

HUBENÍ SKLADIŠTNÍCH ŠKŮDCŮ

Vlastimil Kolář

Bakalářská práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav potravinářského inženýrství
akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Vlastimil KOLÁŘ
Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Chemie a technologie potravin
Téma práce: Hubení skladištních škůdců

Zásady pro vypracování:

Teoretická část

- Zaměřte se na systematické rozdělení skladištních škůdců.
- Prostudujte možnosti jejich monitoringu.
- Diskutujte metody jejich likvidace – desinfekce, desinsekce, deratizace

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

[1] STEJSKAL, V. ADLER, C. Fumigace a řízené atmosféry, 1. vydání, Sdružení pracovníků
desinfekce, desinsekce, deratizace České republiky, Praha 1997.

[2] ROSICKÝ, B. DANIEL, M. a kol. Lékařská entomologie a životní
prostředí, 1. vydání, Academia, Praha 1989.

[3] STEJSKAL, V. Ochrana před potravinovými a hygienickými
škůdci, 1. vydání, Vyšehrad, Praha 1998.

[4] HORÁK, J. a kol. Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky, 1. vydání, VŠCHT, Praha
2004.

[5] Články k dané problematice uvedené v časopisu PEST MANAGEMENT SCIENCE .

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Rahula Janiš, CSc.

Ústav inženýrství a hygieny obouvaní

Datum zadání bakalářské práce:

20. února 2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2009

Ve Zlíně dne 31. května 2009


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

ABSTRAKT

Cílem této práce bylo zabývat se skladištními škůdci, kteří škodí na potravinách a zemědělských surovinách. V práci jsou zmíněny nejdůležitější druhy těchto škůdců a jejich rozdělení podle vývoje a přístupu k potravinám. Dále jsou uvedeny metody jejich monitorování a způsoby likvidace. Práce obsahuje stručnou charakteristiku biocidních přípravků, metodu fumigace a řízených atmosfér.

Klíčová slova: škůdci, monitoring, biocidy, fumigace

ABSTRACT

The aim of this work was to deal with storage pest that are detrimental to foodstuff and agricultural raw materials. The most important types of these vermin and their division according to the development and access to foodstuff are mentioned in this work. There are also stated the methods of their monitoring and ways of extermination . The work includes brief characteristics of biocide preparation, the method of fumigation and controlled atmospheres.

Keywords: pest, monitoring, biocide, fumigation

Za odborné vedení a trpělivost při konzultacích děkuji vedoucímu bakalářské práce
Ing. Rahulovi Janišovi, CSc.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	6
I TEORETICKÁ ČÁST	7
1 ROZDĚLENÍ SKLADIŠTNÍCH ŠKŮDCŮ	8
1.1 ŠKŮDCI S VÝVOJEM V POTRAVINÁCH.....	10
1.1.1 Brouci	10
1.1.2 Roztoči a pisivky.....	14
1.1.3 Motýli	16
1.1.4 Dvoukřídlí	17
1.2 ŠKŮDCI S VÝVOJEM MIMO POTRAVINY	19
1.2.1 Švábovití	19
1.2.2 Mravenci.....	20
1.2.3 Cvrčci, Rybenky a jiní členovci	20
1.2.4 Hlodavci	21
1.2.5 Ptáci.....	24
1.3 PŘEHLED NAPADENÉ SUROVINY PODLE ZNAKŮ A DRUHU ŠKŮDCE	25
2 MONITORING	35
2.1 LAPAČE HMYZU	35
2.1.1 Feromonové lapače	35
2.1.2 Lepové lapače.....	36
2.1.3 Světelné lapače	36
2.1.4 Padákové lapače	37
2.2 MONITORING HLODAVCŮ	37
2.3 ZJIŠŤOVÁNÍ ŠKŮDCŮ V SUROVINÁCH.....	38
3 LIKVIDACE	40
3.1 BIOCIDY	41
3.1.1 Insekticidy	42
3.1.2 Repelenty.....	44
3.1.3 Hormonální insekticidy	44
3.1.4 Akaricidy	45
3.1.5 Rodenticidy	44
3.2 FUMIGACE	46
3.1.1 Fumiganty.....	46
3.1.2 Řízené atmosféry.....	48
ZÁVĚR	50
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	51
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	53
SEZNAM OBRÁZKŮ	54
SEZNAM TABULEK	55

ÚVOD

Skladištní škůdci, tedy škůdci na potravinách a skladovaných zemědělských surovinách jsou rizikem představujícím ohrožení zdravotní nezávadnosti potravin, krmiv a osiv. Znehodnocují zásoby surovin a představují hrozbu zákaznických reklamací, které můžou zásadně ovlivnit cenu suroviny a vážně poškodit pověst dodavatelů. V současné době jsme velmi často svědky mediální kritiky prodejních řetězců nebo výrobců potravin při nálezů škůdce– nejčastěji hmyzu v podobě brouků nebo housenek, které nalezne zákazník v zakoupených potravinách. Prevence před těmito škůdci, monitoring jejich výskytu a jejich likvidace stojí nemalé prostředky. Navíc riziko ohrožení zdravotní nezávadnosti potravin představují nejen samotní škůdci, ale některé prostředky nesprávně použité pro jejich likvidaci.

Konkrétním nebezpečím spojeným s výskytem škůdců v potravinách je kontaminace škodlivými chemickými látkami– alergeny, karcinogeny, dále přenos bakterií, virů, ale i nejrůznějších druhů plísní.

Ve své práci bych se chtěl zabývat problematikou likvidace škůdců s využitím nejrůznějších metod, které se v současné době využívají. Svým rozsahem je práce zaměřena hlavně na problematiku desinsekce a deratizace a čerpá jak z teoretických zdrojů, tak praktických poznatků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ROZDĚLENÍ SKLADIŠTNÍCH ŠKŮDCŮ

Škůdce dělíme podle škodlivosti a přístupu k potravě na :

1.škůdce s vývojem v potravinách, tito se ještě dělí na ty, kteří žijí v živném substrátu ve stadiu larev i dospělých jedinců. Sem řadíme zejména roztoče, brouky a pisivky. U některých druhů žijí v substrátu pouze larvy, dospělí jedinci zde buď nežijí anebo v případě výskytu nepřijímají potravu. K těmto se řadí motýli (moli), dvoukřídlí (mouchy) a některé druhy brouků.[1]

Tab.1 Škůdci s vývojem v potravinách

škůdci s vývojem v potravinách									
larvy a dospělci žijící v živném substrátu				vývoj larev v substrátu, dospělci zde nežijí nebo nepřijímají potravu					
roztoci	brouci			motýli			dvoukřídlí		
	celá zrna	všežraví	s plísněmi	uvnitř zrn	povrch zrn	všežraví	sladkožraví	sýry/maso	organické zbytky
Roztoč domácí	Pilous černý	Lesák skladištní	Čtverrožec obilní	Makadlovka obilná	Mol obilní	Zavíječ paprikový	Octomilky	Sýrohodka drobná	Moucha domácí
Roztoč moučný	Pilous rýžový	Lesák moučný			Zavíječ rýžový	Zavíječ moučný		Bzučivky	Slunilka pokojová
Roztoč zhoubný	Pilous kukuřičný	Lesák bludný				Zavíječ skladištní			
Roztoč ničivý	Potemník skladištní	Červotoč spízní				Zavíječ domácí			
Roztoč mlékohub	Potemník hnědý	Červotoč tabákový				Zavíječ voskový			
Roztoč kořenový	Potemník moučný	Vrtavec zhoubný				Zavíječ malý			
Roztoč dravý	Potemník ničivý	Vrtavec plstnatý				Makadlovka škrobová			
	Zrnokaz hrachový	Vrtavec vypouklý							
	Zrnokaz fazolový	Kornatec skladištní							
	Zrnokaz bobový	Potemník stájový							
	Korovník obilní	Kožojed							
	Rušník obilní	Potemní stájový							

2. Škůdce s vývojem mimo potraviny, larvy a dospělci žijí mimo živný substrát. Patří sem švábovití, rybenky, mravenci, cvrčci, hlodavci a ptáci.

Tab.2 Škůdci s vývojem mimo potraviny

Škůdci s vývojem mimo potraviny					
občasní škůdci ve vlhkých a tmavých prostorech	švábi		mravenci		Hlodavci
	domácnosti restaurace	sklepy pekárny	škodící celý rok, hnízda uvnitř budov	škodící sezónně, hnízda vně budov	
Pavouci	Šváb hnědopruhý	Šváb obecný	Mravenec faraon	Mravenci rodu <i>Lasius</i>	Potkan obecný
Rybenka obecná	Rus domácí	Šváb americký			Krysa obecná
Cvrček domácí		Šváb australský			Myš domácí
Pisivky					Myšice křovinná
Máločlencovití					Hraboš polní
Škvor obecný					Hryzec vodní
Stínky					

[1]

1.1 Škůdci s vývojem v potravinách

1.1.1 Brouci

Jsou velmi častí škůdci na suchých potravinách. Některé druhy jsou bezkřídlé, některé velmi dobře létají. Lze je rozdělit do 3. skupin:

a) Brouci vegetariáni s vývojem uvnitř celých semen

Sem patří zrnokazi (hrachový, fazolový, bobový), pilousi (černý, rýžový, kukuřičný), korovník obilní a rušník obilní.

[1]

Zrnokazi (Bruchidae)

Zrnokaz fazolový (*Acanthoscelides obtectus say*) je 3-5 mm dlouhý, olivově hnědý s tmavohnědými skvrnami. Samice klade vajíčka (cca 50) na fazole nebo mezi ně a vylíhlé larvy se do fazolí zavrtávají, vždy několik do jedné a živí se jejich vnitřkem.[2]

Zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum*) je zavalitý, asi 5 mm velký, s nejasnou světlou kresbou na krovkách, které jsou vzadu zkrácené. Je to škůdce hrachu. Nenapadá jej však ve skladech ale na poli. Larvy se vyvíjejí ve zrajících semenech, kde se i kuklí. Se sklizeným a vyluštěným hrachem se pak dostávají do skladů a domácností, kde se líhnou dospělí brouci.[3]



Obr. č.1 Zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum*)

Pilousi –nosatci (Curculionidae)

Patří mezi nosatcovité, hlavu mají prodlouženou v nosec.[1]

Pilous černý (*Sitophilus granarius*) je bezkřídlý, tmavě hnědý až černý brouk s lesklými krovkami, jeho velikost je 3 až 4,5 mm. Patří mezi nejzávažnější škůdce obilních zásob. Vyskytuje se na obilí všeho druhu, během svého života zničí pilous asi 25 zrn. Larva žije uvnitř zrna a živí se celým moučným jádrem. V obilí se vyskytuje do hloubky 1m. Vytváří zde ohniska, zvaná hnízda. Jsou to většinou místa s vyšší teplotou a vlhkostí. Při asanaci je pilous schopen vyhledat sklad vzdálený několik km. V optimálních podmínkách trvá vývoj jedné generace 35 dní, nevytápěných skladech mívá 2 generace do roka.

