

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Branko LOVREC

**SKLADIŠČNI ŠKODLJIVCI PŠENICE (*Triticum
aestivum* L.) IN NJIHOVO ZATIRANJE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Branko LOVREC

**SKLADIŠČNI ŠKODLJIVCI PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) IN
NJIHOVO ZATIRANJE**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**STORAGE PESTS IN WHEAT (*Triticum aestivum* L.) AND THEIR
CONTROL**

GRADUATION THESIS
Higher Professional Studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za entomologijo in fitopatologijo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomske naloge imenovala prof. dr. Leo Milevoj in za članico komisije dr. Darjo Kocjan Ačko.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Član: prof. dr. Lea MILEVOJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: viš. pred. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Branko LOVREC

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
DK UDK 632.6/.7: 633.11: 631.24: 631.563.9: 632.9 (043.2)
KG skladiščni škodljivci / pšenica / *Triticum aestivum* / zrnata masa / uskladiščeno zrnje / silosi / skladiščna higiena / varstvo zrnja / metode zatiranja / dezinfekcija / fumigacija / biotični ukrepi
KK AGRIS H01/H10
AV LOVREC Branko
SA MILEVOJ, Lea (mentorica)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Odd. Za agronomijo
LI 2007
IN SKLADIŠČNI ŠKODLJIVCI PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) IN NJIHOVO ZATIRANJE
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP X, 56, [4] str., 9 pregl., 20 sl., 3 pril., 38 vir.
IJ sl
JI sl / en
AI Varovanje in ohranjanje kakovosti zrnja je bilo že od nekdanjih ključnih človekovih opravil, ki je zagotavljalo njegovo preživetje. Razna improvizirana podzemna skladišča, posebne posode iz gline in uporaba naravnih materialov, ki so odvrčali škodljivce, je privedla do izgradnje modernih skladišč zrnja. Novim oblikam skladiščenja so svoj razvoj prilagodili škodljivci, ki zaradi svoje evolucije, ki poteka izključno v skladiščih, nosijo ime skladiščni škodljivci. Med temi v silosnih objektih najdemo: žuželke, pršice, mikroorganizme, glodavce in ptice. Največ škode povzročajo žuželke in glodavci. Med primarne škodljivce prištevamo : *Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, *Rhyzopertha dominica*, *Trogoderma granarium*, *Sitotroga cerealella*, *Nemapogon granella*, *Plodia interpunctella* in *Ephesia* (*Anagasta*) *kuehniella*. Omeniti je potrebno tudi sekundarne škodljivce, ki so prisotni v naših skladiščih zrnja. To so: *Oryzaephilus surinamensis*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Tribolium* spp., *Tenebrio molitor* in *Tenebrioides mauritanicus*. Od glodalcev pri nas najdemo *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* in *Mus musculus*. V naših skladiščih zrnja je najbolj pogosta pršica *Acarus siro*. Varstvo pšenice v teh objektih temelji na preventivnih in kurativnih ukrepih, ki se med seboj prepletajo. a splet ukrepov sestavljajo: higiena skladišč, fizikalno mehanični ukrepi, biotično in kemično varstvo. Moderno varstvo temelji na integriranih varstvenih ukrepih in v iskanju novih nenevarnih biotičnih ukrepov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 632.6/.7: 633.11: 631.24: 631.563.9: 632.9 (043.2)
CX storage pests / wheat / *Triticum aestivum* / storage / stored products pests /
dezinsection / fumigation / control methods / pest control
CC AGRIS H01/H10
AU LOVREC, Branko
AA MILEVOJ, Lea (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI STORAGE PESTS IN WHET (*Triticum aestivum* L.) AND THEIR CONTROL
DT Gradulation thesis (Higher professional studies)
NO X, 56, [4] p., 9 tab., 20 fig., 3 ann., 38 ref.
LA sl
AL sl / en
AB Since the old days, protection and preservation of grain was one of the key occupations of mankind, assuring its survival. Various improvised underground storages, special pottery and the usage of natural materials, which enabled pest control, have lead to the designing of modern grain storages. However, the pests adopted their evolution to the new forms of storing, which takes place just in storages and are therefore named storage pests. In grain elevators, there are insects, mites, micro-organisms, rodents and birds. The greatest damage is made by insects and rodents. First, the primary pests are: *Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, *Rhyzopertha dominica*, *Trogoderma granarium*, *Sitotroga cerealella*, *Nemapogon granella*, *Plodia interpunctella* and *Ephestia (Anagasta) kuehniella*. Also the secondary pests, which take place in our grain storages, should be mentioned: *Oryzaephilus surinamensis*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Tribolium*, *Tenebrio molitor* and *Tenebrioides mauritanicus*. In Slovenia, among rodents *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* in *Mus musculus* are to be found. The most common mite in our storehouses is *Acarus siro*. The protection of wheat is based on interactive preventive and curative measurements. Hence, this net of measurements consists of storage hygiene, physical-mechanical measurements as well as biotic and chemical prevention. To conclude, modern prevention is based on integral preventive measurements and searching for new safe biotic measurements.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN IN CILJI	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SKLADIŠČENJE ZRNJA	3
2.1.1 Zgodovina skladiščenja zrnja	3
2.1.2 Sodobno skladiščenje	3
2.1.3 Vrste skladišč	4
2.1.4 Skladiščenje doma pridelane pšenice	4
2.2 SKLADIŠČNI ORGANIZMI	6
2.2.1 Žuželke (Insecta)	7
2.2.1.1 Črni žitni žužek (<i>Sitophilus granarius</i> L.)	8
2.2.1.2 Rižev žužek (<i>Sitophilus oryzae</i> L.)	9
2.2.1.3 Koruzni žužek (<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.)	10
2.2.1.4 Žitni kutar (<i>Rhyzoperta dominica</i> F.)	11
2.2.1.5 Koruzni molj (<i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.)	12
2.2.1.6 Žitni molj (<i>Tinea /Nemapogon/ granella</i> L.)	13
2.2.1.7 Krhljev molj (<i>Plodia interpunctella</i> Hbn.)	14
2.2.1.8 Indijski žitnik (<i>Trogoderma granarium</i> Ev.)	15
2.2.1.9 Močna vešča (<i>Ephestia /Anagasta/ kuehniella</i> Z.)	16
2.2.1.10 Mavretanski moka (<i>Tenebroides /Tenebrioides/ mauritanicus</i> L.)	17
2.2.1.11 Zobati žitnik (<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.)	18
2.2.1.12 Žitnik (<i>Laemophloeus Cryptolestes ferrugineus</i> Steph.)	19
2.2.1.13 Mali moka (<i>Tribolium confusum</i> Jaquelin Du Val)	20
2.2.1.14 Rjavi moka (<i>Tribolium castaneum</i> Herbst)	21
2.2.1.15 Veliki moka (<i>Tenebrio molitor</i> L.)	22
2.2.2 Pršice (Acarina)	23
2.2.2.1 Močna pršica (<i>Acarus siro</i> L.)	23
2.2.3 Glodavci (Rodentia)	25
2.2.3.1 Domača miš (<i>Mus musculus</i> L.)	26
2.2.3.2 Siva podgana (<i>Rattus norvegicus</i> B.)	27
2.2.3.3 Črna podgana (<i>Rattus rattus</i> L.)	29
2.2.4 Mikroorganizmi, ki kužijo uskladiščeno zrnje	30
2.2.4.1 Glive	30
2.2.4.2 Bakterije	32
2.2.4.3 Aktinomicete	32
2.2.5 Metode odkrivanja skladiščnih škodljivcev	32

2.2.5.1	Pregled praznih skladišč	32
2.2.5.2	Pregled vzorcev	32
2.2.5.3	Postavljanje feromonskih vab	33
2.2.5.4	Posredni načini determinacije	33
3	INTEGRIRANO VARSTVO USKLADIŠČENE PŠENICE (<i>Triticum aestivum</i> L.)	35
3.1	POSREDNI VARSTVENI UKREPI	35
3.1.1	Skladiščna higiena – preventivni ukrep	35
3.2	NEPOSREDNI VARSTVENI UKREPI	35
3.2.1	Fizikalni in mehanični varstveni ukrepi	35
3.2.2	Uporaba biotičnih metod	36
3.2.3	Kemično varstvo	37
3.2.3.1	Dezinsekcija v skladiščih zrnja	37
3.2.3.2	Sredstva za dezinfekcijo in njihova formulacija	38
3.2.3.3	Načini izvajanja dezinfekcije v skladiščih	39
3.3	VARSTVENI UKREPI V SILOSIH	42
3.3.1	Fumigacija v silosih	44
3.4	VARSTVO PŠENIČNEGA ZRNJA PRED GLODAVCI	45
3.4.1	Varstvo uskladiščenega zrnja z rodenticidi	46
3.5	ALTERNATIVE SODOBNEGA VARSTVA USKLADIŠČENE PŠENICE	48
4	RAZPRAVA IN SKLEPI	49
4.1	RAZPRAVA	49
5	POVZETEK	52
6	VIRI	54
6.1	CITIRANI VIRI	54
6.2	DRUGI VIRI	56

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Nekateri podatki o pridelavi pšenice v Republiki Sloveniji (Statistični letopis..., 2006)	5
Preglednica 2: Zahteve, ki jih more izpolnjevati pšenica pridelana za trg (Zadravec, 2006)	5
Preglednica 3: Primerjava osnovnih značilnosti primarnih škodljivcev pšenice iz družine rilčkarjev	11
Preglednica 4: Stopnja škodljivosti žuželk in glodavcev (Hrzič in Urek, 1989; Korunić, 1990)	24
Preglednica 5: Nalezljive bolezni ki jih prenašajo glodavci v Pomurju in število ljudi, ki so zboleli za temi zoonozami (Levačič in Zver, 2000)	26
Preglednica 6: Minimalne in maksimalne temperature ter minimalna zračna vlage potrebna za razvoj nekaterih gliv (Korunić, 1990)	31
Preglednica 7: Vrste gliv, najdenih na skladiščnih žuželkah (Korunić, 1990)	31
Preglednica 8: Insekticidi, ki imajo dovoljenje za uporabo v skladiščih zrnja v Sloveniji (FITO-INFO, 2007; URSK..., 2007)	44
Preglednica 9: Komercialna imena pripravkov in aktivne snovi za deratizacijo v skladiščih živilsko predelovalne industrije (FITO-INFO, 2007; URSK..., 2007)	47

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Sodobno skladišče zrnja - silosi	4
Slika 2: Črni žitni žužek (<i>Sitophilus granarius</i> L.)	8
Slika 3: Rižev žužek (<i>Sitophilus oryzae</i> L.)	9
Slika 4: Koruzni žužek (<i>Sitophilus zeamais</i> Motsch.)	10
Slike 5: Žitni kutar (<i>Rhizoperta dominica</i> F.)	11
Slika 6: Koruzni molj (<i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.)	12
Slika 7: Žitni molj (<i>Tinea /Nemapogon/ granella</i> L.)	13
Slika 8: Krljev molj (<i>Plodia interpunctella</i> Hbn.)	14
Slika 9: Indijski žitnik (<i>Trogoderma granarium</i> Ev.)	15
Slika 10: Močna vešča (<i>Ephestia /Anagasta / kuehniella</i> Z.)	16
Slika 11: Mavretanski mokaar (<i>Tenebroides /Tenebroides/ mauritanicus</i> L.)	17
Slika 12: Zobati žitnik (<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.)	18
Slika 13: Žitnik (<i>Laemophloeus Cryptolestes ferrugineus</i>)	19
Slika 14: Mali mokaar (<i>Tribolium confusum</i> Jaquelin Du Val)	20
Slika 15: Rjavi mokaar (<i>Tribolium castaneum</i> Herbst)	21
Slika 16: Veliki mokaar (<i>Tenebrio molitor</i> L.)	22
Slika 17: Močna pršica (<i>Acarus siro</i> L.)	23
Slika 18: Domača miš (<i>Mus musculus</i> L.)	26
Slika 19: Siva podgana (<i>Rattus norvegicus</i> B.)	27
Slika 20: Črna podgana (<i>Rattus rattus</i> L.)	29

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Osnovne značilnosti sive podgane, črne podgane in hišne miši (Korunić, 1990)
Priloga B: Direktno tretiranje zrnate mase v pretoku
Priloga C: Doziranje PH₃ (v obliki pelet) z dozirno napravo

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

MKGP - Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

RH - relativna vlažnost

HMRS - hemoragična mrzlica z renalnim sindromom

1 UVOD

Že tisočletja človek zbira in shranjuje kmetijske pridelke, da bi si zagotovil hrano skozi vse leto. Najstarejša odkritja arheologov segajo 8.000 let pr. n. št., ko je človek začel z vzgojo rastlin in živali za svojo uporabo, s tem pa se je pojavila potreba po zbiranju in shranjevanju živeža, da je lahko sebe in svojo živino preživel tudi takrat, ko hrane v naravi ni bilo na voljo. Od takrat pa do danes je človek na osnovi izkušenj ugotovil, da se pridelek zrnja za daljše časovno obdobje lahko ohrani, samo če je dovolj suh in zavarovan pred škodljivci.

Začetek shranjevanja in ustvarjanje zaloga hrane, je bil verjetno vzrok za prilagajanje nekaterih škodljivcev, ki so do takrat živeli na prostem, izključno na življenje v skladiščih. Najstarejši podatek o prilagoditvi žuželk na življenje v zaprtih prostorih se nanaša na malega mokaarja (*Tribolium confusum* Du Val), ki so ga našli v egipčanski grobnici v obdobju šeste dinastije približno 2.500 let pr. n. št. Naslednji podatki so iz leta 1390 do 1380 pr. n. št., ko so v grobnici Tutankamona našli vrste *Stegobium paniceum* in *Lasioderma serricorne* (Kalinović in Korunić 2005).

Skozi stoletja so se skupaj z različnimi oblikami shranjevanja hrane prilagajali in razvijali tudi škodljivci, ki so zaradi tega svojega biotopa dobili ime skladiščni škodljivci. Nekateri od teh so značilni za kraljico poljščin - pšenico (*Triticum aestivum* L.), ki spada v botanično družino trav (Poaceae). Je enoletna rastlina, ki jo skupaj z ječmenom (*Hordeum vulgare* L.), ržjo (*Secale cereale* L.), ovsom (*Avena sativa* L.) in tritikalo (*Triticosecale* Wittmack), uvrščamo med prava žita. Njen izvor je prednja Azija, pred več kot 10.000 let pr. n. št. Takrat so pšenico bolj nabirali kot pridelovali. Pridelovanje se začne 7.000 let pr. n. št. s kultivirano enozrno piro (*Triticum monococcum* var. *monococcum*, einkorn) (Tajnsšek, 1988).

Pšenica je danes najpomembnejše krušno žito in osnovno živilo za večino svetovnega prebivalstva. Svetovni pridelek pšenice, ki je približno 600 milijonov ton, pa ne pokrije vseh potreb, saj je zelo neenakomerno porazdeljen, mnogo zrnja pa zaradi neustreznega transporta, še pogosteje pa zaradi neustreznih skladišč propade. Po pregledu literature in statističnih podatkov FAO (Food and Agricultural Organization) vidimo, da imajo največje izgube zaradi slabih skladiščnih razmer, predvsem države v razvoju, na območjih z vlažno in toplo klimo. To so predvsem države Južne Amerike, Afrike, jugovzhodne Azije in Bližnjega vzhoda. Hektarski pridelek pšenice v teh državah se gibljejo od 1.500 kg/ha do 2.300 kg/ha in so več kot polovico manjši od Evropskega povprečja. Slovenija je kot članica Evropske unije vedno bolj odvisna od uvoza pšenice. Lanski odkup mlinsko predelovalne industrije je dosegel 30.000 ton pšenice, kar je daleč najmanj v zadnjih letih. Da bi zadovoljili letne potrebe po pšenici na domačem trgu potrebuje mlinsko predelovalna industrija od 160.000 do 180.000 ton zrnja. Torej bo treba preostanek uvoziti. S tem pa ni storjena škoda le domačim pridelovalcem pšenice, ki zaradi neustreznih odkupnih cen pšenice niso prodali. S takšnim uvozom, ki je danes manj nadzorovan kot včasih, se namreč hitro širijo nove vrste skladiščnih škodljivcev, širi se entomofauna v skladiščih žit po Sloveniji.

Danes imamo na voljo niz preventivnih in kurativnih ukrepov, da se zmanjša škoda zaradi skladiščnih škodljivcev. Vsi ti ukrepi morajo imeti isti cilj, to je varno hrano za končnega potrošnika.

1.1 NAMEN IN CILJI

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je tako na polju, kot v skladiščih izpostavljena različnim škodljivcem, ki zmanjšujejo njeno kakovost in količino. Z upoštevanjem sodobnih agrotehničnih ukrepov, jo lahko na polju zavarujemo pred škodljivci. Po žetvi se pšenica skladišči v prirejenih skladiščih na kmetijah ali v silosih. Namen diplomskega dela je, predstaviti skladiščne škodljivce pšenice in sodobne pristope za varstvo pšenice in s tem ohranjanje njene kakovosti po žetvi v silosnih skladiščih.

S to nalogo bi rad dopolnil vrzel v domači literaturi, ki obravnava to problematiko in jo je zelo malo.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SKLADIŠČENJE ZRNJA

2.1.1 Zgodovina skladiščenja zrnja

Potreba po ustvarjanju zalog hrane, da se prepreči lakota, je znana tako v preteklosti, kot danes. Prve arheološke najdbe skladiščenja pšenice segajo na njen izvor v Malo Azijo v obdobje 7.500 do 6.500 pr. n. št. (nahajališče Jarmo), kjer so pod razvalinami prazgodovinskih naselbin našli s peskom prekrita skladišča pšenice. Od tu se je pšenica, oziroma kultivirana enozrna pira (*Triticum monoccocum* var. *monoccocum*) širila čez Malo Azijo na južni Balkan. S tem pa so se širili tudi različni načini skladiščenja. Zrnje se je shranjevalo v jamah in velikih glinenih posodah, kar je bilo značilno za Grčijo in za okoliške države. Jame so bile izkopane v obliki prstana z razširjenim spodnjim delom, globoke od 2 do 3 m. Zidovi teh jam so bili premazani z glino in slojem takratne malte. Za prevoz in skladiščenje so uporabljali tudi posode imenovane amfore.

Egipčani so proizvode skladiščili v pletenih košarah, vkopanih v zemljo, s spletenim pokrovom, v velikih glinenih posodah, zemeljskih jamah in v posodah iz prešane gline. Zanimiv je predvsem njihov način shranjevanja v cilindričnih posodah s pokrovom v obliki kupole iz 4. stoletja pr. n. št.. Te posode so stale na prostem. Pred škodljivci so zrnje zavarovali tako, da so okoli posod posuli debel sloj soli. Iz tistih časov so zanimiva priporočila, da se za zaščito pred molarji in malimi glodavci uporablja zmes usedline olivnega olja in otrobov. S to mešanico so premazali skladišča, počakali da se je zmes posušila in nato uskladiščili zrnje.

V času fevdalizma je skupaj z večjo kmetijsko pridelavo pri fevdalcih obstajala tudi manjša pri kmetih. Zrnje so hranili v kletih, raznih jamah in v manjših lesenih kaščah. V Rusiji so arheologi našli veliko podzemnih jam, v katerih se je skladiščilo zrnje. Bile so različnih oblik in velikosti obložene z lesom. Velika skladišča so našli tudi v cerkvenih kletih. V 16. stoletju v Moskvi že zgradijo skladišča iz kamna. Sto let pozneje se po ukazu Petra Velikega zgradi centralno skladišče za celotno Rusijo (Kalinović in Korunić, 2005).

Z nastopom kapitalizma se koncem 18. stoletja pojavijo prva agronomska navodila o načinu shranjevanja zrnja. Iz tega obdobja izvirajo tudi prve konstrukcije skladišč silosnega tipa, ki so bili visoki 6 m in široki 2 m. V 19. in 20. stoletju se je tehnologija skladiščenja razvijala v smeri gradnje velikih silosnih skladišč s sušilnicami, s sistemi za transport zrnja. Razširitev znanj o sušenju, hlajenju in čiščenju, prispeva k zmanjšanju izgub, ki bi nastale v neustreznih skladiščnih razmerah.

2.1.2 Sodobno skladiščenje

V žitu med skladiščenjem potekajo biokemijski in mikrobiološki procesi ter dihanje. Vse te procese lahko s primernimi načini skladiščenja tudi uravnavamo. S tem se žitu podaljša obstojnost in ohrani uporabna vrednost.

Optimalne razmere za skladiščenja žita so (Komerički, 2001):

- relativna vlažnost zraka 70%,
- temperatura zraka 10 °C,
- vlaga v žitu od 13 do 14%.

2.1.3 Vrste skladišč

Podna skladišča so takšna, kjer skladiščimo žito v vrečah ali v razsutem stanju. Ta so bila včasih najpogostejša, delo v njih pa zelo težko, brez mehanizacije. Danes so posodobljena. V njih se žitno zrnje skladišči v vrečah ali razsuto. Opremljena so z napravami za transport in prezračevanje.

Silos - so sodobna skladišča, kjer lahko kakovost žit ohranimo skozi daljše časovno obdobje. Dela v silosih so mehanizirana, razen čiščenja, ki zahteva veliko ročnega dela.



Slika 1: Sodobno skladišče zrnja – silosi (Lovrec, 2007)

Silos (slika 1) so sestavljeni iz skladiščnega in strojnega dela. Skladiščni del predstavljajo celice, katerih dno je običajno v obliki lijaka. So iz kovine ali armiranega betona. Manjši silosi, ki se uporabljajo predvsem na kmetijah so iz plastike. Po obliki so kvadratni, šestero kotni ali okrogli. Njihova kapaciteta pri nas je od 10 do 2.200 ton zrnate mase.

Strojni del silosa obsega vse strojne elemente, ki so nujni za nemoteno praznjenje in polnjenje silosnih celic. Med nje spadajo naprave kot so ventilatorji, aspiratorji,

transportne naprave, pretočne tehtnice, komore za odpadke, komandna plošča in naprave za uravnavanje razmer skladiščenja.

2.1.4 Skladiščenje doma pridelane pšenice

V Sloveniji imamo približno 170.000 hektarjev njivskih površin na katerih prevladuje koroza z 75.000 hektarji (Statistični letopis..., 2006). Na drugem mestu je pšenica, ki je bila v letu 2005 posejana na nekaj več kot 30.000 hektarih. Slovenski trg z žiti v zadnjih letih precej spreminja svojo podobo. Še v devetdesetih letih prejšnjega stoletja smo pšenico sejali na 40.000 do 45.000 hektarov. Takratni odkup je bil kar 90.000 ton, kar je zadovoljilo slabo polovico slovenskih potreb po krušnem žitu. Danes so razmere drugačne. Pšenica med pravimi žiti res zaseda prvo mesto, vendar je iz preglednice razvidno, da se površine iz leta v leto manjšajo. Še bolj kot površine se zmanjšuje odkup.

Preglednica 1: Nekateri podatki o pridelavi pšenice v Republiki Sloveniji (Statistični letopis..., 2006).

Leto	Površina (ha)	Pridelek (t)	Odkup (t)
2002	35.729	174.868	111.935
2003	35.585	122.920	86.648
2004	32.385	146.829	74.267
2005	30.056	141.293	65.852

Vzroke je treba iskati v vedno manj stimulativen ceni za pridelovalce, ki je posledica nedoseganja višine odkupnih zahtev (vlage, hektolitrske mase, vsebnosti beljakovin, sedimentacije in števila padanja). Višina nekaterih zahtev je razvidna iz preglednice 2.

