v tako pisano skupino rastlin (Pušenjak, 2007). Nekdaj so bile kapusnice izredno pomembne v prehrani, ker so bile v zimskih mesecih skoraj edine dostopne vrtnine. Že zgodaj so odkrili njihov pomen za zdravljenje različnih bolezni, pa tudi za preprečevanje skorbuta. S širjenjem pridelovanja kapusnic, se je povečevala tudi njihova izbira, kar je vplivalo na večjo pestrost v prehrani (Černe, 1999).

Prav tako je za kapusnice značilna velika prehranska vrednost, saj vsebujejo vse pomembne vitamine in minerale. Navadno imajo nizko energetska vrednost, torej so pomembne v dietični prehrani vseh, ki imajo v sodobnih časih težave s telesno težo (Pušenjak, 2007). Vsebujejo tudi večjo ali manjšo količino glukozinolatov. To so spojine, ki dajejo tem rastlinam zmerno do močnejše pekoč okus in značilno prodorne arome. In prav zaradi njih kapusnice vse bolj pridobivajo na pomenu. Spojine z žveplom so namreč v telesu dobrodelno dejavne in se izkazujejo predvsem s protirakavim delovanjem. Poleg tega je v kapusnicah in drugih križnicah precej rudnin, karotenoidov, flavonoidov, kar nekaj vitamina C ter nekaterih drugih vitalnih aminov (Cortese, 2005).

Ker so že tako dolgo na svetu in jih gojimo v skoraj vseh območjih sveta, so se skupaj z njimi razvijali tudi škodljivci in bolezni. Skupina njihovih sovražnikov je dokaj velika.

Zato je za vse rastlinske vrste iz te skupine potreben zelo širok kolobar. Rastline iz tega rodu naj bi na isto mesto prišle šele vsako četrto leto.

Križnice so pretežno rastline hladnega dne, zato jih gojimo v hladnejših obdobjih leta, spomladi, jeseni, nekatere tudi pozimi. Vse, ki jih gojimo zaradi nadzemskih delov, sadimo na prvo poljino, ki je bila pognojena s preperelim hlevskim gnojem. Potrebujemo namreč s hranili in organsko snovjo bogato založena tla. Križnice so zelo občutljive tudi na kemično reakcijo tal (pH). V kislih tleh slabo sprejemajo hranila, rade jih okužijo tudi glive. Težave imajo v bazičnih tleh, saj potrebujejo veliko mikro- in makrohranil, ki pa jih v bazičnih tleh korenine zelo težko sprejmejo (Pušenjak, 2007).

2.5 ZELJE

Zelje je najbolj razširjena vrsta kapusnic. Gojimo ga zaradi glav. Velikost glave je odvisna od sorte, tehnologije pridelovanja in pridelovalnih razmer. Vzgojili so ga iz divje vrste, ki še danes raste avtohtono na obalah Sredozemskega morja in Atlantskega oceana. Pridelovali so ga že Grki in Rimljani. Že takrat so poznali postopke konzerviranja. Z odbiro in izboljševanjem posameznih vrst so vzgojili naslednje glavnote vrste (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999):

- belo zelje (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. forma *alba*),
- rdeče zelje (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. forma *rubra*).

2.5.1 Razširjenost

V večini evropskih držav je zelje pomembna kapusnica. Pri nas je pridelovanje zelja izredno pomembno, saj smo v preteklosti zelju namenili okoli 3000 ha zemljišč za glavni posevek in približno 1000 ha za poznejši posevek. Ta zemljišča so pomenila eno tretjino vseh površin, namenjenih pridelovanju vrtnin. Ker daje zelje velik hektarski pridelek, je to pomenilo v skupnem pridelku kar 60 % vse količine. Čeprav se v zadnjih letih zelju namenjena zemljišča zmanjšujejo, je še vedno najpomembnejša slovenska vrtnina, ki jo pridelujejo v vsakem vrtu in tudi na kmetijah. Večina pridelka je namenjenega kisanju, del tudi sveži porabi, predvsem zgodaj spomladi in poleti.

Zelje pridelujemo v vseh slovenskih območjih. Za zgodnje pridelovanje sta pomembni območji Koprsko in Goriška, kjer je večina pridelka namenjena porabi svežega zelja. Tradicionalna območja, kjer večino pridelka namenijo za kisanje, so v Ljubljanski kotlini, na Gorenjskem, Celjskem, Mariborskem in v Pomurju. Kot strniščni posevek pa zelje pridelujejo v okolici Ptuja in Maribora, v Posavju, vendar morajo biti opremljeni z namakalnimi napravami, da dosežajo dovolj velike pridelke (Černe, 1999).

2.5.2 Sorte

Kako pomembno je bilo zelje nekoč v prehrani naših prednikov, dokazujejo številne avtohtone sorte, ki so jih do prihoda tujih hibridov gojili slovenski kmetje na njivah, gospodinje pa na vrtovih. Za seme so odbirali najboljše glave, jih semenili in tako izboljševali kakovost zelja.

Še vedno poznamo ljubljansko zelje, katerega pridelava se je ohranila predvsem na ekoloških kmetijah, vendar je bilo sort še veliko več: kašeljsko in ljubljansko zelje so gojili v okolici Ljubljane, zaloško zelje je bilo znano v okolici Škofje loke, na Bloški planoti so prisegali na bloško zelje. Še vedno najbolj kakovostno kisano zelje dobimo iz dveh avtohtonih sort: ljubljanskega zelja in kranjskega okroglega zelja. Nekoč smo bili po kislem zelju iz sorte ljubljansko znani tudi drugod po Evropi, izvažali smo ga celo v Egipt (Pušenjak, 2007).

Danes pri pridelovanju zelja prevladujejo hibridi, ki so v Slovenijo prišli po letu 1985 in imajo naslednje prednosti pred navadnimi sortami:

- večja izenačenost in s tem možnost sočasnega pobiranja,
- večji pridelki, zato večja učinkovitost pri pobiranju,
- boljša trpežnost v skladišču,
- odpornost proti boleznim,
- odpornost proti pokanju, zato lahko glave dlje ostanejo na njivi (Černe, 1999).

Pri izbiri sort je treba vedeti, za kakšen namen zelje pridelujemo, koliko časa imamo zagotovljeno prodajo, upoštevati pa moramo tudi želje kupcev. Glede na namen uporabe razlikujemo:

- sorte za neposredno prodajo na trgu: pomembna je velikost glav, zunanja kakovost in oblika glav, barva, debelina listov, listnih žil, vzdržljivost na njivi, ker prodajamo postopoma, zato je treba večkrat sejati in presajati;
- sorte za kisanje, pri katerih je pomembna trdota glav, večja masa, tanjši listi in listne žile, manjše vreteno;
- sorte za skladiščenje, pri katerih morajo biti glave čvrste, odporne proti pokanju, imeti morajo veliko sušine, odporne pa morajo biti proti različnim fiziološkim boleznim.

Glede na čas pobiranja ločimo (Černe, 1999):

- zgodnje sorte belega zelja, ki potrebujejo od presajanja do tehnološke zrelosti od 50 do 70 dni, in zgodnje sorte rdečega zelja, ki dorastejo v 80 do 100 dneh;
- srednje zgodnje sorte belega zelja zrastejo od presajanja do tehnološke zrelosti v 71 do 100 dneh;

- srednje pozne sorte belega in rdečega zelja pobiramo od 101 do 130 dni po presajanju;
- pozne sorte belega in rdečega zelja rastejo od presajanja do pobiranja več kot 131 dni.

