

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Dynamika populací škůdců v krmivech a chovech zvířat v Zoo Praha

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Ondřej Kotek

Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Barták, Csc.

Konzultanti práce: Ing. Václav Stejskal, Ph.D.,
Ing. Radek Aulický, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Dynamika populací škůdců v krmivech a chovech zvířat v Zoo Praha" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího a konzultantů diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2014

podpis autora práce

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu práce panu prof. RNDr. Miroslavu Bartákovi, Csc., za odborné vedení diplomové práce, pomoc a kritické připomínky všeho druhu. Panu Ing. Václavu Stejskalovi, Ph.D. a panu Ing. Radku Aulickému, Ph.D. (a všem ostatním z Výzkumného ústavu rostlinné výroby, kteří mi pomohli) za pomoc všeho druhu, rady, nápady a poskytnutí materiálů (hmotných i nehmotných). Dále bych chtěl moc poděkovat Mgr. Jaroslavu Šimkovi, PhD. za to, že mi dovolil udělat tuto práci v Zoo Praha, panu MVDr. Romanu Vodičkovi, PhD., Ladislavu Žohovi a Jiřímu Kotkovi za ochotnou spolupráci a pochopitelně všem ostatním zaměstnancům zoo za pomoc a pochopení. Velké díky bych chtěl také věnovat Tomovi, Terce, Klárce, Lukášovi, Dášence, Vandě a hlavně členům mé rodiny za podporu a trpělivost.

Dynamika populací škůdců v krmivech a chovech zvířat v Zoo Praha

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá druhovým složením a populační dynamikou skladištních škůdců v Zoo Praha. Cílem je poskytnout ucelený přehled o nevýznamnějších škůdcích a zjistit, kteří škůdci se v Zoo Praha vyskytují, jaká je jejich abundance a dynamika.

Skladištní (potravinoví) škůdci provázejí člověka už tisíciletí. S nástupem moderní civilizace a nových skladovacích zařízení o velkých objemech se jejich přítomnost na uskladněných potravinách stává velice problematickou záležitostí. Škůdci dokáží zničit nebo znehodnotit potraviny především díky své velké žravosti a krátkému generačnímu cyklu. Další nebezpečnou vlastností je jejich schopnost přenášet původce různých onemocnění, parazity či jejich vývojov stádia.

Na přítomnost škůdců v jídle nedoplácí jen člověk, ale i zvířata, která chová. Zvláštní případ nastává v zoologických zahradách, kde je většinou chováno několik set druhů zvířat pohromadě a jejich krmiva jsou uskladněna v podmínkách, které usnadňují škůdcům jejich vývoj a množení.

V této práci byla zaznamenána populační dynamika škůdců ve třech budovách zoologické zahrady pomocí lepových a feromonových lapačů. Sezónní dynamika byla potvrzena u škůdců z čeledi zavíječovití (Pyralidae), kteří v teplých měsících roku vykazovali výrazné kolísání zachycených jedinců a na přelomu podzimu a zimy klesly jejich odchty na minimum. U ostatních skupin škůdců nebyla sezónní dynamika potvrzena. Zaznamenána byla také přítomnost několika nepůvodních druhů škůdců, kteří v jedné budově zcela dominovali. Práce prokázala významný pokles škůdce rusa domácího (*Blattella germanica*), který byl v minulosti velmi rozšířeným a početným škůdcem, naopak se v budovách zoologické zahrady vůbec nevyskytoval dříve hojný šváb obecný (*Blatta orientalis*). Naproti tomu byl hojný druh šváb americký (*Periplaneta americana*).

Klíčová slova: škůdci, populační dynamika, krmiva, chovy, Zoo Praha

Population dynamics of pests in foods and breeds of animals in Prague Zoo

Summary

This diploma thesis focuses on the species composition and population dynamics of storage pests in Prague Zoo. The aim is to provide a comprehensive overview of the most significant pests and find out, which pests occur in Prague Zoo, what are their abundances and dynamics.

Warehouse (food) pests accompanied mankind for millennia. With the advent of modern civilization and new storage facilities of large volumes, their presence on stored food becomes very problematic. Pests can destroy or degrade food mainly because of its great appetite and short generation cycle. Further hazardous attribute is their ability to carry originators of various diseases, parasites and their development stages.

The presence of pests in food isn't dangerous only for human, but also for animals that he keeps. A special case occurs in zoos, where mostly several hundreds species of animals are kept together and their feeds are stored in conditions that helps to pests development and breeding.

In this work has been recorded population dynamics of pests in three buildings in Prague Zoo using sticky and pheromone traps. Seasonal dynamics were confirmed for snout moths (Pyralidae), which in the warmer months of the year showed a significant variation of captured individuals, but their catches dropped to a minimum in the late autumn. For other groups of pests seasonal dynamics was not confirmed. It was noted the presence of several non-native pests in one building, in which they completely dominated. The work showed a significant decrease of German cockroach (*Blattella germanica*), which in the past was widespread and numerous pest. Oriental cockroach (*Blatta orientalis*) was entirely absent in zoos buildings, despite of its historical high infestation. In contrast, high abundance of American cockroach (*Periplaneta americana*) was found.

Keywords: pests, population dynamics, feed, breeds, Prague Zoo

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce.....	2
3 Přehled literatury.....	3
3.1 Skladištní škůdci	3
3.2 Švábi (Blattodea).....	4
3.2.1 Hubení a ochrana před šváby.....	7
3.3 Brouci (Coleoptera).....	8
3.3.1 Hubení a ochrana před brouky.....	11
3.4 Zavíječi (Phycitinae).....	12
3.4.1 Hubení a ochrana před zavíječi.....	15
3.5 Mravencovití (Formicidae).....	16
3.5.1 Hubení a ochrana před mravenci.....	18
3.6 Hlodavci (Rodentia).....	19
3.6.1 Hubení a ochrana před hlodavci.....	22
3.7 Ostatní skupina škůdců.....	23
3.8 Kontaminanty krmiv a jejich rizika.....	26
3.9 Pasti a lapáky.....	31
3.10 Zoologické zahrady.....	34
3.11 Zoo Praha.....	35
3.11.1 Nákazy v Zoo Praha.....	36
3.11.2 Skladiště a skladování krmiv v Zoo Praha.....	37
3.11.3 DDD v Zoo Praha.....	39
4 Materiály a metody.....	40
4.1 Lokalita.....	40
4.2 Odběrové metody.....	42
4.2.1 Umístění lapáků.....	43
4.3 Zpracování vzorků.....	44
5 Výsledky.....	45
5.1 Hlodavci.....	45
5.2 Bezobratlí.....	46

5.2.1 Lapače na létající škůdce – zavíječi.....	48
5.2.2 Lapače na lezoucí škůdce – ostatní bezobratlí.....	51
6 Diskuze.....	58
7 Závěr.....	61
8 Seznam literatury.....	63
9 Internetové zdroje.....	69
10 Přílohy.....	70

1 Úvod

Problémy se škůdci ve skladištích jsou celkem běžný jev. Ať už to jsou hlodavci či bezobratlí. Všichni tito živočichové a jejich životní strategie jsou sami o sobě velice zajímavé, ovšem pro běžného člověka se spíše jeví jako něco odpuzivého a nechtěného. To je pochopitelné, škodí na uskladněných potravinách a následkem toho lidé přichází o zásoby potravy. Někdy se může stát, že v potravine najdeme stopy po řádění myši kupříkladu v podobě ohryzů, chlupů či výkalů. Případná kontaminace lidského organismu myšími výkaly může vyústit v nemoc typu leptospiroza, kterou mohou myši přenášet právě i na člověka. Není to ale jen člověk, kterého může postihnout tato příhoda. S rozvojem mezinárodního obchodu a zájmem člověka o zvířata se stále více a více setkáváme s domácími mazlíčky opravdu cizokrajného původu (drápkaté opičky, papoušci, apod.). V domácím chovu je riziko pořízení napadené potravy minimální, ale tam, kde je koncentrace takto vzácných a cizokrajných zvířat mnohem větší, se zvyšuje i riziko, že zvíře se dostane do styku s infikovanou potravinou. Největší koncentrace těchto zvířat najdeme v zoologických zahradách. Velice často jsou to druhy, které jsou extrémně vzácné a jejich chov a odchov stojí nemalé úsilí a finanční prostředky. Účelem zoologických zahrad je hlavně vzdělávací a osvětová činnost o zvířatech, jejich biologii a ohroženosti. I malá chyba ze strany chovatele či návštěvníka může mít za následek poranění, psychickou újmu či dokonce smrt vzácného zvířete. Každý chovatel jakéhokoliv zvířete ví, že pokud chce mít úspěšný chov s produkcí mláďat, je nezbytné zajistit jeho chovancům vhodnou a kvalitní potravu. Zoologické zahrady jsou v tomto zcela unikátní vzhledem k počtu jedinců a počtu druhů, které chovají. Uskladnění tak velkého množství potravy pochopitelně přiláká spoustu škůdců. Jaké je jejich druhové složení, kolik se jich vlastně ve skladištích a skládcích zoo vyskytuje a zda můžou svou přítomností a životními projevy způsobit problémy v chovech? Tato otázky napadly asi málokoho.

2 Cíl práce

Cílem práce je zjistit faunistické složení, sezónní dynamiku škůdců v chovech zvířat a jejich migraci a mezi budovami a venkovním prostředím.

Hypotéza 1: Existují signifikantní rozdíly v sezónní dynamice a složení fauny škůdců mezi 3 vybranými chovnými jednotkami (pavilony).

Hypotéza 2: Existují „ekologické korelace“ mezi populacemi škůdců uvnitř a v okolí budov (chovných jednotek) způsobené migrací škůdců mezi vnějším a vnitřním prostředím.

3 Přehled literatury

3.1 Skladištní škůdci

Skladištní škůdci provázejí lidskou společnost už velmi dlouho. Pravděpodobně první, kdo využil nenadále vysoké potravní nabídky v podobě uskladněné potravy, byli malí hlodavci. S počátkem rozvoje zemědělství musela vzniknout i místa, kam vypěstovanou potravu uschovat. A tak vznikly první sklady. Hlodavci se díky své učenlivosti a přizpůsobivosti okamžitě chopili příležitosti a i dodnes věrně navštěvují sklady ve velké míře. Postupně se přizpůsobily i další skupiny živočichů a to především bezobratlí. Současné bohatství bezobratlých, kteří využívají potravní nabídky ve skladištích, je veliké. Pro běžného člověka bývá přítomnost škůdců v jeho domě často velmi dlouho skryta, dokud se škůdce nepřemnoží natolik, že začne vyhledávat nový zdroj potravy. V takovém případě nezbývá většinou nic jiného, než se zbavit všech možných potravních zdrojů pro škůdce a povolání specialistu na hubení škůdců.