Preglednica 2: Zahteve, ki jih more izpolnjevati pšenica pridelana za trg (Zadravec, 2006).

Kakovostni razred	Minimalna vsebnost beljakovin (%)	Minimalna sedimentacijska vrednost (ml)	FN št. padanja
I.	13,5	45	300
II.	12,0	35	240
III.	10,5	25	200

Vlaga je za vse razrede pšenice enaka in ne sme presegati 14%. Po teh kriterijih je večina pri nas pridelane pšenice uvrščene v razreda B ali C. Tako večina kmetov pšenico raje pokrmi živini.

Eden od vzrokov za manjše površine, so težave pri dogovarjanju o višini odkupne cene med pridelovalci in živilsko industrijo. Zadnji predlogi pridelovalcev so, da bi v Sloveniji odslej pšenico razdelili na krušno pšenico in na pšenico za krmo. Pri tem pa naj bi se upošteval samo en parameter kakovosti. Cena krušne pšenice naj bi bila za 20% višja.

Na slovenski sortni listi, ki jo vsako leto pregleda in dopolni MKGP s strokovnjaki, je približno 40 sort navadne pšenice (*Triticum aestivum* L. var. *aestivum*), ki so primerne za pridelovanje pri nas. Na seznamu so agrotehnično intenzivne sorte antonius, augustus, justus, profit, renan, pobeda, zlata, žitarka in druge. Najbolj pogosti na naših poljih sta sorti profit in žitarka. Te sorte ob doslednem upoštevanju navodil agronomske stroke in ob ugodnih klimatskih razmerah dosegajo kakovostni razred A in s tem najvišjo odkupno ceno. Ta cena je le za 10 do 12% višja od pšenice razreda B. Tako se kmetje odločajo za setev drugih sort pšenice, ki glede pridelave niso zahtevne. Kakovost skušajo nadomesti s količino. Takšne sorte pri nas so: bill, guarni, isengrain, grandios, ludwig, marija, ornicar, pegassos, spartakus, super žitarka, bastide, sideral, tomi.

Kakovost pšenice se znižuje s setvijo doma pridelanega semena. Kljub vsemu naštetemu so tla pri nas primerna za pridelavo pšenice. Pidelovalci morajo izbirati sorte po namembnosti, predvsem pa je treba izbrati tlem primerno sorto. Da bi pridelali dobro krušno pšenico, je treba dosledno upoštevati navodila strokovnjakov, svoj delež pa doda tudi vreme.

Čeprav najbolj pomembnemu krušnemu žitu časi niso najbolj naklonjeni, mislim da se bodo površine pod to poljščino ponovno rahlo povečale. Razloga za to sta dva:

- Poleg osnovne prehranske poljščine dobiva pšenica tudi vlogo pomembne surovine za izdelavo bioetanol.
- Del površin, ki so bile namenjene sladkorni pesi bo v prihodnje verjetno zasejan s pšenico.

Naj bo pšenica namenjena za mlinsko predelovalno industrijo, industrijo krmil ali naj bo pridelana v energetske namene, vedno in povsod bo po spravi izpostavljena napadu skladiščnih škodljivcev.

2.2 SKLADIŠČNI ORGANIZMI

Po žetvi so žita izpostavljena napadu različnih škodljivcev, ki so poleg vlage največji krivec za izgube uskladiščenih žit. Škodljivci so majhni organizmi, ki živijo v skladiščih tudi takrat, ko so ta prazna. Skriti so v razpokah, luknjah in težko dostopnih zakotnih delih skladišč, kjer je čiščenje oteženo; v sodobnih silosih so manjše možnosti za razvoj škodljivcev, vendar pa so ob njihovem napadu ogrožene večje količine žit.

Slovenska mlinsko predelovalna industrija in industrija krmil, pšenico in ostala žita skladišči večji del v silosih, le manjše količine predvsem semenskega materiala, se nahajajo v podnih skladiščih. Čeprav slovenska skladišča niso posebno velika in so kar dobro vzdrževana, lahko v njih najdemo do 40 vrst različnih škodljivcev in povzročiteljev bolezni, med katere spadajo:

- žuželke,
 - pršice,
 - glodavci
- in mikroorganizmi (glive).

Ponavadi se prehranjujejo samo z eno vrsto hrane, kot črni žitni žužek (*Sitophilus granarius*) ali pa imajo splošen značaj in napadajo vse, kot krljev molj (*Plodia interpunctella*) in glodavci (Rodentia). Zrnje poškodujejo z grizenjem, s sesanjem, ga onesnažijo z iztrebki ali s svojimi telesnimi ostanki, ki nastanejo pri procesu njihovega razmnoževanja. Zaradi njihovega različnega delovanja imamo opraviti z različnimi oblikami škode. To so:

- poškodovana in zlomljena zrna,
 - izguba vitalnosti zrnja,
 - napadenost z žuželkami in pršicami,
 - izguba teže,
 - poškodbe zrnja zaradi plesnivosti,
 - škoda od glodavcev,
 - škoda od ptičev,
- in zmanjšana hranilna vrednost.

Poleg vseh teh oblik škode pa so skladiščni škodljivci pomembni tudi z vidika javnega zdravstva. Z onesnaženjem se v zrnati masi pojavijo deli škodljivcev in mikotoksini (produkti plesni), ki lahko povzročijo alergije, tako pri delavcih v skladiščih, kot pri končnem uporabniku.

Zrnata masa se ob močnem napadu zaradi metabolizma škodljivcev, predvsem žuželk, segreva ali pa se dviguje njena vlaga, s tem pa so dani pogoji za razvoj plesni. Napadi škodljivcev pogosto povzročajo biokemijske spremembe v zrnati masi, ponavadi gre za povečane vrednosti dušika in prostih maščobnih kislin. Takšno zrnje ima neprijeten vonj, pri okuženem semenskem materialu pa se pogosto zmanjša kalivost.

2.2.1 Žuželke (Insecta)

V svetu je do sedaj odkritih nekaj sto vrst žuželk na uskladiščeni pšenici. Glede na škodo, ki jo povzročajo na določeni ali različnih vrstah zrnja, jih delimo na:

Primarne škodljivce, ki napadajo nepoškodovano zrnje. V to skupino spadajo črni žitni žužek (*Sitophilus granarius* L.), rižev žužek (*Sitophilus oryzae* L.), koruzni žižek (*Sitophilus zeamays* M.), žitni kutar (*Rhizopertha dominica* F.), koruzni molj (*Sitotroga cerealella* O.), žitni molj (*Tinea /Nemapogon/ granella* L.), krhljev molj (*Plodia interpunctella* H.) in indijski žitnik (*Trogoderma granarium* Everst).

Sekundarne škodljivce, ki poškodujejo že napadena zrna. V to skupino spadajo mokaarji (*Tribolium confusum* Duval, *Tenebrio molitor* L.), zobati žitnik (*Oryzaephilus surinamensis* L.).

Mikofagne vrste, ki se prehranjujejo z micelijem gliv, ki se razvijajo na vlažnem zrnju, so posledica neustreznih skladiščnih razmer, povečane temperature in vlage.

Slučajne vrste so tiste, ki so se v času žetve iz polja prenesle v skladišča. Te se v skladiščih ne morejo razmnoževati in po določenem času poginejo. Primer takega vnosa so žitne stenice (*Eurygaster maura* L.).

2.2.1.1 Črni žitni žužek (*Sitophilus granarius* L.) Insecta, Coleoptera, Curculionidae

Opis in značilnosti



Slika 2: Črni žitni žužek (*Sitophilus granarius* L.) (FSOE..., 2007)

Črni žitni žužek (*Sitophilus granarius* L.), je eden najpomembnejših in najnevarnejših škodljivcev vseh žit (slika 2). Nahaja se predvsem v manjših podnih skladiščih na kmetijah, prisoten je tudi v silosih. Je temno rjave do črne barve, odvisno od temperature, vlage in hrane v času razvoja ličinke. Odrasel osebek meri v dolžino od 2,5 do 5 mm. Glava je spredaj podaljšana v tanek, okrogel rilček, ki na korenu nosi kolenasto zapognjene tipalke, na koncu pa grizalo. Držalo tipalk je enočlenasto, biček pa je sestavljen iz osmih členkov. Samci imajo okornejši in manj zakrivljen rilček kot samice. Zgornja čeljust služi za vrtanje in sekljanje zrnja. Prvi par kril (pokrovk) je po sredini zrasel, drugega para kril nima in ne leta. Torej gre za plazečo žuželko, ki pa zelo hitro teče.

Jajčeca so opalno bele barve, dolga od 0,5 do 0,8 mm in široka od 0,25 do 0,35 mm. Ličinke so belkaste, brez nog z rjavo glavo in dolge od 3 do 4 mm.

Razmnoževanje in razvoj

Ima holometabolni razvoj. Samica v svojem življenjskem obdobju izleže od 200 do 300 jajčec. Z rilčkom zavrti luknjico v žitno zрно, kamor položi jajčece. Nato s kapljico brezbarvnega sekreta, zapolni izvrtano odprtino. Stadij jajčeca traja od 3,5 do 10 dni. Ves nadaljnji razvoj ličinke, vključno s štirimi levitvami, poteka v samem zrnju. Ličinka v času svojega razvoja požre 2/3 endosperma, zato se v enem zrnju razvija samo ena ličinka. Čas razvoja ličinke je najbolj odvisen od temperature in traja pri temperaturi 30 °C, od 26 do 30 dni, pri temperaturi 25 °C pa je ta čas že od 35 do 45 dni. Pri nižjih temperaturah se razvoj še podaljša in pri temperaturi 12 °C traja že 209 dni. Optimalen razvoj je pri temperaturi od 25 °C do 27 °C.

Ličinka se po končanem razvoju zabubi, nakar poteka preobrazba do mladega hrošča, ki je dan ali dva še v zrnju. Tu se utrdi in obarva. V naših razmerah ima letno 3 ali več generacij. Življenjska doba črnega žitnega žužka je od 6 mesecev do 2 leti, odvisno od vlage, prehrane in temperature. Preživi v praznih skladiščih, kjer zdrži brez hrane pri 100% vlažnosti do 166 dni. Pri 10% vlažnosti pa le 13 dni.

Razširjenost

Je kozmopolit in ga najdemo na vseh celinah. Zelo je razširjen tudi v Sloveniji, predvsem v kmečkih in podnih skladiščih, prav tako je v silosih velikih odkupovalcev zrnja.

Škoda

Glede na to da bi en par dal v idealnih razmerah v letu dni več kot 100.000 potomcev, je povzročena škoda na zrnati masi zelo velika. To si najlaže ponazorimo s primerom, da zrno, ki je tehtalo 48 g, po končanem razvoju žužka tehta samo še 28 g, od tega pa polovico teže odpade na njegove izločke. Škodo dela z izjedanjem meljaka, s čimer se zmanjšuje masa zrnja. Zaradi dvigovanja toplote in vlage v zrnju, kar je posledica presnove, nastajajo idealni pogoji za razvoj bakterij in gliv. Žito ima neprijeten zatohel vonj. Poškodovana zrna so dobra osnova za razvoj sekundarnih škodljivcev in s tem se škoda še povečuje. Črni žitni žužek spada med tiste skladiščne škodljivce, ki povzročajo veliko škodo (Korunić, 1990 in Štrbac, 2002).

2.2.1.2 Rižev žužek (*Sitophilus oryzae* L.) Insecta, Coleoptera, Curculionidae

Opis in značilnosti



Slika 3: Rižev žužek
(*Sitophilus oryzae* L.)
(FSOE..., 2007)

Podoben je žitnemu žužku, vendar je nekoliko manjši, saj v dolžino meri od 2,5 mm do 4 mm (slika 3). Je rjave barve. Od žitnega žužka ga lahko ločimo po dveh svetlih pegah na vsaki pokrovki. Prav ti pokrovki pa skrivata opnasta krila, ki mu omogočata, da lahko leta, s tem je tudi njegovo širjenje lažje. Pri natančnem pogledu na njegov rilček vidimo, da je ta na korenu malo ožji v primerjavi z žitnim žužkom. Na vratnem ščitu ima vdolbinice, ki so nekoliko manjše kot pri žitnem žužku. Držalo tipalk je enočlensko, tipalke so sestavljene iz 8 členskega bička. Na zgornji strani je celotno telo zaznamovano z izrazitimi vdolbinicami, ki so bolj globoke in gostejše, kot pri črnem žitnem žužku. Ličinke so okroglaste, bele barve in velike do 3 mm.

Razmnoževanje in razvoj

Rižev žužek je termofilna vrsta in za svoj razvoj potrebuje višje temperature kot žitni žužek. Samica v svoji življenjski dobi izleže od 300 do 600 jajčec. Polaga jih v cela ali poškodovana zrna. V eno zrno lahko položi več jajčec. Stadij jajčeca traja od 3,5 do 10 dni, odvisno od temperature in vlage. Razvoj ličinke poteka podobno, kot pri črnem žitnem žužku. Najnižja potrebna temperatura za razvoj ličinke je 13 °C. Ličinke se v času razvoja, štirikrat levijo in prehranjujejo z notranjostjo zrnja, ali s poškodovanim zrnjem. Pri višji temperaturi je razvoj riževega žužka hitrejši, od žitnega žužka. Pri nizkih temperaturah pa se razvoj precej podaljša. Optimalna temperatura za njegov razvoj je od 24 °C do 28 °C. Pri tej temperaturi traja celoten razvoj 24 dni. Letno ima v naših razmerah od 3 do 4 generacije. Pri eni stopinji ali dve višji temperaturi pa lahko pričakujemo razvoj še ene generacije. Življenjska doba riževega žužka je od 4 do 7 mesecev. Brez hrane preživi teden dni.

Razširjenost

Rižev žužek je tako v svetu kot pri nas zelo razširjena vrsta. Najbolj mu prijazni so topli kraji, kot so območja južne Amerike, Afrike, jugovzhodne Azije in Avstralije. V teh območjih živi tudi na prostem. V Sloveniji je najbolj pogost v velikih silosih, kjer je temperatura enakomernejša in s tem izpolnjen eden od pogojev za njegov razvoj.

Škoda

Če primerjamo dve številčno enaki populaciji riževega in žitnega žužka, pridemo do ugotovitve, da rižev žužek poje manjše količine zrnja. Ker pa je njegov razmnoževalni potencial mnogo večji, lahko povzroči velike izgube zrnate mase. Ličinke in odrasle žuželke močno poškodujejo zrna pšenice in drugih žit. Onesnažijo jih s svojimi izločki, deli teles in ustvarijo pogoje za razvoj drugih škodljivcev. Takšna pšenica oziroma izdelki iz nje pa so za prehrano ljudi neprimerni. Rižev žužek spada med škodljivce, ki povzročajo veliko škodo (Vukasović in sod., 1962; Korunić, 1990; Štrbac, 2002).

2.2.1.3 Koruzni žužek (*Sitophilus zeamais* Motsch.) Insecta, Coleoptera, Curculionidae

Opis in značilnosti



Slika 4: Koruzni žužek
(*Sitophilus zeamais* Motsch.)
(FSOE..., 2007)

Koruzni žužek (*Sitophilus zeamais*) je po zunanem videzu zelo podoben riževemu žužku (slika 4). Do leta 1959 so to vrsto žužkov istovetili z riževim žužkom. Takrat je kar nekaj strokovnjakov ugotovilo, da gre za dve različni vrsti, ki se razlikujeta po zgradbi spolnih organov. V obdobju od 1969 do 1971 pa skupina avtorjev (Danon in sod., 1969), opiše zunanje razlike, med tema dvema vrstama žužkov.

Koruzni žužek je po velikosti večji od riževega žužka. V dolžino meri od 2,3 do 4,9 mm, odvisno od vrste žita na katerem se razvija. Največje primerke najdemo na koruznem zrnju, najmanjše pa v rižu. Če njegov razvoj poteka v silosih napolnjenih s pšenico dosega velikost od 3,0 do 4,6 mm.

Je temno rjave do črne barve. Na pokrovkah ima dve svetleči pegi, ki sta izrazitejši kot pri riževem žužku. Pod pokrovkami je par opnastih kril, ki služijo letenju. Telo je na zgornji strani zaznamovano z vdolbincami. Ostala zgradba telesa je identična riževemu žužku. Ličinke so okroglaste, bele, merijo do 3 mm. Njegova posebnost je, da lahko napade koruzno zrnje že na polju.

Razmnoževanje in razvoj

Samica izleže od 300 do 600 jajčec. Izleže jih skozi izvrtano luknjo na zrnju, ali v poškodovana zrna. V enem zrnju je lahko več jajčec. Po 3 do 7 dneh se razvijejo ličinke, ki se 4-krat levijo. Optimalna temperatura v tem obdobju je 25 °C.

Pri tej temperaturi traja razvoj le od 22 do 24 dni, kar pomeni da je bolj ploden in odporen na nizke temperature kot rižev žužek. Pri povečani temperaturi, so možnosti njegovega razmnoževanja manjše. Po navedbah japonskih avtorjev je koruzni žužek najbolj ploden na koruzi, mnogo manj pa na pšenici. Letno ima od 3 do 4 generacije, v neogrevanih skladiščih tudi 5 generacij.

Razširjenost

Koruzni žužek je razširjen v Južni Ameriki, v Avstraliji, v nekaterih državah Azije in Evrope. V naših skladiščih ni zelo pogost, pojavi pa se pri uvozu žit iz prej omenjenih območij.

Škoda

Škoda, ki jo povzroča je vsekakor velika, ker za svoj razvojni cikel potrebuje nižje temperature. Ob ugodnih razmerah ima letno eno generacijo več kot rižev žužek. Ličinke koruznega žužka so zelo dejavne. Zrnje poškodujejo z grizenjem in ga onesnažijo s svojimi iztrebki. S svojo prisotnostjo močno ogrejejo žitno maso, zrnje se zlepi v majhne kepice in s tem nastanejo ugodne razmere za razvoj mikroorganizmov. Glede na manjše zahteve po temperaturi, uvrščamo koruznega žužka med nevarne škodljivce.

Preglednica 3: Primerjava osnovnih značilnosti primarnih škodljivcev pšenice iz družine rilčkarjev (Curculionidae) (Korunić, 1990).

Značilnosti	<i>S. granarius</i>	<i>S. oryzae</i>	<i>S. zeamais</i>
Število izleglih jajčec	od 200 do 300	od 300 do 600	od 300 do 600
Življenjske temperaturne zahteve	12-32 °C	13-34 °C	13-34 °C
Optimalna temperatura	21-25 °C	24-28 °C	24-28 °C
Minimalna relativna zračna vlaga	50%	60%	60%
Število ličink v zrnju	od 1 do 2	1 ali več	1 ali več
Najkrajši razvoj v dnevih	26 dni na 28 °C	24 dni na 28 °C	22-24 dni na 25 °C
Sposobnost letenja	Ne	Da	Da
Optimalna vlaga zrnja	13,5 do 14%	13,5 do 14%	13,5 do 14%

2.2.1.4 Žitni kutar (*Rhyzoperta dominica* F.) Insecta, Coleoptera, Bostrichidae



Opis in značilnosti

Za žitnega kutarja (*Rhyzoperta dominica* F.) je značilen zaokrožen ter izrazito nazobčan prednji rob vratnega ščita, ki pokriva glavo, obrnjeno navzdol (slika 5). Hrošček je valjaste oblike in meri v dolžino od 2,3 do 3 mm. Je temno rjave do rjaste barve. Po celotni zgornji strani in pokrovkah je pokrit z vdolbincami. Zadnji trije členki tipalk so nazobčani in večji od ostalih. Ima razvit drugi par kril, s katerimi pri povišani temperaturi leta, ter se tako širi po okolici.

Slika 5: Žitni kutar
(*Rhyzoperta dominica* F.)
(FSOE..., 2007)

Jajčeca so hruškaste oblike, bele barve in velika do 0,5 mm. Ličinka je bele barve, rahlo zavita in pokrita s kratkimi dlačicami. V dolžino meri do 3 mm.

Razmnoževanje in razvoj

V 30 do 40 dneh ličinka izleže od 100 do 500 jajčec. Jajčeca najraje polaga na žitno brazdo ali na poškodovano zrnje. Iz približno 80% jajčec se v 5 do 26 dneh razvijejo ličinke. Mlade ličinke v poškodovano zrnje zvrtaejo luknjice, medtem ko starejše ličinke prodrejo v zdravo zrnje. V enem zrnju najdemo eno ali več ličink, ki pojedjo endosperm vse do semenske lupine ali plev. V času razvoja se od 4 do 5-krat levijo. Po preobrazbi v bubo se v 3 do 7 dneh razvoj konča z odraslim hroščkom. Celotni razmnoževalni cikel pri temperaturi 34 °C je končan po 25 dneh. Pri temperaturi 25 °C se ta cikel podaljša na 37 dni. Je termofilna žuželka, ki preneha z razvojem pri temperaturah nižjih od 15 °C. Relativna vlaga nima odločilnega vpliva na razvoj, saj le ta poteka že ob 10% vlagi. Letno ima dve generaciji. Imago je odporen na nizke temperature in lahko v naših razmerah v silosih prezimi.

Razširjenost

Njegov izvor je verjetno Indija. Najbolj razširjen je v tropskih in subtropskih območjih Afrike, Avstralije, Japonske Amerike in na Bližnjem vzhodu. Je eden najbolj pogostih škodljivcev skladiščene pšenice v Italiji. V naših skladiščih, silosih in mlinih je prisoten že več kot 20 let.

Škoda

Zaradi dolge življenjske dobe (6 mesecev) in izredne prilagodljivosti na nizke temperature, dela veliko gospodarsko škodo. V 20 do 30 dneh po naselitvi žitnega kutarja, lahko od zrn pšenice ostane samo še otrobom podobna zmes. Uničeno zrnje ima zaradi izločkov okus po medu. Napada tudi semenski material, posušene rastline in suhi krompir (Vuksanović in sod., 1972; Korunić, 1990).

2.2.1.5 Koruzni molj (*Sitotroga cerealella* Oliv.) Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae

Opis in značilnosti



Slika 6: Koruzni molj (*Sitotroga cerealella* Oliv.) (NRM..., 2007)

Je metuljček svetlo rjave barve z ozkimi in zašiljenimi krili (slika 6). Njegova velikost je od 6 do 9 mm, čez krila pa meri od 12 do 18 mm. Prednji par kril je rumenkast do rumenkasto rjav, zadnja krila so siva. Krila so ozka, na vrhu obdana z resicami. Zadnji par kril je podaljšan v ostro odrezan klinasti del, kar je zelo pomembno za identifikacijo te vrste. Ličinke merijo od 5 do 7 mm, najprej so rdečkaste pozneje rumene.

Razmnoževanje in razvoj

Samica odloži do 150 jajčec na zrnje ali v njegovo bližino. Po nekaj dneh se razvijejo ličinke, ki se zavrtajo v zrna. Hrani se z vsebino zrnja, dokler je popolnoma ne poje. Nato si poišče nova zrna. Razvoj gosenice, traja od 30 do 50 dni. Pri temperaturi 27 °C je razvoj zelo kratek in traja le 33 dni. Razvoj lahko zelo upočasnijo nizke temperature. Tako lahko razvoj pri 14 °C traja do 118 dni. Pri 10 °C se razvoj zaustavlja. Gosenice koruznega molja ne delajo zapredkov. V naših razmerah ima letno od 2 do 4 generacije. Življenjska doba koruznega molja je od 2 do 4 tedne.