Na trgu je na voljo veliko sort. Za setev izberemo sorte ali hibride, skladno z namenom pridelovanja. Ker se vedno bolj poudarja integrirani način pridelovanja, se tudi sortni izbor prilagaja temu novemu načinu pridelave hrane.

Belo zelje:

- zgodnje (rastna doba od 75 do 115 dni): 'Ditmar', 'Prospera F1', 'Histonica F1', 'Atleta F1'
- srednje zgodnje (od 120 do 140 dni): 'Hinova F1', 'Minicole F1', 'Hidena F1', 'Heremes F1'
- pozno (od 140 do 160 dni): 'Varaždinsko', 'Emona', 'Kranjsko okroglo', 'Hinova F1', 'Krautman F1', 'Lennox F1', 'Galaxy F1', 'Winterduke F1'

Rdeče zelje: 'Rubin', 'Erfurtsko rdeče', 'Roxy F1', 'Autoro F1', 'Holandsko zgodnje', 'Holandsko pozno' (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

2.5.3 Sestava

Zelje ima relativno močno razvito glavno korenino, ki doseže do 1,5 m, z mnogo stranskih koreninic. Nad tlemi razvije glavo z vretenom in kocenom. Rastline zelja razvijejo terminalni popek (glavo), ki je najpogosteje okrogle ali ploščate oblike, manj pogosto pa so podolgovate in koničaste. Glave so lahko bolj ali manj vraščene med vehe, izbočen tip rasti glav je primeren za stojno spravilo. Glavo obkrožajo listi, imenovani vehe. Ločimo jih po obliki (okrogle, ovalne), po barvi (svetlo zelene, olivno zelene, temno modrikasto zelene), številu, legi. V notranjosti glave je vreteno z močnejšo ali plitvejšo vraščenostjo. Kocen je del stebela od korenin do glave. Sorte s krajšo rastno dobo imajo navadno kratek, z daljšo pa daljši kocen. Cvet je rumen. Plod imenujemo lusk. Seme je drobno, rjavo do črno. Zelje je tujeprašnica. Je fakultativna enoletna rastlina, navadno pa dvoletna rastlina. Divje vrste so navadno večletne rastline (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Zelje vsebuje malo ogljikovih hidratov (škrob, sladkor), zato je priporočljivo za diabetike. Zelje (kuhano, presno in kisano) pospeši črevesno delovanje in tek; zaradi acetilholina širi ožilje in znižuje pritisk. Bogato je z vitamini, kot so: karotin (0,70 mg/100 g), vitamin B₁, C, E in K (4,00 mg/100 g). C-vitamina ima zelje več kot ohrovt (50,00 mg/100 g), bogato je tudi z mineralnimi snovmi, zlasti s kalijem (475 mg/100g), kalcijem (50 mg/100 g) in fosforjem (47 mg/100 g). Železa ima manj kot ohrovt, vsebuje pa še veliko magnezija in natrija (31 mg na 100 g). Vse kapusnice so bogate z beljakovinami, največ jih je v cvetači, karotina pa je največ v rdečem zelju (Vardjan, 1984).

2.5.4 Zdravilni učinki

Sveže belo zelje blagodejno deluje na žlezo ščitnico, povečuje spolno aktivnost in nastajanje barvil v laseh ter koži. Znano je da zelje pomirja živčevje, izboljšuje možganske sposobnosti, odpravlja nemir in živčne motnje. Pospešuje celično rast, krepi imunski sistem človeku, daje čilost in delovno sposobnost. Pospešuje nastajanje krvi in celično dihanje, omogoča dober spanec ter pospešuje presnovo ogljikovih hidratov.

Kislo zelje ima podobne učinke, kot so navedeni že pri svežem zelju. Seveda moramo pri kislem zelju posebej omeniti bakterije mlečno kislinskega vrenja, ki po opravljenem delu ostanejo v zelenjavi in prihajajo z njo v črevesje, kjer imajo vrsto pozitivnih učinkov. Kislo zelje pomaga pri vnetju dlesni in ustne sluznice, krepi koncentracijo in zmožnost učenja, krepi mišice, predvsem srčno. Prav tako lajša tegobe motenj črevesne flore, podpira zdravljenje raka, predvsem črevesnega. Lahko ga uporabljamo kot pomoč pri prehladih in gripoznih obolenjih. Zmanjšuje količino holesterola v krvi, lajša stres, pomaga pri boleznih zaradi pomanjkanja joda, tegobe povezane s proteini ter lajša osteoporozo (Zelje..., 2007).

2.5.5 Pridelovalne razmere

Kapusnice se dobro razvijajo v zmernem in toplem vremenu. Ker zahtevajo veliko vlage, so v letih z obilnimi padavinami in nižjo temperaturo njihovi pridelki izredno veliki in dozoriijo prej kot v sušnih letih ali v izredno toplih letih brez padavin.

2.5.5.1 Temperatura

Minimalna temperatura za kalitev zelja je med 0 in 5 °C. Pri višji temperaturi seme hitreje vznikne: pri temperaturi okoli 10 °C se to zgodi v 14 dneh, pri temperaturi 20 °C pa v tednu dni. Če je temperatura ob vzniku okoli 30 °C, so sadike nepravilno razvite. Optimalna temperatura za rast je med 15 in 20 °C, že pri 25 °C se rast ustavi. Minimalna temperatura za rast je nekaj nad 0 °C. jesenske sorte pa lahko rastejo pri 5 °C. Dozorele glave so lahko poškodovane že pri -5 °C. Sorte, ki prezimijo ali jih pobiramo pozimi, uspešno rastejo, če je temperatura okoli 0 °C. Ne popolnoma dozorelo zelje lažje prenaša nizko temperaturo kot popolnoma dozorelo. Za enoletno pridelovanje semena rastline ne smejo biti popolnoma razvite, da bolje prenesejo mraz. Za prehod iz vegetativnega v generativni razvoj, potrebuje zelje nizko temperaturo; rastline morajo torej jarovizirati (Černe, 1999).

2.5.5.2 Vlaga

Med oblikovanjem glave zahteva zelje visoko zračno in talno vlago. Optimalna vlažnost tal je od 75 do 80 % poljske kapacitete tal za vodo, relativna vlažnost zraka pa mora biti med 85 in 90 % (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Če tla vsebujejo samo 50 % poljske kapacitete tal za vodo, se pridelek zmanjša za 30 %. Vendar lahko tudi preobilica vode v tleh vpliva na zmanjšanje pridelka ali celo na propadanje rastlin. Zato so zemljišča z

težkimi in neprepustnimi tlemi neustrezna za pridelovanje zelja (Černe, 1999). Visoka temperatura in nizka relativna vlaga vplivajo na poslabšanje rasti in na zakasnitev razvojnega stadija zavijanja glav. Tedaj pridelek ni tržen, ker so glave manj sklenjene (Osvald, 1999). Zato zelje vedno namakamo; s tem povečamo tudi zračno vlago. Predvsem zgodnjim sortam lahko primanjkuje vlage, pozne sorte, ki se razvijajo jeseni, pa je imajo navadno dovolj (Černe, 1999).