[4]



Obr.č.2 Pilous černý (*Sitophilus granarius*)

Pilous rýžový (*Sitophilus oryzae*) je 2-4 mm dlouhý, na hlavě nápadný nosec s lomenými tykadly, na krovkách jsou 4 oranžové skvrny. Má blanitá křídla, štít lichoběžníkový, strany se sbíhají k hlavě. U nás nabývá většího významu než pilous černý. Vytváří 2-3 generace za rok. Je to teplomilný druh, častý v importech rýže z celého světa.[5]

Lze je najít ve skladech, silech, mlýnech, lodích a lidských obydlích. Patří mezi nejznámější škůdce ve skladovaných obilninách. Mohou ale napadat i těstoviny, luštěniny, případně další potraviny. Při napadení suroviny stoupá teplota díky fermentaci výkalů, na hranici této oblasti kondenzuje voda, která může způsobovat klíčení zrna. Prevencí je skladování suroviny při teplotách pod 15°C, aktivní větrání a v případě výskytu nejčastěji chemické ošetření.[2]

b) Všežraví brouci

Mezi nejznámější patří potemníci (skladištní, ničivý, hnědý, moučný, stájový, rýžový), lesáci (skladištní, moučný, bludný), červotoči (spíží, tabákový), vrtavci a kožojedi.[1]

Potemníci (Tenebrionidae)

Tykadla 10 -11 článků, krovky pokrývají zadeček, hlava je namířená dopředu. Jsou závažnými škůdci potravin, které po znečištění zapáchají a velmi často bývají napadeny plísněmi. V případě potemníka skladištního (*Tribolium confusum Duv.*) je zápach způsoben karcinogenními látkami, pro případ náhodným požití tohoto brouka je typické pálení na jazyku. Napadá mouku, pečivo, sušenky, čokoládu, koření. Je dlouhý 2,5- 5 mm, samička klade až 450 mm, v teplém prostředí může mít až 4 generace za rok. Velmi podobný je potemník hnědý (*Tribolium castaneum Herbst*), o něco málo větší je potemník ničivý (*Tribolium destructor*), který dorůstá velikosti 4,5 - 5,5 mm. Podstatně větším zástupcem je potemník moučný (*Tenebrio monitor*), který je dlouhý 23- 30 mm. Je to hnědý lesklý brouk, který dobře létá. Jeho larvální stadium trvá 1- 1,5 roku. Je to známý škůdce moučných výrobků, nicméně se nevyskytuje ve velkých množstvích a zdroj napadení může být snadno nalezen a odstraněn.[2]

Lesáci (Cucujidae/Silvanidae)

Lesák skladištní (*Oryzaephilus surinamensis*), 2,5 až 3,5 mm dlouhý brouk, bezpečně jej poznáme podle velmi štíhlého, téměř čárkovitého těla a podle nápadně zubatých postranních okrajů štítů. Lesák skladištní je v našich zeměpisných oblastech především běžný a velmi nebezpečný škůdce obilí. Napadá však velmi širokou paletu dalších produktů rostlinného původu, tedy nejen nezpracované obilí a rýži, ale i mlýnské výrobky, pečivo, těstoviny, sušené ovoce, čokoládu, arašídy, koření, léčivé rostliny a tabák, ale i sušené maso. Poškozuje též obalové materiály. Využívá se velmi rychle, za rok může mít až 7 generací. Prevence je vzhledem ke schopnosti těchto brouků proniknout nejmenšími štěrbinami velice obtížná. Kromě velmi těsně uzavíratelných kontejnerů pomáhá vysušení

produktu a jeho uložení v nízké teplotě. Uložení v mrazničce na několik dní je i vhodným prostředkem pro likvidaci škůdce. Lesák turecký (*Cryptolestes turcicus*), je asi 2mm dlouhý, velmi plochý brouk s nápadně dlouhými tykadly. Vyskytuje se především v mouce. Zde žijí i jeho larvy, které však pro své malé rozměry unikají pozornosti. Příbuzný, těžko odlišitelný Lesák moučný (*Cryptolestes ferrugineus*) se vyskytuje spíše ve skladovaném obilí. Za velmi příznivých podmínek (teplo, vlhko) se oba druhy mohou velmi rychle namnožit, v domácnostech se však s nimi setkáváme jen zřídka.[3]



Obr.č.3. Lesák skladištní (*Oryzaephilus surinamensis*)

Červotoči (Anobiidae)

Mají hlavu otočenou pod tykadla, válcové tělo. Červotoč spízní (*Stegobium paniceum*) je 2 až 3 cm dlouhý zástupce stejnojmenné čeledi, má rýhované krovky. Na rozdíl od jiných druhů nenapadá dřevo, nepůsobí škody ve skladech poživatin.[6]

Červotoč tabákový (*Lasioderma serricorne*) má krovky bez rýh. Dospělí jedinci nepřijímají potravu, výborně létají. Škodí larvy, které dokáží prokousat obaly. Vývoj červotoče spízního se zastavuje při teplotách pod 13°C, červotoč tabákový je teplomilný, jeho vývoj se zastavuje při teplotách pod 20°C. Červotoči spízní škodí na tvrdém pečivu, těstovinách, rýži, kůži, papíru. Červotoč tabákový podle svého jména napadá tabák a tabákové výrobky.[5]

Vrtavci (Ptinidae)

Ovální brouci, s relativně dlouhými tykadly. Živí se rostlinnými a živočišnými zbytky, vyskytují se často ve starých budovách na plesnivém dřevě, staré slámě, peří, kůžích apod.[7]

Kožojedi (Dermestidae)

Škůdci potravin a produktů živočišného původu, škodí jejich larvy. K nejběžnějším synantropním škůdcům patří Kožojed obecný (*Dermestes Lardaris*) vyznačujícím se šedožlutým příčným pruhem přes krovky.[7]

c) Plísňožraví brouci

Jsou to velmi malí brouci, kteří samotní nejsou nebezpeční, ale upozorňují svou přítomností na výskyt nežádoucích plísní. Řadíme sem například hlodníky (*Lathridiidae*), kteří se množí na plesnivých stěnách a potravinách.[1]

1.1.2 Roztoči a pisivky

Roztoči (*Acaridae*) jsou drobní, až mikroskopičtí, bezkřídlí členovci, kteří mají nečlánkované tělo a dospělci mají typicky 4 páry nohou. V této skupině najdeme živočichy cizopasně, ale i volně žijící, škodící na uskladněných potravinách.[8]

Nejrozšířenější a nejškodlivější druhy jsou velmi přizpůsobivé a žijí téměř na všech běžných substrátech jako je obilí, mouka, těstoviny, zbytky masa na kostech, sýrech, trvanlivých salámech nebo tabáku. Na vývoj roztočů má největší vliv nízká vlhkost, protože většina druhů ji špatně snáší.[9]

Roztoči nepatří mezi hmyz, jejich tělo je oproti hmyzu málo členité. Jejich přesné určení je možné pod mikroskopem. Všichni se vyskytují v prachu a jsou alergenní, trávící enzymy a další látky obsažené v jejich trávicím traktu způsobují astma a kožní alergie. Lze je rozdělit na užitečné -velké roztoče s velkými klepítky například Roztoč dravý (*Cheyletus Erudivus*), kteří hubí škodlivé roztoče–malé s drobnými klepítky.[1] ,[10]

U tohoto dravého roztoče se makadla vyvinula v silné, klešťovité orgány, kterými si kořist, většinou jiné roztoče škodící na zásobách zachytí, zahubí a pak klepítky rozžvýká.[11]

Mezi nejznámější škodlivé roztoče patří:

Roztoč moučný (*Acarus siro*), patří mezi primární škůdce obilí. Má bělavé tělo dlouhé 0,4 až 0,7 mm, na zadním konci opatřené dvěma páry dlouhých brv, ostatní tělní brvy jsou krátké. Jeho pohyb je pomalý, valivý. Celý vývoj z vajíčka po dospělce trvá 35 až 120 dnů. V obilních skladech v našich podmínkách mívá 8 generací do roka. Optimální podmínky pro rozvoj představuje teplota 27 °C, relativní vlhkost 88 % a optimální vlhkost substrátu 17,2 až 17,8 %. Při teplotě pod 3 °C a nad 31°C, vlhkosti 13,4% a relativní vlhkosti 70 % se již nerozmnožují a putují na vlhčí a teplejší místa nebo hynou.[4]

Roztoč zhoubný (*Tyrophagus putrescentiae*) je bělavé barvy, lesklé nohy jsou relativně krátké, pohyblivost oproti roztoči moučnému je však větší. Nápadným znakem jsou dlouhé brvy na zadečku. Samička klade za život 400-600 vajíček a obvykle má 7 generací za rok. Má rád vyšší teploty, jeho vývoj se prakticky zastavuje při teplotách pod 10 °C. Napadá skladované suroviny, zejména však preferuje olejnatá semena. Může škodit i na mouce a moučných výrobcích, tvrdých sýrech, otrubách, těstovinách, plísňových kulturách, sbírkách přírodnin atd .[5]

Roztoč ničivý (*Lepidoglyphus destructor*) je odolný druh, který snáší i velmi suchý vzduch a jak nízké, tak i vysoké teploty. Jeho potrava je velmi pestrá, živí se moukou, obilninami, sušenou zeleninou, sušeným senem, olejninami. Nepatří však mezi primární škůdce.[5]

Čmelík kuří (*Dermanyssus gallinae*) je bělavý až červenohnědý druh, jeho velikost je po nasátí až 1 mm. Parazituje na domácí drůbeži a holubech, ale i na volně žijících ptácích. Napadá i lidi, kterým způsobuje silnou kožní reakci projevující se vyrážkami.[9],[12]

Čmelíci napadají své hostitele v noci a sají v kratších intervalech ve všech vývojových stádiích. Vajíčka lepí na srst hostitele.[13]

Pisivky (*Psocoptera*) drobný, jemný hmyz měkkého těla, hlava je poměrně velká. Dovedou dosti rychle běhat, létají však zřídka a těžce. Živí se především plísněmi a nejrůznějšími organickými látkami. Pisivky mohou být závažnými škůdci, škodí požerem na různých potravinách, zejména těstovinách, mouce, kroupách, sušeném ovoci, ale i nábytku, kobercích a vazbách knih.[5]