Razširjenost

Je kozmopolitska vrsta razširjena po vseh celinah. V toplih krajih živi del življenja na prostem. Kjer so temperature nižje pa živi samo v skladiščih. V skladiščih žit po Sloveniji, je to zelo razširjen škodljivec. Na zahodu naše države je ugotovljen tudi na prostem (Milevoj, marec 2007).

Škoda

To je edina vrsta molja, ki lahko napade nepoškodovano zrnje. Povzroča velike izgube v masi zrnja, še posebej na pšenici, kjer je lahko uničenega do 50% zrnja. Največjo škodo povzročajo ličinke, z vrтанjem in izjedanjem zrnja. Koruzni molj uničuje predvsem kalček. Napadeno zrnje ima neugoden vonj, okus in je popolnoma neuporabno (Korunić, 1990; Vrabl, 1992; Štrbac, 2002).

2.2.1.6 Žitni molj (*Tinea /Nemapogon/ granella* L.) Insecta, Lepidoptera, Tineidae)

Opis in značilnosti



Slika 7: Žitni molj (*Tinea /Nemapogon/ granella* L.) (NRM..., 2007)

Metuljček meri od 5 do 8 mm v dolžino in čez krila od 10 do 14 mm. Prednja krila so bela, z rjavimi ali črnimi madeži po površini (slika 7). Zadnji krili sta sivi in kratki, obdani z resicami. Glava je bele barve. Krila so položena ob telo v obliki strešice. Jajčeca so bele barve in ovalne oblike. Gosenica je rumenkasto belkasta z rdeče rjavo glavo. Telo je dolgo od 7 do 10 mm in ima tri pare oprsnih nog ter pet parov zakrnelih nog na trebuhu.

Razmnoževanje in razvoj

Samica izleže povprečno 100 jajčec v kupčkih ali posamezno na zrnje. Embrionalni razvoj traja od 10 do 14 dni. Na začetku razvoja se gosenice najprej zavrtajo v zrno, pojedó kalček in šele nato moknati del zrna. Zrna med sabo zapredajo s svilastimi nitkami.

Zapredki vsebujejo od 10 do 20 zrn pšenice ali drugih žit. Razvoj gosenice traja od 2 do 4 meseca. V času razvoja se pet krat levijo. Proti koncu razvoja postanejo nemirne in iščejo primerno mesto za zabubljanje. V raznih razpokah in nedostopnih mestih napravijo kokone in tu prezimijo. Pomladi se razvoj nadaljuje s preobrazbo v bubo. V 10 dneh je s stadijem odraslega metulja razvoj končan. Letno ima lahko od 1 do 2 generaciji, tuja literatura govori tudi o 3 generacijah.

Razširjenost

Žitni molj je razširjen po celi Evropi, razen Grčije. Je pomemben škodljivec v Afriki, Severni Ameriki, Avstraliji, Mali Aziji in Novi Zelandiji. Redno ga srečujemo tudi pri nas, predvsem v manjših skladiščih.

Škoda

Napadeno zrnje je prepredeno s svilnato prevleko, pod katero se nahaja rumeno zeleni izloček, ki daje zrnju neprijeten vonj. Ta vonj se lahko prenese v moko ali kruh. Gosenice s svojim izjedanjem uničujejo zrnje in zmanjšujejo njegovo količino. Največjo škodo dela na površini skladiščenega zrnja (Vuksanović in sod., 1972; Korunić, 1990).

2.2.1.7 Krhľjev molj (*Plodia interpunctella* Hbn.) Insecta, Lepidoptera, Pyralidae

Opis in značilnosti



Slika 8: Krhľjev molj (*Plodia interpunctella* Hbn.)
(NRM..., 2007)

Krhľjev molj (*Plodia interpunctella* Hbn.) se uvršča med primarne škodljivce, ki pretežno napadajo moko in izdelke iz nje, pri ugodni vlažnosti dela škodo na celem zrnju (slika 8). Ima od 7 do 9 mm dolgo telo, s premerom kril od 13 do 18 mm. Dve tretjini prvih kril sta zanj značilne bakrene barve, ostali del kril je sive barve. Drugi par kril je sive barve z umazano zelenim prelivom. V skladiščih se njegova barva spreminja, od temno do svetlo bakrene. Prav

tako se spreminja, dolžina telesa, ki je odvisna od hrane. Jajčeca so belkasta, ovalna, prekrita z lupino, ki je mrežasta. Gosenica je rumeno bele, včasih sive barve, pokrita z dlačicami, ki izhajajo iz temno rjavih peg. Glava in vratni ščit je rjav. Velikost gosenice je do 17 mm.

Razmnoževanje in razvoj

Samica izleže od 60 do 400 jajčec. Število jajčec se spreminja in je odvisno od vrste zrnja na katerem molji živijo. Samice najbolje ležejo jajčeca pri temperaturi od 14 °C do 32 °C. V 3 do 10 dneh se razvijejo gosenice, kar pa je spet odvisno od vlage in temperature. Optimalni razmere za razvoj so pri 30 °C in pri 70% vlažnosti hrane.

Gosenice živijo v površinskem sloju zrnja, kjer delajo zapredke. V času razvoja se 5 krat levijo. Najdejo si hrano, ki je do 80 cm oddaljena od njih. Najraje pogrizejo kalček, napadajo pa tudi dobro embalarane izdelke iz moke. Razvoj gosenice traja od 2 do 7 mesecev. Pogosto prezimijo v pajčevinastem kokonu, kjer poteka preobrazba v bubo. Ta preobrazba poteka na skritih mestih v skladišču in traja v zimskem času več mesecev. Pri temperaturi 30 °C pa ta stadij traja od 3 do 8 dni. Letno ima od 1 do 3 generacije. Odrasel metulj živi od 3 do 15 dni. Brez hrane, pri temperaturi 10 °C preživi od 40 do 50 dni.

Razširjenost

Najdemo ga v vseh državah, kjer pridelujejo ali predelujejo žita. Je zelo razširjena vrsta v naših skladiščih in trgovinah s prehrabenim blagom. Najbolj pogost je v skladiščih ob velikih rekah (Drava, Sava).

Škoda

Krhljiv molj je polifag, ki zraven pšenice napada tudi moko, suho sadje, orehe in čokolado. Največjo škodo delajo gosenice, ki velik delež zrnja pojedjo. Mnogo zrnja uničijo z zapredanjem, onesnažijo z iztrebki in izjedo kalček. Zapredajo tudi zrnje v vrečah. Je na prvem mestu med skladiščnimi škodljivci, ki napadajo različne vrste hrane (Korunić, 1990; Štrbac, 2002).

2.2.1.8 Indijski žitnik (*Trogoderma granarium* Ev.) Insecta, Coleoptera, Dermestidae

Opis in značilnosti



Slika 9: Indijski žitnik
(*Trogoderma granarium*
Ev.) (FSOE..., 2007)

Indijski žitnik je eden izmed najnevarnejših skladiščnih škodljivcev pšenice in drugih žit, posebno v tropskih krajih (slika 9). Odrasel samec meri v dolžino 2 mm, v širino pa 1 mm. Samica je večja in meri v dolžino 2,8 mm. Njena širina je 1,6 mm. Ovalno telo je temno rjave barve in pokrito z rumenkastimi dlačicami. Pokrovke imajo značilen barvit vzorec, temno rdeče do temno rjave barve. Tiplanke so sestavljene iz 9 do 11 členkov. Zadnji trije členki so pri samcu daljši. Telo je pokrito z gostimi dlačicami. Jajčeca so bele barve z dlačicami na enem koncu. Mlade ličinke so svetlo rumene barve, dolge do 1,8 mm. Odrasle so svetlo rjave do rumene barve in merijo od 3 do 4,5 mm. Telo ličink je pokrito

z dvema vrstama dlačic. Prve so ostre kot bodice. Druga vrsta dlačic je členkasta in del teh dlačic ličinki pomaga pri gibanju. Dlačice so razporejene v šopih.

Razmnoževanje in razvoj

Samica izleže od 30 do 120 jajčec med napadeno zrnje. Embrionalni razvoj traja od 5 do 16 dni. Razvoj ličinke je odvisen od temperature in kvalitete hrane.

Na zrnju bogatem z beljakovinami, ogljikovimi hidrati in vitamini skupine B, lahko razvoj traja 26 dni ali manj. V času razvoja se 4 do 7 krat levijo. Ob pomanjkanju hrane lahko ličinke živijo nekaj let. Pri temperaturi nad 44,2 °C razvoj preneha. Ličinke so zelo odporne na nizke temperature, saj lahko pri samo 2 °C preživijo 180 dni, pri -10 °C pa 30 dni. Razvoj poteka tudi na zrnju, ki vsebuje le 2% vlage. Po preobrazbi v budo je do odraslega osebka še 2 do 23 dni. Tako celoten razvoj pri temperaturi 34,3 °C traja 35 dni, pri temperaturi 10 °C pa 147 dni. Pri ugodnih pogojih ima letno do 12 generacij.

Razširjenost

Indijski žitnik je najbolj razširjen v Indiji, na Kitajskem, Šrilanki, na Filipinih, v ZDA. Lokalno je potrjen v Maroku, Veliki Britaniji in v državah na ozemlju bivše Jugoslavije (Štrbac, 2002).

Škoda

Odrasli stadij hrošča ne povzroča škode. Najbolj dejavne so ličinke, ki v prvem stadiju ličinke, ne poškodujejo celih zrn. Hranijo se s poškodovanim, zdrobljenim zrnjem, z ostanki oljnih pogač, orehov in testenin. Ličinke četrtega stadija napadajo cela zrna. Gre torej za polifaga, ki pušča za sabo samo ovoje zrnja. Zaradi velikega razmnoževalnega potenciala in sposobnosti preživetja pri nizkih temperaturah, je med najbolj nevarnimi skladiščnimi škodljivci (Korunić, 1990; Štrbac, 2002).

2.2.1.9 Močna vešča (*Ephestia /Anagasta / kuehniella* Z.) Insecta, Lepidoptera, Pyralidae

Opis in značilnosti



Slika 10: Močna vešča (*Ephestia /Anagasta / kuehniella* Z.) (NRM..., 2007)

Močna vešča (*Ephestia /Anagasta / kuehniella* Z.) je metulj, temne do pepelasto sive barve (slika 10). Zanj značilne so številne valovite proge na prednjih krilih. Zadnja krila so umazano bela, z resicami na robovih. Dolžina telesa je od 10 do 14 mm, premer kril pa od 22 do 25 mm. V mirovanju držijo krila ob telesu. Takrat se jasno vidi, da imajo samice rahlo privzdignjen abdomen (zadek), ki izhaja izpod kril na zgornji strani. Jajčeca so bela, dolga 0,5 mm. Gosenice so umazano bele do rožnate barve, s temno glavo. Pokrite so z redkimi dlačicami, ki izraščajo iz rjavih peg. Iz tretjega, šestega in zadnjega trebušnega segmenta izraščajo noge. Te imajo nečlenasto, okroglo izoblikovano stopalo, sestavljeno iz kroga dolgih kaveljčkov. Odrasla gosenica doseže do 20 mm v dolžino.

Razmnoževanje in razvoj

Samica po parjenju odloži do 200 jajčec. Večino teh izleže v prvih 5-tih do 14 dneh. Po desetih dneh se iz jajčec razvijejo ličinke, ki začno zapredati zrnje na katerem živijo. V enem dnevu lahko 30 ličink zaprede 1 kg moke. Posledica tega je lahko zamašitev transportnih poti v mlinu. Razvoj gosenice pri 26 °C traja 24 dni, pri temperaturi 18 °C pa že 90 dni. Stadiju ličinke sledi stadij bube, ki se po 20 dneh konča z razvojem odraslega osebka. Optimalna temperatura za razvoj je 30 °C, pri 40 do 75-odstotni vlagi. Letno ima od 3 do 5 generacij. Življenjska doba metulja je do osem tednov.

Razširjenost

Razširjen je po večini držav sveta, razen Južne Amerike. V Sloveniji ga zelo pogosto najdemo v mlinih, skladiščih moke in v gospodinjstvih.

Škoda

Največjo škodo povzročajo gosenice. Z zapredanjem moke v večje ali manjše kupčke, delajo mehanične zapore na transportnih poteh in s tem ustavijo proizvodnjo. Dostikrat poškodujejo mlinska sita. Zapredki moke so lahko primerna hrana za druge sekundarne škodljivce. Poleg moke in njenih izdelkov poškoduje tudi testenine, loti se tudi celega zrnja (Korunić, 1990; Milevoj, marec 2007).

2.2.1.10 Mavretanski mokař (*Tenebroides /Tenebrioides/ mauritanicus* L.) Insecta, Coleoptera, Trogossitidae

Opis in značilnosti



Slika 11: Mavretanski mokař (*Tenebroides /Tenebrioides/ mauritanicus* L.) (FSOE..., 2007)

Hrošček meri v dolžino od 6 do 11 mm (slika 11). Njegovo telo je sploščeno in na delu, kjer se stikata oprsje in zadek zelo tanko. Tako je prsni del vidno ločen od zadka. Zgornja stran telesa je temno rjave barve, spodnja stran je siva. Na pokrovkah se nahajajo vzdolžne brazdice, sestavljene iz vdolbinic. Tipalke so sestavljene iz 11 členkov, ki so proti vrhu razširjene. Jajčeca so cilindrične oblike, mlečno bele barve. Njihova dolžina je od 1 do 1,5 mm. Ličinka je bela, s temnim prednjim in zadnjim delom. Na zadku ima izrastek v obliki klešč. Odrasla ličinka doseže dolžino do 19 mm.

Razmnoževanje in razvoj

Samica pri ugodni temperaturi, 25 °C, izleže približno 1.000 jajčec. Odlaga jih v razne proizvode in pore v skladiščih izdelkov iz moke. Po nekaj dneh se razvijejo ličinke, ki se 4 krat levijo. Razvoj ličinke traja od 4 do 12 mesecev.

Za ličinke mavretanskega mokaarja je značilno, da imajo zelo izraženo nagnjenost h kanibalizmu. Napadajo in hranijo se z ličinkami drugih žuželk, pa tudi z lastno vrsto. Proti koncu razvoja iščejo primerno skrito mesto, kjer se zabubijo. Stadij bube je različno dolg in traja od 8 do 25 dni. Razvoj od jajčeca do odraslega hrošča je od 70 do 668 dni. Optimalni pogoji za razvoj so pri 65-odstotni relativni vlagi in temperaturi približno 27 °C. V naših razmerah ima letno eno generacijo. Je zelo odporen in pri 20 °C zdrži brez hrane do 50 dni. Pri nizkih temperaturah preživi brez hrane celo leto. Življenjska doba odraslega osebka je od 1 do 2 leti.

Razširjenost

Njegov izvor je verjetno v Afriki. Razširjen je po celem svetu, še najbolj v tropskih in subtropskih območjih. V naših skladiščih je redno prisoten, vendar v manjših populacijah. Najbolj pogost je v skladiščih zrnja, moke testenin in suhega sadja.

Škoda

Škodo delajo predvsem ličinke, ki najprej izjedajo kalček. Ena ličinka lahko uniči več kot 1.000 kalčkov. Zavrtajo se v vreče z moko, biskvit, papirnato embalažo in lahko poškodujejo tudi fina mlinska sita. Odrasli osebki napadajo predvsem zrnje (Korunić, 1990; Štrbac, 2002).

2.2.1.11 Zobati žitnik (*Oryzaephilus surinamensis* L.) Insecta, Coleoptera, Silvanidae

Opis in značilnosti



Slika 12: Zobati žitnik (*Oryzaephilus surinamensis* L.) (FSOE..., 2007)

Odrasel hrošček je temno rjave barve (slika 12). Njegovo telo je podolgovato, plosko in dolgo od 2,5 do 3,5 mm. Zanj značilen je prsni del, ki ima na vsaki strani šest izrastkov - zobcev. Po teh izrastkih ga lahko identificiramo. Po zgornji strani oprsja potekata dve široki in plitvi brazdi. Po pokrovkah potekajo točkaste linije, pokrite s finimi dlačicami. Čeprav ima razvit drugi par kril, ne leta. Jajčeca so bela, dolga od 0,8 do 0,9 mm. Ličinke so belo rumene barve z rjavimi pegami po hrbtni strani. V dolžino merijo od 3,5 do 4 mm.

Razmnoževanje in razvoj

Samica v času odlaganja jajčec, odloži od 100 do 280 jajčec. Dnevno izleže od 6 do 8 jajčec. Iz jajčec se po 3 do 17 dneh razvijejo ličinke. V času razvoja se od 2 do 4-krat levijo. Razvoj ličinke traja pri temperaturi 27 °C le 12 dni. Če je temperatura 20 °C se razvoj podaljša do 7 tednov. V času razvoja se hranijo z moko in se zavrtajo v embalažo.

Odrasle ličinke delajo kokone v katerih poteka preobrazba v bubo. Kokoni so ponavadi delčki zrna, kepice moke, ki jih zlepijo s svojimi izločki. Celoten razvoj traja od 20 do 45 dni in se izključno odvija v zaprtih prostorih. Optimalna temperatura za razvoj je 32,5 °C. Življenjska doba odraslega osebkja je od 6 do 8 mesecev, v izrednih pogojih lahko živi do 3 leta. Uvrščamo ga med sekundarne škodljivce.

Razširjenost

Je kozmopolit, razširjen po celem svetu. Pogosto je ugotovljen tudi v naših skladiščih, mlinih, mešalnicah močnih krmil v skladiščih testenin.

Škoda

Spada med sekundarne škodljivce in dela škodo na že poškodovanih zrnih. Napada predvsem moko, testenine, suho sadje suho konzervirano meso in tudi čokolado. Na napadenem zrnju najprej izjé kalček (Korunić, 1990; Štrbac, 2002; Milevoj, 2006).

2.2.1.12 Žitnik (*Laemophloeus Cryptolestes ferrugineus* Steph.) Insecta, Coleoptera, Cucujidae

Opis in značilnosti



Slika 13: Žitnik (*Laemophloeus Cryptolestes ferrugineus*) (FSOE..., 2007)

Pripada skupini sekundarnih škodljivcev, v katero spadajo še vrste: *Laephloeus pusillus*, *Laephloeus turcicus*, *Laephloeus capensis* in *Laephloeus ferrugineus* žitnik. Med seboj se razlikujejo po dolžini tipalk in obliki vratnega ščita. Ločimo jih lahko tudi po zgradbi spolnih organov. Najpogostejši od zgoraj omenjenih je v naših skladiščih žitnik (*Cryptolestes ferrugineus*). To je hrošč, katerega telo je sploščeno, dolgo od 1 do 2 mm (slika 13). Barva telesa je rdečkasto rjava. Ima členkaste tipalke, ki so daljše od polovice telesa. Je dober letalec. Vratni ščit je proti glavi in pokrovkam

vedno ožji. Na zgornjem delu telesa se nahajajo dve vzdolžni in ena povprečna brazda. Ličinka je bele barve, nato rumenkasto bela. Odrasla meri v dolžino do 3,5 mm. Na analnem delu ima dva izrastka.

Razmnoževanje in razvoj

Samica odloži od 400 do 500 jajčec v razne razpoke ali na poškodovano zrnje. Pogosto odlaga jajčeca blizu kalčka ali v zdrob razsut po tleh. Po embrionalnem razvoju se ličinke zavrtajo v samo zrnje, kjer se hranijo s kalčkom in endospermom. Po štirih levitvah sledi preobrazba v bubo, ki poteka v želatinastem kokonu. Ta je sestavljen iz delov zrnja, moke ali drugega substrata. Pri ugodni temperaturi (od 25 °C do 30 °C) in vlagi zraka (75%), traja razvoj do 30 dni.

V običajnih skladišnih razmerah se razvoj lahko podaljša od 30 do 90 dni. V naših razmerah ima od 3 do 4 generacije. Življenjska doba odraslega osebkca je od 6 do 9 mesecev, v ugodnih razmerah do 20 mesecev.

Razširjenost

Spada med najbolj razširjene skladišne škodljivce in ga najdemo v vseh delih sveta zlasti v sušnih in tropskih predelih. Pri nas ga najdemo v vseh večjih živilsko predelovalnih objektih. Na Hrvaškem je drugi najpogostejši škodljivec, za črnim žitnim žužkom.

Škoda

Napada vse vrste zrnja in zrnatih proizvodov. Škodo povzroča s hranjenjem, zavrtavanjem v zrnje in onesnaževanjem zrnja z deli mrtvih osebkov. Skrb zbujajo njegova prilagodljivost, saj preživi na različnih substratih. Ob veliki vlažnosti zrnja in zraka, pri gretju zrnate mase se lahko ta škodljivec masovno pojavi že ob manjšem napadu primarnih škodljivcev (Korunić, 1990; Štrbac, 2002).

2.2.1.13 Mali mokař (*Tribolium confusum* Jaquelin Du Val) Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae

Opis in značilnosti



Slika 14: Mali mokař (*Tribolium confusum* Jaquelin Du Val) (FSOE..., 2007)

Ima sploščeno telo, dolgo od 3 do 4 mm (slika 14). Barva hroščka je rdečkasto rjava. Oprsje je enako široko kot zadek. Na pokrovcih je mnogo pikčastih vdolbinic, ki so združene v brazdice. Tiplalke so sestavljene iz 11 členkov, ki se proti vrhu širijo. Ličinke so rumeno bele, dolge od 6 do 7 mm. Na zadnjem trebušnem segmentu ima dva izrastka. Ličinke malega mokařa kažejo nagnjenost h kanibalizmu, kar je eden od dejavnikov za omejitev prevelike populacije na malem prostoru.

Mali mokař (*Tribolium confusum* Jaquelin Du Val), pripada skupini malih mokařev v katero uvrščamo še: rjavega mokařa (*Tribolium castaneum* Herbst), črnega mokařa (*Tribolium madens* Charp.) in mokařa vrste *Tribolium destructor* Uytt. Ima sploščeno telo, dolgo od 3 do 4 mm (slika 14). Barva hroščka je rdečkasto rjava. Oprsje je enako široko kot zadek. Na pokrovcih je mnogo pikčastih vdolbinic, ki so združene v brazdice. Tiplalke so sestavljene iz 11 členkov, ki se proti vrhu širijo. Ličinke so rumeno bele, dolge od 6 do 7 mm. Na zadnjem trebušnem segmentu ima dva izrastka. Ličinke malega mokařa kažejo nagnjenost h kanibalizmu, kar je eden od dejavnikov za omejitev prevelike populacije na malem prostoru.

Razmnoževanje in razvoj

V času svojega življenja samica izleže do 1.000 jajčec, oziroma od 2 do 12 dnevno. Na jajčeca se zelo rada zalepi moka in jih je težko najti. Embrionalni razvoj je odvisen od temperature in traja od 4 do 30 dni. Najhitrejši je pri temperaturi od 35 °C do 37,5 °C. Ličinke se v moki težko opazijo. Najhitreje se razvijajo pri temperaturi 32 °C in 70-odstotni vlagi. Razvoj ličink lahko traja od 20 do 98 dni. V tem času se 6 do 12 krat levijo.

Po preobrazbi v budo, se imago razvije v desetih dneh. V naših razmerah imajo letno od 2 do 3 generacije. Življenjska doba odraslega osebka je od 2 do 3 leta. Gre torej za termofilne organizme, ki pri 6 °C preživijo le 23 dni. Pri temperaturi -6 °C poginejo v 24 urah. Brez hrane zdržijo od 20 do 40 dni.