2.5.5.3 Tla

Zelje uspeva v vsakih tleh, najboljša pa so srednje težka, humusna, peščeno-glinasta, globoka tla. Z obilnim gnojenjem s hlevskim gnojem lahko tudi v težkih tleh dosežemo obilne pridelke poznega zelja. Zelje lahko gnojimo s 550 do 1000 kg NPK 7-20-30/ha; dognojujemo pa s 100 do 150 kg KAN-a/ha. Za pridelovanje zgodnjega zelja pa so potrebna lažja tla, ki se spomladi hitreje ogrejejo kot težka. Vendar morajo biti tla strukturna in vsebovati precej humusa, da dobro zadržujejo vodo. V lahkih tleh, ki ne zadržujejo vode, lahko v zelju že spomladi primanjkuje vlage. Izberemo tla, ki imajo prepustno podtalje, podtalnico pa visoko od 0,8 do 1,2 m, da zelje črpa vlago tudi iz globljih plasti. Predvsem v sušnih letih in če zelja ne namakamo, dobimo zelo velike pridelke na barjanskih tleh. Zelje uspeva v blago kisljih do nevtralnih tleh, optimalna pH reakcija je 6,5 do 7,5. Tla, ki imajo pH vrednost pod 6, je potrebno apniti in jim dodajati tudi bor ter molibden, da se zelje ustrezno razvija. Zelje je zmerno tolerantno za sol v tleh (Černe, 1999).

2.5.5.4 Gnojenje

Za gospodarno gnojenje je nujna kemična analiza tal. Zelje zahteva uravnoteženo gnojenje, sicer lahko nastanejo fiziološke motnje v rasti in razvoju rastlin. Povprečni odvzem hranil s 100 kg pridelka znaša od 0,25 do 0,60 kg N; od 0,09 do 0,17 kg P₂O₅; od 0,070 do 0,33 kg K₂O; od 0,28 kg CaO in 0,06 kg MgO. Pri gojenju zgodnjega zelja navadno pognojimo tla že jeseni s 40 do 60 t hlevskega gnoja na hektar. Za pridelavo zgodnjega zelja spomladi dodamo za povprečni tržni pridelek (30 t/ha) 115 kg N, 45 kg P₂O₅ in 210 kg K₂O na hektar. Za gojenje poznega zelja pa dodamo (za pridelek 60-70 t/ha) do 250 kg N, do 120 kg P₂O₅, do 350 kg K₂O ter CaO in 50 kg MgO na hektar. Pri sajenju hibridov damo navadno večje gnojilne odmerke; poveča se potreba po bolj načrtnem gnojenju, posebno z dušikovimi gnojili. Priporočamo gnojenje v obliki fertiirigacije. Zelje zelo dobro reagira na gnojenje z mikrohranili (B, Mg in Mn) in na gnojenje z organskimi gnojili. Pomanjkanje mikrohranil preprečimo s foliarnim gnojenjem ali z namakanjem semena v raztopini z mikroelementi v koncentraciji od 0,06 do 0,15 % (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.5.5.5 Kolobar

Včasih so zelje na zelnikih gojili več let na istem zemljišču, ki so ga zelo obilno gnojili s hlevskim gnojem. Vendar so se že kmalu po drugi svetovni vojni začeli pojavljati številni škodljivci, predvsem kapusova muha (*Delia radicum* [L.]), brazdasti kljunotaj

(*Ceutorhynchus pleurostigma* [Marsham]) in kapusova hržica (*Contarinia nasturtii* [Kieffer]). Zato se je pokazala potreba po vsakoletni zamenjavi zemljišč; torej je pomembno kolobarjenje. To je pomembno tudi zato, da se prepreči pojav fitoparazitskih ogorčic, da se ne širita golšavost kapusnic (*Plasmodiophora brassicae* [Woronin]) in črna žilavka kapusnic (*Xantomonas campestris* pv. *Campestris*) (Černe, 1999). Zelje navadno sadimo na 1. poljino predvsem zaradi povečane zahteve po dobri strukturi in boljši založenosti tal s hranili in organsko snovjo. Na isto zemljišče sadimo zelje po treh do štirih letih, da se izognemo širjenju bolezni in škodljivcev. Dobri prejšnji posevki za zelje so krompir, paradižnik, kumare, grah, fižol, deteljno travne mešanice in žita (Osvald, 1999). Ne smemo pa ga pridelovati po križnicah, to je po oljni ogrščici, repi, krmne ohrovta pa tudi ne po lobodovkah, to sta krmna pesa in sladkorna pesa. Tudi pleveli iz družine križnic je potrebno zatirati, ker se z njimi lahko prenašajo bolezni. Zelje je zelo dober prejšnji posevek za večino vrtnin. Ker tla dobro pokrije, v njih ni plevelov, tla so bolj strukturna in ustrežnejša za pridelovanje vrtnin, ki jih gnojimo naslednje leto na drugi poljini. Zelje pusti v tleh veliko hranil, zato je tudi njih potrebno upoštevati pri gnojenju poznejšega posevka (Černe, 1999).

2.5.6 Načini pridelovanja

Posevek zelja zasnujemo s presajanjem sadik ali z neposredno setvijo na stalno mesto. Za pridelovanje sadik potrebujemo za 1 ha od 0,5 do 1 kg semena sort in od 0,2 do 0,3 kg semena hibridov.

Čas setve:

- v toplih gredah (januar, februar),
- v poltoplih, hladnih gredah (februar, marec),
- na setvenicah (marec, april, maj),
- prezimne (julij, avgust).

Seme sejemo na razmik 7×2 cm brez razsajanja (na setvenicah) ali v lončke (gojitvene plošče). Sadike zalivamo, dognojujemo, po potrebi opravljamo ukrepe integriranega varstva in zračimo. Presajamo dobro razvite sadike s štirimi ali petimi pravimi listi na razdaljo 40×40 cm pri zgodnjih sortah, 65×60 cm pri srednje poznih in poznih sortah. Pri neposredni setvi potrebujemo zelo dobro kalivo seme (90 %) in izredno dobra strukturna tla. Pri setvi s specialnimi sejalnici porabimo 0,5 kg semena na hektar. Zelje sejemo od 15. aprila do 10. maja in ga pobiramo v septembru in oktobru. Rastline redčimo od razvoja tretjega do četrtega lista (Osvald in Kogoj-Osvald, 2003).