S nástupem moderních technologií a umělým zkracováním vzdáleností a cestovních časů, přicházejí do skladišť po celém světě noví škůdci. Vzhledem ke své převážně malé velikosti, existuje u nás i po celém světě spousta nepůvodních druhů škůdců, kteří se do svých nových teritorií dostali díky lidské neopatrnosti a svému umění přežít (Rust, 1999).

Živočišní škůdci mohou lidem působit zdravotní potíže, ekonomické ztráty a nepříznivě ovlivňovat psychiku citlivějších jedinců. Některé druhy roztočů, části jejich těl a trusu mohou vyvolávat závažné alergické potíže (Stejskal a Hubert, 2008). Některé druhy mohou člověka znepokojovat a ohrožovat jeho zdraví svými biologickými projevy. Živí se nejrůznějším materiálem, potravou lidí, odpadky, fekáliemi apod. Neustále migrují a na nejrůznějších místech odkládají trus a moč. Tak mohou na velké vzdálenosti přenášet choroboplodné zárodky a způsobovat ztráty na živočišné produkci (Daniels a Hutchings, 2001). K této skupině živočichů patří např. moucha domácí, švábi, potkani a myši.

Ekonomické ztráty působí škůdci ujídáním potravin, krmiv a jiných materiálů. Mnohonásobně větší množství materiálů však zničí a k nepotřebě znehodnotí svou činností, trusem a močí, nebo jej rozkoušou a změní jejich fyzikální a vzhledové vlastnosti. To platí

nejen o potravinách a krmivech, ale i o tkaninách, kožešinách, dřevě a podobně (Rupeš a kol., 2002).

3.2 Švábi (Blattodea)

Švábi a rusi patří mezi nejrozšířenější škůdce v lidských obydlích na celém světě. Švábi jsou hygieničtí škůdci, kteří přenášejí plísňe a původce nebezpečných nákaz. Jsou častou příčinou požárů, protože s oblibou vyhledávají jako úkryty elektrické rozvody a skříňky. Způsobují problémy s počítači a zkraty v elektrotechnice. Švábi jsou převážně noční a soumravní živočichové (Stejskal, 1998).

Švábi mají dorzoventrálně sploštělé tělo, většinou tmavě hnědě až černě zbarvené. Na konci zadečku jsou 2 štěty (cerci), které jsou u samců doplněny ještě dalšími dvěma přívěsky. Hlava je otočena dozadu a je zčásti nebo zcela kryta hřbetním štítem předohrudi. Nese dlouhá, nitkovitá mnohočlenná tykadla, oči a kousací ústní ústrojí. Křídla mohou být vyvinuta zcela, mohou být ale i zakrnělá. První pár křídel je silnější, tužší, zadní křídla jsou jemná, blanitá. Švábi však létají pouze na kratší vzdálenosti. K pohybu jim slouží dobře vyvinuté, bělavé, bohatě otrněné končetiny, které mají silné kyčle a 5-členné chodidlo. Nohy umožňují švábům velice rychlý běh (Zahradník a Severa, 2007). Bartoš a Verner (1979) uvádějí, že charakteristickým znakem švábů jsou jejich vaječná pouzdra (ootéky) většinou tmavě kaštanové barvy. Uvnitř je každé pouzdro opatřeno podélnou přehrádkou, která je rozděluje na dvě části. V každé části je po straně řada vajíček, jejichž počet je typický pro každý druh. Švábi mají proměnu nedokonalou, chybí jim tak stadium kukly. Vylíhlé larvy jsou zprvu bělavé, drobného těla, postupně dorůstají, tmavnou a vývoj dokončují až po šesteronásobném svlékání. Nymfy nemají vyvinutá křídla a pohlavní orgány, jinak se však podobají dospělým jedincům.

V České republice se běžně vyskytují dva druhy.

Šváb obecný (*Blatta orientalis* Linnaeus, 1758)

Je tmavohnědý až černý, délka těla je kolem 25 mm. Samci mají plně vyvinutá křídla, která kryjí větší část zadečku, přesto nelétá a na rozdíl od rusa neumí lézt po hladkých kolmých stěnách (Stejskal, 1998). Samice mají naopak křídla redukovaná do podoby lalůčků,

článkovaný zadeček není krytý křídly. Dospělá samice se od velké nymfy pozná tím, že její křídla mají plně vyvinutou žilnatinu, zatímco u nymf tato výrazná žilnatina chybí. Samec švába má na rozdíl od samice na zadečku dva vlasovité výrůstky, které čnějí mezi párem článkovitých štětů (Rupeš a kol., 2002). Vajíčka jsou v ootéce, ve které jich je obvykle kolem 16. Ootéka se vytváří zhruba za 8 – 10 dní po úspěšné kopulaci (za svůj život jich samice vytvoří zhruba 8). Samice je nosí na zadečku většinou do 5 dní, pak je odloží na příhodné místo a asi za 40 – 90 (dle podmínek) dní se začínají líhnout larvy (Stejskal a kol., 1993). Vylíhlé larvy, jsou bílé a drobné, ihned se svlékají. Svlékání se šestkrát až desetkrát opakuje až do stadia dospělce. Škodlivost švába obecného je velmi rozmanitá. Především ničí množství potravin a předmětů přímo, ale kromě toho zanechává všude tekuté i tuhé výkaly a znečišťují takto potraviny (Bartoš a Verner, 1979).

Rus domácí (*Blattella germanica* (Linnaeus, 1767))

Je poměrně malým druhem švábovitého hmyzu. Sameček je o něco menší než samička, jejíž délka bývá až 14 mm. Barva těla je špinavě žlutá až světle hnědá, tykadla a nohy jsou žluté. Nápadné jsou dva tmavé podélné pásy na předohrudi (Rupeš a kol., 2002). Nohy jsou porostlé ostnatými chlupy. Vyvinutá křídla neslouží u tohoto druhu k samostatnému létání, ale pouze k brždění rychlého dopadu při skocích z vyvýšených míst. Přibližně asi za 7 – 10 dní po oplození silně zduří zadeček samičky a počíná vývin vaječného pouzdra, které obsahuje 16 – 56 vajíček. Pouzdro se postupně vysunuje ze zadečku samičky a přitom se současně zbarvuje do hněda. Za normálních teplotních podmínek nosí samička ootéku 25 – 40 dní. Samice během života vytvoří 4 – 8 ooték, které se stárnutím samice postupně zmenšují (Stejskal a kol., 1993). Brzy po odložení kokonu začnou vylézat malé nymfy. Svleků je šest. Za zvláště příznivých podmínek (při teplotách kolem 30 °C) trvá vývoj 75 až 90 dní. Jak nymfy, tak dospělci dovedou poměrně dlouho hladovět, průměrná doba hladovění je asi 10 – 40 dní dle stadia vývoje (Bartoš a Verner, 1979).

Rus domácí se často vyskytuje v zařízeních potravinářského průmyslu a obchodu, ve velkokapacitních kuchyních, ale i v úřadech a bytech. Šváb obecný je častější ve sklepních skladech a chladnějších potravinářských provozech. Je běžný také v pivovarech a v pekárnách, v bytech je celkem vzácný. Naši švábovití, zvláště rus domácí, žijí v určitých společenstvech. To může být částečně způsobeno tím, že našli shodné místo pro odpočinek,

ale hlavním důvodem je , že vylučují tzv. agregační feromon. Tento feromon je přítomen i v jejich trusu, a tak má hmyz tendenci přebývat na místech, kde se již dříve vyskytoval. Švábovití jsou velmi dobří běžci, rus uběhne za vteřinu až 30 cm. Přítomnost švábovitých vzbuzuje ve většině lidské populace odpor, větší počet jedinců způsobuje i charakteristický nepříjemný zápach. Trus a zbytky těl švábovitých mohou u citlivých lidí způsobit různý stupeň alergie, v těžších případech vedoucí až k astmatu. Alergeny z těla rusů si v prostředí dokáží udržet svou aktivitu až jeden rok (Erban et al., 2010). Hygienicky nesmírně významný je také fakt, že švábovití mohou pasivně přenášet celou řadu choroboplodných zárodků od virů přes bakterie až k vajíčkům parazitických červů (Rupeš a kol., 2002).

Dalším druhem, který se pomalu začíná prosazovat ve vytápěných skladech a sklenících je šváb americký (*Periplaneta americana* (Linnaeus, 1758)) (obr. 25, 26, 27), který patří mezi nápadné a velké druhy švábů a dosahuje délky 35 – 40 mm. Stejskal a kol. (1993) udávají, že samci a samice jsou stejně velcí a nejsou mezi nimi nápadné rozdíly, samice má však mohutnější zadeček. Všechna stadia mají červenohnědou barvu těla. Štít má žlutý základ, hnědé okraje a skvrny uprostřed. Nymfy jsou zbarveny uniformě (světle hnědá až béžová barva) s výjimkou vyšších stadií, kde se objevují náznaky skvrn na štítu. Křídla jsou u obou pohlaví plně vyvinuta. Tmavohnědé ootěky jsou přibližně 8 mm dlouhé. Samička je vytváří zhruba 3 – 7 dní po kopulaci. Plně vyvinutou ootěku pak samice nosí na zadečku kolem 24 hodin, než ji uloží na pečlivě vybrané místo. Ootéka obsahuje 14 – 28 vajíček a jejich inkubace trvá podle teploty 25 – 60 dní (v extrémně nepříznivých podmínkách i více než 100 dní). Ideální teplota pro vývoj zárodků je mezi 25-30 °C (Bressan-Nascimento et al., 2008). Ootěky jsou vytvářeny v intervalu 4 – 10 dní a samice může během života vytvořit 10 – 90 ootěk. Nymfy se svlékají 7 – 10krát a jejich vývoj trvá 4 – 15 měsíců. Dospělci žijí 102 – 588 dní. U tohoto druhu byla pozorována občasná parthenogeneze. Samice vytváří pravidelně ootěky bez oplození, z nich se však ve většině případů nymfy nelíhnou. Šváb americký vyhledává teplé (28 °C), vlhké prostory s dostatkem potravy. Dokáže však přežít a pohybovat se v podmínkách hluboko pod svým tepelným optimem. Samice švába amerického vypouští ze žlázek na zadečku do vzduchu dva pohlavní feromony. První z nich funguje spíše na dlouhé vzdálenosti a láká tak samce z širokého okolí, zatímco druhý se uplatňuje na vzdálenost kratší a upřesňuje tak samci pozici samice (Abed et al., 1993; Seelinger, 1985). Je zajímavé, že rus domácí dokáže při shlukování do skupin dokonce rozeznat jedince (skupiny)

sobě příbuzné a méně příbuzné a na základě jejich pachu se rozhodnout, do které skupiny se přidá (Rivault a Cloarec, 1998; Ame et al., 2004).