Razširjenost

Mali moka je kozmopolit in po številu zelo razširjen skladišni škodljivec. V Evropi je poznan predvsem kot škodljivec zrnja in izdelkov iz njega. V Sloveniji je zelo razširjen v mlinsko predelovalni industriji in v industriji živalske krme.

Škoda

Mali moka lahko izjemoma poškoduje tudi celo zrnje, ki ima več kot 12% vlage. Najprej pojedjo kalček in potem počasi celo zrnje. Veliko škodo povzročajo tudi ličinke, ki napadajo poškodovano zrnje po žetvi. Zelo hitro se razvijajo na zrnju, ki je poškodovano od primarnih škodljivcev. S svojimi izločki in deli teles onesnažuje proizvode, ki pridobijo neprijeten vonj (Vuksanović in sod.; 1972; Korunić, 1990; Štrbac, 2002).

2.2.1.14 Rjavi moka (*Tribolium castaneum* Herbst) Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae

Opis in značilnosti



Slika 15: Rjavi moka (*Tribolium castaneum* Herbst) (FSOE..., 2007)

Hrošček je kostanjeve barve in sploščenega telesa. Njegova dolžina je od 3 do 4 mm (slika 15). Tipalke so sestavljene iz 11 členkov. Zadnji trije so razširjeni in oblikujejo kij. Na pokrovkah so značilne brazdice, sestavljene iz zaporednih vdolbinic. Ličinke so rdeče rjave barve, ovalne in dolge do 6 mm.

Razmnoževanje in razvoj

Samica v času življenja izleže od 300 do 900 jajčec. V enem dnevu izleže od 2,5 do 11 jajčec. Število izleženih jajčec je odvisno od temperature in vlage. Optimalni pogoji so pri 32,5 °C in pri 70-odstotni vlagi. Embrionalni razvoj traja od 4 do 30 dni. Dolžina stadija ličinke je odvisna od temperature in vlage. Pri temperaturi 20 °C se ličinka ne more preobraziti v budo. Prav tako je njen razvoj zaustavljen pri temperaturi 40 °C in 80-odstotni zračni vlagi. Enako se dogaja v stadiju bube, ki se ob neugodnih temperaturah ne more preobraziti v odraslega hroščka. Razvoj rjavega moka je najbolj odvisen od temperature. Pri temperaturi od 35 °C do 37,5 °C je celoten razvoj končan v 20 dneh. Ličinke so nagnjene h kanibalizmu, saj se hranijo z lastnimi jajčeci in jajčeci drugih žuželk. Letno ima v naših razmerah dve generaciji. Življenjska doba odrasle žuželke je do 2 leti.

Razširjenost

Je najbolj razširjena vrsta skladišnih škodljivcev v svetu, še posebej v tropskih območjih. Najbolj pogost je v skladiščih mlinske industrije, mešalnicah hrane za živino in v skladiščih sončničnih semen. Je zelo razširjen v skladiščih zrnja, moke in v industriji za predelavo živinske krme.

Škoda

Hrošči in ličinke napadajo zrnje, proizvode iz zrnja, seme oljeric, suho sadje, orehe, kakav in razne proizvode živalskega porekla. Napada zrnje, ki je bilo poškodovano pri žetvi, pa tudi zrnje poškodovano od primarnih skladišnih škodljivcev. Loti se tudi celih zrn z vlago večjo od 12,2%. Čeprav slabo prenaša nizke temperature, ga zaradi dolge življenjske dobe, velike plodnosti samic uvrščamo med skladišne škodljivce, ki povzročajo večjo ekonomsko škodo (Vuksanović in sod.; 1972; Korunić, 1990; Štrbac, 2002).

2.2.1.15 Veliki mokař (*Tenebrio molitor* L.)

Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae

Opis in značilnosti



Slika 16: Veliki mokař
(*Tenebrio molitor* L.)
(FSOE..., 2007)

Hrošček je temno rjave do črne barve, z značilnim sijem pokrovk (slika 16). V dolžino meri od 12 do 17 mm in je eden od največjih skladišnih škodljivcev med žuželkami. Glava je manjša in ožja od oprsja, ki ima na straneh ostre robove. Pokrovke so po površini označene z drobnimi brazdicami, ki jih sestavljajo goste vdolbinice. Tipalke so sestavljene iz 11 členov, pri katerih je najdaljši tretji člen. Jajčeca so mlečno bele barve, dolga do 1,5 mm in ovalne oblike. Ličinke so rumene barve in dolge od 27 mm do 30 mm. Imajo trdo okroglo telo, ki ima na ledvenem analnem delu dve hitinski ploščici. Hrošček je zelo tolerant na relativno zračno vlago in se lahko razvija pri relativni vlagi od 20% do 90%. Dobro prenaša nizke temperature, saj preživi 48 ur pri temperaturi do 18 °C. Pri temperaturi do 5 °C preživi zimo. Odrasle osebkne lahko med letom najdemo v naravi, skrite v deblih prhkkih dreves.

Rast in razmnoževanje

Samica v času svojega življenja izleže do 500 jajčec. Odlaga jih posamično ali v kupčkih. Za odlaganje poišče skrita mesta, kjer jajčeca zalepi ob podlago. Po 7 do 14 dnevih se razvijejo ličinke, ki začno iskati hrano. Preluknjajo vreče z moko ali poškodovanim zrnjem, se hranijo z mlekem v prahu, če je v bližini. Najhitreje se razvijajo pri 25 °C do 27 °C. V tem času se od 9 do 20 krat levijo. Stadij bube traja od 15 do 20 dni. Celoten razvoj traja od 190 do 320 dni. V večini primerov ima eno generacijo na leto. Življenjska doba odraslih hroščev je približno 3 mesece.

Razširjenost

Je kozmopolitska vrsta, najdena v vseh predelih sveta, razen v tropih. Redno se pojavlja v naših skladiščih, vendar v manjšem obsegu.

Škoda

Najraje napada moko in izdelke iz zrnja. Najdemo jih tudi na celem zrnju. Hrani se s krompirjem, mesom, mrtvimi žuželkami in konzerviranim mlekom v prahu. Največjo škodo dela ličinka, ki z močnim ustnim aparatom poškoduje embalažo in lesene dele v skladiščih. V silosih nima velikega ekonomskega pomena (Korunić, 1990; Milevoj, 2006).

2.2.2 Pršice (Acarina)

Kakor v drugih življenjskih okoljih, najdemo pršice tudi v skladiščih zrnja. To so polifagni organizmi, ki se po zgradbi in načinu povzročanja škode razlikujejo od žuželk. Telo pršice je majhno, obdano s kutikulo, ki je največkrat brez barvna. Pršice imajo za razliko od žuželk 4 pare nog, oprsje in zadek pa tvorita celoto, ki je nerazdružljiva. Na glavi nimajo oči. Neugodne razmere lahko preživijo v posebnem hipopus stadiju, ko se ne hranijo. Najboljše razmere za njihov razvoj so pri 15 do 18-odstotni vlažnosti zrnja in pri temperaturi od 18 °C do 25 °C. Razvoj je odvisen še od poškodovanosti in vlažnosti zrnja. Veliko možnosti za razvoj pršic, je v že onesnaženem zrnju. V skladiščih se lahko srečamo s štirimi skupinami pršic. To so: Astigmata, Cheyetidae, Gamasine in Uropodine.

2.2.2.1 Močna pršica (*Acarus siro* L.) Arachnida, Acarina, Acaridae

Opis in značilnosti



Slika 17: Močna pršica (*Acarus siro* L.)
(FSOE..., 2007)

Močna pršica (*Acarus siro* L.) meri od 0,4 do 0,5 mm in jo s prostim očesom težko opazimo. Ima štiri pare nog (slika 17). Telo je ovalne oblike, razdeljeno na glavo in trebušni del. Pokrito je z nežnimi, kratkimi dlačicami, ki so na prednjem delu bolj grobe. Barva telesa je blede bela, razen na nogah in ustnih delih, kjer je blede rjava. Jajčeca so bela, majhna in merijo v dolžino do 0,1 mm.

Rast in razmnoževanje

Samica odloži posamezno na zrnje do 350 jajčec. Običajno izleže od 3 do 4 jajčeca na dan. Po 3 do 4 dneh se razvijejo ličinke, ki se začno takoj intenzivno prehranjevati. Po 3 do 4 dneh se umirijo, postanejo negibne, dobijo napihnjene vidice in preidejo v prvi stadij nimfe. Spet se 4 do 5 dni hranijo in preidejo v drugi stadij nimfe.

Ob ugodnih temperaturah je lahko razvoj končan v 12 dneh. Če so pogoji slabi, lahko razvoj traja do 36 dni. Posebnost razvoja pršice je, da se med dvema stadijema nimfe, ob neugodnih pogojih, pojavi hipopus stadij. To je stadij v katerem je nimfa s hitinsko ovojnico zaščitena pred neugodnimi pogoji. Ločimo dva takšna stadija. V prvem primeru gre za stadij, ko je nimfa gibljiva z reduciranimi nogami. Na trebušni strani ima posebne organele s katerimi se pritrdi na žuželke, miši, obleko in se tako prenaša. To je primer forezije. V drugem hipopus stadiju je nimfa negibljiva, močnejše hitinizirana, z močno reduciranimi nogami. V takšni obliki je odporna na razne vrste plinov, ki se uporabljajo za dezinfekcijo. Po izboljšanju vlažnostnih in temperaturnih razmer, nadaljuje z razvojem. Optimalne razmere za razvoj so pri temperaturi od 5 °C do 32 °C in pri 85 do 95-odstotni vlagi. V naših razmerah ima letno do 10 generacij. Življenjska doba odraslega osebka je do 2 meseca.

Razširjenost

Močna pršica je razširjena v skladiščih zrnja, po celem svetu. Redno se pojavlja v skladiščih zrnja in moke v Sloveniji.

Škoda

Največ škode naredi na moki, zrnju, suhem sadju in posušenih rastlinskih proizvodih. Masovno se pojavlja ob veliki vlažnosti skladiščenega zrnja (vlažnost zrnja od 16% do 20%). V zrnju najprej izje kalček, povečuje vlažnost zrnja in tako ustvarja razmere za razvoj gliv in bakterij. Takšno zrnje ima neprijeten vonj, okus in je neprimerno za prehrano ljudi. V nekaterih primerih pri delavcih, ki manipulirajo s tem zrnjem povzročajo alergije (Vuksanović in sod., 1972; Korunić, 1990; Milevoj, 2005).

Preglednica 4: Stopnja škodljivosti žuželk in glodavcev (Hrzič in Urek, 1989; Korunić, 1990).

Škodljivec	Vrsta blaga	Škodljivost
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	moka	1
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	moka	1
<i>Rhizopertha dominica</i>	moka	1
<i>Rhizopertha dominica</i>	seme, pšenica	2
<i>Tribolium castaneum</i>	pšenica	1
<i>Tribolium castaneum</i>	moka, kruh	2
<i>Tribolium confusum</i>	pšenica	1
<i>Tribolium confusum</i>	moka, kruh	2
<i>Ephestia kuehniella</i>	moka, kruh	3
<i>Tyroglyphus farinae</i>	moka, zdrob	2
<i>Tyroglyphus farinae</i>	pšenica	1
<i>Sitophilus granarius</i>	ječmen, pšenica	3
<i>Sitophilus oryzae</i>	pšenica	3
<i>Sitophilus zeamais</i>	pšenica	3
<i>Trogoderma granarium</i>	pšenica, ječmen, moka	3
Murinae	pšenica	3

Legenda:

- 1 - škodljivec povzroča minimalno škodo
- 2 - škodljivec lahko povzroči opazno škodo
- 3 - škodljivec lahko povzroči večjo škodo in zmanjša vrednost blaga tudi za 50%

2.2.3 Glodavci (Rodentia)

Glodavci (Rodentia) so najštevilčnejši sesalci na zemlji, tako po številu osebkov, kot po številu vrst. Delajo veliko gospodarsko škodo v skladiščih in urbanem okolju. Med seboj se zelo razlikujejo v obliki telesa, načinu prehranjevanja in bivanja. Med glodavci so najštevilčnejši tako imenovani komensali, iz družine Muridae (miši in podgane). Pod pojmom komensali razumemo živali, ki živijo na račun človeka, napadajo njegov življenjski prostor, se hranijo z njegovo hrano in lahko na človeka prenašajo bolezni. Največji tehtajo do 50 kg (Južno ameriška kapibara). Najmanjši sesalec pa je miš (*Mus minutoides*). Najbolj razširjeni v našem okolju in v samih skladiščih zrnja so: siva podgana (*Rattus norvegicus* Berkenhaut), črna podgana (*Rattus rattus* L.) in hišna miš (*Mus musculus* L.).

Človek v zgodovini ni polagal glodavcem posebne pozornosti. Največji preobrat se je zgodil v srednjem veku, pri pojavu kuge. Takrat je bilo ugotovljeno, da so bile prenašalke te smrtne bolezni tudi podgane. Danes glodavci poleg rastlinskih bolezni uničijo največ kmetijskih pridelkov. Po oceni svetovne zdravstvene organizacije (WHO), glodavci letno uničijo približno 33 milijonov ton hrane. Po podatkih FAO, je vsako leto zaradi delovanja glodavcev uničeno 5% svetovne proizvodnje zrnja. To bi zadostovalo za prehrano 130 milijonov ljudi na leto. Ob velikih količinah hrane, ki jo pojedjo, istočasno velike količine onesnažijo z urinom, iztrebki in dlakami. To lahko podkrepim s podatkom (Korunić, 1990), da ima miš dnevno 48 kosov iztrebkov in 2 ml urina. Po velikosti mnogo večja siva podgana dnevno izloči približno 70 kosov iztrebkov in 20 ml urina. Če oba osebka damo v zaprt prostor s hrano za dobo enega leta, potem so podatki še bolj osupljivi. V letu dni podgana poje do 12,02 kg hrane in izloči približno 25.000 kosov iztrebkov, s težo od 0,9 kg do 1,8 kg. V istem času bi miš pojedla 1,8 kg hrane in izločila 17.000 kosov izločkov. Osnovne značilnosti sive podgane, črne podgane in hišne miši v prilogi A.

Ob velikem ekonomskem pomenu glodavcev zaradi prehranjevanja, pa ne smemo pozabiti na njihov zdravstveni pomen. Podgane in miši imajo tudi danes pomembno vlogo pri prenosu in širjenju nalezljivih bolezni na človeka in na živali. Glodavci so lahko (Krajcar, 2001):

- naravni rezervoarji vzrokov nalezljivih bolezni,
- imajo pomembno vlogo pri njihovem širjenju,
- lahko so posredniki pri prenosu bolezni na druge glodavce ali divje živali.

Povzročitelje nalezljivih bolezni glodavci najbolj pogosto širijo z (Krajcar, 2001):

- onesnaženjem prehrabnih proizvodov z urinom, izločki, slino in z vonjem (iz žleze pod repom s katero tudi označujejo svoj teritorij),
- z grizenjem (s slino z nečistim zobovjem),
- preko ekto parazitov (bolhe, stenice, komarji, klopi).

Za lažje razumevanje nevarnosti glodavcev v skladiščih in v urbanem okolju bi naštel nekatere od nalezljivih bolezni, ki jih prenašajo glodavci (Krajcar, 2001): ameriška spalna bolezen (Chagas), steklina, bolezen podganjega ugriza, pegasti tifus, koriomeningitis, povratna mrzlica, kožna lišmanijaza, kuga, leptospiroze, lassa vročica, mišja mrzlica (Hemoragijska), salmoneloze, tularemija, trakuljavost in trihineloz.

V Sloveniji je bila leta 2000 na območju Pomurja izvedena raziskava o pogostosti obolevanja ljudi za zoonozami, ki jih prenašajo glodavci (Levačič in Zver, 2000). Kot je razvidno iz preglednice 5, pridemo do osupljivih podatkov, kakšna nevarnost za ljudi so glodavci.

Preglednica 5: Nalezljive bolezni ki jih prenašajo glodavci v Pomurju in število ljudi, ki so zboleli za temi zoonozami (Levačič in Zver, 2000).

Bolezen	1991	1993	1995	1997	1999
Leptospiroza	4	3	6	5	4
HMRS	-	2	2	1	4
Tularemija	-	-	2	2	-
Tetanus	-	-	-	1	-
Listerioza	-	-	1	-	1
Salmoneloza	241	517	216	107	250
Kampilobakterioza	26	11	52	68	98

2.2.3.1 Domača miš (*Mus musculus* L.) Mammalia, Rodentia, Muridae

Opis in značilnosti



Slika 18: Domača miš (*Mus musculus* L.) (BioNB424..., 2007)

Domača miš (*Mus musculus*) ima od 7 do 10 cm dolgo telo (slika 18). Rep je malo krajši od telesa in pokrit s 140 do 175 luskastimi obroči. Zašiljen nos s podolgovato glavo prehaja v podaljšano telo, ki je na zgornji strani sive do rjave barve. Po trebuhu je belkasto siva. Na nosu so vidne drobne brčice. Ušesa so izražena, gola s premerom od 9 do 15 mm. V ustih ima zobe za glodanje in kotnike. Na zobeh za glodanje ima značilne stopničaste vdolbinice. Po trebušni strani je pokrita s 10-timi pari seskov. Pod repom so skrite posebne analne žleze, s katerimi označujejo svoj teritorij. Hrana, ki jo miš dnevno pojé, je enaka 50 do 80% njene telesne mase. Hrano jemlje od 15 do 20 krat dnevno. Miš preživi pri samo enem mililitru vode dnevno. Če je le možno si naredi zalogo hrane. Tako so najdena posamezna bivališča miši, v katerih je bilo od 4 do 8 kg rezervne hrane (Štrbac, 2002). Bivališče si naredi v hrani, ali ob njej v skladišču. Miši se ne oddaljujejo od gnezda, saj je njihov teritorij velik le 3 m x 10 m. Najlaže jih zaznamo po izločkih, še posebno po vonju analnih žlez. Značilnost mišjih iztrebkov je, da so gladki in na koncu zašiljeni.

Rast in razmnoževanje

Miši se pariyo čez vse leto. Samice kotijo od 4 do 6 krat, odvisno od razpoložljive hrane in temperature. Bredost traja približno 23 dni. Samica skoti povprečno od 6 do 8 mladičev, ki so spolno zreli čez 2 do 3 mesece. Največja umrljivost med mladiči, je takoj po rojstvu. Takrat še nimajo sposobnosti lastne termo regulacije.

Teoretično lahko da en par miši do 20.000 potomcev letno (Krajcar, 2001). Ta velik biološki potencial, je v naravnih razmerah zmanjšan na 200 osebkov letno. Zaradi nepopolne termo regulacije, je njihova številčnost odvisna od zunanje temperature in od vlažnosti. Pomembno vlogo pri njihovem razmnoževanju ima hrana. Velik del hrane uporabijo za vzdrževanje telesne temperature, in za reprodukcijo. Življenjska doba miši je od 3 do 4 mesece.

Razširjenost

Miš je kozmopolitska vrsta, razširjena po celem svetu. Je polifag v skladiščih in na polju. Na polja migrirajo v toplejših spomladanskih dnevih. V jeseni se vračajo v objekte, kjer si gradijo bivališča. Ta so zgrajena iz dlak, papirja in posušene trave. So težko dostopna in jih je težko odkriti. Ker so okretne in gibljive, se lahko v objekt prikradejo skozi odprtino 6 mm x 6 mm (Zver, 2006).

Škoda

Miš dnevno poje od 6 do 10 g hrane. V teku enega leta je ta količina približno 1,8 kg. Pri jemanju hrane istočasno urinira in izloča blato. S to svojo dejavnostjo mnogo večje količine onesnaži kot poje. Hrana je semenski material, zrnje, ostanki pri mletju, moka in razni odpadki. Mnogokrat svoje življenje preživi v vrečah napolnjenih z zrnjem ali moko. Miši mnogokrat poškodujejo razne izolacije, inštalacije in embalažo. Po povzročeni škodi sodijo v sam vrh problematičnih skladiščnih škodljivcev (Korunić, 1990; Krajcar, 2001; Štrbac, 2002).

2.2.3.2 Siva podgana (*Rattus norvegicus* B.) Mamalia, Rodentia, Muridae

Opis in značilnosti



Siva podgana (*Rattus norvegicus* B.) (drži se je vzdevek kanalska podgana) ima rahlo grbasto telo, dolgo od 20 do 30 cm (slika 19). Rep je čvrst, nekaj krajši od telesa in brez dlak. Pokrit je z 210 luskastimi obroči. Ušesa so majhna s premerom od 16 do 20 mm. Dlaka je kratka, njena barva varira od sive, rjave do črne, odvisno od okolja v katerem živi. Ima zelo dobro razvito čutilo za vonj. Njene značilnosti so previdnost, iznajdljivost in nezaupljivost. Najbolj dejavna je v mraku. Glodanje je njena fiziološka potreba, saj ji glodači neprestano rastejo (do 13 cm na leto) (Krajcar, 2001). Gloda vse kar ji pride na pot, oziroma vse kar ni trše od njenih glodačev.

Slika 19: Siva podgana (*Rattus norvegicus* B.)
(BioNB424..., 2007)

Je zelo hitra, dobro plava in skače v višino do 70 cm. Bivališče si skoraj po pravilu napravijo izven zgradb, v kletih, kanalih, na brežinah rek, pod kokošnjaki, pod koruzniki ali v bližini večjih skladišč v zemlji. Redko naletimo na njihova bivališča znotraj skladiščnih prostorov, kjer prebivajo, se razmnožujejo in hranijo celo življenje. Podgane živijo v dobro organiziranih skupinah, ki imajo svojega vodjo. To je najmočnejši samec. Skupine lahko štejejo do nekaj sto osebkov in pokrivajo teritorij velik 30 m x 50 m. Imajo točno določena mesta za prehrano in igro. Meje svojega teritorija označujejo z iztrebki in urinom. Na ozemlje druge skupine podgane ne vdirajo, razen ob pomanjkanju hrane. Takrat postanejo agresivne, napadajo male živali, napadajo se med seboj. Podgane so kanibali saj tudi ob zadostnih količinah hrane, požrejo svoje bolne, poginule ali ranjene člane družine. Dnevne potrebe po hrani so enake 10-odstotkom telesne mase podgane. Hranijo se 2-krat dnevno. Njeno prisotnost najprej opazimo po sledih, ki jih pušča v prašnatih delih skladišča, ker se stalno giblje po istih poteh. Zanesljiv znak so najdeni iztrebki. Blato sive podgane je običajno velikosti koščice olive, to je od 10 do 15 mm. Svež je črne barve in ima zaobljene konce. Pomemben znak njihove prisotnosti so razne luknje v zidovih ali na podu, najdeni mrtvi ali živi osebki, vonj podgan in zrnje onesnaženo z iztrebki, urinom in dlakami. V naravi živi od 6 do 12 mesecev, medtem ko v prostorih s kontrolirano klimo lahko preživi več kot tri leta.

Rast in razmnoževanje

Samica po izteku brejosti, ki traja od 22 do 24 dni, skoti od 6 do 8 mladčev. Ti so 14 dni slepi in goli. Spolno dozori čez 75 dni. Samica se po kotenju takoj pari. Svoj razmnoževalni cikel ohranja tudi pri nižjih temperaturah. Samica je sposobna kotiti od 3 do 8 krat letno. Razmnoževanje poteka zelo hitro, dokler populacija ne doseže maksimuma, ki je pogojevan s hrano, temperaturo in bivališčem. Ko se eden od teh dejavnikov v spremeni, se začne borba za obstanek, ki vodi h kanibalizmu.