2.5.7 Oskrba

2.5.7.1 Dognojevanje

Za doseganje velikih in kakovostnih pridelkov je pomembno pravočasno in ustrezno dognojevanje. Posevke zelja dognojujemo s potrebnimi količinami N in drugih gnojil po

vnaprej določenem programu. Za ta namen izberemo tekoča ali trda gnojila, odvisno od načina dognojevanja. Za dognojevanje s trdimi gnojili (granulirana N-gnojila) se odločimo pri gojenju zelja na golih tleh. Prvič dognojujemo od 3 do 4 tedne po presajanju (po ukoreninjenju sadik), drugič pa pred sklenitvijo vrst (ob začetku zvijanja glav). Foliarno dognojujemo posevke, če se pojavijo znamenja pomanjkanja posameznih hranil. S foliarnim dognojevanjem ne moremo zadostiti vseh potreb po hranilih ali nadomestiti gnojenja na zalogo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

2.5.7.2 Namakanje kapusnic

Poraba vode pri gojenju kapusnic je odvisna od roka gojenja, izbranega sortimenta, podnebnih in talnih razmer ter od razvitosti rastlin. Za uspešno rast je pomembno, da se po sajenju sadike dobro ukoreninijo. To dosežemo s sajenjem v vlažna (prej namočena) tla in z eno- do dvakratnim namakanjem z manjšo količino vode takoj po sajenju (Osvald, 1999). Če zelje gojimo tudi poleti, moramo biti previdni, ko rastline oblikujejo glave. V tem času ne sme biti stresov, suše in preveč vlage, ker potem zeljne glave rade pokajo. Zato tedaj redno namakamo, da se tla ne izsušijo. Namakamo 30 cm globoko, in sicer dvakrat na teden oziroma po potrebi (Pušenjak, 2007).

2.5.8 Spravilo pridelka in skladiščenje

Zgodnje sorte pobiramo postopno, ko dosežejo tehnološko zrelost (normalna razvitost glav – svetlejša barva vrhnjega dela glave). Pozne sorte in hibride pobiramo naenkrat, ker enakomerno dozorevajo. V manj ugodnih pridelovalnih razmerah in pri setvi manj izenačenega sortnega semena je pogosto neizenačeno dozorevanje, zato je potrebno postopno pobiranje dozorelih glav. Pridelek lahko pobiramo tudi s pobiralniki (kombajni). Pogoj za uspešno delo je enakomeren razvoj glav (glave, »sedeče« med maloštevilnimi in povešenimi listi) (Osvald, 1999).

Pri spravilu in shranjevanju je zelo pomembna predvsem higiena pri spravilu glav, ki jih bomo kisali. Za skladiščenje in kisanje odrežemo nekoliko daljši kocen, ki ga pred rezanjem za kisanje ali uporabo še enkrat odrežemo. Spomladi in jeseni ga lahko zelo dolgo skladiščimo kar na vrtu, saj ima sveže odrezano in porabljeno zelje največ vitaminov in mineralov. Poleti glave hitro pokajo, zato ga porežemo prej. Tudi to je eden od razlogov, da ga za svežo porabo sadimo postopoma, ne vsega naenkrat. Ker prenese nizko temperaturo, ne hitimo z rezanjem in ga imamo na vrtu še dolgo v zimo (Pušenjak, 2007).

Del pridelka, ki ga namenjamo za poznejšo rabo, shranjujemo krajši ali daljši čas v ustreznih skladiščih. Pogoj za uspešno skladiščenje je pravočasno spravilo (po možnosti še nedozorelega pridelka na prehodu v tehnološko zrelost) in ustreznost kultivarja za skladiščenje. Izberemo le dobro sklenjene in nepoškodovane glave, ustrezno velike in ustrezno zrele. Prezrele in poškodovane glave so pogosto vzrok za kvarjenje pridelka. Zelje skladiščimo v kletih ali hladilnicah pri temperaturi od 0,5 do 2 °C in od 80 do 85 % relativne zračne vlage. Zgodnje zelje zdrži od 1 do 2 meseca, pozno od 7 do 8 mesecev

(Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Še boljše je skladiščenje v zasipnicah, namesto katerih pa lahko uspešno izkoristimo tudi tople grede in kleti. Zelje izpulimo, odstranimo obolele in poškodovane liste ter tudi večje vehe, nato pa rastline posadimo v jame, toplo gredo ali zabožčke s peskom. Zasipnico pokrijemo z deskami in koruznico ter zasujemo z zemljo. Toplo gredo pokrijemo z okni in koruznico, zaboje s peskom pa damo v hladne in vlažne kleti. Na tak način ohranimo več vitaminov, kot če bi skladiščili le odrezane zelnate glave. Tudi kisanje je odličen način ohranjanja vitaminov in mineralov (Pušenjak, 2007).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 POLJSKI POSKUS

Poskus smo leta 2006 izvedli na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Na njivi z zeljem smo naključno razporedili 4 feromonske vabe za lovljenje kapusovega molja madžarskega proizvajalca (Plant Protection Institute, Budimpešta). Poskus je potekal od začetka aprila do sredine septembra.



Slika 3: Nasad zelja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan, 2006)

3.2 FEROMONSKE VABE

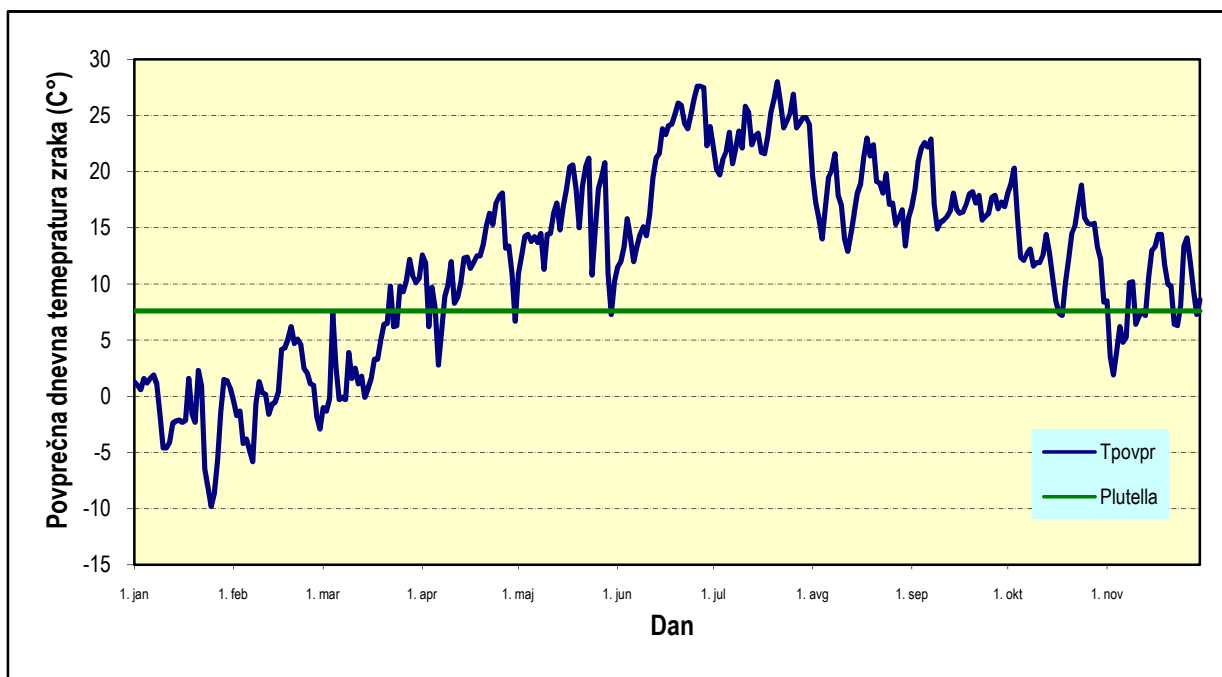
Feromonsko vabo sestavlja feromonska kapsula, prepojena s feromonom samice, ki je specifičen za vrsto *Plutella xylostella*, brezbarvna lepljiva plošča in plastično ohišje. Feromonske kapsule v vabah smo menjavali enkrat mesečno. Na hitrost izparevanja feromona vpliva predvsem temperatura; če je ta višja, feromon hitreje izpareva (Čamprag, 1997). Na dnu vab so bile lepljive plošče, ki smo jih menjavali v približno 7-dnevnih intervalih. Ob vsaki menjavi smo na ploščah prešteli ulovljene samce. Ker časovni razmaki, v katerih smo menjavali feromonske kapsule, niso bili vedno enaki, smo dobljene rezultate preračunali na število ujetih metuljev na dan.