1.1.3 Motýli

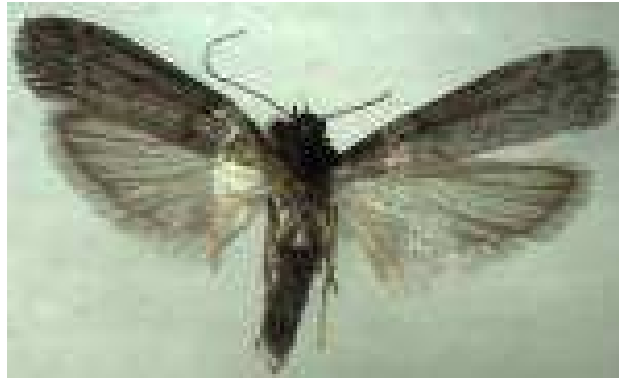
Jsou početnou skupinou mající dva páry křídel pokrytou šupinkami. Na potravinách škodí housenky produkující výkaly a zámotky. Dospělí jedinci nepřijímají tuhou potravu. Lze je rovněž rozdělit podle způsobu napadení na kategorii, vyskytující se uvnitř zrna – Makadlovka obilná (*Sitotroga cerealella*), na kategorii napadající povrch zrna – Mol obilní (*Nemapogon granellus*) a Zavíječ rýžový (*Corcyra cephalonica*), a na kategorii všežravých, kam řadíme některé další Zavíječe, Makadlovky a Moly.[1]

Zavíječi (*Pyralidae*)

Mají široce trojúhelníková zadní křídla, krátké třásně a makadla. Společným znakem je přítomnost sluchového orgánu na prvním zadečkovém článku. Přes den sedí motýl na temných místech s lehce rozprostřenými křídly a nahoru namířeným zadečkem. Mnoho druhů patří k nejvýznamnějším škůdcům skladovaných potravin, jiní škodí na polních kulturách.[7]

Zavíječ moučný (*Ephestia kuehniella*) pochází ze střední Ameriky a importem se rozšířil i do Evropy. Housenka škodí na obilí a mlýnských výrobcích. Napadá zrna, mouku, otruby, suchary aj. U nás je nejhojnější v pekárnách a mlýnech, ale vyskytuje se také v těstárnách a skladech. Housenka ihned po vylíhnutí konzumuje potravu, přičemž vytváří vlákno a mouku spojuje do hrudek a chomáčků. Housenky mouku nejen konzumují a spřádají, ale i znečišťují svými exkrementy, kožkami a znehodnocují ji tvorbou chuchvalců, které mohou vážit i několik kg. V těchto chuchvalcích se drží ostatní škůdci, kteří zde nacházejí úkryt. Housenka zavíječe zkonsumuje 5 g mouky a několikrát více jí znehodnotí.

[4]



Obr.č.4 Zavíječ moučný (*Ephestia kuehniella*)

Zavíječ skladištní (*Ephestia elutella*) je škůdce domácího původu. Vyskytuje se v mlýnech, pekárnách, čokoládovnách a potravinářských skladech všeho druhu. Na obilí žijí housenky nejprve uvnitř zrna, později vlákny slepují více zrn v hrudky. Zrno vyžírají od klíčku. Později žijí na povrchu obilí. Za celý vývoj spotřebují 10 zrn a 30 jich znehodnotí. Vývoj jedné generace trvá 105 dní.[4]

Zavíječ paprikový (*Plodia interpunctella*) škodí v mlýnech, pekárnách a skladech, velmi často se vyskytuje i jako škůdce v domácnosti.[5]

Makadlovka obilná (*Sitotroga cerebella*) se pozná podle úzkých, na okrajích dlouze řasnatých, špinavě žlutých křídel, zadní křídla jsou vytažena do špičky. Vyskytuje se spíše v teplých oblastech, je škůdcem skladovaného obilí, pohanky a luštěnin, může však napadnout i polní kultury.[1],[5]

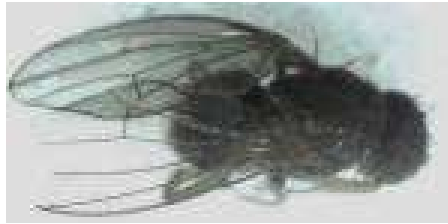
Mol obilní (*Nemapogon granellus*) je asi 7 až 9 mm dlouhý motýlek s úzkými okrovými, hustě, tmavohnědě, skvrnitými křídly. Napadá především obilí, ale také luštěniny, ořechy, sušené houby, ovoce a zeleninu, semena všeho druhu, cukrovinky a také korkové zátky ve vinných sklepích.[3]

1.1.4 Dvoukřídlí

Běžně je označujeme jako mouchy. V potravinách se jejich larvy (červi) snadno poznají od larev motýlů a brouků, protože nemají hlavu ani nohy. Podle druhů potravin, které na-

padají je dělíme na sladkomilné, na skupinu upřednostňující živočišné bílkoviny a na skupinu s vývojem v odpadech.[1]

Mezi sladkomilné řadíme Octomilky (*Drosophila*). Jsou to známé drobné mušky často žijící ve velkém množství na ovoci, kompotech apod.[5]



Obr.č.5 Octomilky (*Drosophila*)

Octomilka velká (*Drosophila funebris*) žlutohnědé mušky o velikosti 3-4 mm s červenými očima. Křídla jsou široká, v klidu složená na zadečku, který jen málo přečnívají. Vyskytují se v domácnostech, ve skladech potravin, v konzervářském a moštářenském průmyslu a v prostorách, kde se skladuje a zpracovává ovoce a zelenina. Škodí rovněž přenosem plísní a jiných mikroorganismů na potraviny a nápoje. Samička klade během 10-15 dnů až 350 vajíček na měkké ovoce, kompoty, marmelády a nebo kvasící tekutiny.[5]

Do skupiny upřednostňující živočišné bílkoviny, zejména mléko, maso a sýry patří Sýrohlodka drobná (*Piophilha cesei*). Je to leskle černá muška, její larvy jsou typické tím, že skáčou. Napadá maso, ryby, sýry – na rozdíl od jiných much i v sušeném stavu. Dalšími představiteli této skupiny jsou Bzučivky (*Calliphoridae*) a Masařky, napadající zkažené maso a sýry. Třetí skupina zahrnuje druhy, které v potravinách nežijí, ale škodí přenášením infekcí. Nejznámější z nich je Moucha domácí (*Musca Domestica*), která je nejrozšířenější mouchou v domácnostech, stájích a na různých biologických odpadech.[1]

1.2 Škůdci s vývojem mimo potraviny

1.2.1 Švábovití

Švábi a rusi patří celosvětově k nejrozšířenějším škůdcům v lidských obydlích. Přenášejí plísňe a nebezpečné nákazy. Mimo to jsou nebezpeční svou oblibou ve vyhledávání úkrytů v blízkosti elektrických rozvodů a mohou způsobovat zkraty a následné požáry. Jsou to převážně noční živočichové. Trus a zbytky těl mohou u citlivých lidí vyvolat různé stupně alergie často vedoucích až k astmatu. Švábovití mohou pasivně přenášet choroboplodné zárodky, velké nebezpečí představují tam, kde mají přístup k virulentním patogenům a jimi kontaminovaná potrava není před použitím tepelně upravena.[1]

Rus domácí (*Blattella germanica*). Patří mezi nejčastěji se vyskytující obtížný hmyz. Velikost těla je 10-14 mm, barvy špinavě žluté až světle hnědé. Obě pohlaví jsou okřídlená. Při vyšších teplotách mohou létat. Pravidelně se vyskytují v nejrůznějších provozech potravinářského průmyslu, ve stravovacích zařízeních, obchodech, ubytovnách, hotelích, nemocnicích, ale i obytných domech, lodích. Jsou to noční živočichové, kteří se přes den obvykle ukrývají v různých skulinách, při silnějším zamoření můžeme pozorovat aktivitu i za dne. Lezou dobře i po skleněném povrchu. Jedná se o všežravce, který dokáže i dlouho hladovět, žere i papír a kůži. Šíří nepříjemný zápach, pasivně přenáší patogenní zárodky. Ukrytí rusové mohou být snadno roznášeni s nejrůznějším zbožím a obalovým materiálem do dalších, často vzdálených objektů.[8]

Šváb obecný (*Blatta orientalis*) je tmavohnědý až černý, délka těla je kolem 25 mm. Nelétá a na rozdíl od rusa neleze po skleněném povrchu. Vyhledává sklepy, suterény, v teplejších oblastech i kanalizace a skládky. Mezi další příbuzné patří Šváb australský (*Periplaneta australasiae*) a Šváb americký (*Periplaneta americana*). [2]



Obr.č.6 Šváb obecný-samice (*Blatta orientalis*)

1.2.2 Mravenci

Jsou blanokřídlý hmyz, charakteristický lomenými tykadly a 1-2 článkovou uzlovitou stopkou mezi hrudí a zadečkem. Žijí ve velkých koloniích. Tyto jsou tvořeny královnou, která je plodnou samicí a nepřetržitě snáší vajíčka, dále dělnicemi – sterilními samicemi, které se starají o královnu a potomstvo a dále samci, kteří po páření hynou. Mravenčí kolonie jsou dokonale organizované.[7]

Z praktického hlediska lze mravence rozdělit do dvou skupin a to na:

Teplomilné druhy, které se množí uvnitř budov a škodí celoročně.

Zahradní druhy hnízdící vně budov, kteří škodí sezonně. [1]

Do první skupiny řadíme celosvětově rozšířeného Mravence faraona (*Monomorium pharaonis*). Je zbarvený žlutohnědě, královny jsou velké 3,5- 4,5 mm, dělnice 2,5 mm, samci 3 mm a jsou okřídlení. Hnízdí na nepřístupných místech, jako jsou spáry ve stěnách, za obloženími nebo v různých konstrukcích. Jsou to všežravci, ale dávají přednost stravě živočišného původu – maso, vajíčka nebo i mrtvý hmyz. Škodí v kuchyních, nemocnicích a domácnostech a to jak požerem, tak i přenosem zárodků nejrůznějších onemocnění.[2]

Do druhé skupiny patří zejména Mravenec obecný (*Lasius niger*), dále hnědí mravenci (*Lasius brunneus*, *Lasius emarginaus*), méně často se vyskytující Mravenec drnový (*Tetramorium caespitum*), Mravenec znojed (*Messor structor*) nebo Mravenec zemní (*Ponera coarctata*). [1],[13],[7]

1.2.3 Cvrčci, Rybenky a jiní členovci

Většinou je řadíme do skupiny obtížného hmyzu, vyskytují se v teplém, vlhkém a tmavém prostředí. Cvrčci jsou rovnokřídlý hmyz, mají velkou zavalitou hlavu a dlouhé tenké tykadla. V našich podmínkách je nejznámější Cvrček domácí (*Acheta domestica*).