Razširjenost

Siva podgana je v Evropo prišla v 16. stoletju iz Azije. Širila se je po kopenskih morskimi transportnih poteh. Po Evropi se je razširila v 19. stoletju. Razširjena je po skladiščih zrnja v Sloveniji, kjer je skoraj popolnoma izpodrinila črno podgano (*Rattus rattus* L.).

Škoda

Podgane so v osnovi rastlinojede. Zaradi življenja pri človeku so postale vsejede – omnivore. Največjo škodo povzročajo z obžiranjem in onesnaženjem zrnja, uničevanjem embalaže, elektroinstalacij, vodovodnih inštalacij, na delih strojev za transport in na materialih za izolacijo objektov. Pri velikem razmnoževalnem potencialu lahko v skladiščih zrnja, zmanjšajo maso zrnja za 1% do 2% mesečno (Korunić, 1990). Poleg izgube v masi zrnja, povzročajo velike izgube v kakovosti, saj najprej uniči kalček. Dokazano je da ena podgana v času svojega življenja izloči 12.000 kosov iztrebkov in 2,9 litra urina, ter 0,5 milijona odpadlih dlak. Z vsemi temi dejavniki močno onesnažuje zrnato maso, ki je neuporabna za prehrano. Prenaša povzročitelje nalezljivih bolezni, kot je omenjeno zgoraj.

2.2.3.3 Črna podgana (*Rattus rattus* L.) Mamalia, Rodentia, Muridae)

Opis in značilnosti



Slika 20: Črna podgana (*Rattus rattus* L.)
(BioNB424..., 2007)

Telo črne podgane je dolgo od 15 do 22 cm, z maso do 200 g. Rep je daljši od telesa, pokrit z 200 do 270 luskastimi obroči (slika 20). Glava je podolgovata, zašiljena z dolgimi ščetinami. Ima fino, kratko dlako, ki variira od sive, rjave do črne barve. Črna barva je najbolj pogosta. Barva dlake na trebuhu je rjava ali bela. Noge so močne s čvrstimi stopali. Prav zato je zelo gibčna, dobro pleza, skače in hodi po žici med dvema objektoma. V vodi slabo plava. Slabo vidi, vendar prepozna obrise in premikanje na 10 m. Ima zelo izostren sluh in vonj. Bivališča gradi na podstrešjih, v zgornjih suhih delih zgradb, na senikih, hlevih v dvojnih stropih. Za gradnjo uporablja stare krpe, papir in slamo. Ne dela lukenj v zemlji, kot siva podgana. Živi v dobro organizirani skupnosti, ki pokriva

teritorij velik 15 m x 50 m. Meje teritorija si vedno označi s svojimi izločki. Vodja skupnosti je samec, ki ima dva pomočnika. Črne podgane lahko zaznamo po sledovih nog na prašnatih tleh v skladiščih. Blato v obliki koščice, je za razliko od sive podgane manjše (od 8 do 12 mm) in na koncu zašiljeno. Življenjska doba črne podgane je od 3 do 4 leta.

Rast in razmnoževanje

Samica se pari čez vse leto. Njena brejost traja od 20 do 24 dni. Koti od 3 do 6 krat letno. Vsakič skoti od 5 do 10 mladičev, ki postanejo spolno zreli čez 2 do 3 mesece. Tako kot pri sivi podgani, proces razmnoževanja poteka zelo hitro. Odvisen je od hrane, temperature in bivališča. Pri porušitvi idealnih razmer pride do kanibalizma.

Razširjenost

Črna podgana je v Evropo prišla iz Indije v 18. stoletju. Najbolj pogosta je v pristaniščih in na ladjah. Število črnih podgan se v zadnjem času zmanjšuje, ker jo izpodriva siva podgana. Črna podgana je v skladiščih zrnja v Sloveniji manj pogosta kot siva podgana (Dakič, 2004).

Škoda

Črna podgana (*Rattus rattus*) je v osnovi rastlinojed, vendar je danes to ena redkih vrst živali, ki jedo vso hrano. Dnevno poje približno 17 g, predvsem zrnja, semenskega materiala in popije do 20 ml vode. Zrnje uničuje z glodanjem, ga onesnažuje z iztrebki, dlakami in mu zmanjšuje kvaliteto. Zaradi možnosti prenosa nalezljivih bolezni, lahko vpliva na epidemiološko stanje okolja v katerem živi (Krajcar, 2001; Štrbac, 2002; Dakič, 2004).

2.2.4 Mikroorganizmi, ki kužijo uskladiščeno zrnje

Uskladiščeno zrnje je zaradi svoje sestave idealen substrat za razvoj mikroorganizmov. Zrnje je bogat vir ogljikovih hidratov, beljakovin, maščob, vitaminov in mineralov, ki omogočajo razvoj treh najpogostejših skupin mikroorganizmov v zrnju. To so: glive, bakterije, aktinomicete.

2.2.4.1 Glive

Zrnje v silosih je podobno kakor drugi skladiščeni proizvodi izpostavljeno okužbi z glivami. Z zrnja raznih vrst žita, je v svetu izoliranih več kot 150 vrst gliv. Okuženost zrnja je odvisna od padavin v času žetve in od intenzivnosti gibanja zračne mase (vetrovi). Poznamo dve skupini gliv:

- glive na prostem (imenovali jih bomo poljske glive)
in skladiščne glive.

Poljske glive okužijo semensko zrnje že pred setvijo, v rastni dobi ali v času žetve. Najbolj poznane vrste poljskih gliv so iz rodov *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* in *Fusarium*.

Glive iz roda *Alternaria* so običajno vedno prisotne na uskladiščnem zrnju. V optimalnih razmerah skladiščenja se tovrstne glive ne razvijejo. Pojavijo se, če se skladišči zrnje z več kot 14-odstotno vlažnostjo. Vlažno vreme v času žetve je pogost vzrok za razvoj gliv *Cladosporium*. Pojavljajo se predvsem na zrnju, ki se skladišči skupaj s plevami in povzročajo predvsem potemnitev plev. O njihovem podrobnejšem delovanju v skladiščih ni podatkov.

Gliva *Helminthosporium* ne povzroča večje škode na zrnju v skladišču. Pri zrnju, ki je okuženo z glivo *Fusarium*, lahko v času skladiščenja propade kalček, mnogokrat pa se spremeni barva zrnja. Pri temperaturi nad 21 °C in vlažnosti zrnja od 12% do 13% gliva *Fusarium* propade.

Značilnost delovanja poljskih gliv se kaže v spremembi barve zrnja in zmanjševanju kakovosti zrnja. Njihovo delovanje je najbolj intenzivno pred žetvijo in ga s pazljivim pregledom lahko ugotovimo. Po žetvi poljske glive počasi zamrejo. Njihov ponovni pojav pa nas opozori na neustrezno uskladiščeno zrnje. Skladiščne glive v ustreznih razmerah za razvoj okužijo zdravo zrnje v skladiščih. Mednje spadajo glive rodov *Penicillium*, *Aspergillus*, *Sporendonema* ter nekatere vrste gliv iz skupine kvasovk.

Najbolj pogosto se razvijajo na zlomljenih zrnih, na prašnatem odpadu, ki prihaja preko transportnih poti v stik z uskladiščenim zrnjem. Razvoj teh gliv je predvsem odvisen od razmerja med vlago v zrnju in relativno zračno vlago. V raziskavah, ki jih navaja Korunić (1990), je po žetvi le v 0,5-odstotkih vzorcev odkrita prisotnost skladiščnih gliv. Po teh rezultatih gre sklepati, da so vzrok za razvoj skladiščnih gliv neustrezne razmere v skladiščih. Skrita, težko dostopna in zaradi tega redko očiščena mesta na sprejemnih rampah, elevatorjih in transportnih poteh, so najbolj pogost izvor teh gliv. Zelo pogosto jih lahko najdemo v podstrešnih delih silosov, kjer je mnogo prahu. Vendar v praksi pogosto ni možno odstraniti vseh vzrokov za razvoj skladiščnih gliv v pomožnih prostorih silosov. Z moderno skladiščno tehniko in z dobrim poznavanjem razmer, za razvoj gliv pa lahko njihov razvoj zaustavimo ali upočasnimo. Za razvoj gliv v samih silosih mora biti ustrezna vlažnost zrnja, temperatura, čas skladiščenja, primeren odstotek okuženosti zrnja ob žetvi, primesi v zrnati masi, prisotnost žuželk in pršic. Vsi ti pogoji so med seboj povezani in soodvisni. Za vsako od skladiščnih gliv obstaja vrednost vlage in temperaturni razpon v katerem poteka razvoj.

Preglednica 6: Minimalne in maksimalne temperature ter minimalna zračna vlaga potrebna za razvoj nekaterih gliv (Korunić, 1990).

Vrsta glive	temperatura za rast °C		minimalna RH (%) pri optimalni temperaturi za rast
	minimalna	maksimalna	
<i>Aspergillus restrictus</i>	0 do 5	30 do 35	70
<i>A. glaucus</i>	0 do 5	30 do 35	73
<i>A. candidus</i>	10 do 15	45 do 50	80
<i>A. flavus</i>	10 do 15	40 do 45	85
<i>Penicillium</i> spp.	-5 do 0	20 do 25	80 do 90

Razvoj skladiščnih gliv s svojo prisotnostjo vzpodbujajo žuželke in pršice. S aktivnostjo povečujejo vsebnost vlage v zrnju in tako ustvarjajo razmere za razvoj gliv. S svojim gibanjem skozi zrnato maso prenašajo okužbo.

Preglednica 7: Vrste gliv, najdenih na skladiščnih žuželkah (Korunić, 1990).

Raziskovane žuželke	izolirane glive
<i>Sitophilus oryzae</i>	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. candidus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>A. ustus</i> , <i>A. terricola</i> , <i>Penicillium rugulosum</i> , <i>Amblyosporium</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.
<i>Tribolium castaneum</i>	<i>A. flavus</i> , <i>A. candidus</i> , <i>P. islandicum</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>A. ninger</i> , <i>A. chevalieri</i> , <i>A. ruber</i>
<i>Trogoderma granarium</i>	<i>A. flavus</i> , <i>A. candidus</i> , <i>P. islandicum</i> , <i>A. ruber</i> , <i>A. glaucus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. sydowi</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>A. restrictus</i>
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	<i>A. flavus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>A. glaucus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>P. decumberus</i> , <i>Cladosporium</i> spp.
<i>Corcyra cephalonica</i>	<i>A. flavus</i> , <i>A. candidus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. sydowi</i> , <i>A. ruber</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>P. spinulosum</i> , <i>P. corylophilum</i> , <i>Nigrospora</i> sp.

2.2.4.2 Bakterije

Pojav bakterij v zrnati masi je pogosto neopažen. Pri povečani temperaturi in vlagi pa lahko pride do njihovega razvoja. Ta se kaže v spremembi barve zrnja, sluzastih prevlekah in gnitju zrnja. Bakterije potrebujejo za svoj razvoj vlago, ki je nad 25%. Optimalna temperatura za razvoj bakterij je nad 30 °C. Ti dve vrednosti nam kažeta, da bakterije uničujejo zrnje tam, kjer glive in žuželke nehajo s svojim delovanjem. Najbolj pogoste so: *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus auerus*, *Salmonella* spp., *Streptococcus faecalis*, *Trichinella* spp. in *Erwinia* spp. Nekatero od njih so paraziti človeka, domačih živali in rastlin. Zelo so občutljive na temperaturna nihanja, ki lahko v kratkem času spremeni njihov spekter delovanja.

2.2.4.3 Aktinomicete

Običajno so mezofilni organizmi, ki se najboljše razvijajo pri temperaturi od 25 °C do 37 °C. Obstajajo tudi termofilne vrste, ki za svoj razvoj potrebujejo od 55 °C do 57 °C. Po morfoloških značilnostih spadajo med glive in bakterije. Obstajajo aerobne in anaerobne. So zelo pogost vzrok za kvarjenje zrnja v silosih.

2.2.5 Metode odkrivanja skladišnih škodljivcev

2.2.5.1 Pregled praznih skladišč

Največkrat se v praksi vizualno pregleda prazna skladišča. V silosih po izpraznitvi, pregledamo stene celic, izhodni lijak, transportne naprave (elevatorje, verižne, tračne, in polžne transporterje). Pregledati moramo vsipni jašek in opremo za čiščenje zrnja (aspiratorji, ventilatorji). Še pred čiščenjem pregledamo ostanke blaga v kotih ali pod celicami, ob stenah, v razpokah v tleh in na stenah. Enak postopek je v prostorih nad celicami. Iščemo posamezne žužke, predvsem pa zapredke moljev. Z vizualnim pregledom lahko na osnovi iztrebkov, ugotovimo prisotnost glodavcev. Čeprav je ta način najbolj pogosto uporabljen, pa z njim težko odkrijemo tiste razvojne stadije žuželk ki so v zrnju. Takšne žuželke so: črni žitni žužek (*Sitophilus granarius*), rižev žužek (*Sitophilus oryzae*), koruzni žužek (*Sitophilus zeamays*), žitni kutar (*Rhizopertha dominica*) in koruzni molj (*Sitotroga cerealella*). V primeru, da z vizualnim pregledom najdemo kakšen primerek navedenih žuželk, obstaja velika možnost, da je zrnje napadeno.

2.2.5.2 Pregled vzorcev

Vzorec za takšen pregled lahko vzamemo že ob prihodu zrnja v silose. Ko je zrnje že v silosu, je vzorčenje mogoče le, ob transportiranju zrnja iz ene v drugo celico. To je potrebno delati v določenih časovnih intervalih. V poletnem času naj se to opravi vsakih 14 dni, medtem ko je pozimi dovolj enkrat mesečno, razen v primerih, ko smo bili že vnaprej opozorjeni na možnost napada pri določeni količini zrnja, ki je prišla v silose. Za pregled vzorcev potrebujemo preprosta ročna sita s premerom 1 mm, 2 mm in 3 mm. Za te namene se uporablja tudi avtomatsko laboratorijsko sito. Vzorec zrnja damo najprej na zgornjo sito, ki ima največji premer. Pri tresenju sita se v 2 do 3 minutah žuželke, njihovi deli in zapredki, ločijo od vzorca zrnja in padejo čez eno ali dve siti.

Pršice zaradi svoje majhnosti padejo skozi vsa sita in končajo v kupčku prahu, ki ostane v zadnjem situ. Glede na število najdenih žuželk, sklepamo o stopnji napadenosti, ki je lahko majhna, srednja ali velika. To se izraža v treh stopnjah (Štrbac, 2002):

- prva stopnja (malo žuželk) = 1 do 5 osebkov / 1 kg zrnja,
- druga stopnja (srednje žuželk) = 6 do 10 osebkov / 1 kg zrnja
- in tretja stopnja (veliko žuželk) = več kot 10 osebkov / 1 kg zrnja.

Posebna mehanična sita, ki jih uporabljamo v laboratorijih so sestavljena iz dveh konusnih komor, ki sta ločeni s sitom. Takšne komore imajo tudi napravo za uravnavanje temperature. Z njimi odkrivamo prisotnost pršic. Vzorec najprej vsipamo v zgornjo komoro, nato vklopimo napravo za segrevanje, ki nam segreje zrnje in zrak od 40 ° C do 45 ° C. Pri takšni temperaturi pršice bežijo iz segretega vzorca in padajo skozi sito v lovilno posodo z vodo. Za podrobnejši pregled pršic nato uporabimo mikroskop.

2.2.5.3 Postavljanje feromonskih vab

Njihova uporaba je najbolj pogosta v podnih skladiščih, vendar se feromonske vabe za molje lahko uporabljajo tudi v silosih. Namestimo jih v prostorih nad in pod celicami, v razmakih od 5 do 10 m. Vabe so selektivne ali takšne, ki privabijo različne žuželke. Znanе so vabe, ki so jih razvili na Madžarskem, pod imenom Rag in Varl. S temi vabami ugotavljamo prisotnost močne vešče (*Anagasta kuehniella*) in krljevega molja (*Plodia interpunctella*). Obstajajo podobne vabe, ki kažejo prisotnost koruznega molja (*Sitotroga cerealella*). S feromonskimi vabami lahko dokažemo tudi prisotnost mokařjev (*Tribolium* spp.). Vabe pregledujemo enkrat tedensko. Če se na njih nabira prah, jih po potrebi zamenjamo. Včasih se za dokazovanje žuželk uporabljajo pasti z lepljivo površino. So v obliki trakov ali lepljivih plošč. Te pasti so namenjene bolj letečim, kot plazečim žuželkam. Pregledajo se tedensko.

2.2.5.4 Posredni načini determinacije

So zahtevnejši in se uporabljajo v laboratorijih. Služijo za odkrivanje skritega napada žuželk v zrnju. Najbolj pogosto uporabljene metode so (Jazbec, 2004; Korunić, 1990): inkubacijska metoda, flotacijska metoda, rentgenska metoda, metoda merjenja CO₂, akustična metoda in metoda barvanja zrnja.

Inkubacijska metoda

Ta metoda je primerna za kontrolo stanja zrnja v času skladiščenja. Osnova tej metodi so povprečni vzorci zrnja, ki jih jemljemo v naprej določenem časovnem razmaku (14 dni in več). Vzorec zrnja postavimo v steklen lonček, ki ga pokrijemo z gostim platnom ali pokrovčkom iz goste žične mreže. Lonček postavimo na toplo mesto, kjer je temperatura od 25 ° C do 27 ° C in približno 70-odstotna zračna vlaga. Pri takšnih razmerah se bodo najpozneje v 5 tednih razvile žuželke. Dobili bomo stanje pred 5 tedni.

Flotacijska metoda

Napadena zrna imajo v primerjavi z zdravimi manjšo specifično maso. Pri tej metodi to izrabimo tako, da vzorec zrnja vsujemo v raztopino, ki ima večjo specifično maso kot poškodovana zrna in manjšo kot zdravo zrnje. Na površini tekočine nam ostanejo poškodovana zrna z žuželkami, medtem ko zdrava potonejo. Za to metodo so uporabne raztopine fenonitrita in natrijevega silikata.

Rentgenska metoda

Je zelo zanesljiva metoda, pri kateri vzorec zrnja pregledamo s posebnim rentgenskim aparatom. Rezultat te metode je jasna slika napadenosti zrnja, saj so vidna jajčeca, ličinke, bube in odrasli osebki, znotraj zrnja. Ta metoda je zelo primerna za ugotavljanje poškodovanosti kalčka. Iz ekonomskih razlogov se redko uporablja.

Metoda merjenja CO₂

Sleherni napad žuželk v zrnju proizvaja CO₂. Količino oziroma odstotek CO₂, ki ga proizvedejo žuželke v 24 urah se izmeri z analizatorjem zraka. Če izmerimo do 0,3% CO₂, pomeni, da napada ni. Pri vrednosti med 0,3% in 0,5% obstaja možnost napada. Vzrok povečani količini CO₂ so lahko neustrezni pogoji skladiščenja. Kadar imamo v vzorcu zraka 1% CO₂, govorimo o napadu. Takšna vrednost CO₂, nam pove, da imamo v vzorcu z maso 450 g, do 25 ličink (Korunić, 1990).

Akustična metoda

Žuželke znotraj zrnate mase ustvarjajo dve vrsti zvoka. Zvoki z nizko frekvenco nastajajo pri gibanju ličink v zrnju. Pri hranjenju žuželk nastajajo zvoki visoke frekvence. Vsi ti zvoki se dajo s posebno napravo (osciloskopom) zaznati in zapisati. Pravilno branje takih podatkov, nam služi za ugotavljanje stopnje napada.

Metode barvanja zrnja

Teh metod je več in služijo za odkrivanje mest na površini zrn, kjer so samice izlegle jajčeca. Po izleganju jajčec, vbodna mesta zakrijejo z želatinastim izločkom. Z raztopinami snovi, ki izloček obarvajo, odkrijemo mesta položenih jajčec. Poznamo več metod barvanja zrnja, ki pa jih v praksi malo uporabljajo. Naštel bom nekatere: barvanje z acidfuksinom, barvanje v raztopini kristal vijoličnega barvila, fluorescentno barvanje, barvanje s kalijevim permanganatom in barvanje s kromvijoličnim barvilom.

3 INTEGRIRANO VARSTVO USKLADIŠČENE PŠENICE (*Triticum aestivum* L.)

Varstvo pšenice pred škodljivci, ki ogrožajo uskladiščeno pšenico v silosih in drugih skladiščih, delimo na preventivne in kurativne ukrepe, ki se morajo izvajati skozi vse leto. K preventivnim ukrepom štejemo vsa opravila, da preprečimo pojav skladiščnih škodljivcev in zatremo manjše populacije, ki še ne delajo škode. S kurativnimi ukrepi posežemo takrat, ko smo že determinirali škodljivce in jih moramo zatirati. Preventivni in kurativni ukrepi se med seboj prepletajo. Poznamo pet osnovnih skupin ukrepov, za varstvo pšenice in ostalega uskladiščenega zrnja. To so :

- skladiščna higiena,
- fizikalni in mehanični varstveni ukrepi,
- ukrepi kemičnega varstva,
- uporaba biotičnih metod
in z zakonom določeno varstvo.

3.1 POSREDNI VARSTVENI UKREPI

3.1.1 Skladiščna higiena – preventivni ukrep

Higiena v skladiščih zrnja je eden od pglavitnih zahtev za preprečevanje razvoja skladiščnih škodljivcev. Temelji predvsem na vzdrževanju čistoče v skladišču in njegovi okolici. Ob poznavanju ekoloških in bioloških značilnosti škodljivcev, vemo kakšen pomen imajo razni odpadki, zlomljena zrna, ostanki moke na razvoj skladiščne favne. Ne glede na obliko skladišč jih moramo stalno čistiti. Pometanje, odnašanje odpada iz prostora, uporaba raznih sesalcev, obnovitvena dela na zidovih, tleh. Sem spadajo še ukrepi občasnega čiščenja uskladiščenega zrnja s transportom iz polne v prazno celico. V čistih objektih, ki imajo čisto okolico, gladke stene in so brez razpok v tleh, je manj možnosti za razvoj škodljivcev. Iz tega gre razbrati, da je osnovna naloga skladiščne higiene, ustvariti neugodne pogoje za razvoj skladiščnih škodljivcev.

3.2 NEPOSREDNI VARSTVENI UKREPI

3.2.1 Fizikalni in mehanični varstveni ukrepi

V to skupino ukrepov uvrščamo uporabo temperature (visoke, nizke), skladiščenje zrnja v zračno neprepustnih prostorih, skladiščenje v podzemnih skladiščih, uporaba inertnih prašiv, uporaba visoko frekvenčnih zvokov in uporaba gama žarkov. V območjih, kjer imajo topla poletja in hladne zime, lahko z regulacijo temperature in vlage v zrnju, ustvarjajo pogoje, ki so neugodni za razvoj škodljivcev. Predvsem hlajenje zrnja je eden od ukrepov, ki omogoča čuvanje zrnja skozi daljše časovno obdobje. Z napravami za hlajenje zrnja so opremljeni nekateri silosni objekti v Sloveniji. Skladiščenje zrnja v jamah in hermetično zaprtih prostorih, je znano še iz obdobja pred našim štetjem v Egiptu. Metode z uporabo gama žarkov, je uporabna v pristaniščih, kjer se odvija čez vse leto promet z zrnjem. S to metodo škodljivce steriliziramo, včasih tudi zavremo. Ta varstveni ukrep je še v fazi raziskovanja. Uporaba inertnih prašiv je prav tako zelo stara metoda, saj so jo v Egiptu uporabljali že pred 6000 leti.