Díky své pohyblivosti a schopnosti přizpůsobit se podmínkám prostředí jsou švábi považováni za jedny z nejnebezpečnějších přenašečů různých patogenů nebezpečných jak pro člověka, tak pro zvířata. Jak naměřili Lemos et al. (2006), 93,2 % odchycených švábů v jedné brazilské nemocnici mělo na svém těle zárodky nebezpečných hub především rodů *Candida*, *Aspergillus* a *Penicillium*. Podobné výsledky uvádí i Nejati et al. (2012) a Fu et al. (2009) u bakterií. V nemocnicích nachytaní švábi na sobě přenášeli 20 druhů bakterií, dalších 21 druhů bakterií našli v jejich trávicím traktu. Nejvíce početná byla *Escherichia coli* (Escherich, 1885) která se sice běžně vyskytuje v trávicím ústrojí savců, ale při přemnožení či při proniknutí do krevního oběhu může způsobit závažné zdravotní problémy. Dále byly objeveny bakterie *Staphylococcus epidermidis* (Winslow a Winslow 1908), *Salmonella typhi* (Salmon, 1884), *Pseudomonas aeruginosa* (Schröter 1872), *Streptococcus pneumoniae* (Klein 1884) a další. Některé z těchto bakterií mohou být dokonce i rezistentní proti antibiotikům (Pai et al., 2005).

Už jednou zmiňovaná *Escherichia coli* je významným patogenem především v chovech prasat. Protože celkem běžný rus domácí může být přenašečem této nebezpečné bakterie (Zurek a Schal, 2004), je velice důležité začlenit do preventivních opatření proti nemocem i mechanismy boje právě proti tomuto škůdci.

3.2.1 Hubení a ochrana před šváby

Ochrana proti švábům může mít různý charakter. Metod je mnoho. Stejskal a kol. (1993) uvádí metody izolační, metody chemické, metody biologické, genetické a metody fyzikální.

Do metod izolačních a metod zvyšování odolnosti patří izolace od úkrytů (stavební úpravy, kvalitní zdivo bez prasklin a štěrbin, neodloupané kachličky a krytiny apod.), izolace od zdrojů potravy a vody (úklid, typ a úroveň skladování potravin, stavební úpravy a údržba) a repelenty (látky odpuzující hmyz).

Metody chemické zahrnují použití pesticidů a insekticidů. Účinné látky insekticidů používaných pro boj se šváby jsou nejčastěji pyrethriny, pyrethroidy, organofosfáty,

karbamáty, amidinohydrazoly, glykosidy, sulfoamidy, růstové rgulátory hmyzu (IGR) a anorganické insekticidy. Aplikace těchto látek může mít různou formu – spreje, dýmovnice, destičky, granule, sáčky, piliny, elektrické odpařovače, nástrahy. Výhodou insekticidních postřiků je jejich vysoká a bezprostřední účinnost. Chemický boj je v případě švábů většinou nutností. Používá se efektivní kombinace nástrah, postřiků a poprašů (Stejskal, 1998). Chemická ochrana potravin je však skoro nemožná.

K metodám biologickým a genetickým se řadí použití parazitů a parazitoidů. Většinou se jedná o druh parazitické vosičky, která napadá ootěky švábů.

Mezi metody fyzikální patří mechanické ničení, užití extrémních teplot, vysoušení, nedostatek vzduchu, elektromagnetické vlnění, elektrické a mechanické chytače. Např. vystavení extrémní teplotě může mít za následek vyhubení kolonie švábů. Důležitá je ovšem rychlost změny teploty, protože při pozvolném přechodu do extrému mají švábi čas na aklimatizaci. Významná je i délka pobytu švábů v extrémním mikroklimatu (Mellanby, 1939).

U švábovitých (i u jiných skupin hmyzu) se vlivem časté dezinsekce může objevit rezistence vůči některým insekticidům, jako například u některých kmenů rusa domácího (Lee et al., 2000). Rezistence je snížena odezva živočichů či rostlin na působení pesticidů jako výsledek jejich aplikace. Kontinuální používání pesticidů představuje totiž selektivní sílu, která vylučuje citlivé jedince, a v populaci zůstávají jen ti nejodolnější. Díky rychlé množivosti švábů může rezistence vzniknout velice rychle. Rezistence se vytváří rychleji při větších dávkách insekticidů a jejich vysoké četnosti aplikací. Vhodné je střídání skupin insekticidů a jejich formulací, čímž se zabraňuje vzniku rezistence cílových populací škůdce (Stejskal a kol., 1993). Nemusí se jednat ani o populace čistě synantropní, dokonce i populace z volné přírody jsou mnohdy rezistentní vůči pesticidům (Chang et al., 2010). Důvodem je pravděpodobně vyšší genetická diverzita (a s tím spojená větší pravděpodobnost výskytu rezistence) než u populací izolovaných např. ve skladu nebo skleníku.

3.3 Brouci (Coleoptera)

Brouci (Coleoptera) patří spolu se zavíječi (Phycitinae) mezi nejčastější konzumenty suchých potravin. Mají tuhý povrch těla, první pár křídel je přeměněn na krovky (Stejskal, 1998). Zadní pár křídel je v klidu složený pod krovkami, někdy je zakrnělý nebo zcela chybí.

Tělo je členěno na pevně chitinizovanou hlavu, hrud' krytou vpředu štítem a zadeček chráněný většinou krovkami. Ústní ústrojí je u brouků vždy kousací. Jsou mnohdy různých velikostí, tvarů i barev. Většina druhů žijících ve skladech a domácnostech je nenápadně tmavě zbarvena. Převážnou většinu druhů vyskytujících se v budovách řadíme mezi škůdce, často velmi nebezpečné. Škodí hlavně požerem a znehodnocováním různých produktů i materiálů (Bartoš a Verner, 1979). Nejčastější a nejzávažnější škůdci potravin ve skladech a domácnostech jsou potemníci, lesáci, kožojedi a červotoči; ve skladech obilí škodí pilouši, korovníci a lesáci (Stejskal, 1998). Nemusí se ovšem objevovat jen uvnitř budov, ale i v jejich nedalekém okolí (kde bez problému přežívají), čímž po případné dezinsekcii objektu vzniká opět riziko zamoření (Kučerová a kol., 2005).

Pilous černý (*Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758))

Patří mezi nejznámější, ale pravděpodobně i nejnebezpečnější škůdce obilních zásob. Snadno jej lze poznat podle válcovitého smolně černého těla vpředu vytaženého v nápadný nosec. Dosahuje velikosti 3 – 4 mm. Samička navrtává „nosem“ obilku, do které naklade jediné vajíčko (Rupeš a kol., 2002). Průměrně samice naklade za život 200 vajíček. Z vajíčka se po 13 dnech líhne bílá larva s hnědou hlavou. Celé larvální období setrvává uvnitř zrna. Stadium larvy trvá přibližně 63 dní, stadium kukly 9 dní. Pilouši mají dobrý orientační smysl a jsou schopni vyhledat obilný sklad na vzdálenost několika kilometrů. Pilouši napadají nejen obilí, ale také rýži, pohanku, kaštiny, těstoviny, žaludy, vzácně jsou nalézáni v lisované mouce (Bartoš a Verner, 1979). V domácnostech se s pilousem setkáváme poměrně vzácně, nejčastěji jako se škůdcem rýže.

Potemník skladištní (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1868)

Je to jeden z nejzávažnějších skladištních škůdců vůbec. Má ploché podlouhlé tělo hnědočerveně zbarvené, asi 4 mm velké. Vyznačuje se tykadly, jejichž poslední články jsou sice rozšířené, avšak netvoří jasně odsazenou paličku. Dospělí potemníci tohoto i všech dalších druhů mají žlázy, jimiž vydávají typický nepříjemný zápach, který je způsoben karcinogenními látkami z těchto žláz (Stejskal, 1998). Potemník skladištní je význačným škůdcem mlýnských výrobků a je jedním z nejčastějších škůdců mouky. Škodí i na obilovinách a luštěninách, těstovinách, pečivu, čokoládě, sušené zelenině, léčivých rostlinách,

koření, sušeném ovoci a ořeších, a také na různých krmivech (Rupeš a kol., 2002). Samička klade vajíčka na živný substrát nebo do skulin třetí až čtvrtý den po vylíhnutí. Průměrná kladivost je značná – 450 vajíček, a to po dobu 1 – 2 let. Vývoj vajíčka trvá okolo 22 dní, vývoj larvy zhruba 35 dní. Dospělec se z kukly líhne přibližně za dalších 23 dní. Ovšem za optimální teploty (28 °C) (Graham, 1958), relativní vlhkosti 62 % a dostatku potravy může vývoj z vajíčka po dospělcce trvat jen 33 dní (Bartoš a Verner, 1979).

Lesák skladištní (*Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758))

Jedná se o 2,5 – 3,5 mm dlouhého brouka, kterého bezpečně poznáme podle velmi štíhlého, téměř čárkovitého těla a podle nápadně zubatých postranní okrajů štítu. 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, arašídý, koření, léčivé rostliny, tabák i sušené maso. Poškozuje též obalové materiály. Využívá se velmi rychle, za rok může mít až 7 generací (Rupeš a kol., 2002). Samička klade vajíčka na substrát, do skulin stěn a podlah, na obaly i pytle. Průměrná kladivost samičky je 200 vajíček. Vývoj ve vajíčku za průměrných podmínek (18 °C) trvá 22 dní, za optima (28 °C) jen 4 dny. Následná larva je velmi pohyblivá a často se přemísťuje. Má vcelku rychlý vývoj, průměrně 40 dnů, a stadium kukly trvá dalších 20 dnů (Bartoš a Verner, 1979). Collins a Conyers (2009) uvádějí, že při napadení pšenice tímto broukem velice závisí na vlhkosti a proudění vzduchu v prostředí. Celkově bylo zaznamenáno více brouků v neventilovaném zásobníku než v zásobníku provzdušňovaném. V suchém a větraném zásobníku se brouci zdržovali nejčastěji na povrchu nebo těsně pod povrchem, zatímco ve vlhkém a nevětraném zásobníku se brouci zdržovali v hloubce okolo 75 cm. Čili v suchých a větrných skladech se brouci nedostávají tak hluboko do zásob a k zjištění jejich přítomnosti stačí jen rozhrnout svrchní vrstvu potravin, naopak v nevětraných a vlhkých skladech nemusí být přítomnost brouků ani zachycena, protože se nalézají hluboko v substrátu. To podporuje i Beckett a Evans (1994), kteří říkají, že na vlhkosti prostředí, vzhledem k rychlosti a úspěšnosti vývoje brouků, velice záleží.