Je 16-20 mm velký, slámově žlutý až žlutohnědý se skákavýma nohama 3. páru. Jsou značně teplomilní, v příznivých podmínkách samečkové svoji přítomnost ohlašují charakteristickým cvrkáním. Vyskytují se v teplých provozech - sklady, pekárny, potravinářské závody. Škodí požerem a kontaminací. [8]

Rybenka domácí (*Lepisma saccharina*) je dlouhá až 11 mm. Vyskytuje se hojně a často v domácnostech, ve skladech potravin, textilií a továrnách. Přes den je obvykle skryta, objevuje se pouze navečer nebo v noci, kdy velmi rychle běhá a slídí po potravě. Živí se zbytky jídla, skladovanými potravinami a surovinami i textiliemi.[14]

1.2.4 Hlodavci

Hlodavci jsou řádem třídy savců. Jsou charakterističtí neustále dorůstajícími řezáky přeměněnými na dlátovité hlodáky. Velmi rychle se množí a způsobují značné ztráty. Udává se, že jeden potkan znehodnotí až 300g obilí denně. Kromě ztrát ekonomických způsobují hlodavci i škody hygienické. Jsou totiž hostiteli cizopasníků a nejrůznějších, někdy i patogenních mikroorganismů. Zásoby rovněž znehodnocují trusem a močí. Hlodavci vedou noční způsob života. Jsou velmi plaší a mnohdy zpočátku unikají pozornosti. Ve svém pronikání do potravinářských provozů jsou velmi vynalézaví a razantní. Dovedou se protáhnout i úzkými štěrbinami, prohryžou se i relativně odolným materiálem.[4]

Krysa, potkan, myš domácí, hraboš polní, myšice křovinná, hryzec vodní, rejsci – patří do řádu hmyzožravých. První tři druhy patří mezi nejčastější škůdce celosvětově rozšířené. Žijí synantropně, tedy v blízkosti člověka. Jsou velmi přizpůsobiví, v rodinných skupinách velmi často panuje přísná hierarchie. Kromě samotného poškození potravin ohryzem nebo výkaly jsou hlodavci známí jako přenašeči nebezpečných chorob. (mor, tyf, Weilova žloutenka)[1]

Myš domácí (*Mus musculus*) je hlodavec o velikosti cca 9 cm, velikost ocasu je přibližně stejně velká jako velikost těla. Barva srsti je šedá, na břicho světlejší. Někdy se může objevit i zbarvení žlutohnědé, načernalé popř. do bíla. Má výbornou rozmnožovací schopnost – samice ve stáří 2-12 měsíců mají v průměru 6-12 vrhů po 5-6 mláďatech. Žije většinou v lidských obydlích, kdy si vyhledává úkryty v různých dutinách, prostorech mezi stropy nebo na půdách. Méně často se vyskytuje ve volné přírodě.[3]

Její nej důležitějším smyslem je čich, výborně šplhá a dokáže vyskočit do výšky až 30 cm. Je to všežravec, hromadí si zásoby potravin, bez vody vydrží i několik dnů, vodu si totiž dokáže vyrábět metabolicky. Denní spotřeby potravy činí 3-5 g denně. Její potravou jsou i textilie, papír, tepelně-izolační materiály a velmi často i vedení elektrických kabelů.[1]

Na její výskyt upozorňují stopy chodidel a ocasu na prašných površích, dále stopy po hlodání a typický myší zápach (pižmo) v případě výskytu velkých populací. Teritorium nepočtené populace může být menší než 10 cm.[2]

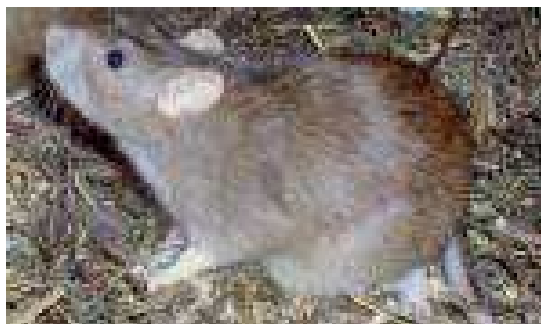
Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) je velká 7 – 11 cm, má protažený čenich, velké odstálé uši a výrazně velké černé oči. Ocas je stejně dlouhý nebo o něco delší než tělo. Hřbet je od žlutohnědého až po tmavohnědé zbarvení, břicho o něco světlejší a rozhraní mezi břichem a hřbetem vyznačuje oranžově hnědá linka. Díky zadním dlouhým nohám dokáže vyskočit až 60 cm vysoko a 80 cm do dálky. Vyskytuje se na okrajích lesa, křovínách, mezích a zahradách. Je převážně vegetarián, živí se zelenými částmi rostlin, kořínky, hlízkami a do obydlí proniká poměrně zřídka. V době nedostatku potravy, ale může způsobovat škody na uskladněných surovinách. Vyhrabává si podzemní nory, které slouží zároveň jako zásobárny, do kterých může odnést velké množství potravy. Samice jsou pohlavně dospělé v 6 týdnech a do roka mají 2-4 vrhy.[1],[2]

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) Stejně jako myšice žije ve volné přírodě a není přímo vázaný na člověka. Dorůstá velikosti 9,5-12 cm a oproti myšicím má menší uši a krátký ocas. Jeho hřbet je zbarven od žluté do šedobílé někdy až černé, břicho je o něco světlejší. Samice mají 5-6 vrhů, v každém 5-6 mlád'at. Populace hrabošů se v cca 3-6letých cyklech dramaticky narůstá, když dosáhne vrcholu, populace kolabuje a cyklus začíná znovu. Žije na polích a lukách, vyhledává suchá a slunná místa, velmi dobře hrabe díry. Živí se převážně rostlinnou potravou jako jsou obiloviny, cibuloviny, brambory, kořeny a kůra mladých stromů. [3],[15]

Potkan obecný (*Ratus norvegicus*) dosahuje hmotnosti průměrně 400-600 g, někdy až do 900 g. Samci jsou robustnější, samice bývají až o 1/3 menší. Délka těla bývá v rozmezí 160-270 mm. Základním rozpoznávacím znakem od křoviny je jeho lysý a šupinatý ocas, u kořene nápadně zesílený, který je kratší než tělo. Hlava je zepředu mírně zaoblená, oči jsou drobné, čenich je tupý. Slabě osrstěné ušní botky jsou krátké (při přehnutí nedosahují k očím). Ve zbarvení hřbetu převládá šedohnědý až hnědý odstín, spodní strana těla je šedavá, vyskytují se i různé barevné odstíny, mohou být i albíni. Ocas je z vrchu tmavší než vespod. Rezavěji zbarvení jedinci bývají starší, mladé kusy jsou zbarveny tmavě šedě.[3]

Samice vrhá v našich podmínkách 4-5 x do roka, v jednom vrhu mívá obvykle 8-13 mlád'at, ale není výjimkou vrh o počtu až 16 mlád'at. Úmrtnost mlád'at je vysoká (odhad okolo 75%) v závislosti na možnosti zasedlení a dostupnosti potravy. Samice potkanů mají schopnost v rané fázi březosti ukončit tuto březost během nevhodných podmínek nebo zejména z důvodu, že se setkají s vhodnějším samcem s lepším genetickým potenciálem. Potkan se dožívá 3-4 let v laboratorních podmínkách, v přírodě až 2 let. [4]

Žijí v koloniích v počtu kolem několika desítek jedinců s hierarchickým uspořádáním. Jeden jedinec, zpravidla nejsilnější samec, ovlivňuje celou kolonii. Život této kolonie se trvale odehrává v jedné oblasti o rozloze cca 6 km², ve které členové kolonie získávají potravu a brání svoje území. Jeho nejdůležitějším smyslem je čich, výborně plave, hrabe a šplhá ve výškách. Potkan je všežravec, hromadí zásoby potravy a příjem potravy je až 20 g denně, také potřebuje denně pít. Většina jídelníčku se skládá z různých semen trav a obilovin či zeleniny, zbytek tvoří bílkoviny z ptačích vajec nebo masa. Potkan jako jakýkoli jiný hlodavec potřebuje obrušovat svoje hlodavé zuby, které obrušuje nejčastěji na tvrdším druhu potravy (chleba, větve), ale je schopen se podobně jako myš prokousat skrz beton nebo slabší druhy pletiva a kabely (slitiny mědi, hliníku a podobně měkké kovy). Vyhrabává si nory, často v blízkosti vod (břehy potoků), objevuje se v kanalizaci, v blízkosti hnojišť a smetišť, v domech, ve sklepech, v a pod skladišti, v silech apod. Často se u něho objevuje kanibalismus. Příznakem jeho výskytu je trus (šedohnědý oválného tvaru, konce jsou tupé, až 2 cm dlouhé a 0,5 cm široké), nory (zasypané nory jsou během 1 dne znovu otevřeny), únikové cesty (potkani dávají přednost únikovým cestám krytým z jedné strany), cestičky a stopy po ocasu na prašných površích, viditelné otěry hran povrchu břichem a stopy po hlodání. [1],[3]



Obr.č.7 Potkan (*Rattus norvegicus*)

Krysa obecná (*Rattus rattus*) u nás žije pouze na omezeném území, konkrétně v přístavech na Labi, kam byla zavlečena lodní dopravou. Je menší než potkan, její ocas je delší než tělo, na rozdíl od potkana má delší, protáhlejší čumák a větší uši. Zbarvení je různorodé – šedé, šedohnědé, hnědé nebo i černé. Břicho je vždy světlejší. Samice je březí 3 – 6 x do roka, rodí 6-10 mláďat. Žije na půdách, ve stropech a stodolách. Je všežravec,

upřednostňuje obiloviny a mouku, s oblibou žere i ovoce. Je to stromový, druh žijící i v tropech a díky lodní dopravě je rozšířen po celém světě. V mírném klimatu se vyskytuje na lodích, v přístavech, na farmách pro dobytek.[3]

Hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) je zbarvený od šedavě hnědé po černou barvu, dorůstá velikosti 14,5 – 22 cm, ocas má délku 7,7 – 10,4 cm. Samice vrhají 3-4 x ročně. Je rozšířen od západní Sibíře v celé Evropě a Malé Asii. Dobře plave a žije v lokalitách v blízkosti vody, dělá si nory s vyústěním ke břehům. Živí se a škodí na podzemních částech hlíz, cibulovin a kořenech mladých stromů. V norách si buduje rozsáhlé zásobárny z kořenů a oddenků rostlin a to i někdy o hmotnosti až několika kg.[15]

1.2.5 Ptáci

Představují riziko zejména ve skladech, ve kterých znečišťují svým trusem skladovanou surovinu. Šíří ptačí nemoci jako je paratyfus, ornitóza, jsou hostiteli nejrůznějších parazitů, jako jsou roztoči, klíšťata, blechy. V našich podmínkách je nejčastějším návštěvníkem zemědělských a potravinářských areálů Holub domácí zdivočelý (*Columba livia domestica*), Vrabec domácí (*Passer domesticus*) a v ovocnářství způsobuje velké škody Špaček obecný (*Sturnus Vulgaris*).[2],[3]

1.3 Přehled napadené suroviny podle znaků a druhu škůdce

Tab.3. Přehled napadení potraviny podle znaků a druhů škůdců.