Takrat so za posipavanje zrnja uporabljali prašnato zemljo in pepel. Danes se v te namene koristi diatomejska zemlja in silicijski aerogeli. Te snovi delujejo na kotikulo žuželke, ki več ne more zadrževati vlage. Žuželke poginejo zaradi izsušitve. Uporaba visoko frekvenčnih zvokov je namenjena stalnemu vznemirjanju škodljivcev. V tujini je v uporabi metoda z napravo Entoleter, ki z električno napetostjo med zrnjem, poškoduje jajčeca in druge razvojne stadije žuželk. Slaba stran te metode je, da poškoduje tudi zrnje.

3.2.2 Uporaba biotičnih metod

O biotičnem varstvu zrnja govorimo takrat, kadar škodljivce zatiramo, s plenilci oziroma mikroorganizmi. Pri plenilcih mislimo predvsem na naravne sovražnike skladiščnih škodljivcev. V raziskavah, ki so bile opravljene v svetu, najdemo veliko vrst žuželk in pršic, ki so paraziti skladiščnih škodljivcev, vendar ima njihov parazitizem simboličen pomen. Če hočemo, da ti organizmi delujejo na skladiščne škodljivce, je potrebno za njihov razvoj mnogo časa. To pa je mnogokrat nesprejemljivo, saj moramo hitro ukrepati, če hočemo ohraniti kakovost zrnja.

Poznani predatorji in plenilci skladiščnih škodljivcev so:

- Osica *Nemeritis canescens* - parazitira močno veščo (*Ephestia kuehniella*)
- Pršica *Cheyletus eruditus* - parazitira pršici (*Acarus siro* in *Glycyphagus destructor*)
- in *Bacillus thuringiensis* - parazitira molje, riževega in žitnega žužka (Štrbac, 2002).

Kot primer naj navedem, da bila lahko zavarovali zrnje pred napadom močne pršice (*Acarus siro*), s koristno plenilsko pršico *Cheyletus eruditus*, potrebujemo razmerje 1 proti 75, do 1 proti 100, v korist plenilske pršice *Cheyletus eruditus*. Ko plenilska pršica popolnoma uniči močno pršico, pride do kanibalizma in s tem do zmanjšanja njene populacije. *Cheyletus eruditus* ne povzroča alergij pri človeku ali neprijetnega vonja zrnja. Slaba stran takšnega načina zatiranja je prepočasno delovanje. V mlinih je pogosta osica *Nemeritis canescens*, ki parazitira močno veščo (*Ephestia kuehniella* Z.). Čeprav je osica zelo pogosta, moramo za zatiranje močne vešče uporabiti še druga sredstva.

Mikroorganizmi predstavljajo enega od možnih načinov zatiranja skladiščnih škodljivcev. Eno od takšnih možnosti predstavlja bakterija *Bacillus thuringiensis*, ki v laboratorijskih pogojih povzroči smrt žitnega in riževega žužka v 90%. Koristi se tudi za zatiranje moljev. Preparat, ki vsebuje spore te bakterije se imenuje Sporein. Raziskovalci iščejo možnost uporabe antibiotikov (aureomicina, bacitracina, penicilina, streptomicina), kot sredstev za zatiranje škodljivcev zrnja. Odmerek antibiotika 0,3 do 0,5 g na 14 g zrnja, je smrtonosen za žitnega in riževega žužka, ter molarje. Za dobro delovanje je potrebno od 30 do 60 dni. Poskusi so pokazali, da žuželke različno reagirajo na antibiotike. Pri žitnem kutarju (*Rizopertha dominica*), so ugotovili da ne reagira na tetramicin. Za isto žuželko je smrtonosen streptomycin. Ob uporabi klormicetina, je bil razvoj žitnega kutarja hitrejši. Biotično varstvo je v skladiščih zrnatih proizvodov omejeno. Paraziti skladiščnih škodljivcev namreč ne morejo razviti dovolj velikih populacij, da bi bili kos množičnosti skladiščne favne.

3.2.3 Kemično varstvo

Kemično varstvo pšenice je tako na polju kot v skladiščih eden od najpogostejših načinov zatiranja. Kemični pripravki ali fitofarmacevtska sredstva s katerimi opravljamo varstvene ukrepe, morajo imeti dovoljenje za uporabo. Postopki pri katerih uporabljamo fitofarmacevtska sredstva v skladiščih zrnatih proizvodov so: dezinsekcija, deratizacija in dezinfekcija.

Dezinsekcija je splet preventivnih in kurativnih ukrepov, ki jih izvajamo z namenom, da zmanjšamo število žuželk, ki so nevarni za zdravje ljudi in živali ter povzročajo ekonomsko škodo.

Deratizacija v skladiščih zrnatih proizvodov, je skupek ukrepov, ko z različnimi fitofarmacevtskimi sredstvi zatiramo glodavce oziroma zmanjšujemo njihovo populacijo.

Dezinfekcija je skupek opravil, ko s pomočjo fitofarmacevtskih sredstev zatremo povzročitelje bolezni (mikroorganizme), v hrani, vodi, predmetih in opremi. Namen dezinfekcije je preprečiti širjenje (nalezljivih) bolezni.

Za opravljanje kemičnega varstva rastlin so na voljo različni pripravki, ki imajo zraven učinka na škodljivce, tudi negativne učinke na človeka. Zato je potrebno dosledno upoštevanje navodil, ki so obvezno priložena tem sredstvom in se z njimi seznaniti pred uporabo. Dovoljena sredstva za uporabo v Sloveniji najdemo v registru fitofarmacevtskih sredstev (FITO-INFO, 2007). Uporaba fitofarmacevtskih sredstev je v skladiščih osredotočena na direktno dezinsekcijo zrnja, notranjih sten skladišč, tal, vhodov v objekt, sprejemnih mest in zunanjih površin okoli vhodov v objekt. V te namene se uporabljajo insekticidi, akaricidi, kemosterilizanti in hormoni.

Kemosterilizanti so kemijske spojine, ki povzročajo sterilnost samcev. Hormoni kot ena od oblik kemičnega varstva, delujejo na razvoj žuželk. Razvoj lahko pospešijo ali ga zavrejo. Velika pozornost se danes posveča uporabi feromonov, ki privabljajo samce. Na ta način lahko napovemo množičnost neke populacije žuželk v skladiščih. V uporabi je seksualni feromon (Z, E) -9, -12, Tetradecadienyl acetate (Korunić 1990), ki privablja samce močne večje in krljevega molja. Na Madžarskem so razvili feromonski vabi RAG in VARL, ki lovita isto vrsto žuželk. V fazi raziskav so še repelenti, ki bi odvrčali škodljivce od uskladiščenega zrnja. Repelenti so lahko sintetični, nekateri so pridobljeni iz rastlin, ki odvrčajo žuželke. To sta rastlini: *Azadirachta indica* (sin. *Melia azadirachta*) in *Origanum vulgare* L.

3.2.3.1 Dezinsekcija v skladiščih zrnja

Največjo uporabo fitofarmacevtskih sredstev ugotavljamo pri dezinsekciji skladišč v katerih je uskladiščeno zrnje. Dezinsekcijo izvajamo kot preventivni ukrep v praznih skladiščih in kot kurativni ukrep z direktno aplikacijo zrnate mase.

Pred izbiro dezinfekcije, kot načina za zatiranje skladiščnih žuželk, veljajo nekatera pravila, kot priporočila pred pristopom k dezinfekciji.

- 1) Dezinfekcija je lahko le dopolnilni ukrep skladiščne higieni, nikakor je ne more nadomestiti.
- 2) Veliko populacijo žuželk v zrnati masi je težko zatreti, zato je treba storiti vse, da se veliki napadenosti zrnja izognemo.
- 3) Posebno pozornost moramo posvetiti izbiri insekticida, ki je odvisna od:
 - vrste žuželke,
 - načina skladiščenja zrnja (v vrečah, razsuto ali v silosih),
 - podnebnih razmer,
 - vrste uskladiščenega zrnja,
 - cene insekticidain zakonskih predpisov (samo insekticidi, ki imajo dovoljenje za uporabo v Sloveniji).
- 4) Insekticidi se morajo skladiščiti v primernih skladiščih, pozornost je treba nameniti njihovem roku uporabe.
- 5) Treba jih je uporabljati po priloženih navodilih, da ne pride do rezistence pri žuželkah in ravnati z njimi tako, da ne ogrozimo sebe in okolice.

3.2.3.2 Sredstva za dezinfekcijo in njihova formulacija

Sredstva, ki se pri dezinfekciji uporabljajo, delimo po namembnosti, načinu delovanja na žuželke in po kemičnem sestavi. Glede namembnosti ločimo sredstva za tretiranje zunanjih in notranjih površin stavb, embaliranih živil, skladiščenih poljedelskih proizvodov in prostora. Način delovanja teh sredstev je lahko preko kutikule, dihalnih organov in preko prebavnega trakta. Kemični sestav sredstev, ki je do nedavnega vključeval tudi klorirane ogljikovodike, je sedaj zreduciran. V uporabi so organski fosforni pripravki, karbamati, piretrini, piretroidi in bioinsekticidi. V praksi se danes največ uporabljajo organski fosforni insekticidi in piretroidi. Sredstva, ki so dovoljena, za izvajanje dezinfekcije skladišč v Sloveniji, prikazuje preglednica 8. Za uporabnike fitofarmaceutskih sredstev je pomembno poznati formulacijo, ker le-ta določa način uporabe. Za izvajanje dezinfekcije v skladiščih, se najpogosteje uporabljajo naslednje formulacije:

- EC – koncentrat za emulzijo: za tretiranje skladiščnih površin in direktno tretiranje zrnate mase. Vsebuje od 1% do 100% aktivne snovi. Pri mešanju z vodo tvori stabilno raztopino.
 - SC – koncentrirana suspenzija: uporablja se kakor EC.
 - WP – močljivi prašek. Največkrat se uporablja za tretiranje površin. Vsebuje od 10% do 50% aktivne snovi. Meša se z vodo in pri tem se tvori nestabilna raztopina, ki jo je treba pred uporabo dobro premešati.
 - SP – topljivo prašivo,
 - OF – koncentrat za oljno suspenzijo, ki se pred uporabo redči z organskimi topili.
 - GE – pripravek za sproščanje plina,
 - HN – koncentrat za vroče zamegljevanje,
 - UL – koncentrat za hladno zamegljevanje,
 - AE – razpršilo,
 - PA – dimna pločevinka, pasta
- in ULV – tekoči koncentrat za ULV aplikacijo.

3.2.3.3 Načini izvajanja dezinfekcije v skladiščih

Dezinfekcijo kot metodo kemičnega varstva pšenice v skladiščih lahko opravljamo na več načinov in za vsak način potrebujemo primerno opremo. Ti načini so: škropljenje, pršenje, zamegljevanje, zadimljevanje in zaplinjevanje.

Škropljenje

Škropljenje je postopek, pri katerem s pomočjo hidravličnega tlaka razpršimo tekočinski tok škropiva v curek s kapljicami, ki imajo premer več kot 150 mikronov. Del hidravličnega tlaka se pri tem uporabi za prenos kapljic na določeno površino. Pri tem se porabi veliko vode, ki služi kot nosilec. S škropljenjem dosežemo dobro pokrivanje površin, kar je pogoj za uspešno dezinfekcijo. Zaradi močnega curka, se pri škropljenju s površin odstrani del prahu, kar omogoča boljšo oprijemljivost in prodiranje insekticida v razne razpoke. Škropljenje se uporablja za dezinfekcijo močno zaprašenih površin skladišč v mlinsko predelovalni industriji, mešalnicah krmil in praznih silosih. Za čim bolj enakomeren nanos aktivne snovi, moramo pred izvedbo vedeti, kakšna je površina, ki jo bomo tretirali (vpojna ali gladka), kakšne škodljivce zatiramo in dobro poznati aparaturo s katero izvajamo dezinfekcijo. Za škropljenje se najpogosteje uporabljajo motorne nahrbtnne škropilnice, baterijske in ročne škropilnice ter posebne naprave za tretiranje zrnja v pretoku.

Pršenje

Pršenje ali oroševanje je postopek, pri katerem površine, predmete in prostore tretiramo s kapljicami insekticidne tekočine, ki so razbite in nošene z močnim zračnim tokom. Od škropljenja se razlikuje po načinu razbijanja tekočine v kapljice. Pri pršenju tekočina pada v močan zračni tok, ki jo razbije v kapljice velikosti od 50 do 150 mikronov. Take kapljice zaradi majhnega volumna in velikega pospeška, določen čas lebdijo v zraku, nato pa počasi in enakomerno vlažijo površino. Pršenje uporabljamo pri tretiranju visokih, nedostopnih površin in prostorov v katere nimamo možnosti vstopa. Uporablja se za tretiranje praznih silosov, ki jih tretiramo iz posebne viseče košare pritrjene na vitlo. Metoda je uspešna, če so silosi ustrezno očiščeni. Glede na način razpršitve škropiva se uporabljajo hidravlični, pnevmatski in centrifugalni pršilniki.

Zamegljevanje

Gre za postopek uporabe drobnih kapljic pesticida, dispergiranih v zraku, kar imenujemo aerosol. Kapljice velikosti od 0 do 50 mikronov lebdijo v zraku, postanejo del atmosfere in v celoti izpolnijo tretirani prostor. S tem dosežemo boljšo prodornost, s kondenziranjem in sedimentiranjem pa tudi sloj insekticida na večji površini, ob minimalnem vlaženju. Poznamo vroče in hladno zamegljevanje. Pri vročem zamegljevanju insekticid kaplja ali je vsesan v hiter in močan tok toplega zraka, ki ga proizvaja posebna aparatura za vroče zamegljevanje. Tako nastali aerosol se v obliki megle širi po prostoru, ga napolni in prodira v razpoke. Ta metoda je primerna za dezinfekcijo praznih silosov in za dezinfekcijo proti komarjem na prostem.

Pri hladnem zamegljevanju je insekticid vsesan v močan tok zraka, ki ga razbija. Tako dobljeni aerosol je slabo viden, kapljice so velike od 0 do 30 mikronov.

Zadimljevanje

Zadimljevanje je postopek uporabe čvrstih delcev pesticida, disperziranih v zraku, kar imenujemo čvrsti aerosol. Ti aerosoli nastanejo termično z izgorevanjem ali tlenjem pripravka s pesticidno komponento. Razvija se dim, v katerem so delci pesticida, ki prodira v razpoke in popolnoma napolni prostor. Pripravki za zadimljevanje prihajajo na tržišče, kot gotovi preparati, ki jih je potrebno aktivirati. Njihova uporaba ni pogosta, primernejši so za manjše prostore, kjer zelo natančno poznamo prostornino in škodljivca, ki ga zatiramo.

Zaplinjevanje (fumigacija)

Je vrsta dezinfekcije, pri kateri za zatiranje škodljivcev (glodavcev in žuželk) uporabimo fitofarmaceutska sredstva v plinastem stanju. V strokovni literaturi najdemo namesto zaplinjevanja besedo fumigacija. Sredstva, ki jih koristimo v te namene so fumiganti.

Fumiganti so kemične spojine, ki pri določeni temperaturi in tlaku, spremenijo agregatno stanje iz trdega v plinasto. Ob določeni temperaturi in tlaku ohranijo plinasto stanje, ter preko organov dihanja zatrejo škodljive organizme. Plinasto agregatno stanje, omogoča boljšo prodornost molekul plina v razpoke, špranje in delovanje v zrnati masi. To je ena od večjih prednosti fumigacije, pred drugimi metodami dezinfekcije. Da bi bila fumigacija uspešna, moramo zagotoviti dovolj visoko koncentracijo plina, za določeno časovno obdobje. To pa je mogoče le v dobro zatesnjenih prostorih, ob primerni temperaturi in vlagi. S to metodo zatremo žuželke v vseh stadijih razvoja: jajčeca, ličinke, bube in odrasle osebkke. Fumigacija je danes zelo uporabna metoda pri nas in svetu, predvsem takrat, ko ostale metode dezinfekcije niso uspešne. Uporabna je v preventivne in kurativne namene. Fumigacija ne more nadomestiti skladiščne higijene. Pri uporabi fumigantov je treba posebno pozornost nameniti zaščiti izvajalcev del, opremi in okolju, v katerem izvajajo fumigacijo. Kot metoda ima danes fumigacija določene prednosti in pomanjkljivosti, v primerjavi z drugimi postopki zatiranja škodljivcev.

Prednosti fumigacije so:

- fumiganti so zelo strupeni za vse škodljivce,
- fumigacija je najhitrejši način zatiranja škodljivcev,
- uporablja se tam, kjer se drugi pesticidi ne morejo uporabiti,
- pri pravilni uporabi ni ostankov v tretiranem blagu,
- mnogokrat za izvajanje fumigacije ni potrebno premeščanje blaga iz skladišča v skladišče, kar prispeva k večji ekonomičnosti,
- pogosto edini način za zatiranje žuželk
in s fumigacijo zatiramo žuželke, ki so rezistentne na druge insekticide.

Pomanjkljivosti fumigacije so:

- fumiganti so zelo strupeni,
- pri izvedbi fumigacije moramo uporabljati posebno zaščitno opremo,
- potrebna je zelo natančna zatesnitev prostora za fumigacijo,
- neposredno po prezračevanju fumigiranih prostorov, je blago spet izpostavljeno napadu novih škodljivcev
in fumigacijo lahko izvajajo le strokovni delavci služb za izvajanje DDD storitev.

Za uspešno fumigacijo je treba poznati fizikalno kemične značilnosti fumigantov, med katere spadajo:

- točka izparevanja,
- maksimalna koncentracija,
- latentna toplota izparevanja,
- moč prodiranja v fumigirano blago,
- možnost zračenja,
- možnost vezave in ostankov plina na tretirano blago,
- možnost odstranjevanja ostankov
in vpliv fumigantov na kalivost semenskega materiala, vpliv na plemenite kovine,
ostanek vonja fumiganta na tretiranem blagu.

Ko se odločamo za fumigacijo, se moramo seznaniti z naslednjimi značilnostmi fumiganta:

- odmerekom in koncentracijo. Odmerek je začetna količina uporabljenega plina v gramih. Koncentracija je dejanska količina plina v prostoru, v času izmere.
- Koncentracija krat čas nam pove, kako dolgo mora neka količina plina delovati, da je smrtonosna za žuželke.
- Toksičnost za žuželke. Fumiganti delujejo na žuželke preko dihalnih poti (traheje, traheole). V jajčeca plin prodira skozi ovojnico. Delujejo torej dihalno, kot živčni strupi in kot protoplazmatski strupi. Njihova toksičnost je odvisna predvsem od temperature, vlage, od reakcije žuželk (zaščitna nezavest žuželk), razlike v toksičnosti dveh fumigantov in od rezistence žuželk.

Vpliv temperature na fumigacijo

Temperatura je najbolj pomemben zunanji dejavnik, ki vpliva na uspeh fumigacije. Optimalne temperature za opravljanje fumigacije so od 10 °C do 35 °C. Pri dvigu temperature se poveča dihanje žuželk, plin bolje prodira v zrnato maso in s tem vanje. Pri temperaturah pod 10 °C, se dihanje upočasni, slabi tudi prodiranje plina med zrnjem. Pri nizkih temperaturah se preveč plina adsorbira na samo zrnje, kar pomeni, da koncentracija plina v zraku pada. Za uspešno fumigacijo, je treba že nekaj dni pred izvedbo, vzdrževati višjo temperaturo s katero pospešimo dihanje in delovanje plina. Temperaturo lahko povišujemo do meje, pri kateri ne bo ostankov plina v blagu po končani fumigaciji.

Priprava na fumigacijo

Opravila, ki jih moramo opraviti pred izvedbo fumigacije (Dakič, 2006) so:

- Preverimo primernost prostora predvidenega za fumigacijo.
- Izvedemo zatesnitev (hermetizacijo) objekta, s pomočjo PVC ponjav in lepilnih trakov. Zalepimo okna, ventilatorje, razne špranje na zidovih, tleh in odprtinah za kanalizacijo.
- Izračunamo volumen prostora in temu primerno količino fumiganta.
- O izvajanju fumigacije obvestimo ustrezne službe (center za obveščanje) in vso neposredno okolico objekta, v katerem nameravamo izvesti fumigacijo.
- Organiziramo ekipo, ki bo fumigacijo izvedla.
- Naredimo načrt fumigacije (vsak izvajalec ima točno določene naloge, smeri gibanja, natančna določitev mest v prostorih, kjer postavimo fumigant v različnih formulacijah /tablete, pelete, plošče/).
- Zagotovimo ustrezno osebno zaščitno opremo (posebne maske s filtri, ki ustrezajo fumigantu, ki bo uporabljen, zaželeno je imeti dihalni aparat, zaščitne rokavice in radijsko zvezo z osebami izven objekta).
- Vse vhode primerno označimo z opozorilnimi nalepkami.
- Na mesto fumigacije dostavimo samo potrebno količino fumiganta.
- Pred uporabo še enkrat preverimo navodila za uporabo, ki se nahajajo na embalaži.

Izvedba fumigacije

Fumigant vnesemo v prostor ali blago po navodilu proizvajalca. Izvajalci se morajo držati načrta razporejanja fumiganta po prostorih. Uporabljen mora biti že poprej določena doza. Po končanem razporejanju in spuščanju fumiganta v prostor, izvajalci tega družno zapustijo in zaprejo vhode v objekt. Po opravljeni fumigaciji je treba nadzorovati koncentracijo fumiganta v prostoru. To opravljamo s posebnimi merilniki plina, kot so: indikatorske cevčice, fotometri, kromatografi in razni elektronski detektorji plina. Po preteku časa, v katerem je bilo napadeno zrnje ali prostor izpostavljen delovanju fumiganta, sledi prezračevanje prostorov. S pomočjo ventilatorjev, ki jih je potrebno najprej osvoboditi materiala za tesnjenje, povlečemo plin iz prostora in odstranimo uporabljeno embalažo. Ko koncentracija plina v prostoru pade pod tolerančno vrednost, prostor predamo upravljavcu (Korunić, 1990).

3.3 VARSTVENI UKREPI V SILOSIH

Najpomembnejši način za varstvo zrnja v silosih, so preventivni ukrepi. Z njimi želimo preprečiti nastajanje škode zaradi delovanja skladiščnih škodljivcev. Preventivni ukrepi so cenejša oblika ohranjanja količine in kakovosti zrnja, od kurativnih ukrepov. Zahtevajo dobro poznavanje tehnologije skladiščenja zrnja in poznavanje osnovnih temperaturnih in vlažnostnih razmer, da se prepreči njihovo razmnoževanje. Preventivne ukrepe v silosih razdelimo v tri osnovne skupine:

- ukrepi, ki jih moramo izvesti preden zrnje pride v celice silosov,
- preventivni ukrepi na transportnih sredstvih, za prevoz zrnja
- in preventivni ukrepi v strojnem delu silosov.