Červotoč spízní (*Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758))

Červotoč spízní dosahuje délky asi 3 mm. Má krátké válcovité matně červenohnědé tělo, zvětšené poslední 3 články tykadel, rovnoměrně klenutý štít a zřetelně brvitě krovky. Ve skladech potravin se líhne koncem března až začátkem dubna. Samička klade průměrně 60 vajíček na nejrůznější produkty. Vývoj z vajíčka trvá 28 dnů (při 18 °C), stadium larvy pak 65 dní. Před zakuklením si zámotek nestaví. V nevytápěných skladech byly pozorovány 1 – 2 generace za rok, ve vytápěných až 4 generace. Brouk i larva snášejí velmi nízkou vlhkost substrátu, klidně i pod 8 %. Schopnost pronikání dospělců a larev různým obalovým materiálem je nesmírná. Pronikají i cínovou nebo hliníkovou fólií (Bartoš a Verner, 1979). Jejich šíření je snadné, i díky jejich vynikajícím letovým schopnostem (Stejskal, 1998). Je to jeden z nejzávažnějších skladištních škůdců, vyznačující se neuvěřitelnou všežravostí. Škodí v zemědělských a potravinářských skladech, v provozech potravinářského průmyslu, v lékárnách a také v knihovnách. Lze ho nalézt i ve skladech s kořením a květinami (Abdelghany et al., 2010). I v domácnostech je běžným škůdcem, někdy se zde vyskytne ve velkém počtu (Rupeš a kol., 2002).

3.3.1 Hubení a ochrana před brouky

Zcela zásadním opatřením proti broukům je prevence, která začíná kontrolou potravin při nákupu či příjmu. Následuje bezpečné uskladnění např. v chladničce (5 – 10 °C), nebo izolace potravin v těsných neprůhledných dózách. Skladování potravin co nejkratší dobu je také velice zásadní faktor. Preventivně se lze spolehnout i na pomoc jiných bezobratlých jako jsou parazitické vosičky, které kladou vajíčka do larev škodlivých brouků (Hansen a Steenberg, 2007). Problém s touto metlou ale nastává ve chvíli, kdy hloubka skladované obilniny přesáhne určitou mez (4 m), protože vosičky nejsou schopné proniknout tak hluboko a naklást tam vajíčko do larvy brouka (Steidle a Schöller, 2002). Přítomnost skrytých škůdců lze včas zjistit pomocí lapačů s feromony. Pokud již došlo k napadení, potom je vhodné potravinu zlikvidovat nebo zahubit škůdce mrazem, horkem (tím se zničí nejen dospělí škůdci, ale i skryté larvy a vajíčka) a potravinu mechanicky pročistit. Chemické postřiky se používají pouze preventivně na povrchy políček, stěn a podlah, aby se zamezilo přelézání

brouků z napadených potravin do těch nenapadených (Stejskal, 1998). Při větším zamoření je vhodné využít profesionální pomoc.

3.4 Zavíječi (Phycitinae)

Dospělci skladištních zavíječů létají většinou večer a v noci (v tmavých skladech při vyrušení nebo přemnožení i ve dne). Zpravidla krátkou dobu po vylíhnutí při prvních svatebních letech (rojení) se páří. Počet generací je různý a závislý na teplotě stanoviště. Ve vytápěných skladech může za rok proběhnout i více generací. Jsou často kosmopolitní. Mnohé druhy jsou k nám zavlékány z tropů a subtropů a postupně se v našich podmínkách aklimatizují. Hojné druhy jsou většinou velmi vážnými hospodářskými škůdci.

Zavíječ moučný (Ephestia kuehniella Zeller, 1879)

Je jedním z největších hospodářských škůdců. Přední křídla má olověně šedá s příčnými lomenými liniemi a malými skvrnkami černé barvy, zadní křídla nápadně bílá, velikost kolem 20 – 25 mm, samotné tělo motýla měří kolem 10 – 14 mm. V klidu má zavíječ křídla složená střechovitě (Rupeš a kol., 2002). Pochází původně ze Střední Ameriky. Rozšíření zavíječe moučného je názorným příkladem, jak se škůdce z napadeného importu může stát kosmopolitním a vážným hospodářským problémem prakticky ve všech státech světa. Housenka škodí na obilí a mlýnských výrobcích, napadá zrna, mouku, krupici, kroupy, otruby, těstoviny, suchary, pečivo, kakao, sušené houby, sušenou zeleninu, sušené ovoce, křížaly, vzácně se vyskytuje na bavlníkovém semenu. Zavíječ v nouzi žije i na dřevě a rašelině. U nás je všeobecně hojný a obecný ve mlýnech a pekárnách, skladech a provozovnách pečiva a obilných skladech (obr. 31). Ve vytápěných skladech probíhají 4 generace do roka, často lze nalézt všechna vývojová stadia najednou. Kde není teplota stálá, bývají 2 generace do roka. Po vylíhnutí se ihned nebo druhý den páří. Samička klade vajíčka do skulin stěn, mlýnských strojů a zařízení, na obaly a pytlovinu, zrno, mouku a jiné zásoby. Průměrně naklade během 10 dnů 200 vajíček. Vajíčko je bílé, oválné, dlouhé 0,5 mm a je přilepeno k předmětu buď jednotlivě, nebo v hromádkách. Housenka se líhne z vajíčka po 10 dnech (při 18 °C). Housenka je světle žlutá až bledě růžová s červenohnědou hlavou. Hned po vylíhnutí konzumuje potravu, přičemž vytváří vlákno, kterým spojuje mouku či jinou potravu

do hrudek. Z původní velikosti 1 mm dosahují plně vyvinuté housenky 15 – 20 mm, 4 – 5krát se svlékají. Průběh vývoje housenek je závislý na teplotě a druhu potravy, za průměrných podmínek trvá 65 dní (18 °C). Nejlépe housenky prospívají na kukuřičné mouce zhruba při 27 °C, kdy vývoj housenky trvá jen přibližně 45 dní (Ayvaz a Karabörklü, 2008). Zakuklují se ve skulinách a koutech skladů, mezi pytlí a ve spojených chuchvalcích substrátu. Před zakuklením si housenka spřádá šedý zámotek, ve kterém se mění v kuklu. Kukla je žlutohnědá, dlouhá 10 mm. Těsně před vylíhnutím kukla zčerná. Stadium kukly trvá 21 dnů (18 °C). Kukla je podle Andreadis et al., (2012) nejodolnější vývojové stadium, při teplotách pod bodem mrazu (-7,5 °C) dokáže přežít i několik hodin, zatímco ostatní stadia nepřežívají tak dlouho. Celková doba vývinu je tedy celkem 96 dní. Při nižších teplotách se vývin značně prodlužuje, při optimu zrychluje (při teplotě 10° C trvá vývoj housenky 165 dnů, při teplotě 29 °C 27 dnů).

Zavíječ skladištní (*Ephestia elutella* (Hübner, 1796))

Zavíječ skladištní má křídla hnědošedá až tmavošedá s nezřetelnými vlnovkami a poněkud světlejším dolním okrajem, který se táhne od kořene křídel až k jejich dolnímu rohu, zadní křídla jsou šedá až hnědošedá. Velikost 14 – 17 mm. Je domácího původu, ve skladech a provozovnách velmi hojný a velmi škodlivý. Housenka škodí na celých i rozemletých kakaových bobech, cukrářském zboží, čokoládě, ořeších, sušeném ovoci, sušené zelenině, sušených houbách, lněných i sosnových semenech, mouce a veškerých moučných výrobcích, pečivu, starém chlebu, paprice, rýži, obilí, kroupách, tabáku, mandlích, seně, drogách a léčivých bylinách. Vyskytuje se v čokoládovnách, tabákových skladech a potravinářských skladech všeho druhu. Ve vytápěných skladech má až 5 generací do roka, v ostatních 1 – 2 generace do roka. Samička se po vylíhnutí páří týž den a klade většinu vajíček již první 4 dny života (Ashworth, 1993). Průměrně naklade 200 vajíček, denně až 90 vajíček, většinou jednotlivě. Dospělý motýl žije 3 – 14 dnů. Vajíčka mají oválný tvar, jsou šedobílá až perleťová a jejich délka je 0,4 mm. Po 7 dnech (18 °C) se líhne housenka velikosti 1 – 1,2 mm. Je velmi podobná housence zavíječe moučného nebo paprikového a je od nich nesnadno rozlišitelná. Délka dospělé housenky je 13 až 15 mm. Barvu má podle živného substrátu různou, od žluté až do růžové. Vývoj housenky trvá za průměrných podmínek (18 °C) 82 dnů. Na obilí žijí housenky zprvu uvnitř jednoho zrna, později vlákny slepují více zrn v hrudky a

vyžírají zrna od klíčku. Čím je housenka větší, tím větší chuchvalce zrn slepuje. Žije na povrchu obilních hromad a podél bednění, kam může proniknout do obilí ze stran. Za celý vývojový cyklus spotřebuje asi 10 zrn a asi 30 jich znehodnotí. Před zakuklením opouští splepená zrna a vyhledává si místo pro zámotek ve spárách apod. Při migraci vypouští vlákno, které pokrývá substrát nebo pytle a obaly šedobílou lesklou vrstvou tvořící povlak silný i několik milimetrů. Po migraci housenka již nežere. Před zakuklením si housenka tvoří ve škvírách a na skrytých místech zámotky. V nevytápěných skladech setrvává housenka v zámotku až do jara a kuklí se teprve s příchodem jarních teplot nad 10 °C. Stadium kukly trvá 16 dní. Kukla je hnědá, před vylíhnutím dospělce zčerná. Za průměrných podmínek trvá vývoj celkem 105 dní. Při jednom pokolení do roka, kdy stadium housenky první generace přezimuje v zámotku, je délka cyklu 364 dní. Dospělý zavíječ je na nízké teploty choulostivý a hyne při teplotách pod 5 °C. Ve vytápěných skladech žije zavíječ současně ve všech vývojových stadiích. Zavíječ skladištní je jedním z největších škůdců a způsobuje citelné hospodářské ztráty.