celá zrna obilovin (ječmen, pšenice, kukuřice, rýže)	
znaky napadení	druhy škůdců
1.Zrno bez nápadných povrchových poškození	
zrno s uvnitř vyžranou dutinou	Pilousi, Makadlovka obilní, Korovníci
pod lupou bílé tečky	Roztoči - slabé povrchové napadení

výskyt malých plísňožravých brouků – znak růstu plísni	Hlodníci, Lesák bludný, Potemník stájový
2.Zrno s okrouhlým otvorem, červivost	
žádné jiné požery	Makadlovka obilní
někdy na povrchu malé jamky	Pilous obecný,P.rýžový,P.kukuřičný
světlý vyvrhnutý prach	Korovníci
3.Slupka zrn prožraná na více místech,dutina	
nepravidelné otvory ve slupce	Pilousi - silné napadení
slupka téměř zkonsumována, velké množství prachu	Korovník obilní
na povrchu světlé chlupaté kožky	Rušník obilní
4. Zrna s požerem v oblasti klíčku nebo prasklin,slepená	
pavučkami s výkaly, povrchová červivost	
vykousaná místa vyplněná výkaly, zápach	Mol obilní
množství pavuček	Zavíječ rýžový
vykousaný klíček	Zavíječ, makadlovky, moli
5.Zrna vyžraná v oblasti klíčku nebo prasklin, bez pavuček	
bez zápachu	Lesáci, Lesknáčci, Pisivky
zápach	Potemníci
na povrchu prach,zápach	Roztoči
slepená zrna a prach	Vrtavci

6.Zrna poškozená z vnějšku, bez dutin.Příčně nahlodaná zrna	
zápach (myšina)	Hlodavci
přepůlená zrna	Potkan, Krysa
zrna ohlodaná na více místech	Myš, myšice
Mouka, krupice, šrot	
1.Zámotky, pavučiny s výkaly, červivost	
v mouce	Zavíječ moučný, zavíječ paprikový
vlhké pytle a zbytky mouky	Makadlovky, Moli
zámotky	Kornatec
2.Kokony v mouce a obalech,bez pavučinek,červivost	Červotoč spízní, vrtavci
3.Nespecifický požer a znečištění	
nažloutlé kožky na povrchu, zápach	Potemník skladištní
bez zápachu	Lesák moučný, Kornatec,Čtverrožec
prach na povrchu, nasládlý zápach	Roztoči
zápach myšiny, prokousané pytle a obaly	Hlodavci
Těstoviny	
1.Oválné otvory,vyvrtané chodbičky a dutiny,červivost	

otvory s pravidelnými okraji	Červotoč spíží
otvory s nepravidelnými okraji	Pilous černý a Pilous rýžový
2.Povrchové požery	
zámotky, červivost	Zavíječ paprikový, zavíječ moučný
bez zámotků, zápach	Potemník skladištní, Šváb, Rus
bez zápachu	Lesáci, Pisivky
požery s rýhami po hlodácích	Hlodavci
Luštěniny	
1.Bez nápadného vnějšího poškození, červivost. Na povrchu	
světlé šupinky (vajíčka)okénka	Zrnokazi
2.Okrouhlé otvory a okénka,dutina,červivost	
pouze jeden otvor	Zrnokaz hrachový
jeden a více otvorů	Zrnokaz fazolový, Zrnokaz čínský
3.Otvory-vždy bez okének, červivost	Červotoči, Pilous
4.Semena vyžrána z jednoho otvoru nebo praskliny	
zámotky s trusem, červivost	Zavíječ skladištní, datlový, Makadlovky
bez zámotků	Potemníci, Lesáci, Pisivky

zrna překousaná a nadrcená	Hlodavci
Olejníny	
1.Semena vyžrána z jednoho otvoru nebo praskliny	
zámotky a výkaly	Zavíječ skladištní, datlový a paprikový
	Makadlovky
bez zámotků	Lesáci, Potemníci, Paličníci, Lesknáčci,
	pisivky
prach, semena s dutinami (řepka, hořčice)	roztoči
překousaná semena	Hlodavci
Káva zrnková nepražená	
1.Okrouhlé otvory,vnitřní žír,červivost	
otvor 1-3 mm	Větevničec kávový
otvor 0,3- 1,5 mm	Kůrovec kávový
nepravidelný požer, zámotky,červivost	Zavíječ skladištní, Makadlovky
nepravidelný požer, bez zámotků	Potemník hnědý, Rušníci
Kakao (boby, prášek)	

1.Kulaté otvory v zrnech	Červotoči, Větevniček kávový
2.Nepravidelný požer,většinou v místě prasklin	
zámotky s trusem, červivost	Zavíječ skladištní, datlový a rýžový,
	Makadlovka
bez pavučinek	Potemníci,Lesknáči
3.Kokony, zámotky v úlomcích, prachu a obalech, červivost	Červotoči, Vrtavci, Roztoči
	Zavíječ paprikový, moučný
Suché pečivo, čokoláda, perník	
1.Kruhové otvory, uvnitř spleť chodbiček, červivost	Červotoč spížní a tabákový
2.Nepravidelné povrchové a vnitřní požery	
zámotky s trusem, červivost	Zavíječ paprikový, skladištní a datlo- vý
bez zámotků, zápach	Potemník ničivý a skladištní, Rusi, Švábi
bez zápachu	Lesák skladištní a moučný, Pisivky
na povrchu prach	Roztoči
3.Požery s rýhami po hlodácích	
Zápach	Hlodavci
Sušené ovoce,(hrozinky, fíky, datle aj.)	
1.Kulaté výletové otvory,červivost	
otvor 1-1,5mm	Červotoč tabákový a spížní

otvor 0-0,6mm,napadá pecky palmových plodů	Kůrovec
2.Nepravidelný požer,zámotky s trusem,červivost	Zavíječ paprikový, skladištní, datlový,
	fíkový, a hrozinkový, Makadlovky
3.Nepravidelný požer,bez zámotků	
červivost fíků, uvnitř množství larev a trusu	Lesknáčci, Potemníci, Lesáci, Paličníci
	Kožojedi, Rušníci, Pisivky
Prach	Roztoč mlékohub, Roztoč ničivý aj
Koření,sušené byliny,čaje	
1.Šupinky na listech	Červci
2.Otvory v plodech šípků, a semenech jádrového ovoce,	
Červivost	Vosičky
3.Kulaté otvory v polévkových kostkách	Červotoči
4.Kokony z úlomků nebo prachu	Červotoči, Vrtavci
5.Nepravidelný požer	
zámotky s trusem, červivost	Zavíječ paprikový
	Makadlovka semenová,
	Píďalka skladištní
bez zámotků, škůdci a chodbičky pod obalem,prach	Potemník skladištní, Pisivky, Roztoči
Sušené maso, kosti, ryby, uzeniny a žloutky	

1.Nepravidelné požery,znečištění,přenos infekcí	Kožojedi, Kožešinožrouti, Rušníci,
	Paličníci, Potemníci, Mravenci farao,
	Sýrohlodky, Moli, exotický Zavíječ, Rus,
	Švábi
rybí moučka	Roztoči
hnědé kukelní "soudečky" bez víček	
odeznělé napadení	Bzučivky,Masašky
2.Požery s rýhami po hlodácích	Hlodavci
Suché plody(oříšky, podzemnice)	
a)Ořechy ve slupce	
1.Skořápky nenarušené nebo s malým okrouhlým Otvorem	
uvnitř trus, červivost	
burské ořechy, kokon na povrchu	Zrnokaz
vlašské ořechy	Lesáci, Zavíječ paprikový
lískové ořechy	Nosatci
2.Vyhlodaný velký otvor	Myšice, krysy, myši, potkani
b)Oloupané ořechy	
1.Okrouhlé otvory,červivost	
Kokony (zámotky) na obalech	Červotoči a Vrtavci,
	Větevniček kávový
2.Nepravidelný požer	
zámotky s trusem, červivost	Zavíječ paprikový, skladištní, datlo-

	vý,
	oříškový, Makadlovky
bez zámotků, zejména na kopře	Potemníci, Lesáci, Lesknáči, Paličníci,
	Kožojedi, Rušníci, Kornatec, Pisivky
	Roztoči
Mošty, víno, kompoty, marmelády	
1.Znečištění v moštech a kompotech, přenos	
Mikroorganismů	
červivost, utopené mušky	Octomilky, mravenci
v kompotu bílí mrtví červíci, 3-6mm	Vrtule třešňová
2.Otevřené marmelády. Okusy a olizování, přenos plísní a infekcí	Vosy, Dvoukřídlí, Mravenci, Švábi
3.Požery v korkových zátkách vedoucí ke znehodnocení	Mol, Sklepníček korkový
vína. Povrchový požer, otvory se zámotky a trusem.	
Čerstvé pečivo, hotové pokrmy, saláty	
1.Jamky,okusování,olizování,přenos plísní a infekcí	Vosy, Dvoukřídlí, Mravenci, Švábi
2.Požery s rýhami po hlodácích	Hlodavci
Maso, uzeniny	
1.Červivost,maso se kazí a je nepoužitelné	
vajíčka, larvy kladený na čerstvé, nechráněné maso	Bzučivky, Masařky, Sýrohloďky

2.Olizování a okusování masa, které většinou nezanechává nápadné stopy, ale zárodky infekcí	
Olizování	Bzučivky, Mouchy
Okusování	Mravenci, Švábi, Vosy
3.Požery s rýhami po hlodácích	
(okusují i zmražené výrobky)	Potkan, Myš, Krysa
Sýry a mléčné výrobky	
1.Sýry bez nápadných požerů nebo s dutinami v trhlinách, zejména ze spodní strany. Povrch sýrů s nahnědlým prachem	Roztoč mlékohub, sýrový, zhoubný, moučný, domácí aj.
2.Nepřavidelné požery, červivost, drobení sýra, rychlé kažení, znečištění, přenos mikroorganismů	Sýrohlodky, Bzučivky, Masařky
3.Požery v sýrech, tvarohu a másle s rýhami po hlodácích	Hlodavci

[1]

2 MONITORING

Čím dříve se podaří škůdce objevit, tím menší škody stihnou napáchat a tím menší jsou náklady na jejich vyhubení. Pod pojmem monitorování rozumíme trvalé zjišťování změn, pokud se jedná o jednorázové zjištění, hovoříme o detekci. Většina skladištních škůdců se převážně pohybuje za soumraku. Výjimku tvoří mravenci a ptáci. Pokud tedy můžeme světloplaché škůdce, jako jsou například rusi, švábi, potemníci, roztoči, ptáci, hlodavci pozorovat během dne, je to příznak velkého stupně zamoření.[1]

O přítomnosti skladových škůdců svědčí stopy v prachu nebo v surovině, cestičky a hnízda, nory, trus a výměšky, pavučinky, vytroušená potrava a samozřejmě uhynulí jedinci nebo jejich zbytky, ale také i zápach, poškození obalů, zámotky.[3]

2.1 Lapače hmyzu

Důležitou pomůckou pro zjišťování přítomnosti škůdců jsou lapače. V praxi využíváme lapače feromonové, lepkové, světelné, padákové, insekticidní a potravně retenční.