Zrnje se skladišči v silosih, ki so iz različnega materiala (betonski, kovinski). Različna je tehnika grajenja silosov in njihova tehnična opremljenost. Ob dobri tehnični opremljenosti silosov, vsa dela od sprejema, sušenja in polnjenja celic potekajo mehanizirano in z možnostjo kontrole razmer v celicah. Posebno pozorni moramo biti pri dvigu temperature v celici, ki nam kaže, da se v zrnati masi nekaj dogaja. Bimetalni termometri na različnih višinah, so nepogrešljiv del opreme novejših silosov. Povezani so s komandno ploščo ali z računalnikom, ki zapisuje gibanje temperature in opozarja na spremembe. Najprimernejše so temperature pod 15 °C. Preventivne ukrepe bolj intenzivno izvajamo v starejših silosih, ki so brez sodobne tehnološke opreme. Dejavnosti, ki jih izvajamo čez vse leto, se začenejo že pri gradnji silosnih objektov in zajemajo:

- moderno izgradnjo in potrebam primerno tehnološko opremo,
 - pripravo praznih silosov za sprejem zrnja,
 - dezinfekcijo praznih silosov s kemičnimi sredstvi,
 - kontrolo stanja zrnja v celicah, v času skladiščenja,
 - pravilno razvrstitev zrnja po celicah,
 - preventivno mokro tretiranje zrnja,
 - zatiranje škodljivcev ob njihovem lokalnem pojavu,
 - dezinfekcijo transportnih sredstev
- in poseben nadzor nad zrnjem, ki prihaja nekaj časa po žetvi iz drugih zbirnih skladišč.

Iz navedenega lahko ugotovimo, da preventivni ukrepi vključujejo uporabo kemičnih sredstev, s katerimi poškopimo stene praznih silosov, katere morajo biti predhodno mehansko očiščene. Mehansko čiščenje je osnova, za uspešno preventivno dezinfekcijo in za vzpostavitev ugodnih razmer skladiščenja zrnja. Skladiščna higiena zajema čiščenje celotnega silosnega kompleksa, ki naj se izvaja terminsko. Sem prištevamo: odstranjevanje prahu, delov zrnja in moke iz težko dostopnih mest, čiščenje elevatorjev, polžastih transporterjev, pretočnih tehtnic, odnašanje odpadkov iz objekta, gradbeno tehnična popravila na stenah objekta, barvanje sten, uporaba aspiratorjev pri premeščanju zrnja in odstranitev starega zrnja pred novo pošiljko. Na izbiro imamo več načinov opravljanja dezinfekcije v praznih silosih:

- fumigacija (zaplinjevanje),
 - škropljenje (motorne ali električne škropilnice),
 - zamegljevanje (atomizerji),
 - zadimljenje (dimni generatorji)
- in zapraševanje (malo v uporabi).

Za dezinfekcijo v silosih so v praksi najbolj uporabne prve štiri zgoraj naštetih metode. Pred sprejemom novih pošiljk zrnja v silose, se ti temeljito mehansko očistijo. Nato se najprej pristopi k dezinfekciji celic, za katero najbolj pogosto uporabljamo postopek zamegljevanja in zadimljenja. V te namene se koristijo posebne že pripravljene formulacije insekticidov. Pri postopku zamegljevanja, napravo po posebni vrvi spustimo v celico. Doseči moramo čim boljše nanašanje sredstva na notranje površine silosa. Če se odločimo za dimljenje, moramo najprej zapreti vse izhode iz celice. Dimljenje izvajamo iz spodnje strani silosa. Naprava, ki jo uporabljamo ustvarja močan zračni tok, ki požene dim do vrha celice. Škropljenje visokih betonskih celic z motornimi škropilnicami, je možno le iz posebnih košar.

Pri tem postopku izvajalca s posebno košaro, na kovinski vrvi spustijo na dno celice, nato pa ob počasnem dviganju košare, izvajalec tretira notranjo površino silosa. Postopek je precej nevaren in se v praksi malo uporablja. Škropljenje se uporablja za tretiranje strojnega dela silosov in dezinsekcijo vsipnih jaškov. Dezinsekcijo ponavadi začnemo s tretiranjem vsipnih jaškov, nato poškopimo transportne poti (elevatorje, verižne, tračne in polžaste transporterje cevovode), pretočne tehtnice, zbiralne komore za odpadke in same prostore. Za tretiranje uporabljamo insekticide iz preglednice 8. Vsi zgoraj opisani postopki spadajo med preventivne. Med te postopke pa uvrščamo tudi direktno tretiranje zrnja, na poti iz vsipnih jaškov v celice. Za ta postopek se odločimo takrat, ko ne moremo izvesti dobrega tesnjenja celice, da bi lahko izvedli fumigacijo. Pri postopku tretiranja zrnja v pretoku, uporabljamo posebno napravo imenovano vobomatic, s katero dosežemo zelo fino strukturo kapljic (do 20 mikronov). Naprava je sestavljena iz posebne električne tlačne črpalke, ki iz večje posode jemlje že pripravljeno raztopino in jo s tlakom katerega sami nastavimo, pošilja skozi odvodno cev na koncu katere je nameščena šoba. Posebno držalo na katerem je nameščena šoba, pritrdimo na odprto mesto naprave za transport zrnja (priloga B). Pri izvajanju dezinsekcije z direktnim tretiranjem zrnja, moramo poznati količino potrebnega insekticida na tono zrnja, pretok zrnja v določenem času (t/h) in pretok tlačne črpalke v času (l/h). Varstvo zrnja z direktnim tretiranjem, nam lahko nudi nekaj mesečno varstvo. Ta je seveda pogojena še z dobrimi tehnološkimi ukrepi, za čas ko je zrnje v celici (temperatura, vlaga, starih in novih pošiljk ne mešamo, redno vzorčenje).

Preglednica 8: Insekticidi, ki imajo dovoljenje za uporabo v skladiščih zrnja v Sloveniji (FITO-INFO, 2007; URSK..., 2007).

Aktivna snov	Trgovsko ime insekticid
Diklorvos	Kofumin 50 EC
Diklorvos	Kofumin 7 LS
Deltametrin	K – OBIOL 25 EC
Pirimifos - metil	Actellic 50 EC
Deltametrin	K – Othrine SC 25
Alfa cijpermetrin	Fendona SC 6
Klorpirifos	Empire SC 20

Od zgoraj navedenih se smeta za neposredno tretiranje zrnja uporabljati le Actellic in K-Obiol.

3.3.1 Fumigacija v silosih

Za fumigacijo zrnja v silosih v Sloveniji imajo dovoljenje za uporabo naslednji pripravki: Magtoxin (pelete in tablete), Degesch (plošče in trakovi), ki vsebujejo magnezijev fosfid in Phostoxin (pelete in tablete), ki vsebujejo aluminijev fosfid (FITO-INFO, 2007). Aluminij in magnezij služita kot nosilca PH₃. Vsaka od oblik ima svoje področje uporabe. Fumigacijo v silosih lahko izvajamo na tri načine:

- z mešanjem fumiganta in zrnja ob polnjenju ali transportiranju zrnja iz ene celice v drugo,
- z uporabo fumiganta na površini zrnate mase v polni celici in s posebno napravo v silosih, ki omogočajo recirkulacijo plina.

Najbolj pogosto se uporablja prva dva načina, ki se lahko izvajata povsod, kjer je možno izvesti dobro tesnjenje celic. Tretji način pa je možen samo v silosih, ki imajo vgrajen sistem za recirkulacijo plina. V Sloveniji razpolagajo s takšnim sistemom v luki Koper. Pred fumigacijo v silosih, je treba izvesti vse postopke, priprave ki sem jih navedel pri poglavju fumigacije. Ker pa lahko fumigacija v silosih traja neprestano nekaj dni, je treba organizirati tudi delo tistih, ki so tam zaposleni. Ob izvedbi fumigacije, je namreč zaposlenim omejeno gibanje v objektu. Pred začetkom fumigacije zatesnimo vse izpuste iz celice in vhode za čiščenje celic, ki so na spodnji strani. Zatesnimo vse zračnike in pokrov celice na zgornji strani. Nato na mesto, kjer zrnje pada v celico namestimo posebno napravo, s katero doziramo izračunano količino PH_3 (priloga C). Po pridobljenih podatkih naročnika, o pretoku zrnja izračunamo potrebno količino PH_3 , glede na pretok. Doze, ki se uporabljajo v praksi, so odvisne od napadenosti žita, tesnjenja celice in temperature. Gibljejo se od 10 do 30 pelet na tono zrnja (1 peleta ima maso 0,6 g in sprošča 0,2 g plina). Če pri fumigaciji uporabljamo tablete, uporabimo od 2 do 6 tablet na tono zrnja (1 tableta ima maso 3 g in sprošča 1 g plina). Delavec, ki upravlja z dozatorjem mora nositi zaščitno masko. Med samo izvedbo kontroliramo pravilno delovanje dozatorja, ki ga je potrebno redno (vsakih 30 do 60 minut) polniti s peletami. Pozorni moramo biti na pretok zrnja, ki naj bo čimbolj enakomeren, da ne pride do različne koncentracije plina v zrnju. Po končanju pretoka zrnja in če celica ni polna, zaplinimo še prazen prostor nad zrnjem. V te namene uporabljamo PH_3 plošče (1 plošča za 20 do 35 m³ praznega prostora). Plošče v prazen prostor obesimo na žico. Nato zatesnimo še pretočno odprtino in namestimo opozorilne znake. Sproščanje plina iz pelet se začne približno dve uri po uporabi. Kako dolgo bo zrnje izpostavljeno delovanju plina je odvisno od temperature, vlage in vrste škodljivcev. Na splošno velja, da mora biti ekspozicija pri temperaturi od 15 ° C do 20 ° C, vsaj 5 dni. Če je temperatura večja kot 20 ° C, pa vsaj 4 dni (Korunić, 1990). Po preteku časa potrebnega za delovanje plina, celico in spremljajoče prostore prezračimo. Pravo prezračevanje se po fumigaciji odvija takrat, ko zrnje premeščamo iz celice v drugo celico. Takrat se skozi sita izločijo prašnati ostanki uporabljenega PH_3 . Po končanem prezračevanju vzamemo vzorec zrnja in tako potrdimo ali ovržemo uspešnost fumigacije.

3.4 VARSTVO PŠENIČNEGA ZRNJA PRED GLODAVCI

Glodavci so pomembni skladiščni škodljivci, ki delajo škodo skozi vse leto. Za učinkovito varstvo pšenice je treba uporabiti cel splet ukrepov, ki so med seboj povezani. Ti ukrepi so preventivni (zaščitni) in kurativni (deratizacija). Med preventivne ukrepe spadajo: tehnični, higienski in režim skladiščenja.

Tehnični ukrepi zajemajo vse storitve, s katerimi lahko že tekom gradnje ali adaptacije objekta, omejimo pristop glodavcev v objekt, oziroma jim otežimo bivanje v njem. Nekateri izmed njih so:

- graditev objektov na način in z materiali, ki glodavcem otežujejo pristop vanje,
- pravilno zgrajeni temelji,
- zaščitena kanalizacija,
- primerno obdelane vse odprtine dovodnih in odvodnih instalacij,
- zaščita vrat s kovinsko obrobo ali vgradnja kovinskih vrat,
- vgradnja zaščitnih mrež na okna (največ 6 mm odprtine),
- vgradnja brežhibnih sifonov
- in vgradnja zaščitnih rešetk na odtoke in zračnike.

Higienski ukrepi zajemajo skladiščno higieno in higieno okolice silosnega objekta. Iz objekta je potrebno pravočasno in redno odnašanje odpadkov, ter njihovo deponiranje v zaprte posode ali kontejnerje. Redno je treba skrbeti za popravilo raznih pok in lukenj v stenah in tleh. Okolica objekta naj bo brez odvečne vegetacije, če pa je že, mora biti dobro vzdrževana in kontrolirana. Pri skladiščenju zrnja v silosih, je treba pozornost nameniti sprejemu zrnja. Z novimi pošiljkami lahko s transportnimi sredstvi pridejo tudi glodavci.

Kurativni ukrepi so vsi postopki s katerimi zatiramo glodavce in jih imenujemo deratizacija. V te namene uporabljamo fizikalno mehanične metode, biotične in kemične metode.

Fizikalno – mehanične metode zajemajo:

- pasti za glodavce, ki služijo za lovljenje in ubijanje glodavcev,
- deratizacijska lepila, namenjena bolj lovljenju miši, kot podgan. Nanesemo jih na posebne plastične ali papirnate plošče, velikosti 300 mm x 400 mm in namestimo na mesta gibanja glodavcev in trične naprave (ultrazvok).

Biotične metode temeljijo na naravnih sovražnikih glodavcev, kot so lisice, kune, kače, psi in mačke. Uporabne so na zaključenih območjih, kot so kmetije. Za varstvo pšenice v silosih niso primerne.

Kemične metode so najbolj pogost način zatiranja glodavcev, ki ga opisujem v posebnem podglavju.

3.4.1 Varstvo uskladiščenega zrnja z rodenticidi

Uporaba rodenticidov v skladiščih zrnja, predvsem v silosnih objektih, ima tako preventivni kot kurativni pomen. Deratizacija se v takih objektih izvaja skozi vse leto in ne le ob pojavu glodavcev. Način delovanja in kemična sestava rodenticidov so različne. Tako jih po kemični sestavi in izvoru delimo na mineralne, rastlinske in sintetične rodenticide. Način njihovega delovanja je različen in zajema pet skupin. To so:

- Akutni strupi (visoko toksični s hitrim začetnim delovanjem).
- Kemosterilizanti – sredstva za sterilizacijo samcev (alfaklorhidrinon).
- Plini – delujejo respiratorno, hitro vendar zahtevajo zatesnitev objekta, kakor pri fumigaciji. Uporabljajo se v izjemnih primerih, ko mora biti deratizacija hitra in učinkovita. V te namene se uporabljajo plini kot so PH₃, CO₂ in SO₂.
- Vitamini – njihovo delovanje temelji na spremembi nivoja kalcija v krvnih žilah, kar ima za posledico njegovo nalaganje na žilno steno in vodi do zastoja srca. V te namene sta bila uporabljena kalciferol (D2) in holekalciferol (D3).
- Antikoagulanti - spadajo v skupino rodenticidov, ki jih danes najbolj pogosto uporabljajo. Antikoagulante razdelimo na: antikoagulanti prve generacije (rodenticidi, ki povzročijo smrt glodavca, le ob večkratnem zaužitju) in na antikoagulante druge generacije (rodenticidi, ki povzročijo smrt glodavca ob enkratnem zaužitju).

Njihovo delovanje temelji na motnjah strjevanja krvi. Po resorpciji izpodrivajo vitamin K₁ iz encima, ki sodeluje pri tvorbi protrombina. Tako pride pri glodavcih do poškodb kapilar in posledično do notranjih krvavitev. Glodavci poginjajo pri znakih slabosti, kar je zelo naravno. Če bi se z zaužitjem rodenticida pokazali bolj radikalni znaki, podgane takšnega sredstva več ne bi zaužile. Dober rodenticid mora imeti naslednje lastnosti:

- koncentracija škodljiva za glodavce, mora biti čim manj škodljiva za človeka in domače živali (vsebovati morajo grenčila – bitrex), delovati mora že v nizkih koncentracijah,
- smrt glodavca mora izgledati čimbolj naravno,
- mora biti privlačen za glodavca,
- enostaven za uporabo
in imeti mora sprejemljivo ceno.

V Sloveniji ima dovoljenje za uporabo več vrst vab z različnimi aktivnimi snovmi. Ko govorimo o vrstah vab, poznamo naslednje vabe: mehke, žitne, parafinirane, tekoče in vabe v obliki prahu. Pri deratizaciji v silosih in skladiščih živil, se v največji meri uporabljajo parafinske vabe. Njihova uporaba je varnejša, ker jih glodavci ne drobijo in raznašajo, kar je pri drugih oblikah vab možno.

Preglednica 9: Komercialna imena pripravkov in aktivne snovi za deratizacijo v skladiščih živilsko predelovalne industrije (FITO-INFO, 2007; URSK...,2007).

Trgovsko ime	Aktivna snov
Brodilon (parafinski blok)	bromadiolon
Contrac blox (Tomcatblox, Notrac blox)	bromadiolon
Detia wax bloki, Detia wax tablete	bromadiolon
Faciron forte vaba	klorofacinon
Glodacid parafinski bloki	difetialon
Gardentop parafinski bloki	bromadiolon
Glodacid plus – parafinski bloki	brodifacum
Kolrat - parafinski bloki	brodifacum
Neosorexa bait bloki	difenakum
Ratibrom 2 – parafinski blok	bromadiolon
Storm – parafinski bloki	flokumafen

Kakor drugje tako tudi v silosih za uspešno deratizacijo niso dovolj le učinkovite vabe, ampak je zelo pomembno poznavanje velikosti populacije in vrste glodavcev. Pred izvedbo pridobimo te informacije od naročnika in se seznamimo z razporeditvijo prostorov. Na osnovi informacij in ogleda objekta si naredimo načrt postavljanja vab. Vabe postavljamo na kritična mesta, to so mesta, kjer je opaženo največ glodavcev ali njihovih iztrebkov. Ta mesta so na poteh gibanja glodavcev, ob raznih odprtinah, kanalizacijskih jaških in blizu mest, kjer s transportnih poti pada zrnje. Vabe morajo biti v škatlah, deratizacijskih tulcih in po možnosti pritrjene z žico. Količina in število vab mora biti večje od predvidene količine, ki bi jo naj glodavci pojedli. Vabe za vlažne prostore in kanalizacijo morajo biti odporne na vlago in prav tako pritrjene. Vabe kontroliramo tedensko in jih po potrebi dodajamo. Poginuli glodavci se sproti odstranjujejo. Pri vsaki zamenjavi vab, uporabimo vabe z drugo aktivno substanco. S tem bomo preprečili rezistenco.

3.5 ALTERNATIVE SODOBNEGA VARSTVA USKLADIŠČENE PŠENICE

V svetu potekajo številne raziskave, kako ohraniti kakovost zrnja, s čim manjšo uporabo kemičnih sredstev. Strokovnjaki so si enotni, da je treba izboljšati mehanične in fizikalne postopke.

Mehanični postopki premeščanja zrnja lahko znatno ohladijo zrnato maso. Pri tem morajo delovati še aspiratorji, ki posesajo prah, jajčeca, ličinke in dele žuželk. Na osnovi pregleda odpadkov, lahko potrdimo že majhno prisotnost žuželk v zrnju. Vendar se del zrnja pri premeščanju poškoduje, kar je slabost te metode.

Fizikalni postopki se v svetu vse bolj uveljavljajo. Gre za uporabo nizke in visoke temperature. Pri temperaturi od 10 °C do 20 °C, se razvoj žuželk zelo upočasni. Če je temperatura pod 10 °C, je njihova aktivnost zaustavljena. Za ohlajevanje zrnja so najboljše naprave, ki s pomočjo ventilatorjev ohladijo zrnje v celici, brez premeščanja. Če se poslužujemo visokih temperatur, morajo biti te nad 40 °C, saj pri teh temperaturah žuželke, njihove ličinke in jajčeca odmrejo. Klasično fumigacijo s PH₃, v svetu vse bolj nadomešča uporaba CO₂ in N₂. Gre za postopek tako imenovane kontrolirane atmosfere, ki je že razširjen v Avstraliji, Izraelu in ZDA. Pri tem je treba zagotoviti dobro tesnjenje silosov, saj moramo doseči 60% koncentracijo CO₂, ali 99% koncentracijo N₂, pri temperaturi 20 °C. Neugodno deluje na žuželke osiromašen zrak, iz katerega s posebnimi napravami izsesamo kisik. To povzroča pogin žuželk. V Nemčiji že nekaj časa uporabljajo postopek, pri katerem napolnijo celice z CO₂, pri 10 barih pritiska. Posledica ni samo pogin žuželk, zmanjša se tudi prisotnost gliv in drugih mikroorganizmov (Hamel, 2005). V svetu se za fumigacijo uporabljajo še klorpikrin in mešanice plinov, kot so: etilenklorid + ogljikovtetraklorid, etilenbromid + etilenklorid + ogljikovtetraklorid, mešanica fosfida in CO₂, imenovana ECO₂Fume in mešanica fosfida in N₂ (Štrbac, 2002; Dakič, 2004). Posebno pozornost gre nameniti raziskavam o delovanju diatomejske zemlje. Gre za popolnoma naraven insekticid, ki dobro deluje proti žuželkam, slabše pa na žitnega kutarja. Slaba stran diatomejske zemlje je v tem, da zmanjšuje hektolitrsko maso zrnja. Pomembna novost je uporaba dehidracijskih praškov (kaolin, francoska kreda, silikonski žele), elektromagnetnih generatorjev enteroletra (naprava, ki zaradi centrifugalne sile ubija žuželke), uporaba močnih eteričnih olj in uporaba rastlinskih insekticidov (Porca in sod., 2003).

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

4.1 RAZPRAVA

Varstveni ukrepi, ki jih izvajamo, da zavarujemo že pridelano zrnje, so v Sloveniji znani, vendar v praksi premalo uporabljani. Podatki o natančnih izgubah mase in kakovosti zrnja v naši živilsko predelovalni industriji so zgolj ugibanja. Dostopnih podatkov iz tega področja ni. Obstaja le raziskava iz leta 1988 o številu vrst škodljivcev, ki so prisotni v skladiščih s hrano (Hrzič in Urek, 1988). Podobne rezultate je objavil tudi Žolnir leta 1994. O podatkih, ki jih nudi WHO in FAO pa se moramo vendarle zamisliti kolikšen delež pšeničnega zrnja, ki ga pridelamo ali uvozimo, uničijo skladiščni škodljivci. Slovenska entomofavna zajema približno 40 vrst skladiščnih škodljivcev medtem, ko pri naših sosedih Hrvatih najdemo do 140 različnih vrst (Korunić, 1981). Enak je položaj v Srbiji in na Madžarskem. Ob vse manjšem odkupu domače pšenice in večjem uvozu si nekaj teh škodljivcev lahko obetamo tudi pri nas.

Ko zrnje shranimo v silosih, kljub izoliranosti na njega delujejo zunanji abiotični in biotični dejavniki. Zunanja dejavnika sta temperatura in vlaga, ki bi ju morali v času skladiščenja zrnja stalno nadzirati. Med biotične dejavnike pa štejemo žuželke pršice, glive in bakterije kot primarne škodljivce. Njim se hitro pridružijo sekundarni škodljivci, ki delujejo na že poškodovanem zrnju. Če sta vlaga in temperatura ugodni se njihov razvoj stopnjuje na račun poškodb in kvarjenja zrnja. To se dogaja predvsem takrat, ko se zrnje dlje časa in nekontrolirano shranjuje. Ob uvozu, ki postaja vse bolj libelaren, takšno zrnje prispe v silose kupca. Če predhodno ni odvzet vzorec lahko s takšno pošiljko vnesemo škodljivce v objekt, že s transporterji in vsipnimi jaški. Prava slika pa se v silosih pokaže že čez nekaj tednov.

Da ne pride do nepotrebnega kvarjenja zrnja je treba že pri skladiščenju upoštevati vse preventivne postopke za zavezitev napada z novo pošiljko zrnja. Sami higienski ukrepi so zelo dobrodošli vendar so premalo za ustrezno zaščito zrnja. Ob pregledu vzorca zrnja je nujno identificirati škodljivca. Niso vsi škodljivci žuželke in ne obstaja univerzalna metoda ali insekticid, ki bi zatrl vse škodljivce. Škodljivca je treba določiti na osnovi morfoloških značilnosti. Le tako bomo z integriranimi ukrepi zavrlili razvoj škodljivcev. Kurativa je zadnja možnost in mora biti izvedena po navodilih. Uspešna je le takrat, ko se prepleta s preventivnimi ukrepi. Nepoznavanje morfoloških značilnosti žuželk lahko pripelje do uporabe insekticidov na katere so žuželke rezistentne. Tako lahko zapravimo več časa, žuželke se razmnožijo in škoda na zrnju se poveča. Zaradi nepravilne uporabe na zrnju ostajajo ostanki insekticida.