Zavíječ paprikový (*Plodia interpunctella* (Hübner, 1813))

Zavíječ paprikový je od druhů rodu *Ephestia* rozeznatelný nápadným zbarvením předních křídel, která jsou dvoubarevná. Vnitřní část předních křídel je světle šedá až okrově žlutá, vnější 2/3 křídel červené, hnědočervené až tmavofialové, velikost 14 – 19 mm. Housenka je velmi podobná housence zavíječe skladištního nebo moučného. Škodí asi na 50 různých substrátech především na obilí, kukuřici, mouce, výrobcích z mouky, pečivu, sucharech, těstovinách, sušených houbách, starých knihách, olejninách, luštěninách, ořeších, sušeném ovoci, sójové a kukuřičné mouce, čokoládě, kakaových bobech, cukrovinkách, rýži, fíciích, rozinkách a mandlích (obr. 21, 22). Pronikají papírovými i hliníkovými obaly a malé housenky vnikají i do neloupaných vlašských ořechů, které jsou po rozlousknutí celé „červivé“ (Stejskal, 1998). U nás je velmi vážným hospodářským škůdcem ve skladech obilí, čokoládovnách, nejrůznějších potravinových skladech, zvláště v importovaném zboží. Kopulace nastává krátký čas po líhnutí, pokud se ale páření zpozdí (např. o několik dní), tak potom s každým dnem zpoždění se snůška vajíček snižuje zhruba o 25 kusů a jejich životaschopnost se snižuje o 22 % (Huang a Subramanyam, 2003). Silhacek et al. (2003) udávají ve své práci, že většina samic je oplodněna do 24 hodin po vykuklení. Kladení trvá 4

dni (18 °C) a začíná druhý den života samičky. Samička klade průměrně celkem 250 vajíček jednotlivě i v hromádkách. V některých případech klade až 400 vajíček (Rupeš a kol., 2002), to ale záleží na podmínkách prostředí, především na teplotě a vlhkosti (Arbogast, 2007b). Vajíčko je podobné jako u zavíječe skladištního. Za 13 dní se z vajíčka líhnou housenky, ale délka vývoje vajíčka v housenku může být silně ovlivněna teplotou a vzdušnou vlhkostí. Ideální rozmezí teploty je zhruba 20 – 35 °C (Arbogast, 2007a). Housenka je podobná housenkám rodu *Ephestia* a její vývoj je závislý na teplotě a druhu substrátu. Svleká se 4krát a dosahuje v dospělosti délky 12 mm. Obvykle je bílá, světle růžová nebo častěji zelenožlutá. Vývoj housenky I. generace trvá 90 dní, II. generace v našich podmínkách až 220 dní, v optimu jen 30 dní. Dospělé housenky migrují ze substrátu, vytvářejí na povrchu šedobílý lesklý povlak a kuklí se na skrytých místech ve škvírách trámů nebo jinde v bílém zámotku. II. generace přezimuje v zámotcích a kuklí se až na jaře. Stadium kukly trvá 23 dní. Celkový vývoj tedy může trvat 126 až 289 dní. Ve vytápěných skladech má zavíječ 4 – 5 generací, v nevytápěných 1 – 2 generace do roka (Bartoš a Verner, 1979).

3.4.1 Hubení a ochrana před zavíječi

Velice důležitá je prevence proti zavíječům, jako jsou sítě v oknech, skladování potravin v těsně uzavřených nádobách, omezení skladovací doby a skladování v chladničce či mrazničce (Rupeš a kol., 2002). Případný výskyt je možné zjistit nejlépe pomocí feromonových lapačů (v blízkosti lapače s největším odchylem bývá ohnisko). Feromonové lapače vábí samce zavíječů pomocí syntetických feromonů, které napodobují pach samic. Trematerra a Gentile (2010) ve své práci nachytali za 5 let pomocí feromonových lapačů 54 170 samců zavíječe moučného. Tyto lapače se používají jako kontrola početnosti zavíječů, při feromonové inhibici pářícího chování, kdy se do vzduchu vypouští syntetický feromon (Sieminska et al., 2009; Trematerra et al., 2011). Nejdůležitějším opatřením je nalezení a likvidace napadené potravin. Např. mouku lze prosít a zbavit se tak housenek, ale vajíčka stále mohou v mouce zůstat. I po likvidaci potravin je ale nutné počítat s tím, že se nějakou dobu budou motýli ještě objevovat. Část housenek totiž před zakuklením opouští živný substrát a kuklí se na skrytých místech za policemi, skříněmi, linoleem apod. Proto je nutné používat aerosolové insekticidní přípravky dlouhodobě a pravidelně. Účinná je i kombinace

feromonů a postřiků s reziduálním účinkem (Stejskal, 1998). Lze použít i biologického boje, a to například pomocí parazitoidů housenek (Roberts et al., 2004; Adarkwah a Schöller, 2012) či dravých roztočů, kteří se živí vajíčky zavíječů (Nielsen, 2003). Při větších infestacích je možné použít fumigaci, která je schopná zahubit i jedince na námi nepřístupných místech, jako jsou střešní trámy a podobně (Mohandass et al., 2007).

3.5 Mravencovití (Formicidae)

Mravenci jsou všudypřítomný blanokřídlý hmyz, žijící v koloniích a stavějí si hnízda – mraveniště v zemi, dřevě a velmi často i ve staveních nebo v jejich těsné blízkosti. Srdcem kolonie je jedna či více královen (samic), které nepřetržitě snášejí vajíčka. Okřídlení samečci po svatebním letu hynou, samičky ztrácejí křídla a zakládají novou kolonii (Bartoš a Verner, 1979). Mimo hnízdo jsou nejnápadnější neokřídlené dělnice, které pečují o královnu i potomstvo a zabezpečují pro hnízdo potravu. Potravu mravenci natráví a zpětně krmí ostatní členy kolonie (trophalaxe). Těto vlastnosti mravenců se využívá při aplikaci nástrah (Stejskal, 1998). Mravenci jsou nedílnou a velmi významnou součástí přírody. Z hlediska člověka můžeme většinu druhů považovat za užitečné. Většinou se žádným způsobem s lidmi nestřetávají, i když jich jenom u nás žije přes 100 druhů. Pokud dojde ke střetům a mravenci škodí, měly by být zásahy proti nim uvážlivé, v rozsahu nezbytně nutném, což však platí pouze o mravencích naší přírody, nikoli o mravencích faraónech (Rupeš a kol., 2002).

Mravenec faraón (*Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758))

Dělnice jsou velmi drobné (2 – 2,5 mm) žlutavě až hnědě zbarvené, konec zadečku je ale tmavý. Někdy se můžeme setkat mimo hnízdo se samicemi, které jsou velmi podobně zbarvené, asi dvojnásobně velké, často trvale okřídlené. Královna je větší (3,5 – 4,8 mm), žlutohnědá. Samci jsou jen o málo větší než dělnice, nápadně černě zbarvení. Křídla mají po celý svůj krátký život. Dělnice žijí obvykle 2 – 3 měsíce a jejich vývoj do dospělce trvá přibližně 36 dní. Optimální teplota pro rozmnožování je mezi 27 – 31 °C. Samci a samice při rojení nelétají, vylézají jen do okolí hnízda, kde dochází k páření. Po něm se samice vracejí do mateřského hnízda a ihned se účastní dalšího množení, což je u mravenců výjimka. Tímto způsobem dochází k využití všech mladých samic. Počet samic v koloniích mravenců faraónů

není omezen, což vytváří předpoklad pro velkou množivost. Samice se dožívají věku o něco málo většího než 1 rok a za tu dobu naklade průměrně 350 vajíček.

Tento teplomilný mravenec byl do Evropy zavlečen obchodem a dopravou v polovině minulého století pravděpodobně z Indie, kde dosud žije volně v přírodě. U nás žije pouze uvnitř vytápěných budov, kde teplota v zimě neklesá pod 20 °C a kde nachází dostatek potravy a úkrytů. Je všežravec a napadá proto téměř všechny druhy potravin, např. maso a masné výrobky, sýry, pečivo, ovoce, zeleninu, cukr, med, džemy, sušené mléko apod. Dává obvykle přednost mrtvému hmyzu, což se projevilo i na vzorcích této práce. Tito (i ostatní) mravenci používají ke komunikaci pachových signálů. Zanechávají tak po sobě i stopy, díky kterým ostatní mravenci vědí, kudy jít například za potravou. Tyto stopy nejsou ale trvalé a musí se obnovovat. Jackson et al., (2006) uvádějí, že čím více mravenců projde po dané stopě, tím déle vydrží být připravená pro reaktivaci. Škodí nejen požerem a znečišťováním potravin, ale jsou také hygienickými škůdci. Jsou schopni přenášet choroboplodné zárodky na potraviny i do ran pacientů v nemocnicích, kde se mohou také vyskytovat. Různé druhy mikrobů jsou přenášeny na povrchu jejich těla, po určitou dobu přežívají a rozmnožují se v jejich trávicí trubici i v zásobách potravy v hnízdech.

Hnízda si staví na skrytých místech, jako jsou spáry ve zdech nebo podlahách, v nábytku, v těžko přístupných prostorách kolem teplovodního nebo elektrického vedení, ve sklenicích prakticky kdekoliv (obr. 23). Mravenci si dutiny nikterak neupravují. Výpravy za potravou a vodou pořádají mnohdy i do velkých vzdáleností, třeba až desítek metrů. Jestliže se dosavadní dutina stane pro rozrůstající se kolonii těsnou, přestěhuje se část hnízda do dutiny nové. Mluvíme pak o dceřinné kolonii. Tento proces nazýváme štěpením, je jedním z hlavních a velice efektivních způsobů šíření do nových prostor. Dceřinné kolonie nepřestávají být součástí kolonie mateřské, i když se tato mohla postupem času rozšířit po celém objektu. Dalším způsobem šíření mravenců faraónů je pasivní přenos. Při něm jsou s určitým materiálem přestěhována ukrytá hnízda, která se stávají zárodkem zamoření nového místa v libovolné vzdálenosti. K založení nové kolonie však nestačí přenesení samotných dělnic, musí být přítomna i královna (Bartoš a Verner, 1979; Rupeš a kol., 2002).