Slika 4: Feromonska vaba za lovljenje kapusovega molja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2006 (foto: S. Trdan, 2006)

3.3 VREMENSKE RAZMERE

Za osrednjo Slovenijo, kjer smo izvajali poskus je značilno celinsko podnebje z mrzlimi zimami in toplimi poletji. Številčnost metuljev enega rodu in število rodov v rastni dobi je v veliki meri odvisna od vremenskih razmer v tistem letu. Fiziološka aktivnost kapusovega molja se začne pri temperaturi 7,6 °C (Golizadeh in sod., 2007), zato visoke pomladanske temperature vplivajo na hitrejši začetek pojavljanja tega škodljivca. Kapusovemu molju ugaja suho, sončno in toplo vreme.



Tpovpr: Povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006.

Plutella: Spodnji prag aktivnosti kapusovega molja (*Plutella xylostella*)

Slika 5: Povprečna dnevna temperatura zraka v Ljubljani leta 2006 (Dnevne..., 2006) in spodnji prag aktivnosti za vrsto *Plutella xylostella* (L.) (Golizadeh, 2007).

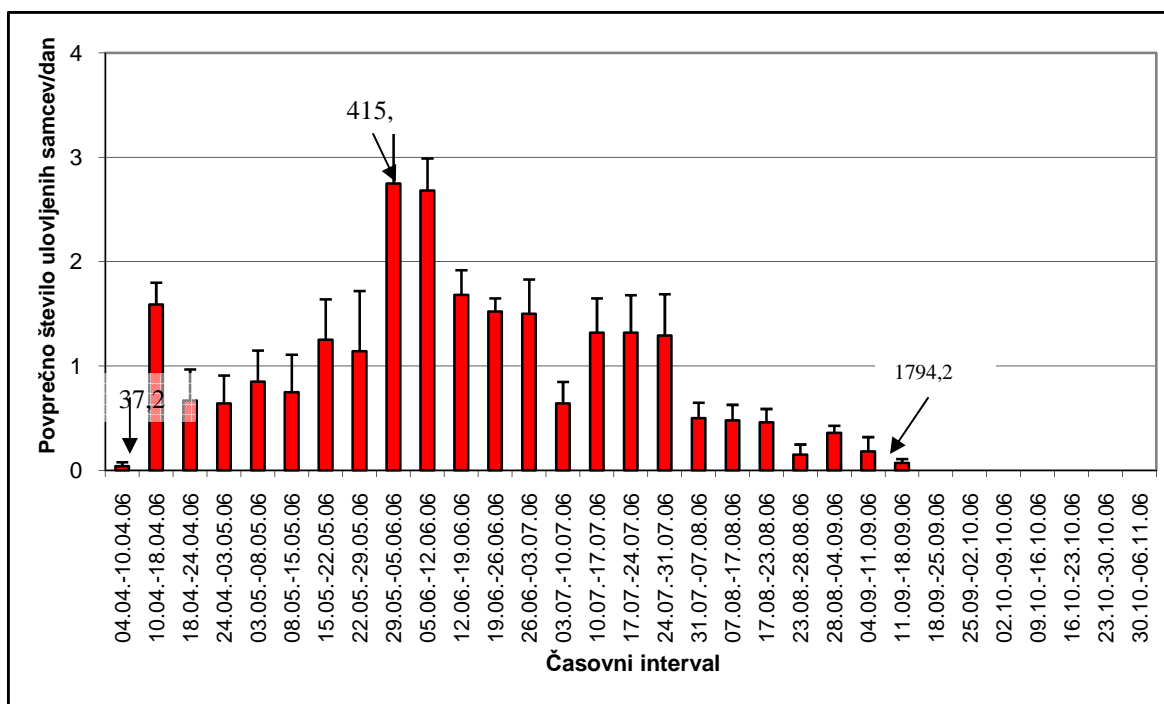
Vodoravna črta prikazuje temperaturo, pri kateri se začne fiziološka aktivnost kapusovega molja. Ta vrednost je 7,6 °C (Golizadeh in sod., 2007). Vidimo, da je bil v letu 2006 spodnji prag aktivnosti presežen že konec marca. Ker zatem ni bilo daljših ohladitev, so bile razmere za razvoj prvega rodu škodljivca ugodne. Povprečna dnevna temperatura je padla pod spodnji prag aktivnosti šele v sredini oktobra, kar je omogočalo razvoj škodljivca vse do spravila pridelka.

4 REZULTATI

Z nastavljanjem feromonskih vab na parcelah z zeljem, smo spremljali številčnost odraslih samcev kapusovega molja. Z raziskavo smo želeli preučiti zastopanost tega škodljivca in njegovo časovno pojavljanje, z namenom, da bi ugotovili, koliko rodov razvije ta žuželka na območju, kjer pri nas pridelujemo zelje.

4.1 ŠTEVILO SAMCEV KAPUSOVEGA MOLJA V LETU 2006

Iz podatkov pridobljenih na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani smo izdelali graf, iz katerega je razvidno, da je škodljivec v letu 2006 razvil 3 do 4 rodove.