Čím větší množství se na lapači zachytí, tím je blíže ohnisku napadení, nebo jsou pro škůdce více atraktivní. Lapače se v celém monitorovaném prostoru rozmisťují pravidelně a ohniska se vyhledávají buď pomocí graficko-statistických metod, anebo se v místech vyšších odchytů zvyšuje hustota lapačů za účelem přesnějšího zaměření.[1],[2]

2.1.1 Feromonové lapače

Feromony jsou látky sloužící k dorozumívání hmyzu. Hmyzí ekvivalent mozku obsahuje nervové buňky, čichové neurony, které reagují na vazbu feromonu na tzv. čichový vazebný protein. Tyto čichové proteiny jsou produkovány mimonervovými buňkami a vylučovány do tělní tekutiny, která obklopuje dendrity čili zakončení čichových neuronů. Jejich působení lze přirovnat k chemickým vysílačkám naladěným na stejnou druhovou frekvenci. Tak například v octomilce byl popsán vazebný protein LUSH, který umožňuje rozpoznat „vůni“ 11-cis-vakcenyacetátu, jednoho ze známých feromonů.[16]

Feromony jsou přenášeny kontaktem anebo vzduchem. Někteří predátoři anebo paraziti hmyzu se naučili cizí feromony odposlouchávat nebo napodobovat, takže tyto signály můžou vysílateli nebo příjemci stát osudnými. Tohoto začal využívat i člověk a pomocí syntetických napodobenin feromonů láká škůdce do pastí. Podle působení rozlišujeme **feromony sexuální**, které přitahují pouze jedno pohlaví. Tyto se využívají k odchytu a monitorování Zavíječů, Makadlovky, Molů, Červotočů, Kožojedů, Rušníků, Zrnokazů a Potemníků. Dalším typem jsou **feromony agregační** neboli shlukovací, které přitahují obě pohlaví a signalizují blízkost potravy popřípadě označují bezpečné shromaždiště k množení. Lze je využít u Lesáků, Korovníků, Pilousů, některých Potemníků a Kožojedů.[1]

2.1.2 Lepové lapače

Využívají se pro odchyt lezoucích i létajících škůdců. Do těchto zařízení jsou vloženy různé typy odparníků, které obsahují buď příslušný feromon, anebo potravní atraktant. Některé leповé lapače jsou jednoúčelové, jiné mají vyměnitelnou leповou vložku. U všech se ale snižuje účinnost vlivem prašnosti a dobou životnosti odparníku, proto je potřeba výměna dle stanoveného programu. Jinak můžou svou sníženou účinností vézt k zavádějícím výsledkům a závěrům monitorování. Tyto lapače se v prostoru umísťují ke stěnám, do rohů, konstrukcím a patám sloupů.[17]

2.1.3 Světelné lapače

Tyto lákají hmyz na ultrafialové záření (350 - 370 mikrometrů), můžou být obohaceny o zelené spektrum (490 – 550 mikrometrů). Způsob usmrcení přilákaného hmyzu může být buď:

- usmrcení na elektrické mřížce o vysokém napětí
- omráčení na elektrické mřížce o nízkém napětí, zachycení a usmrcení na leповé podložce
- odchycení a usmrcení na leповé podložce.

Trubice časem ztrácejí účinnost, proto musí být v pravidelném intervalu 1x 6-12 měsíců měněny. Lapače musí mít dole zachytnou vaničku na padající hmyz. Jejich umístění musí

být ve vhodné výšce, nesmí být nad skladovanými potravinami a nesmí do budovy lákat hmyz z okolí.[1]

2.1.4 Padákové lapače

Jsou založeny na principu nádob, do kterých škůdci při hledání potravy spadnou a nemohou vylézt. Potemníci a lesáci se odchyťávají do mističkových lapačů s feromony, do zrnin se vkládají tyčové nebo trychtýřové lapače. Nádobové padákové pasti na rasy, upravují se ze sklenic (například od dětské výživy) na jejíž dno je položena potravní návnada. Vnitřní okraj je potřen vaselinou, aby se zabránilo úniku odchytených jedinců. [1],[5]

2.2 Monitoring hlodavců

Výskyt hlodavců se zjišťuje buď přímo anebo nepřímo podle příznaků jejich činnosti.

Přímé pozorování je neúčinnější ve večerních hodinách, kdy začíná pro hlodavce pravidelná noční aktivita. Pomocí světla baterky, které se odráží v očích hlodavců, přičemž hlodavci toto světlo nevnímají, ještě vhodnější je světlo s červeným filtrem. Naopak lze využít i vypuzování hlodavců za pomoci pyretrinů. Nejpoužívanější přímou metodou je odchyt do pastí.[2],[3]

Nepřímé zjišťování využívá vyhodnocování stop a znaků svědčících o jejich přítomnosti. Je to například výskyt trusu, podle kterého lze určovat množství hlodavců v budově a podle jeho stavu lze odhadnout i aktuální dobu výskytu na daném místě. Čerstvý trus je lesklý a vlhký, starý trus je tvrdý a šedavý, někdy popraskaný nebo prožraný. Zaschlá moč hlodavců je přirozeně fluorescenční při UV ozáření, navíc velmi výrazný je její typický čpavý acetamidový zápach. Typickým znakem přítomnosti hlodavců jsou stopy v prachu, podle kterých lze stanovit i druh. Stezky, hlavně od potkanů bývají kolem stěn, jsou často ohlazené, zamaštěné a pošpiněné od materiálů, které se hlodavcům nalepí na srst a nohy při

pravidelných cestách za potravou. Ke zvýraznění můžou být použity práškové materiály jako mouka, fluorescenční prášek nebo křída. [3]

Dalším znakem výskytu jsou nory, které lze zalepit a následně odsledovat jejich navštívení. Velikost vstupního otvoru závisí na druhu hlodavce, myši vstup je velký 2-3 cm, v případě potkana 7-10 cm. Myší hnízda s vystýlkami mohou být nalezena přímo v surovině, mezi obaly nebo paletami.[1]

Monitoring výskytu podle spotřeby návnady se provádí pomocí monitorovacích bloků (speciální deratizační návnady bez účinné látky), ale také například pomocí jablka, brambor, cereálií, úbytek se pravidelně sleduje a zaznamenává.[18]

2.3 Zjišťování škůdců v surovinách

Kontrola suroviny a potravin s ohledem na možný výskyt škůdců se většinou provádí z odebraných vzorků. Tyto mohou být odebírány při nákupech suroviny, před uskladněním, jako mezioperační nebo výstupní kontrola. Ke zjišťování přítomnosti roztočů, pisivek, brouků a jejich nedospělých stádií v malých objemech (0,5 -1 kg vzorku /10-20 t komodity) se vzorky prosévají nebo exponují (24 hod, žárovky 40-60W) Berlese-Tullgrénovým aparátem. Vzorky se prosévají (30 x protřepat) sadou sít s oky různého průměru. Na sítu do 2 mm zůstanou obilná a luštěninová zrna, na sítu do 0,7-1 mm se zachytí většina brouků a pisivek, na dno propadnou roztoči, pisivky, vajíčka, larvy členovců a prach. Roztoči se počítají v části prachu a pak se přepočítají na hmotnost celého vzorku.[1]

Analogická je Solomonova šablona, která se položí na stejně velkou Petriho misku s roztoči (z prosevu nebo Berleseho aparátu), a počet jedinců nad černými políčky se vynásobí třiceti, čímž se zjistí počet roztočů v misce. Maloobjemovými odběry a prosevy lze zjistit škůdce až při hustotě 1-5 škůdců na kg. Zpracování větších objemů na plochých nebo jiných průtokových sítích zvýší citlivost detekce až na 0,2 hmyzu/kg a je srovnatelné s účinností děrovaných lapačů. [1],[5]

Některé substráty je možné zbavit škůdců ponořením do vody (flotace). Po čase dojde k vyplavení dospělců, larev, vajíček nebo úlomků škůdce na hladinu. Z hladiny je sbíráme pinzetou nebo jemným štětcem. Substrát je nutno vysušit.[5]

V případě skrytého napadení je nejjednodušší, ale zdlouhavou metodou expozice vzorku v teple při 24-28 °C, do líhnutí škůdců ve vzorku v časovém intervalu 3-6 týdnů. Jinou mož-

ností je prosvit napadeného zrna rentgenovým zářením. Po ponoření semen do barviva (0,1-0,5 % kyselý fuchsin) a následném propláchnutí vodou zůstanou při pohledu lupou zbarvené pouze vaječné zátky pilousů. Další metoda využívá analýzy zvuků hlodajících larev. Ze záznamu lze dokonce stanovit druh škůdce a jeho populační hustotu.[1]

3 LIKVIDACE

Hubení škodlivých živočichů zahrnuje všechny způsoby, kterými je na určitém místě redukován jejich počet na přijatelnou úroveň. Způsoby hubení jednotlivých živočichů jsou rozdělovány do těchto skupin:

Mechanické způsoby:

- Lep a lepové pasti pro hmyz.
- Mechanické pasti a lapače-usmrcující
- Vysavače.
- Živolovné pasti pro pozdější vypuštění.
- Plácačky na hmyz.
- Světelné pasti.

Biologické způsoby:

- Kočky, psi, draví ptáci.
- Parazitický a dravý hmyz.
- Viry, houby, bakterie

Fyzikální způsoby:

- Zvýšení nebo snížení teploty
- Snížení vlhkosti

Použití feromonů (atraktanty, specifické způsoby hubení)

Použití záření (sterilizace samců)

Chemické prostředky

- Použití povolených přípravků pro desinsekci a deratizaci
- Fumigace a řízené atmosféry

[2],[4]

3.1 Biocidy

Biocidy jsou výrobky založené na chemických účinných látkách nebo mikroorganismech (bakteriích, virech), určených pro ničení nebo odstraňování škodlivých organismů. Biocidy v každé zemi, kde mají být prodávány a používány podléhají specifickým právním předpisům. Podle těchto právních předpisů je povolen určitý způsob použití proti určitým druhům škůdců, v určitých podmínkách apod. V České republice jsou biocidy povolovány Ministerstvem zdravotnictví. Biocidy jsou rozděleny do skupin podle druhu organismu, který mají hubit. Rozlišujeme tyto druhy:

- Insekticidy k hubení hmyzu
- Repelenty k odpuzování hmyzu a roztočů
- Růstové regulátory hmyzu přerušují růst a vývoj hmyzu
- Feromony přitahují hmyz (pro použití v lapačích)
- Akaricidy k hubení roztočů a pavouků
- Rodenticidy k hubení hlodavců
- Fungicidy k ničení hub a plísní

- Desinfekční látky - baktericidy k ničení bakterií
- Viricidy k ničení virů

- Algicidy k ničení sladkovodních a mořských řas
- Repelenty pro psy a kočky k odpuzování psů a koček
- Přípravky na ochranu dřeva insekticidy
insekticidy s fungicidy

Biocidní přípravky se skládají z jedné nebo více účinných látek a z většího množství přídavných látek neboli aditiv, které působí například dostatečně rozptýlení účinných látek v prostoru nebo na povrchu ošetřených předmětů. Tato směs se nazývá formulací (přípravkem).