Mravenec domácí (*Lasius emarginatus* (Olivier, 1791))

Dělnice jsou 3 – 4 mm dlouhé, hnědě zbarvené, přičemž hlava a hrud' jsou červenohnědé, zadeček tmavě hnědý. Mraveniště si původně stavěli ve skulinách skal nebo v suti pod nimi a z toho důvodu mu vyhovují kamenné základy domů, kamenné zahradní zidky a okolí domů vůbec. Pokud je teplé počasí, podniká lovecké výpravy do zahrad a v domě se s ním vůbec nesetkáme. Při nedostatku potravy či za chladných dní, podnikají dělnice výpravy i do vnitřku domů. Zde hledají potravu ve spížích, kuchyních apod., přičemž páchají nemalé škody. Mraveniště mohou být silná a početná, mohou přežívat 20 i více let (Rupeš a kol., 2002).

3.5.1 Hubení a ochrana před mravenci

Opatření proti našim mravencům jsou vcelku prostá. Nejúčinnější je nalezení hnízda a jeho zničení postřikem (nasyčením) nebo injektáží tekutých a plyných insekticidů přímo do hnízda, zalití horkou vodou nebo vybrání obsahu a jeho rychlým spálením. To ovšem není vždy tak jednoduché, vzhledem k oblibě našich mravenců stavět si hnízda ve zdech domů. Mnohem méně náročná jsou opatření, která brání vstupu mravenců do obytných prostor. V tomto případě stačí vystopovat místo vstupu do bytu a jeho okolí postříkat přípravkem odpuzující hmyz. Mravencům, tento zásah příliš neublíží, ale mohou si nalézt cestu novou a postup se musí opakovat (Rupeš a kol., 2002). Dlouhodobě efektivní způsob, jak se zbavit mravenců, je kombinace nástrah s bariérovou aplikací postřikových nebo pevných insekticidů. Pokud se jedná o mravence faraóna, je situace zásadně odlišná. Za účelné je možné považovat zásahy směřující k úplnému zničení všech kolonií, jejichž výsledkem je úplné vymizení mravenců z ošetřených prostor. Insekticidy aplikované postřikem nemohou zasáhnout hnízda a ošetřeným plochám se dělnice dokáží vyhnout, zejména při použití organofosfátů. I při důkladném postřiku se dosáhne pouze toho, že dělnice na čas vymizí, protože zůstávají skryté v hnízdech. Jakmile však postřiky ztratí svou účinnost, dělnice se snaží zvýšeným úsilím zásobit vyhladovělá hnízda. Jedinou spolehlivou metodou proti mravencům faraónům je použití požerových nástrah nejlépe v kombinaci s bariérovými postřiky (Stejskal, 1998). Požerové nástrahy sice nepůsobí tak rychle jako postřik insekticidem, ale zato hubí spolehlivě celou kolonii.

3.6 Hlodavci (Rodentia)

Hlodavci jsou nejpočetnějším řádem savců. Prvenství drží v početnosti druhů i v početnosti jedinců a kromě Antarktidy obývají všechny světadíly. Hlodavci mají některé shodné znaky ve stavbě těla i ve způsobu života. Mají podobně utvářenou lebku. Všichni mají zvláštní hlodavé zuby – hlodáky, které vznikly přeměnou jediného páru řezáku v horní i spodní čelisti. Hlodáky nemají kořen, neustále dorůstají, proto je hlodání (obrušování zubů) pro hlodavce biologickou potřebou. Kdyby takto nečinili, hlodáky by jim přerostly a nebyli by tak schopni přijímat potravu. Špičáky jim chybějí. Mezi hlodáky a stoličkami je velká mezera zvaná diastema. V potravě hlodavců převažují rostliny (některé druhy si však přilepšují požíváním drobných živočichů), a proto mají uzpůsobeno i trávicí ústrojí. Jako býložravci mají dlouhá střeva a ještě navíc slepé střevo. Většina hlodavců žije ve společenstvech, snad i v důsledku jejich obrovské plodnosti. Samice jsou březí krátce, mají velký počet mláďat a množí se po celou sezónu (Stejskal a kol., 1993).

Pouze několik málo druhů z celkové druhové rozmanitosti řádu hlodavci (Rodentia) se přizpůsobilo lidskému prostředí natolik, že ho preferují před volnou přírodou. Sem řadíme v našich podmínkách zejména tři hospodářsky nejvýznamnější škodlivé hlodavce vyskytující se v zemědělských potravinářských provozech. Jsou to myš domácí (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), potkan (*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)) a krysa obecná (*Rattus rattus* (Linnaeus, 1758)) (Aulický a kol., 2009). Hlodavci škodí v domácnostech a v podnicích především znečišťováním, tedy znehodnocováním potravin a krmiv a jejich pozerem. Mohou odnášet semena, ořechy, mandle apod., která si ukládají ve svých zásobárnách, a to i ve velkém množství. Poškozují i jiné materiály, které ohlodávají, znečišťují i odnášejí. Prohlodávají otvory ve dveřích, oknech, stěnách, dokážou vyhrabat dlouhé nory dokonce i v méně kvalitním betonu. Poškozují nábytek, podlahy, pytle, textilie, elektroinstalaci, vodoinstalaci a různá zařízení. Všeobecně platí, že hlodavci svojí činností působí daleko větší škody, než jsou škody způsobené ztrátou potravy, kterou zkonzumují (Rupeš a kol., 2002). Ročně zkonzumuje každý hlodavec přibližně 3 – 11 kg potravy v závislosti na své hmotnosti. Ještě více potravy však zničí. Bylo zjištěno, že je to až čtrnáctkrát více, než hlodavci zkonzumují. Vyžírají jen část zrna či klasu. Při pronikání za potravou rozhlodávají obaly,

ze kterých pak část materiálu uniká. Jeden pár potkanů za rok vyprodukuje cca 3 kg trusu a asi 12 litrů moče. Rovněž kontaminují suroviny svými chlupy, což může způsobovat, kromě hygienických dopadů, alergie či zažívací potíže. Rozhledáním granulovaných krmiv mohou zvyšovat prašnost prostředí připraven a stájí.

Hygienické škody bývají v praxi často podceňovány a přece právě hlodavci přenosem různých druhů původců onemocnění zasahovali v historii dokonce do dějin států i kontinentů. Hlodavci jsou jednak přenašeči různých patogenních zárodků a parazitů, jednak tzv. rezervoároví živočichové (jsou latentně postiženi chorobami, které jsou přenosné na člověka a zvířata). Byl u nich prokázán např. původce moru, tularemie, listeriózy, leptospirózy, pneumocystózy, salmonelózy aj. Hlodavci jsou taktéž přenašeči a hostiteli endo- i ektoparazitů (Stejskal a kol., 1993).

Myš domácí (*Mus musculus*)

Myš je známý druh hlodavce, drobnější velikosti a šedavo-hnědého zbarvení. Dlouhá je do 9 cm délky, ocas je přibližně stejně dlouhý jako tělo. Jejich hlodáky mají zezadu zářez (Stejskal a kol., 1993). Myš domácí má ohromnou rozmnožovací schopnost, samice přibližně po 3 týdnech březosti vrhá 8 – 10krát do roka po 4 – 8 mláďatech, která asi za 6 – 8 týdnů dospívají. Celkově se myš může dožít 2 – 3 let (Bartoš a Verner, 1979). Je téměř všežravá, velmi pohyblivá, dobře šplhá, skáče, snadno si zvykne na přítomnost člověka. Žije většinou v lidských sídlech, méně ve volné přírodě, je vázána na nory a podobné úkryty v suchých místech, kde většinou i hnízdí. Její počáteční výskyt snadno uniká pozornosti a bývá často zjištěn až při velkém přemnožení, kdy škody jsou již zjevně patrné a velkého rozsahu (Rupeš a kol., 2002). Myš domácí je schopna dlouhodobě žít a rozmnožovat se i za extrémních podmínek – např. v mrazárnách (okolo -20 °C), pokud mohou konzumovat vysoce kalorickou potravu – maso a tuk (Aulický a kol., 2009). Myši žijí společensky, zakládají rodinná společenstva, samec je vždy nadřazen několika samicím. Dodržují své teritorium, které může být i poměrně malé, zejména v dostatku potravy (pak jim postačí i několik m²). V budovách si staví hnízda z dostupného materiálu. Samci mezi sebou často svádějí potyčky. Myši mají různé druhy feromonů, které podobně jako u hmyzu pomáhají v řízení vzájemných vztahů v populaci (např. mohou snižovat plodnost, zvyšovat agresivitu apod.). Myši aktivují i ve dne, ale převažuje noční rytmus aktivity, zimu nepřespávají (Stejskal a kol., 1993). Myš domácí

roznáší močí původce leptospiroz, salmonelóz, virus lymfocytární choriomeningitidy a další patogeny. Hospodářské škody mohou být značné, zvláště v silně namnožené populaci. Mimo potravin všeho druhu je přitahuje papír ve všech podobách a často i umělé hmoty. Odolávají pouze předměty v dobře uzavřených skleněných a kovových obalech. Jakékoliv plastové, hliníkové a jim podobné materiály z lehkých kovových slitin rozhodně nevytvářejí pro myši nepřekonatelné bariéry (Aulický a kol., 2009).