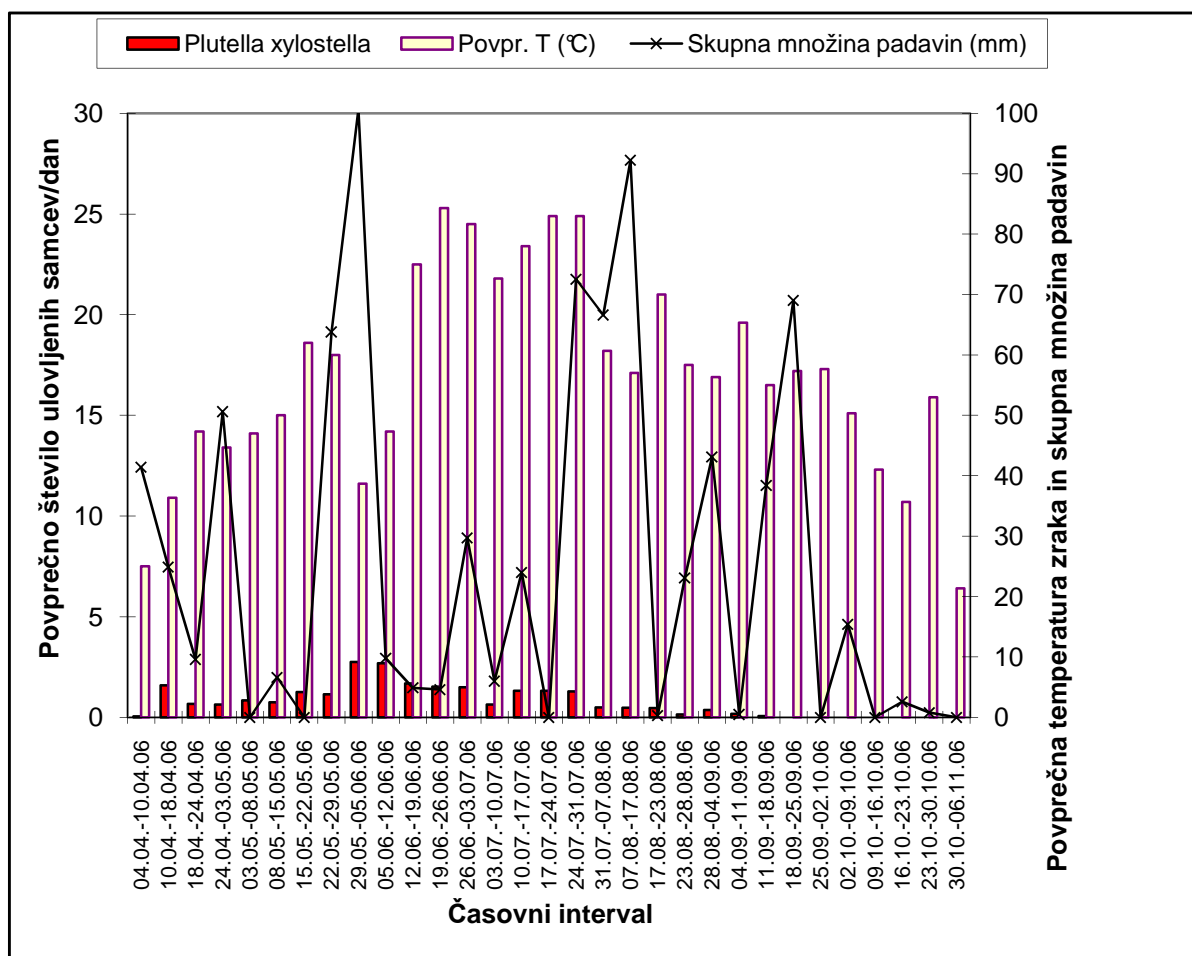
Slika 6: Časovni prikaz gibanja številčnosti kapusovega molja (*Plutella xylostella*) v letu 2006 s tremi vsotami efektivne temperature.

Vabe smo prvič nastavili 4. aprila, vendar se je do 10. aprila vanje ujel le en metulj. Vsota efektivne temperature je v tem tednu znašala 37,2 °C. V obdobju med 10. in 18. aprilom se je nato na vabe ulovilo bistveno večje število metuljev, kar bi lahko kazalo na vrh prvega rodu. Od 18. aprila naprej je število škodljivcev tja do začetka maja malce upadlo, nato pa se s 3. majem znova začelo povečevati. V obdobju med 29. majem in 5. junijem je število samcev doseglo absolutni vrh, ki predstavlja vrh drugega rodu metuljev. Vsota efektivne temperature je v tistem obdobju znašala 415,4 °C. Od tega obdobja naprej se je število ujetih samcev postopoma zmanjševalo. Iz grafa lahko razberemo, da se je v obdobju med 10. in 31. julijem znova oblikoval nekakšen vrh, ki bi lahko predstavljal vrh tretjega rodu.

Od konca julija pa se je število metuljev naglo zmanjševalo. Zadnja dva osebka smo ujeli med 11. in 18. septembrom, ko je vsota efektivne temperature znašala 1794,2 °C.

4.2 VPLIV VREMENSKIH RAZMER NA POJAVLJANJE ŠKODLJIVCA

S pomočjo podatkov o povprečni temperaturi in skupni množini padavin v letu 2006, ki smo jih pridobili na Agenciji RS za okolje, smo izdelali graf, iz katerega je razvidno, kako sta omenjena dva dejavnika vplivala na potek razvoja kapusovega molja.



Slika 7: Časovni prikaz gibanja številčnosti samcev vrste *Plutella xylostella*, povprečna temperatura zraka in skupna množina padavin v letu 2006.

V obdobju med 10. aprilom in 18. aprilom, ko se je število metuljev prvič povečalo, je bila temperatura zraka za ta letni čas nekoliko nad povprečjem, zadovoljiva pa je bila tudi množina padavin. Oba dejavnika pozitivno vplivata na rast gojenih rastlin, v našem primeru zelja, ki je pomemben dejavnik pri razvoju kapusovega molja. Prav tako je ustrezno visoka spomladanska temperatura zelo pomembna za hiter pojav prvega rodu tega škodljivca. Vrh drugega rodu opazimo v obdobju med 29. majem in 12. junijem. Zanimivo je, da je bilo ravno to obdobje precej deževno, čeprav strokovna literatura navaja, da

padavine negativno vplivajo na razvoj kapusovega molja (Capinera, 2001). Tudi temperatura je bila v tem obdobju zaradi obilnega dežja nekoliko nižja. Do konca julija je bila nato povprečna temperatura precej visoka, množina padavin pa nizka. Število metuljev, ki so se v tem obdobju ujeli v pasti, je precej izenačeno, vendar ni preseglo vrha drugega rodu. V obdobju med 10. julijem in 24. julijem, tik pred začetkom deževnega obdobja, se je pojavil vrh tretjega rodu metuljev. V začetku avgusta se je začelo število ujetih samcev naglo zmanjševati, zadnjega metulja pa ujeli v sredini septembra. V tem obdobju je padlo precej dežja (38,4 mm), povprečna dnevna temperatura pa se je počasi zniževala, kar je vplivalo na zaključek razvoja kapusovega molja.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Kapusov molj (*Plutella xylostella*) naj bi izhajal iz Evrope, vendar je danes razširjen po vsem svetu. Najdemo ga tako v Ameriki, Evropi, kot tudi v južni Aziji, Avstraliji in Novi Zelandiji. Je vitek metuljček, sivorjave barve, z izrazitimi tipalkami. Dolg je približno 6 mm, po sredini njegovega hrbta pa poteka svetlo rjav pas, ki je pogosto podoben diamantom (Featured Creatures, 2005).

Pri kapusovemu molju je škodljiv le stadij ličinke (gosenice), ki ima štiri stopnje. Ličinke prve stopnje vstopijo v listno tkivo ter za seboj puščajo belkaste pege. Naslednja stopnja ličink se prehranjuje na površju listov, v katerih povzročajo luknjice različnih oblik. Z vsako stopnjo je ličinka večja in požrešnejša in zato tudi bolj škodljiva. Ob obsežnih napadih ličink, lahko od listov ostanejo le listne žile.

Kapusov molj napada le rastline iz družine križnic. Med njegove gostitelje spadajo brokoli, zelje, cvetača, ohrovt, redkev, koleraba, gorjušica, repa in še bi lahko naštevali. Vendar najpogosteje najdemo jajčeca tega škodljivca prav na zelju. Tudi nekateri pleveli so njegove pomembne gostiteljske rastline, predvsem v času, ko gojene rastline še ne uspevajo (Featured Creatures, 2005). V naši raziskavi smo se omejili na preučevanje zastopanosti kapusovega molja na zelju, ki je njegova najljubša gostiteljska rastlina.