Prav tak problem so glodavci, ki izkoristijo vsako napako gradbenikov na objektu, vsako ne zatesnjeno cev in vsak odprt sifon. Preživijo že na nekaj zrnih, ki padajo še iz tako sodobnih transportnih trakov. Njihova sposobnost preživetja v skladiščih ne pozna meja. Narobe pa je, da se posvečamo le količini uničenega zrnja, pri tem pa pozabljamo na bolezni, ki jih ti škodljivci prenašajo, če se zadržujejo v objektu. Če pogledamo preglednico 5 iz leta 2000, ki nam kaže raziskavo na področju Pomurja, pridemo do ugotovitve, kako resno nevarnost za ljudi predstavljajo glodavci.

Zaradi vsega zgoraj napisanega v nalogi predstavljam osnovne varstvene ukrepe pred glodavci, ki so eden od najpomembnejših skladiščnih škodljivcev v svetovnem merilu.

V sosednji državi Hrvaški se srečujejo z veliko več vrstami škodljivcev kot pri nas. Kemični načini zatiranja škodljivcev so pri njih najbolj pogosto uporabljeni, vendar zaradi omejitve dovoljenih sredstev beležijo vse bolj pogost pojav rezistence. Vsled tega iščejo nove alternativne metode zatiranja, ki se nanašajo predvsem na uporabo CO₂. Uporabo insekticidov priporočajo samo v sklopu integriranega varstva skladiščenega zrnja, ki zajema štiri osnovne dejavnosti. To so: skladiščna higiena, polnjenje skladišč z zrnjem, prezračevanje in kontrola uskladiščenega zrnja (Korunić in Hamel, 2005). Drugačen položaj je v Srbiji, kjer so omejitve uporabe insekticidov manjše. Po navedbah Štrbca (2002) je izbor fumigantov pri njih precej širok. Za fumigacijo uporabljajo 2 ali 3 fumigante hkrati. Ohlapnost njihove zakonodaje na tem področju gre iskati predvsem v velikih skladiščnih zmogljivostnih, kjer gre za velike količine zrnja, ki ga je treba obvarovati pred škodljivci za vsako ceno (Štrbac, 2002). Pri prebiranju svetovne literature (Journal Central European Agriculture, 2003) najdemo zanimivo predavanje romunskih avtorjev, ki navajajo postopke, s katerimi brez kemičnih sredstev zaviramo razvoj skladiščnih škodljivcev. Gre predvsem za izvajanje preventivnih ukrepov, ki temeljijo na popravilu zgradb, temeljitem čiščenju, nadzoru skladiščenih proizvodov, periodičnih nadzornih ukrepih in na kurativnih, okoljevarstvenih ukrepih (dehidracijski praški, feromonske vabe, raba mikrovalovnih elektro-magnetskih generatorjev, raba močnih električnih polj, naprave »corona« v izmeničnem toku, uporaba rastlinskih insekticidov) (Porca in sod., 2003).

4.2 SKLEPI

Na podlagi pregleda domače in tuje literature lahko o življenju in zatiranju skladiščnih škodljivcev postavimo naslednje sklepe in priporočila:

- Zaradi neugodnih pogojev skladiščenja v nerazvitih državah propade do 20% zrnja.
- Ob vse večjem uvozu zrnja iz drugih držav je treba z redno kontrolo preprečiti prenos novih škodljivcev.
- V Sloveniji imamo sodobnejša skladišča zrnja kot v preteklosti, v katerih pa najdemo približno 40 vrst različnih škodljivcev.
- Najpogostejši so različni hroščki in molji, ki jih prištevamo med škodljivce, ki povzročajo veliko škodo.
- V naših skladiščih zrnja so iz družine hroščev najbolj pogosti *Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus zeamais*, *Rhyzopertha dominica*, *Trogoderma granarium*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Tribolium* spp., *Tenebrio molitor* in *Tenebrioides mauritanicus*.
- Iz družine metuljev so v naših skladiščih najbolj pogosti *Sitotroga cerealella*, *Nemapogon granella*, *Plodia interpunctella* in *Epehstia (Anagasta) kuehniella*.
- Zaradi majhnih morfoloških razlik je za njihovo zatiranje zelo pomembna pravočasna in pravilna determinacija.
- Dezinsekcijo v skladiščih zrnja naj opravljajo pooblašene organizacije, saj se zaradi nepravilne uporabe insekticidov pojavlja vse več škodljivcev, ki razvijejo rezistenco.
- Ob žuželkah delajo veliko škodo v silosnih objektih tudi glodavci in pršice. Njihova prisotnost pomeni nevaren vir prenosa nalezljivih bolezni, tako za delavce v skladiščih, kot za končne uporabnike.
- Za uspešno zatiranje je potreben integriran pristop, ki temelji na skladiščni higieni, fizikalnih in mehaničnih metodah, biotičnih in kemičnih ukrepih.
- Skladiščna higiena mora postati temelj sodobnega varstva skladiščenega zrnja.
- Priporočljivo je izvajati preventivno dezinsekcijo saj z njo preprečimo manjše napade škodljivcev.
- Po izvedbi kemičnega varstva je potrebno posebno pozornost nameniti ostanku insekticidov v tretiranem blagu.
- Zaradi hitro razvijajoče se rezistence je treba čim prej uvesti nove fumigante, kot so: klorpikrin (CCl_3NO_2), kalcijev cianid ($\text{Ca}(\text{CN})_2$) etilen diklorid in ogljikov dioksid CO_2 , kombinacijo CO_2 in fosfida.
- Novo zgrajeni silosni objekti bi morali biti opremljeni z napravami za uporabo CO_2 .
- V poskusih za dezinsekcijo pšenice v Sloveniji bi lahko uporabili diatomejsko zemljo.
- Zatiranje glodavcev v silosnih objektih naj poteka čez vse leto.
- Pri vsaki deratizaciji je potrebna menjava aktivnih snovi.

5 POVZETEK

Že 7.000 let pr. n. št. začne človek s pridelovanjem pšenice, takrat je bila to enozrna pira (*Triticum monoccocum* var. *monoccocum*). Žita so bila zelo pomemben vir prehrane. Zaradi majhnih pridelkov je bilo zelo dragoceno in človek si ga je prizadeval ohraniti čez vse leto. Ohraniti, je takrat pomenilo zavarovati ga pred neugodnimi vremenskimi pojavi, pozneje tudi pred škodljivci. Ti se pojavijo približno 2.500 let pr. n. št.. Prvi takrat znani škodljivci zrnja, so bili mokaerji (*Tribolium* spp.). Naslednji podatki segajo v obdobje 1390 do 1380 pr. n. št., ko v grobnici Tutankamona najdejo vrsti *Stegobium paniceum* in *Lasioderma serricorne*. Škodljivci so se skozi stoletja prilagajali različnim oblikam shranjevanja zrnja in jih danes zaradi njihovega življenja, ki poteka večji del v skladiščih, imenujemo skladiščni škodljivci. V skladiščih zrnja po Sloveniji, lahko najdemo do 40 vrst skladiščnih škodljivcev. Med te prištevamo: žuželke (Insecta), pršice (Acarina), mikroorganizme, glodavce (Rodentia) in ptice (Aves). Žuželke delimo na primarne škodljivce (poškodujejo celo, še zdravo zrno) in sekundarne škodljivce (poškodujejo že poškodovana zrna). Primarni škodljivci pšenice so: črni žitni žužek (*Sitophilus granarius*), rižev žužek (*Sitophilus oryzae*), koruzni žužek (*Sitophilus zeamays*), žitni kutar (*Rhyzopertha dominica*), indijski žitnik (*Trogoderma granarium*), žitni molj (*Nemapogon granella*), koruzni molj (*Sitotroga cerealella*) in krljev molj (*Plodia interpunctella*). Med pri nas najbolj pogoste sekundarne škodljivce zrnja prištevamo: močno večšo (*Ephestia kuehniela*), mokaerje (*Tribolium* spp.), zobatega žitnika (*Oryzaephilus surinamensis*), žitnik (*Cryptolestes ferrugineus*) in mavretanskega mokaerja (*Tenebrioides mauritanicus*). Od pršic v naših skladiščih pogosto najdemo močno pršico (*Acarus siro*). Tako žuželke kot pršice delajo škodo z izjedanjem zrnja, istočasno pa ga zelo onesnažijo, kar povzroča neuporabnost takšnega zrnja za mlinško industrijo. Nevarnost za zrnje predstavljajo tudi mikroorganizmi, ki so povečini odraz neustreznih razmer v času žetve, njihov pojav v obdobju skladiščenja nam kaže na neustrezne skladiščne razmere. Razvijejo se ob povišani vlagi in ob močnem pojavu pršic. Ob pravilni gradnji silosnih objektov, ptice ne predstavljajo resne nevarnosti, saj jim z raznimi mehanskimi zaporami preprečimo bivanje v objektu. Večji problem predstavljajo glodavci, ki kljub upoštevanju novejših gradbenih ukrepov, najdejo poti, da se naselijo ali vsaj hranijo v silosnem objektu. V naših skladiščih se najpogosteje srečamo z naslednjimi glodavci: hišna miš (*Mus musculus*), siva podgana (*Rattus norvegicus*) in črna podgana (*Rattus rattus*). Glodavci delajo škodo s tem, da velike količine zrnja pojedjo, še več ga onesnažijo. Zaradi prenosa številnih nalezljivih bolezni, predstavlja njihovo razmnoževanje resen problem.

Pridelano pšenično zrnje moramo v skladišču zavarovati s posebnimi varstvenimi ukrepi, da ohranimo njegovo kakovost in količino. Varstveni ukrepi zajemajo skladiščno higieno, fizikalno mehanske metode, biotične metode, kemično varstvo in z zakonom določeno varstvo. V današnjem času se najbolj uporablja kemično varstvo zrnja, ki pa je uspešno le, če se sočasno izvajajo tudi ostale metode. Kemično varstvo temelji na izvajanju dezinfekcije, dezinskecije (fumigacije) in deratizacije. Vse našteje metode lahko izvajajo le pooblaščen delovne organizacije s strokovno izobraženim kadrom. Sredstva, ki jih pri tem uporabljajo morajo imeti dovoljenje za uporabo in morajo biti vpisana v register fitosanitarnih fitofarmaceutskih sredstev, pri Fitosanitarni upravi republike Slovenije. Dovoljenje imajo tudi sredstva registrirana pri Uradu za kemikalije.

Izbor sredstev za dezinfekcijo v Sloveniji ni posebno velik in temelji na uporabi piretroidnih in nekaterih organskih fosforjevih preparatov, medtem ko se sme za fumigacijo uporabljati le fosforo- vodik (PH_3). V svetu se pospešeno iščejo alternativna sredstva, ki gredo v smeri novih fumigantov in insekticidov, ki so varni za uporabo in ne puščajo ostankov. Vse več je tudi raziskav o uporabi kontrolirane atmosfere, pri kateri se kisik nadomešča z ogljikovim dioksidom ali dušikom, s tem se žuželkam prepreči dihanje. Uporaba diatomejske zemlje je predvsem v Kanadi v poskusih že dala dobre rezultate. Njena uporaba bi bila zelo dobrodošla, ker gre za naravno sestavino. Številne zahteve po zmanjšanju lakote v svetu, povečanje količine kakovostnega zrnja in zahteve po varni hrani, vse bolj narekujejo uporabo integriranega varstva v skladiščih in integriranega varstva pri skladiščenju pšenice.

6 VIRI

6.1 CITIRANI VIRI

BioNB424 Cornell university.

<http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/bionb424/index.htm> (marec, 2007)

Dakič M. 2004. Dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija. Ljubljana, Inštitut za sanitarno inženirstvo: 147 str.

Štetnici hrane, uskladiščenih poljoprivrednih proizvodov i predmeta obće uporabe te muzejski štetnici. 2005. Zagreb, Korunić d.o.o.: 142 str.

FITO-INFO Informacijski sistem za varstvo rastlin.

<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/> (2007)

FSOE – en entomologisk lokalförening i sydöstra Sverige. 2007

<http://www.fsoe.se/index2.html> (marec, 2007)

Hamel D. 2005. Suzbijanje štetnika u skladištima poljoprivrednih proizvodov i hrane.

V: Štetnici hrane, uskladiščenih poljoprivrednih proizvodov i predmeta obće uporabe te muzejski štetnici. Zagreb, Korunić d.o.o.: 121-131

Hrzič A., Urek G. 1989. Skladišni škodljivci na ljubljanskem območju. Ljubljana, Sodobno Kmetijstvo, 22/3: 119-130

Jazbec D. 2004. Metode odkrivanja skladišnih insektov in njihova determinacija.

V: Zbornik referatov, Moravske Toplice, Maj 2004. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravje RS (neobjavljeno delovno gradivo)

Kalinović I. 2005. Insekti - gospodarski štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvodov i hrane V: Štetnici hrane, uskladiščenih poljoprivrednih proizvodov i predmeta obće uporabe te muzejski štetnici. Zagreb, Korunić d.o.o.: 13-32

Komerički J. 2001. Žita in tehnologija mlinarstva. Maribor, Živilska šola Maribor: 21 str.

Krajcar D. 2001. Dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija. Zagreb, Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba: 233 str.

Korunić Z. 1981. Štetnici uskladiščenih poljoprivrednih proizvodov. Zagreb, Novinsko izdavačka i štamparska radna organizacija Varaždin: 122 str.

Korunić Z. 1990. Štetnici uskladiščenih poljoprivrednih proizvodov. Zagreb, Gospodarski list – novinsko – izdavačko poduzeće Zagreb: 220 str.

Korunić Z. 1992. Praktična fumigacija. Zagreb, Korunić d.o.o.: 205 str.

- Levačič Z., Zver J. 2000. Poskus izvedbe deratizacije zasebnih stanovanjskih objektov v dveh pomurskih občinah. V: 31. strokovni seminar iz DDD dejavnosti, Moravske Toplice, 24.-27. Januar 2000. Maribor, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor (zbornik referatov): 108-113
- Milevoj L. 2005. Varstvo hortikulturnih rastlin in varstvo poljščin in krmnih rastlin. Ljubljana, Biotehniška fakulteta. Tipkopis: 37 str.
- Milevoj L. Skladiščni škodljivci. 2006:
http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/SI/Organizmi/OpisiSkod/Skladisc/Skl_seznam.htm
- NRM – Naturhistoriska riksmuseet. 2007
<http://www.nrm.se/> (marec, 2007)
- Porca M., Ghizdavu I., Oltean I., Bunescu H., 2003. Control of the coleopteres in stored agricultural products by not-chemical methods. Journal of Central European Agriculture, 4,3: 217-220
- Statistični letopis RS. 2006.
http://www.stat.si/letopis/index_letopis.asp (dec., 2006)
- Štrbac P. 2002. Štetočine uskladiščenih proizvoda i njihova kontrola. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet Novi sad: 495 str.
- Tajnšek T. 1988. Pšenica. Ljubljana, Kmečki glas: 160 str.
- URSK – Register biocidnih pripravkov.
<http://www.mz.gov.si/index.php?id=4850> (april, 2007)
- Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Maribor, Kmečki glas: 142 str.
- Vukasović P., Bjegović P., Grbić V. 1962. Štetočine u bilnoj proizvodnji. Novi Sad, Zavod za izdavanje učbenika socialističke republike Srbije: 598 str.
- Zdravec D. 2005. Sorte za setev 2006/2007. Sodobno Kmetijstvo, 39/3: 6-8
- Zver J. 2006. Deratizacija. V: Tečaj za izvajalce DDD, 11-12. Maj 2006. Ljubljana, Inštitut za sanitarno inženirstvo (neobjavljeno delovno gradivo)
- Žolnir M. 1994. Skladiščni škodljivci. Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec (neobjavljeno delovno gradivo)

6.2 DRUGI VIRI

- Čamprag D. 1980. Štetočine pšenice raži, ječma i ovsu i njihovo suzbijanje. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, Institut za zaštitu bilja: 361 str.
- Hajdinjak A. 2004. Prikaz najpomembnejših tehnik za aplikacijo pesticidov in opreme zanje, Moravske Toplice, Maj 2004. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravje RS (neobjavljeno delovno gradivo)
- Ilić B. 1961. Štetočine skladišta. Beograd, Zadržna knjiga: 127 str.
- Ilić B. 1972. Štetočine u skladiščima i njihovo suzbijanje. Niš, Mala poljoprivredna fakulteta: 64 str.
- Kocjan Ačko D. 1999. Ozimna žita. Priloga kmečki glas. Ljubljana, Kmečki glas: 12 str.
- Kocjan Ačko D. 1998. Izvor in uporaba pravih žit. Sodobno kmetijstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 99-103
- Vrabl S. 1990. Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci - učbenik. Višja agronomska šola Maribor: 115 str.
- Vrabl S. 1999. Posebna entomologija. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo Maribor: 172 str.
- Vukasović P., Stojanović T, Šenborn A. 1972. Štetočine u skladiščima. Novi Sad, Inštitut za zaštitu bilja poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu: 540 str.
- Zalesnik I. 2000. Proučevanje insekticidnega učinka navadne dobre misli na črnega žitnega žužka. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehnična fakulteta Ljubljana: 66 str.

ZAHVALA

Želim se zahvaliti mentorici prof. dr. Lei Milevoj za pomoč, usmerjanje in predvsem za potrpežljivost pri izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala viš. pred. dr. Darji Kocjan Ačko, ki mi je s svojimi nasveti in strokovnim pristopom pomagala pri izdelavi diplomske naloge in tekom vsega študija.

Beseda hvala je premalo za mojo ženo Marjano, kot za mojo celotno družino, ki me je ves čas študija potrpežljivo spremljala in se veselila mojih poznih nočnih vrnitev iz Ljubljane.

Da sem prispel do cilja gre zasluga tudi mojim sodelavcem, ki so me v času študija nesebično podpirali in marsikatero stvar naredili namesto mene. Hvala vam.

Lepa zahvala tudi sošolcem, ki so me kljub razliki v letih dobro sprejeli medse. Posebno pa tistemu, ki je bil naša gonilna sila v času študija in čigar korak je zastal tik pred ciljem.

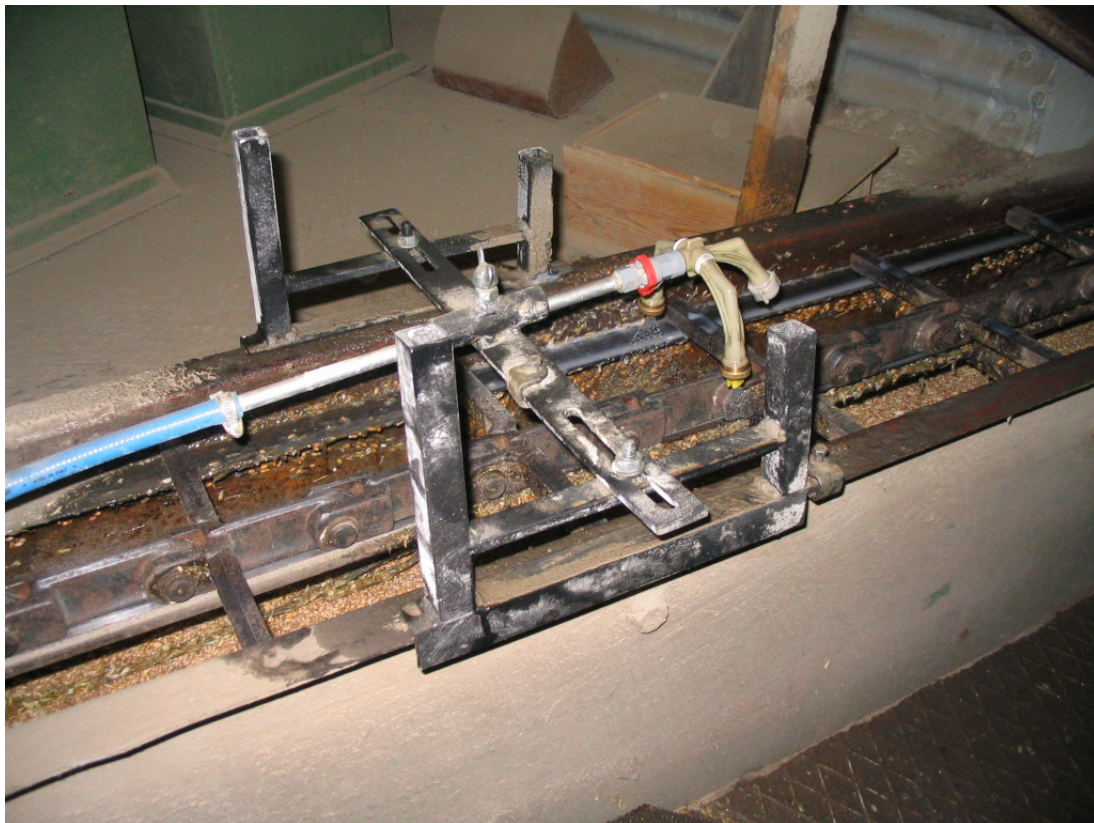
Priloga A

Osnovne značilnosti sive podgane, črne podgane in hišne miši (Korunić, 1990)

	Siva podgana (<i>Rattus norvegicus</i>)	Črna podgana (<i>Rattus rattus</i>)	Hišna miš (<i>Mus musculus</i>)
Masa	250 – 600 g, najdeni so tudi primerki do 725 g	80 – 350 g	10-25 g
Rep	Krajši od glave in telesa skupaj, na spodnji strani svetlejši.	Daljši od glave in telesa skupaj, enobarven.	Običajno daljši od telesa, enobarven
Uho	Majhno, debelo, s finimi dlačicami, nepropustno za svetlobo.	Veliko, tanko, brez dlak, prepustno za svetlobo	Veliko, pokrito z dlakami.
Gobec	Top	Zašiljen	Zašiljen
Barva	Rjavo-siva, na trebuhu sive dlake	Siva, črna ali rjava, včasih so dlake na trebuhu belkaste.	Rjavo-siva, obstojajo svetleči in temnejši primerki.
Iztrebki	Nahajajo se v kupčkih elipsoidne ali vretenaste oblike.	Navadno so iztrebki posamezni v obliki banane in klobase.	Iztrebki so posamezni, majhni, vretenaste ali nepravilne oblike.
Način življenja	Koplje rove v zemlji, se dobro vzpenja in plava. Živi v zaprtih prostorih in na odprtem, v kanalizaciji in na brežinah.	Običajno ne dela rogov v zemlji, dobro pleza in slabo plava, redko živi v kanalizaciji.	Dobro pleza, biva v zemlji ali zunaj in v zaprtem prostoru. Ne živi v kanalizaciji.
Hrana	Je omnivorna žival, vendar ima rada zrnje.	Je omnivorna žival, vendar ima rajši zrnje ali suho sadje.	Omnivor, ki ima najrajši zrnje, žuželke in drugo hrano. Rada ima sladkarije in maščobe.
Razmnoževanje in razvoj	Najbolj intenzivno se razmnožuje spomladi, lahko tudi pozimi. Povprečno 8,8 mladičev, 4-5 krat letno. Čas brejosti 22-24 dni.	Razmnožuje se čez vse leto, povprečno 4-5 krat, vsakič ima 4-8 mladičev.	Koti 3-6 krat letno, vsakič 4-8 mladičev. Brejost traja 20-22 dni.
Sposobnost skakanja	Z mesta lahko preskoči oviro 60 cm visoko.	Preskoči lahko ovire visoke do 90 cm.	Z mesta lahko preskoči 25 cm visoko.

Priloga B

Direktno tretiranje zrnate mase v pretoku



Priloga C

Doziranje PH_3 (v obliki pelet) z dozirno napravo