Potkan (*Rattus norvegicus*)

Potkan je statný šedohnědý hlodavec s dlouhým, silným, lysým, šupinatým ocasem nepřesahujícím délku těla. Délka těla 20 – 27 cm. Ucho vystupuje nad obrys hlavy, nedosahuje však po přehnutí k oku. Ocas má potkan u kořene zesílený a svrchu po celé délce tmavší než vespod. Počet ocasních kroužků je 163 – 205. Jeho hlava je mírně zaoblená. Na přední končetině má 4 prsty, na zadní 5 prstů (Stejskal a kol., 1993). Samice vrhá v našich podmínkách 4 až 5krát ročně po 5 – 10 mláďatech, která zhruba ve 3 měsících dospívají. Potkan se dožívá stáří kolem 3 roků. Žije většinou v norách, které si vyhrabává a kde i hnízdí nebo v různém hospodářském zařízení a ve stěnách, často v blízkosti vody, protože potkan je velice dobrý plavec (má na prstech zbytky plovacích blan). Podobně jako krysa žije převážně nočním způsobem života (Rupeš a kol., 2002). Potkani u nás obývají celé území. Žijí pospolitě, a to buď v rodinách, při omezeném zasídlení, nebo ve velkých společenstvech, pokud již lokalitu obývají delší čas a nenacházejí-li v ní dostatek potravy a příhodné podmínky k hnízdění. Je všežravý, se značným sklonem k masožravosti, často se u něj objevuje kanibalismus. Vyhovuje mu skladba lidské potravy, jejíž dostatečné množství nachází v kanalizační síti, pouličních kontejnerech, velkokapacitních kuchyních, a ve výrobnách potravin všeho druhu, které bývají častými místy jeho zvýšeného výskytu. V chovech drůbeže páchají potkani velké škody nejen na vejcích, ale i na malých kuřatech. Ve vepřinech likvidují novorozená selata. Pro člověka a domácí zvířata je především zdrojem leptospir, zvláště původce Weilovy žloutenky. Dále salmonel, toxoplasmy, infekčních hepatitid, hemorhagických horeček, Q-horečky, skvrnitého tyfu, trichinelózy (stálý zdroj pro prasata) apod. K přenosu většiny patogenů dochází pouhou kontaminací močí a trusem ve vlhkém prostředí - ve vodě, v hlíně, potravinách a plodinách (Aulický a kol., 2009).

Krysa obecná (*Rattus rattus*)

Krysa je myš ve zvětšeném vydání. Od potkana se liší delším ocasem, který přesahuje délku těla a je jednobarevný (tmavý), řídce porostlý tuhými chlupy, počet kroužků je 200 – 290. Hlava má protáhlý tvar, na čenichu jsou dlouhé smyslové chlupy (potkan je má kratší), uši jsou velké, blanité a neosrstěné, po přehnutí přesahují až k oku (Stejskal a kol., 1993). Zbarvení je různé – černé, šedé, šedohnědé s černými pesíky, hnědé, břicho je vždy světlejší nebo i bílé (Rupeš a kol., 2002). Samice vrhá 2 – 4krát do roka po 41 dnech březosti 3 – 11 mlád'at, které během 6 měsíců dospívají (Bartoš a Verner, 1979). Rozmnožovací schopnost u krys je nižší než u potkanů. Je to způsobeno především nižším počtem vrhů mlád'at během života samice (pouze 4 – 5). Krysy jsou býložravé, i když živočišnou složkou občas také neodmítnou. S oblibou požívají ovoce, zeleninu, obilí, různé druhy krmiv pro hospodářská zvířata apod. Krysy v našem podnebném pásu obývají sušší biotopy. Původně žily na stromech, proto si hnízda většinou staví na trámech půd či v nepřístupných střešních prostorách. Také si s oblibou vykusují cesty v objektech s dvojitými stěnami, kde rovněž hnízdí. Hnízda jsou většinou uzavřená. Jejich populace mohou dosahovat vysokých počtů. Uvnitř populace se zvířata chovají mnohem snášenlivěji než potkani. Mladým jedincům tak nehrozí nebezpečí kanibalismu, jako je tomu u potkanů. Krysy aktivují hlavně v noci, ale je možné se s nimi setkat i ve dne, zvláště v nerušených a tmavých místech jimi obývaných lokalit. Zimu nepřespávají (Stejskal a kol., 1993).

3.6.1 Hubení a ochrana před hlodavci

Ochranou proti hlodavcům jsou stavebně izolační úpravy budov, zejména proti krysám a potkanům. Jako prevence slouží izolace odpadů a důsledný úklid potravy a zbytků. Myši se hubí pastmi a nástrahami, které se pokládají v malých vzdálenostech (2 – 3 m). Proti krysám a potkanům jsou pasti, zejména v rukou laiků, méně účinné. Hubí se především nástrahami, které se pokládají ve větších vzdálenostech (7 – 14 m) a v týdenním intervalu se doplňují. Proti potkanům jsou nejúčinnější velkoplošné nebo ohniskové deratizace kanalizací (Stejskal, 1998). Prvním krokem v boji s hlodavci jsou průzkumné práce, které zahrnují zjištění přítomnosti hlodavců, určení jejich druhu, zjištění stupně napadení (velikost populace), zjištění typu škod, vytipování zdrojů potravy, hnízd, úkrytů a stezek. Přítomnost hlodavců

může být zjištěna buď přímým pozorováním a hledáním známek výskytu (poškozené potraviny a jiný materiál, ohryzy, díry, nory a hnízda, stezky, šmouhy a skvrny, otisky končetin, trus, skvrny po moči, zápach a zvuky). Velikost populace lze stanovit odchycem do pastí, ucpaním nor a otvorů, odběrem návnady, počítáním přebíhajících hlodavců. Při ochraně proti pronikání hlodavců do budov se používá repelentů, ultrazvukových zařízení a akustických odpuzovačů (přestože jejich účinnost není dostatečná), elektromagnetických bariér (ty se používají jen zřídka, vzhledem k jejich finanční náročnosti a malé ploše, kterou jsou schopné chránit) a ultrafialového světla. Deratizace jako součást regulace škodlivých hlodavců je chápána jako vlastní represivní opatření vůči hlodavcům (Stejskal et al., 1993). Nejznámější jsou pasti, které jsou účinné především na odchyt myší. Pasti rozeznáváme destruktivní – se smrtícím účinkem (leповé, pérové, čelist'ové) a živolovné pasti (vršové, s mechanickou záklopkou, rotační). Bezesporu nejdůležitější jsou však potravní nástrahy (pelety, otrávená zrna, pelety a zrna ve vodovzdorných sáčcích, pasty, voskové bloky a míchané nástrahy), které buď pomalu (chronicky) nebo rychle (akutně) hlodavce zahubí. Chronicky působící látky (na bázi antikoagulantů) jsou pro hlodavce přijatelné, nevyvolávají obavy z nástrahy, jsou relativně bezpečné při nasazení poblíž chovných zvířat, domácích zvířat a lidí. Hlodavci otrávení antikoagulanty hynou na vnitřní krvácení, neboť je poškozena krevní srážlivost a stěna kapilár. Zvířata zahubená antikoagulanty mohou jevit extrémní vymizení barvy kůže, svalů a vnitřností. Výrony (hemoragie) se dají najít v celém těle. Před uhynutím je na zvířeti patrná progradující slabost ze ztrát krve. Akutně působící látky jsou potenciálně užitečné k užití proti populacím hlodavců, rezistentních vůči antikoagulantům (Aulický a kol., 2009). Na cestičky hlodavců v chráněných místech se aplikují kontaktní nášlapové jedy (popraše). Jedovaté plyny (fumiganty) mohou použít pouze profesionálové s příslušnou licenci. Zřídka se provádí plynování celých objektů, většinou se plynují nory mimo budovy (Stejskal, 1998).

3.7 Ostatní skupina škůdců

Dvoukřídli (Diptera)

Dvoukřídly hmyz je znám spíše pod označením „mouchy“. V potravinách se jejich larvy („červi“) snadno poznají od larev brouků a housenek, protože nemají hlavu ani

končetiny. Tato skupina zahrnuje velké množství druhů, z nichž pouze několik je opravdu významných škůdců potravin

Z nejvýznamnějších dvoukřídlých lze jmenovat zástupce čeledi octomilkovití (*Drosophilidae*) z rodu *Drosophila*, které se množí na ovoci, marmeládách, kompotech a moštech a v pekárnách je přitahují kvasnice. Dospělé octomilky žijí po mnoho týdnů. Samičky postupně kladou asi 500 vajíček na místa, která představují vhodné, na živiny bohaté prostředí pro vývoj larev. Octomilky ucítí a vyhledávají vhodnou potravu pro své larvy velmi rychle a na velkou vzdálenost. Vývoj těchto mušek je velmi rychlý, v teplých letních měsících může být generační doba jen asi týden, než se z vajíčka stane dospělá muška (Rupeš a kol., 2002). Nejznámější a současně nejobtížnější je moucha domácí (*Musca domestica* Linnaeus, 1758), která se množí na organických odpadech a hnoji a díky tomu škodí i jako přenašeč zárodků nemocí a vajíček parazitů (Stejskal, 1998). Černohnědé, 7 – 8 mm dlouhé samičky kladou asi 200 vajíček. Žlutobílé larvy se vyvíjí především v hnoji domácích zvířat, méně často v různých odpadcích. Vývoj trvá při teplotě 20 – 25 °C jen asi týden. Moucha domácí je významným škůdcem v živočišné výrobě. V největších množstvích se mouchy vyskytují v teletnicích a v porodnách prasat, kde svou přítomností nepřímo snižují produkci masa i mléka a hrozí zde přenosem nemocí a parazitů. V našich podmínkách jde výhradně o eusynantropní druh.

Proti škodlivým mouchám se lze bránit nejrůznějšími způsoby. Nejúčinnější a také nejlevnější je prevence. Hlavním typem preventivních opatření je snaha nevytvářet líhniště pro mouchy, a pokud se i přesto objeví, potom je rychle a důsledně odstraňovat. Vhodné skladování a rychlé odstraňování odpadků je klíčem k udržení prostředí bez much. Zdrojem much však mohou být nejrůznější objekty v okolí (zemědělské, potravinářské, mrtvoly zvířat, jímky, atd.). V tomto případě se lze bránit sítěmi v oknech, či elektrickými lapači, které jsou ale poměrně nákladné a jejich účinnost je sporná. Nejběžnějším, i když zdaleka ne vždy nejúčinnějším, způsobem boje jsou insekticidy ze skupiny organofosfátů, karbamátů a pyretroidů. Insekticidy se mohou používat ve formě postřiků či poprašů (Rupeš a kol., 2002).

Roztoči (Acari)

Roztoči jsou drobní pavoukovci z kmene členovci (Arthropoda). Tělo členěné na hlavohruď a zadeček, je více nebo méně sklerotizováno s různě dlouhými brvami, většinou

jsou bělaví, někdy však též žlutí, oranžoví, červení, hnědí až černí. Roztoči mají 4 páry končetin, jen u larev jeden pár chybí. Ústní ústrojí u druhů, s kterými přicházíme ve skladech a domácnostech do styku, je většinou bodavé nebo savé. Na vývoj roztočů má hlavní význam vlhkost substrátu a relativní vlhkost (Bartoš a Verner, 1979). Obecně se udává, že roztoči potřebují alespoň 70 % vlhkost, aby mohli přežít. Velikost skladištních roztočů je menší než 1 mm. Při prosetí nebo sklepaní z potravin na černou podložku se jeví jako bílé lezoucí tečky. Jejich tělo je oproti hmyzu málo členité. Z praktického hlediska je lze rozdělit na velké užitečné roztoče s nápadně velkými klepítky, např. dravčík špižní (*Cheyletus eruditus* (Schrank, 1781)), který se objevuje zhruba ve 30 % skladů v České republice (Lukáš a kol., 2007), a na malé škodlivé roztoče s nepatrnými klepítky. Mezi nejznámější druhy patří roztoč moučný (*Acarus siro* Linneaus, 1758), roztoč ničivý (*Lepidoglyphus destructor* (Schrank, 1781)) a kleštík zhoubný (*Varroa destructor* (Anderson a Trueman, 2000)), kteří se běžně vyskytují ve všech typech skladů, pokud tam najdou příhodné podmínky (Emmanouel et al., 1994). Tyto druhy se běžně vyskytují jako součást prachu v domácnostech a škodí i na mouce a moučných výrobcích.