[2]

3.1.1 Insekticidy

Jsou podle chemické struktury rozděleny do několika skupin:

Organofosfáty mají z chemického hlediska společné to, že jsou odvozeny od kyseliny fosforečné. Mechanismus jejich působení je založen na inhibici acetylcholinesterázy. Následnou akumulací acetylcholinu je porušena normální činnost nervové soustavy, což vede ke smrti postiženého jedince. Z chemického hlediska jsou organofosfáty značně rozmanité, spíše z praktického hlediska jsou dále rozdělovány podle charakteru bočních řetězců na alifatické deriváty, kam patří např. malathion, dimelthoat, trichlorfon, mezi fenylderiváty patří fenitrothion a mezi heterocyklické deriváty diazinon a pirimphos methyl. [2]

Karbamáty jsou deriváty kyseliny karbamové. S organofosfáty mají společný mechanismus působení, tj. inhibici acetylcholinesterázy.

[19]

Pyretroidy patří k nejdéle známým a používaným insekticidům. Insekticidní vlastnosti rostlinného produktu připravovaného z rostlin *Chrysanthemum cinerariaefolinum* jsou známy již od počátku 19. století. Dodnes se z těchto rostlin vyšlechtěných a pěstovaných na velkých plantážích vyrábí insekticid zvaný jako přírodní pyrethrum, které je účinné proti hmyzu a téměř neškodné pro teplokrevné živočichy. Od roku 1949 jsou vyráběny pyrethroidy syntetické. [4],[19]

Syntetické pyrethroidy mají shodný mechanismus účinnosti jako přírodní pyrethrum. Nejdříve působí dráždění centrálního nervového systému, které je následováno celkovou paralýzou. Jejich hlavní výhodou je vysoká účinnost na studenokrevné živočichy. Známe syntetické pyrethroidy s krátkou reziduální účinností:

bioresmethrin

bioallethrin

s dlouhodobou reziduální účinností:

permethrin

deltamethrin

cyfluthrin

beta-cyfluthrin

cypermethrin

[2],[9],[20]

Insekticidy minerální patří stejně jako pyrethroidy k nejstarším insekticidům, některé z nich jsou stále používány. Většinou mají pomalou účinnost, ale mají dlouhou účinnost reziduální. Nemají žádné repelentní účinky pro hmyz a nevyvolávají rezistenci. Některé z nich usmrcují hmyz pomalým ovlivněním produkce energie v buňkách nebo narušením voskové vrstvy kutikuly, uhynutí je pak způsobeno vyschnutím. Příklady těchto insekticidů:

kyselina boritá

fluorid sodný

silika gel

[2],[17]

Aminohydrazony je skupiny insekticidů objevená v nedávné době. K zajištění dobrého vstupu do těla hmyzu jsou formulovány jako požerové nástrahy. V tom případě je jejich účinnost pomalá. Jejich vlivem se zpomalí pohyby hmyzu. Později nastává koma a hmyz hyne po 1 až 3 dnech. Představitelem této skupiny je hydramethylnon, který inhibuje bu-

něčné dýchání. Působení je pomalé z toho důvodu, že trvá delší dobu, než tato látka pronikne na místa svého působení v buňce. [3]

Synergisty nejsou látkami účinnými, ale zvyšují účinnost vlastních insekticidů. Jejich výhodou je, že jsou většinou málo jedovaté pro savce. Pokud jsou synergisty kombinovány s jinými insekticidy, účinnost směsi je vyšší než jednotlivých komponent. V praxi jsou synergisty používány jen v kombinaci s pyretroidy. [4]

3.1.2 Repelenty

Jsou chemické látky odpuzující škůdce od napadení člověka či hospodářských zvířat. Užívají se především tam, kde jiné způsoby boje selhávají, nebo nejsou ekonomicky či ekologicky možné. Repelenty musí být nejedovaté a neškodné pro člověka, nesmí dráždit kůži, bránit kožnímu dýchání, zapáchat ani poškozovat tkaniny. [3],[19]

3.1.3 Hormonální insekticidy

Jsou většinou růstové regulátory hmyzu. (IRG) Juvenilní hormony hmyzu byly objeveny v roce 1967 a ovlivňují vývoj tím, že narušují metamorfózu. Za přítomnosti velkého množství těchto hormonů je svlékání narušeno a larvy hmyzu se nemohou přeměnit na dospělé. V současné době jsou tyto hormony připravovány chemickou cestou, jsou nazývány analogy juvenilních hormonů (juvenoidy). Na rozdíl od nich jiné druhy hormonů urychlují svlékání, takže jejich vlivem se vyvíjejí velmi malí jedinci (např. phenoxy carb). [2],[4]

Jiná skupina IRG je tvořena inhibitory tvorby kutikuly. Hmyz má silný krunýř (kutikulu), která zajišťuje pevnost jeho těla. Tato pevnost je zajišťována látkou zvanou chytin, kterou některé růstové regulátory přerušují. Larvy, které se svlékají, pak nemají pevný krunýř a hynou. [4]

3.1.4 Akaricidy

V desinsekcii nejsou používány žádné specifické přípravky proti roztočům a pavoukům. Proti oběma skupinám škůdců jsou používány insekticidy s akaricidní účinností, jako jsou některé syntetické pyrethroidy a malathion.[5]

3.1.5 Rodenticidy

Jsou přípravky proti hlodavcům, rozdělujeme je na látky pomalu působící a na látky působící akutně.[13]

Akutně působící rodenticidy ovlivňují nervový systém. Negativně je ovlivněno srdce a skupiny svalů zajišťující dýchání. Většinou jsou to velmi jedovaté látky, jednorázový příjem je dostatečný, účinnost velmi rychlá ale následné otravy jsou velmi bolestivé. Hlodavci velmi rychle rozpoznají, že pozření otrávené potravy je následováno příznaky otravy a jestliže pozřená dávka nevyvolá úhynutí, vznikne k nástraze odpor. Následkem toho je účinnost sice nápadná, ale nedostatečná. Pro velmi rychlou účinnost jsou tyto látky nebezpečné pro lidi a ostatní zvířata. Příklady: síran thalný, fluoroctan sodný, fosfid zinku.[2]

Pomalou působící rodenticidy neboli antikoagulanty souvisí s objevením warfarinu, který má vynikající deratizační účinky. Pokud je přijímán po několik dní v malých dávkách, narušuje srážlivost krve (anti – vitamin K). Je vyvoláno vnitřní krvácení na vnějších stěnách vaskulárního systému, zejména ve stěnách kapilár. Toto krvácení nepřestává a následuje smrt. Při náhodné otravě může být použito antidotum vitamin K. Účinnost tohoto antikoagulantu je pomalá, smrt nastává za 4 až 14 dní po otravě. Použití těchto látek má následující výhody:

Neobjevuje se odporivost nástrah

Neobjevují se žádné příznaky otravy, dokud hlodavci přijímají nástrahu

Oddálení příznaků otravy a dostupnost antidota činí tyto látky méně nebezpečnými pro člověka a zvířata.

Zásah je méně zřetelný, zvířata hynou ve svých norách.

První generace zahrnuje nejstarší druhy antikoagulantů, které byly objeveny po 2.světové válce.patří k nim warfarin, coumatetralyl, chlorophacinon. Ne vždy mají 100% účinnost v některých zemích Evropy proti nim existuje rezistence u potkanů a myší.[2]

Do druhé generace antikoagulantů řadíme difethialon, brodifacoum, flocoumafen. Tyto jsou vysoce účinné, neobjevuje se k nim rezistence a jsou nebezpečnější i pro jiné organismy a člověka. [4]

3.2 Fumigace

3.1.1 Fumiganty

Fumiganty jsou chemické látky, které za požadované (většinou běžné) teploty a tlaku mohou existovat v plynném stavu v dostatečné koncentraci, která je smrtelná pro škodlivé organismy.[1]

Plynování, nebo-li fumigace patří již několik desetiletí k nejdůležitějším kurativním opatřením v ochraně před skladištními škůdci. Tato metoda má vedle rizik i celou řadu předností. Plyny zanechávají většinou mnohem méně reziduí než klasické postřikové pesticidy mající dlouhodobý vliv na životní prostředí a poměrně rychlý vznik rezistence škůdců. Navíc hubení klasickými postřiky se většinou zasáhne dospělá populace, zatímco larvy uvnitř zboží mohou bez zábran pokračovat ještě nějakou dobu v požeru. Plynování je vhodné k desinsekci velkých, členitých a málo přístupných prostor, plyny pronikají rovněž do členitých podzemních hnízdních systémů škodlivých hlodavců. Na druhou stranu mezi velké nevýhody patří velká, akutní jedovatost plynů pro člověka a teplokrevné živočichy.[17],[21]

Vlastnosti ideálních fumigantů:

- musí být toxické pro cílového škůdce
- musí mít vysoký difúzní penetrační potenciál
- musí mít nízkou reaktivitu s ošetřovaným produktem
- musí vytvářet neškodné metabolity
- jeho použití musí být snadné

- musí být snadno detekovatelný
- musí být chemicky nestabilní v atmosféře
- nesmí poškozovat ovzduší (prostředí)
- [22]

Podle tohoto seznamu vyhovuje požadavkům jen několik málo preparátů. V širokém užívání proto zůstává v boji proti skladištním škůdcům pouze fosforovodík, kyanovodík a methylbromid. Poslední z nich byl kvůli poškozování ozónové sféry na základě podpisu Montrealského protokolu zakázán. Mimo tyto nejznámější byla k fumigaci v minulosti využívána celá řada plynů jako například sirouhlík, plynný chlór, paradichlórbenzen, chlorpikrin, etylenoxid, etylenbromid, hexachlorpropen, propylendi-chlorid, sulfurylfluorid atd.[21],[22]

Fumigace kyanovodíkem (HCN) se provádí pouze tam, kde není nebezpečí ohrožení objektu a okolí. Dodává se pod obchodním označením Uragan D 2. Dříve byl vypouštěn z tlakových nádob, obsahujících tekutý HCN. Nejčastěji je uvolňován po absorpci na inertní materiál – dodáván v zaletovaných konzervách. Je vysoce toxický pro lidi a nemá žádnou vlastnost, která by před ním včas varovala. Dále je vysoce rozpustný ve vodě, což působí problémy v ošetřování materiálů ve vlhkých sklepech a výrobků s velkým obsahem vlhkosti. Objekty musí být co nejlépe hermeticky utěsněny, teplota vzduchu v plynovaném prostoru nebo substrátu musí být vyšší než 10 °C. Pro jeho nebezpečnost se v poslední době dává přednost jiným přípravkům.[22],[4]

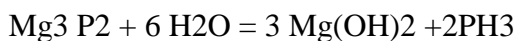
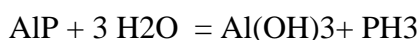
Fumigace fosforovodíkem (PH₃) patří k nejvíce užívaným způsobům ochrany skladovaných produktů. Při fumigaci obilovin je pak zcela dominantním fumigantem v ČR i v celosvětovém měřítku. Tento plyn se užívá mnoho let k fumigaci jak v podlahových skladech, tak ve velkých obilných komorách a silech. Splňuje mnohé z požadavků na fumigant pro boj proti škůdcům. K jeho technologickým přednostem patří:

- snadné a bezpečné zacházení se sloučeninami kovových fosfidů
- plyn může být spojen s výrazným varovným pachem
- úroveň reziduí v otevřených komoditách je nízká
- je poměrně rychle metabolizován a zanechává neškodné metabolity

- při správné aplikaci nemá (podle současných poznatků) příliš škodlivý účinek na životní prostředí.
- Fosforovodík má však i některé vážné nedostatky:
- relativně dlouhá doba expozice
- má vysokou specifickou toxicitu pro savce
- koroduje některé kovy
- výskyt vysoké úrovně rezistence zapříčiněné špatnou fumigační praxí

Nejvíce dokumentovaných případů rezistence bylo v Asii, Severní Africe a Jižní Americe. Na našem území se doposud vyšší úroveň rezistence skladištních škůdců k PH₃ nevyskytuje.[1],[23]

Fosforovodík se uvolňuje z preparátů aluminiumfosfidu (AlP) nebo magneziumfosfidu (Mg₂ P₃). Působením vlhkosti (atmosférické nebo ze substrátu) se fosfidy kovů rozkládají dle rovnic:



Pevné preparáty jsou spolu s inertními ingredienty prodávány v různých komerčních formulacích jako jsou tablety, pelety, destičky a sáčky. Zcela novou formulací je směs CO₂ a fosforovodíku, která se napouští do zrnin či objektů.

3.1.2. Řízené atmosféry (controlled atmospheres, CA)

Jsou atmosféry, ve kterých jsou uměle změněné vzájemné poměry a přesně řízené koncentrace běžných atmosférických plynů (CO₂, N₂, O₂), které vedou k zahubení škodlivých organismů. Ve srovnání s tradičními toxickými fumiganty. CA obvykle vyžadují dlouhé expoziční doby. Jejich účinnost a rychlost působení se zásadním způsobem mění při synergickém účinku vysokého tlaku a vysokých teplot. Atmosférický dusík je pro hmyz chemicky inertní plyn a jeho použití CA způsobuje úhyn hmyzu nedostatek kyslíku. Hmyz hyne,

stoupne-li koncentrace oxidu uhličitého asi nad 35 %. Byly též testovány vzácné plyny jako argon a helium, ty však mají podobné účinky jako dusík a ukázalo se, že jsou pro komerční využití příliš drahé. Relativní hustota dusíku (0,97) je velmi blízká relativní hustotě vzduchu. Z toho důvodu je při ošetření dusíkem nutné udržovat definovaný přetlak, aby se zabránilo přílivu atmosférického kyslíku do ošetřovaného objektu difúzí drobnými štěrbinami. Ve srovnání s tím má oxid uhličitý mnohem větší hustotu (1,53) a tedy i tendenci klesat k zemi. Proto postačuje zajišťovat po celou dobu ošetření dostatečnou koncentraci oxidu uhličitého při vrcholu izolovaného prostoru. Různé druhy hmyzu a jejich vývojová stadia mají odlišnou citlivost vůči CA. Motýli, škodící skladovaným produktům jsou mnohem citlivější vůči CA než pilouši a další brouci. Předpokládá se, že nejodolnější je dipauzující housenka. Totéž platí pro hypopální stadia roztočů, ale systematické údaje v tomto ohledu chybí. V závislosti složení směsi CA se letální expoziční doba zkracuje při teplotách stoupajících přibližně od 5-10°C výše.[21]

ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo zabývat se skladištními škůdci a jejich hubením. Ve své práci jsem se nezabýval hubením škodlivých mikroorganismů, tedy desinfekcí.

Skladištní škůdce s ohledem na jejich vývoj dělíme na škůdce s vývojem v potravinách a škůdce s vývojem mimo potraviny. Do první skupiny řadíme některé druhy brouků a roztočů, kteří žijí v napadeném substrátu ve formě larev i dospělých jedinců a dále motýlů a dvoukřídlých (mouchy), kteří napadají suroviny převážně v larválním stadiu. Do druhé skupiny řadíme mravence, hlodavce, švábovité a pavouky, cvrčky, rybenky a ptáky.

Výskyt těchto škůdců je s ohledem na jejich včasnou a účinnou likvidaci nutno trvale monitorovat, tak aby nedocházelo k ekonomickým ztrátám a ohrožení hygienické nezávadnosti skladovaných surovin a z nich vyrobených potravin. K tomu lze využít nejrůznější metody, principiálně založené na přímém nebo nepřímém pozorování. Důležitou pomůckou jsou lapače, které škůdce zachycují a většinou i usmrcují a podle kterých lze rozeznat stupeň napadení a v případě potřeby přistoupit k celoplošné desinsekcí nebo deratizaci.

K likvidaci škůdců se využívají mechanické, biologické, fyzikální a zejména chemické metody a prostředky. Chemické prostředky jsou dále rozděleny do několika skupin, podle cílové skupiny, prostředky hubící hmyz jsou nazývány insekticidy, prostředky hubící hlodavce jsou nazývány rodenticidy.

Mezi nejvíce účinné metody likvidace škůdců v surovinách a těžko přístupných prostorech patří využití plynů–fumigace. Fumiganty pronikají dovnitř substrátu a na rozdíl od přípravků na bázi aerosolů téměř nezanechávají na ošetřené surovině rezidua. Velkou nevýhodou je vysoká toxicita těchto plynů, z nichž mezi nejpoužívanější patří kyanovodík a fosforovodík.

Mezi moderní metody patří využití tzv. řízených atmosfér, ve kterých jsou změněny poměry běžných atmosférických plynů-CO₂,N₂,O₂.Nevýhodou oproti klasickým fumigantům je dlouhá expoziční doba.

Moje bakalářská práce je příspěvkem k ucelení poznatků v oblasti skladištních škůdců, kteří jsou nezanedbatelným rizikem při produkci potravin.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STEJSKAL, V.: Ochrana před potravinovými a hygienickými škůdci
1. vydání, Vyšehrad, Praha 1998, s 25-90, 80-7021-236-5
- [2] RUPEŠ, V. LEDVINKA, J.: Příručka desinsekce a deratizace ,pracovní verze, 1. vydání, Sdružení pracovníků desinfekce, desinsekce, deratizace České republiky, Praha 2003, s 65-235, 80-02-01573-8
- [3] RUPEŠ a kol.: Škůdci v domácnostech a boj proti nim, 1. vydání, Nussberger, Poříčany 2002, s 10-130, 80-902010-1-6
- [4] TICHÁ, J.: Mikroorganismy a jiní škůdci v mlýnskopekárenském průmyslu a ochrana proti nim, 1. vydání, SNTL, Praha 1988, s 108-132, 04-833-88
- [5] STEJSKAL, V. VERNER, P. VYŠNIČKA, J.: Desinsekce II: skladištní škůdci, 1. vydání, České sdružení profesionálních pracovníků v DDD, Praha 1993, s 12-102
- [6] KUNST, M. ZPĚVÁK, J.: Atlas bezobratlých, 1. vydání, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1978, s 35, 14-700-78
- [7] BUCHAR, J. DUCHÁČ, V. HŮRKA, K. LELLÁK, K.: Klíč k určování bezobratlých, 1. vydání, Scientia, Praha 1995, s 236, 80-85827-81-6
- [8] ZEMAN, P.: Desinsekce, Sdružení pracovníků desinfekce, desinsekce, deratizace, Praha 1998, s 43-77
- [9] KRÉBES, T. SÁSIK, M.: Sanitácia v potravinárstve A-Z, 1. vydání, Alfa, Bratislava 1978, s 140-144, 302 05 126
- [10] BELLMAN, H a kol.: Pavoukovci a další bezobratlí , 1. vydání, Euromedia Group k.s. - Knižní klub v Praze 2003, s 65, 80-242-1114-9
- [11] SMRŽ, J.: Predátor na každém kroku, 1. vydání, Nakladatelství Scientia, Praha 2005, s 60, 80-86960-03-X
- [12] RYŠAVÝ, B. a kol.: Základy parazitologie, 1. vydání, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1989, s 157, 80-04-20864-9
- [13] PECINA, P.: Kapesní atlas chráněných a ohrožených živočichů, 3. vydání, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1988, s 77-81, 6-82-21/3

- [14] KUNST,M. ZPĚVÁK,J.:Atlas bezobratlých,1.vydání,Státní pedagogické nakladatelství,Praha 1978,s 35,14-700-78
- [15] ZAPLETAL,M.:Hryzec vodní a ostatní druhy škodlivých savců v zahradách,ČSVTS –pobočka rostlinolékařů při ÚKZÚZ, Brno 1989,s 7-15
- [16] KOTYK,ARNOŠT.:server Akademon,článek Jak vnímá hmyz feromony
- [17] HORÁKOVÁ, J.: Základy dezinfekce, desinsekce a deratizace v potravinářství. vyd. Brno: VFU, 2007. s. 119.
- [18] RODL,P.a kol.:Standardní metodika ochranné deratizace,Státní zdravotní ústav v Praze,Praha 2006,s 10,0862-5956
- [19] ROSICKÝ,B. DANIEL,M.a kol.:Lékařská entomologie a životní prostředí,1.vydání,Academia,Praha 1989, s 365-375, 21-058-89
- [20] KOLEKTIV AUTORŮ SRS.:Přehled registrovaných přípravků na ochranu rostlin 2007,
- [21] STEJSKAL,V. AULICKÝ,R. PLACHÝ,J.: Časopis Desinfekce,desinsekce,deratizace číslo 2/2008.Fumiganty,řízené a modifikované atmosféry a insekticidní aerosoly,s 58-60
- [22] STEJSKAL,V. ADLER,C.:Fumigace a řízené atmosféry,1.vydání, Sdružení pracovníků desinfekce,desinsekce,deratizace České republiky,Praha 1997, s 25-107 , 80-02-01130-9
- [23] PRICE,N.R. 1985.:The mode of action of fumigants –a review.J.stor.Prod.Res, s 157-164

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

tzv. tak zvané

°C stupeň Celsia

mm milimetr

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.č.1 Zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum*)

Obr.č.2 Pilous černý (*Sitophilus granarius*)

Obr.č.3 Lesák skladištní (*Oryzaephilus surinamensis*)

Obr.č.4 Zavíječ moučný (*Ephestia kuehniella*)

Obr.č.5 Octomilky (*Drosophila*)

Obr.č.6 Šváb obecný-samice (*Blatta orientalis*)

Obr.č.7 Potkan (*Ratus norvegicus*)

SEZNAM TABULEK

Tab.1 Škůdci s vývojem v potravinách

Tab.2 Škůdci s vývojem mimo potraviny

Tab.3.Přehled napadení potraviny podle znaků a druhů škůdců