Kapusovemu molju ustreza visoka temperatura ter sušno podnebje. To je vzrok, da je njegovo število še posebno visoko v toplejših območjih. Tako imajo v ZDA velike težave s tem škodljivcem na Floridi, Kolumbiji, Teksasu in tudi na Havajih (Featured Creatures, 1992). Kljub temu, da slabo prenaša nizko temperaturo in močne padavine, pa kapusovega molja najdemo tudi na hladnejših območjih sveta, saj lahko uspešno prezimi v stadiju bube. V Sloveniji se zato metulj pojavlja kljub dolgim in hladnim zimam in navadno precej intenzivnim padavinam. Pri nas naj bi kapusov molj razvil od 3 do 4 rodove v letu, odvisno od vremenskih razmer (Vrabl, 1992). Drugje po svetu, predvsem v državah z toplejšim podnebjem, pa se lahko pojavi tudi v 6. ali pa celo v 7. rodovih na leto. Tak zgled so na primer Havaji.

V Sloveniji je kapusov molj slabo raziskan škodljivec, ki mu je bilo doslej namenjene premalo pozornosti. Glede na to, da kapusnice pokrivajo več kot 30 % pridelovalnih zemljišč zelenjadnic v Sloveniji in da je zelje pri nas druga najpogosteje gojena zelenjava (Černe, 1999), bi lahko več pozornosti posvetili zatiranju tega škodljivca. Za zatiranje kapusovega molja so pri nas še vedno dovoljeni pripravki kot so alfa-cipermetrin, lambda-cihalotrin, tebufenozid, esfenvalerat ter teflubenzuron (Milevoj, 2007). Vendar se število pripravkov vsako leto zmanjšuje, kar je še en razlog več, da smo se odločili za našo raziskavo. V zadnjih letih smo pričre precejšnjim spremembam podnebja, temperatura se vsako leto viša, s tem pa se tudi ustvarjajo ugodne razmere za razvoj kapusovega molja. Za

začetek fiziološke aktivnosti kapusovega molja mora biti temperatura vsaj 7,6 °C (Golizadeh in sod, 2007). Višja kot je temperatura, večja je aktivnost škodljivca, ki zato lahko razvije večje število rodov.

Za ugotavljanje številčnosti kapusovega molja smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v izbranih terminih v letu 2006 uporabljali po štiri feromonske vabe. Vabe smo razporedili na njivi z zeljem. Feromonske kapsule smo menjavali enkrat na mesec, v vabe ulovljene metulje pa smo šteli enkrat tedensko.

5.2 SKLEPI

Na podlagi enoletne raziskave ugotavljamo, da je kapusov molj v letu 2006 na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani razvil tri rodove. Osebki prvega rodu so se začeli pojavljati že v začetku aprila, ko smo nastavili prve vabe. Vsota efektivne temperature je do 10. aprila znašala 37,2 °C, kar je zadostovalo za pojav prvih metuljev. V obdobju med 10. in 18. aprilom smo nato opazili hitro povečanje številčnosti škodljivca, kar bi lahko kazalo na oblikovanje vrha prvega rodu. Predvidevamo, da je k temu pripomogla ustrezno visoka temperatura, ki je v tem obdobju v povprečju znašala 10,9 °C, ter zmerna množina padavin, ki je znašala 24,9 mm.

Število škodljivcev se je nato malce zmanjšalo, v sredini maja pa se je začelo znova povečevati. V obdobju med 29. majem in 12. junijem znova opazimo močno povečan let metuljev, ki predstavlja vrh drugega rodu. Zanimivo pa je, da je ravno v tem obdobju prišlo do intenzivnejših padavin, ki so v tednu od 29. maja do 05. junija dosegle 100,6 mm. Zaradi intenzivnejših padavin je bila nižja tudi povprečna tedenska temperatura, ki je znašala v prvem tednu le 11,6 °C in v drugem tednu pa 14,2 °C. Ker tuja strokovna literatura navaja, da kapusov molj slabo prenaša intenzivne padavine, so nas naši rezultati nekoliko presenetili. Vendar literatura navaja, da padavine slabo vplivajo predvsem na stadij ličinke, ki zaradi obilnih padavin propadejo. Iz naših rezultatov pa je razvidno, da je bilo pred obdobjem med 29. majem in 12. junijem, ko je bil let metuljev močno povečan, zelo suho in toplo obdobje. Iz tega lahko sklepamo, da so imele ličinke ugodne razmere za rast in razvoj, kar je bil tudi razlog za povečano število odraslih metuljev.

Do konca julija je bila nato temperatura precej visoka, bilo pa je tudi malo padavin. Število metuljev, ki so se v tem obdobju ujeli v pasti, je bilo zelo izenačeno, vendar ni preseglo vrha drugega rodu. V obdobju med 10. in 24. julijem, tik pred začetkom novega deževnega obdobja, se nakazuje vrh tretjega rodu škodljivcev. V začetku avgusta se začne število ujetih samcev naglo zmanjševati, zadnjega metulja pa smo ujeli v sredini septembra, ko je bila vsota efektivne temperature 1794,2 °C. V tem obdobju je bilo precej padavin, povprečna dnevna temperatura pa se je počasi zniževala, kar je zagotovo vplivalo na zaključek razvoja kapusovega molja.

6 POVZETEK

Kapusov molj (*Plutella xylostella*) je vrsta, ki naj bi izhajala iz Evrope, vendar je danes razširjena po vsem svetu (Featured Creatures, 1995). Škodljivec ima rad toplo in suho podnebje, zato povzroča težave predvsem v območjih s toplim podnebjem. Pri nas naj bi kapusov molj prezimil v stadiju bube, čez leto pa razvil od 3 do 4 rodove, odvisno od vremenskih razmer (Vrabl, 1992). Kljub temu, da v sosednjih državah temu škodljivcu posvečajo precejšno pozornost, pa pri nas doslej ni bil dovolj preučen. Za zatiranje kapusovega molja lahko še vedno uporabljamo nekatere insekticide, vendar pa se njihovo število zaradi vse strožjih predpisov, naravnanih v korist človeka in okolja, zmanjšuje.

V večini evropskih držav je zelje pomembna kapusnica. Pri nas je pridelovanje zelja izredno pomembno, saj smo v preteklosti zelju namenili okoli 3000 ha zemljišč za glavni posevek in približno 1000 ha za poznejši posevek (Černe, 1999). Danes kapusnice pokrivajo več kot 30 % površin zelenjadnic v Sloveniji, zelje pa je druga najpogosteje gojena zelenjava.

Na podlagi rezultatov naše raziskave v letu 2006 smo ugotovili, da se kapusov molj lahko prerazmnoži ob ugodnih vremenskih razmerah. Ustrezata mu visoka temperatura in ne prevelika množina padavin. Intenzivne padavine predvsem slabo vplivajo na ličinke. Za začetek fiziološke aktivnosti vrste se mora temperatura dvigniti nad 7,6 °C (Golizadeh in sod., 2007). Takšne temperature imenujemo efektivne temperature. Prvega metulja smo tako ujeli že pri vsoti efektivne temperature 37,2 °C.

V sosednjih državah kapusov molj razvije tudi 6 ali 7 rodov na leto (*Plutella xylostella*-Linnaeus, 2007). Upoštevajoč rezultate naše raziskave, pa ugotavljamo, da ima škodljivec v Sloveniji 3 rodove. Drugi rod metuljev, ki je bil najbolj številen, se je pojavil v obdobju z za žuželko najbolj ugodno temperaturo in najustrežnejšim razvojnim stadijem zelja.

7 VIRI

- Biologija. Zbirka Tematski leksikoni. 2002. Tržič, Učila internacional: 489 str.
- Capinera JL. 2001. Handbook of Vegetable Pests. San Diego, Academic Press: 729 str.
- Carfi S. 1996. Zoologija nevretenčarjev. Prvi ponatis. Ljubljana, Mladinska knjiga: 101 str.
- Cortese D. 2005. Kapusnice za žvepleno živahno jesen. Viva, revija za zdravo življenje <http://www.viva.si/clanek.asp?id=2653>, (21.2.2008).
- Coutin R. 2008. Damage on cabage, HYPP Zoology <http://www.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/6pluxyl.htm>, (23.05.2008)
- Čelik T., Verovnik R., Gomboc S., Lasan M. 2005. Natura 2000 v Sloveniji: Metulji (Lepidoptera). Ljubljana. Založba ZRC, ZRC SAZU: 288 str.
- Čamprag D. 1997. Skočibube (Elateridae); integralne mere suzbijanja. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, Institut za zaščito bilja: 227 str.
- Černe M. 1998. Kapusnice. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 173 str.
- Dnevne vrednosti temperature zraka in količine padavin v letu 2006 za lokacijo Ljubljana. Ljubljana, ARSO (izpis iz baze podatkov).
- Džuban T. 2007. Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 96 str.
- Facknah S. Integrated pest management of *Plutella xylostella*, an important pest of crucifers in Mauritius. University of Mauritius <http://www.uom.ac.mu/Faculties/foa/AIS/SIROI>, (21.11.2007).
- Featured Creatures. November 2005. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Science. Department of entomology and Nematology http://creatures.infas.ufl.edu/veg/leaf/diamondback_moth.htm, (18.11.2007).
- Fluri P., Mani E., Wildbolz T., Arn H., 1974. Untersuchungen über das Paarungsverhalten des Apfelwicklers und über den Einfluss von künstlichem sexuallockstoff auf die Kopulationshäufigkeit. Mitt. Schweiz. Aentomol. Ges. 47: 253-259 <http://www.nysaea.cornell.edu/pherolist/pherom.html>, (21.11.2007).
- Gogala M., 1983. Feromoni poslanske snovi. Proteus, 45: 273-277

- Golizadeh A., Kamali K., Fathipour Y., Abbasipour H. Avgust 2007. Temperature-dependent development of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on two brassicaceous host plants. *Insect Science*, 14 (4): 309-316
- Gugenhan E. 1978. Zelenjava z domačega vrta. Ljubljana, Založba centralnega zavoda za napredek gospodinjstva: 160 str.
- Gustafsson B. avgust 2006. *Plutella xylostella* (L.), Naturhistoriska Riksmuseet http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/plutella_xylostella.html, (23.05.2008)
- Kurillo J. 1992. Metulji Slovenije: priročnik za prepoznavanje in opazovanje naših metuljev. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 220 str.
- Landman W. 1999. Butterfly encyclopaedia. London, Rebo Production: 272 str.
- Mau R. F. L., Kessing Y. L. april 2007. *Plutella xylostella* (Linnaeus). Honolulu, Hawaii, Department of Entomology <http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/plutella.htm>, 23.05.2008
- Milevoj L. 2007. Kmetijska entomologija: splošni del. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 182 str.
- Metcalf R. L., Flint C. L. 1962. Destructive and useful insects (their habits and control). Fourth edition. Riverside, University of California
- Mršič N. 1997. Biotska raznovrstnost v Sloveniji: Slovenija - vroča točka Evrope. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave: 129 str.
- Osvald J, Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje zelja (gojenje zelenjavnic za domače potrebe in trženje). Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M., 2003. Kapusnice. Ljubljana, ČZD Kmečki glas. d.o.o.: 295 str.
- Preston-Mafham R. 1988. Butterflies of the world. New York Oxford, Facts on file: 192 str.
- Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, Kmečki glas. Knjižnica za pospeševanje kmetijstva: 319 str.
- Sarfraz M., Dorsdall L.M., Keddie B.A. 2006. Diamondback moth-host plant interactions: Implications for pest management, *Crop Protection*, str: 625-639

Shorey, H. H. 1977. Chemical Control of Insect Behavior: theory and application. New York, John Wiley & Sons: 414 str.

Smart P. 1989. The illustrated encyclopedia of the butterfly world. New York, Crescent Books: 275 str.

Talekar N. S. maj 2007. The World Vegetable Center. Asian vegetable research and development center
<http://www.avrdc.org/LC/cabbage/dbm/07solut.html>, (10.2.2008).

Vardjan F. 1984. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 291 str.

Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas. Knjižica za pospeševanja kmetijstva: 142 str.

Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci. 1. splošni del. Maribor, Višja agronomska šola: 115 str.

Zelje, *Brassica oleracea* L. convar. *capitata* (L.) Alefeld. Dvorec Trebnik. Tehnološko inovacijski zavod Dravinjske doline
<http://www.trebnik.com/zelišča/zelje.php>, (21.2.2008).

ZAHVALA

Za pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge se najlepše zahvaljujem mentorju doc. dr. Stanislavu Trdanu, Aleksandru Bobnarju pa za pomoč pri tehnični izvedbi poskusa.

Agenciji Republike Slovenije za okolje se zahvaljujem za posredovane meteorološke podatke, uporabljene v naši raziskavi.

Prav posebno se zahvaljujem mojim staršem in fantu za potrpežljivost, spodbudo in pomoč pri študiju ter pisanju diplomskega dela.

PRILOGA A

Časovni prikaz števila ulovljenih samcev kapusovega molja s feromonskimi vabami v Ljubljani leta 2006.

Časovni interval	Število imagov na lepljivo ploščo			
04.4.-10.4.	1	0	0	0
10.4.-18.4.	9	13	12	17
18.4.-24.4.	2	4	9	1
24.4.-03.5.	3	3	13	4
04.5. menjava feromonov				
03.5.-08.5.	5	1	8	3
08.5.-15.5.	1	2	12	6
15.5.-22.5.	13	12	9	1
22.5.-29.5.	2	20	6	4
29.5.-05.6.	25	17	25	10
05.6. menjava feromonov				
05.6.-12.6.	23	21	18	13
12.6.-19.6.	14	14	7	12
19.6.-26.6.	11		9	12
26.6.-03.7.	15	6	7	14
03.7.-10.7.	1	7	7	3
10.7. menjava feromonov				
10.7.-17.7.	15	8	10	4
17.7.-24.7.	16	5	10	6
24.7.-31.7.	9	5	17	5
31.7. menjava feromonov				
31.7.-07.8.	6	4	3	1
07.8.-17.8.	6	8	4	1
17.8.-23.8.	4	2	4	1
23.8.-28.8.	1	0	2	0
28.8.-04.9.	3	1	3	3
04.9. menjava feromonov				
04.9.-11.9.	4	1	0	0
11.9.-18.9.	1	0	0	1
18.9.-25.9.	0	0	0	0
25.9.-02.10.	0	0	0	0