Rupeš a kol. (2002) uvádí, že proti roztočům se lze bránit především skladováním přiměřeně vysušených potravin a to po co nejkratší dobu. Pokud jsou již potraviny v nevelkém stupni napadeny, stačí obvykle přesušení v mírně teplé troubě. U obilovin stačí ponechat zrninu několik sekund při teplotách okolo 300 °C a 99 % roztočů zahyne (Mourier a Poulsen, 2000). Nízké teploty mají také podobný dopad na roztoče, pokud se obilovina uchovává ve skladech s teplotami dlouhodobě pod 6 °C, je téměř vyloučené aby nějací přežili (Beckett, 2011). Více zamořené potraviny je lépe zničit.

Pisivky (Psocoptera)

Stejskal (1998) uvádí, že pisivky jsou drobný hmyz 1 – 4 mm dlouhý, s výrazně článkovaným tělem a tenkými tykadly. Čile pobíhají a okřídlené druhy mohou i létat. Tělo je velmi jemné, pouhý dotek prstu je zničí. V budovách se zdržují na vlhkých tmavých stěnách a na povrchu obilovin. Většina druhů žije v přírodě, ale mnohé formy, zvláště bezkřídlé, jsou častí a nevitání hosté domácností, sklepů, skladů, obchodů, knihoven i přírodovědných sbírek. Živí se především plísněmi a nejrůznějšími organickými látkami (Bartoš a Verner, 1979). Na rozdíl od roztočů potraviny nevysávají, ale okusují. Mezi nejvýznamnější druhy v

domácnostech i ve skladech patří pisivka knižní (*Liposcelis divinatorium* Müller, 1776) a pisivka bledá (*Trogium pulsatorium* (Linnaeus, 1758)).

Proti pisivkám se lze bránit podobně jako proti roztočům. Důležité je větrání skladovací místnosti a nízká vlhkost. Pisivky snášejí i celkem vysoké teploty (až 42 °C). Pisivky aktivně vyhledávají teplejší místa v uskladněné obilnině, což vysvětluje přítomnost pisivek ve středu obilních sil, kde se v chladnějších obdobích roku udržuje vyšší teplota oproti okrajovým částem a vnějšímu prostředí. Toto umožňuje pisivkám přežít chladné měsíce v roce (Throne a Flinn, 2013). Na druhou stranu teploty nad 45 °C mohou už být pro některé druhy pisivek smrtelné (Beckett a Morton, 2003).

Cvrčci (Grylloidea)

Cvrčci jsou rovnokřídlý hmyz s velkou zavalitou hlavou a dlouhými tenkými tykadly. V suterénech a kotelnách budov se většinou množí pouze cvrček domácí (*Acheta domestica* (Linnaeus, 1758)), který je žlutohnědě zbarvený. Snadno se pozná podle chování, protože při vyrušení skáče. Samička má na zadečku dlouhé kladélko, kterým schovává vajíčka do země a prasklin, kde jsou ukryty před insekticidy. V budovách se dokáže přemnožit do velkého množství. Velkým problémem je také jeho úporné cvrkání. V létě jej můžeme nalézt i venku v okolí lidských příbytků a budov. Je velmi teplomilný. Při teplotě 1 °C upadá do úplné strnulosti a při nižších teplotách brzy hyne. Vegetuje poměrně dobře při pokojové teplotě, ale jeho optimum je až 30 °C. Cvrček domácí se živí kuchyňskými odpadky, moučnými a masnými výrobky, bramborami, zeleninou a ovocem. Škody, které činí, nejsou obvykle velké, mnohdy je spíše nepříjemný svou přítomností (Bartoš a Verner, 1979). Proti cvrčku domácímu lze bojovat především prevencí – odstraňováním nečistot a odpadků, které by mu mohly sloužit za potravu, dobrý technický stav budov bez unikající vlhkosti a štěrbin ve zdech a v podlahách, které by mohly poskytovat úkryt. Nechemické i nástrahové prostředky na potírání švábů a rusů lze většinou použít i proti cvrčkům (Rupeš a kol., 2002).

3.8 Kontaminanty krmiv a jejich rizika

Kontaminace skladovaných plodin a krmiv znečištěním členovci může negativně ovlivnit nejen jejich požadovanou kvalitu ale i lidské (a zvířecí) zdraví. Chemické produkty

roztoců způsobují zápach skladovaných produktů, zatímco potěmníci rodu *Tribolium* kontaminují napadené potraviny karcinogeny. Požití výrobků z obilovin kontaminovaných skladištními roztoči může mít za následek i anafylaktickou alergickou reakci. Přibývá totiž důkazů, že expozice výmětům členovců vyvolává alergii. Škůdci mohou být zdrojem nepřímé kontaminace skladovaných produktů rezidui pesticidů po chemickém ošetření insekticidními a akaricidními protektanty. Přímá kontaminace zahrnuje fyzikální, mikrobiální a chemické (toxiny, alergeny, karcinogeny) kontaminanty pocházející ze členovců. Četné druhy hostí a přenášejí houby produkující toxiny nebo pro lidi či zvířata patogenní mikroby (Aulický, 2010).

Jelikož existuje několik druhů kontaminantů, které se mohou v potravě (krmivech) vyskytovat, je dobré je rozdělit do skupin.

Kontaminanty krmiv dle Tvrzníka et al. (2007):

- subcelulární (genetické, priony, viry),
- celulární (mikrobiální - bakterie, houby, jednobuněční parazité),
- makrobiální (mnohobuněční parazité, bezobratlí živočichové a obratlovci).

Subcelulární kontaminanty se dělí na:

Genetické kontaminanty, kdy se jedná o krmiva, jejichž původ je v geneticky modifikovaných organizmech. Na gen se v tomto případě pohlíží jako na genetickou kontaminantu. V této souvislosti jde o problematiku geneticky modifikovaných krmiv.

Priony jsou dnes jedny z nejvíce diskutovaných cest přenosu nemocí krmivy. Za priony jsou v krmivech považovány částice (5 nm) přenášející infekce odpovědné za vznik prionových onemocnění způsobujících spongiformní (houbovitě) změny v centrální nervové soustavě. Z hlediska problematiky krmiv je jako rizikový přenos prionů vyvolávající tzv. BSE (bovinní spongiozní - spongiformní encefalopatii) (Prusiner, 1997).

Viry, z nichž řada jsou významnými patogeny rostlin, živočichů i člověka. Některé viry vystupují jako patologický agens velmi nebezpečných nálezů. Jde o velmi kontagiózní onemocnění šířící se nejrychlejšími cestami, a to zejména přímým kontaktem od nemocných zvířat, případně prostřednictvím jejich sekretů a exkretů, u hospodářsky významných zvířat i jejich produkty, obsahující infekční nakažlivé partikule. Existuje řada virů, u kterých může být krmivo jejich významným nosičem a které mohou u zvířat vyvolat řadu velmi závažných

onemocnění. Jejich diagnostika v krmivech je problematická. K rozvoji infekce dochází až po vstupu krmiva kontaminovaného virem do živého organismu.

Prevence kontaminace krmiv patogenními viry spočívá na dodržování hygieny při manipulaci, skladování a výrobě krmiv, dále v termickém ošetření krmiv živočišné provenience a důsledném veterinárním dozoru, především u dovážených živočišných krmiv. Mezi preventivní opatření lze zahrnout pravidelné monitorování výskytu škodlivých živočichů, zamezení jejich přístupu do výroben a skladů krmiv, pravidelné provádění desinfekce, desinsekce a deratizace v těchto prostorech.

Mezi celulární (mikrobiální) kontaminanty krmiv patří:

- bakterie a jejich produkty,
- houby (plísňe) a jejich produkty,
- jednobuněční parazité a jejich vývojová stádia.

Bakterie a jejich produkty mají negativní účinek, protože rozkládají základní živiny krmiva a tím snižují nutriční hodnotu krmiv (hnití, kvašení), ke svému růstu a rozmnožování spotřebovávají řadu základních živin, ale i vitamínů a minerálií a tím snižují dietetickou hodnotu krmiv, jejich činností vzniká řada toxických produktů, mohou být původci řady významných infekčních onemocnění zvířat a člověka. Vegetativní stádia bakterií jsou producenty biologicky velmi účinných toxinů vyvolávajících závažná onemocnění až smrt zvířat i člověka. Mezi nejčastější nemoci vyvolané bakteriemi patří listerióza, pasteurelóza, brucelóza, tuberkulóza, paratuberkulóza, salmonelózy, leptospirózy a další.

Houby jako patogeny a producenti toxických produktů vyvolávají celou řadu mykóz, kožních a nejrůznějších orgánových onemocnění. Z hlediska krmiv zaujímají prioritní místo tzv. toxikogenní houby, jejichž spory kontaminují krmiva a za vhodných podmínek vyklíčí. V krmivech se obvykle vyvíjejí v podobě vláknitých mycelií a produkují toxické látky souborně označované jako mykotoxiny. Z hlediska hygienického – zdravotního je možno považovat mykotoxiny za nejzávažnější látky v krmivech. V současné době je kontaminace krmivářských komodit plísněmi a mykotoxiny považována za jeden z nejvýznamnějších negativních faktorů v produkci kulturních plodin a kvalitě krmiv pro výživu zvířat.

Mezi hlavní producenty mykotoxinů řadí Bartoš a Verner (1979) například kropidlák žlutý (*Aspergillus flavus* Link, 1809), který produkuje aflatoxiny v obilovinách (především v rýži), pokrutinách a mouce, olejninách a v některém ovoci. Aflatoxiny vyvolávají u zvířat

hepatotoxikózy. *Aspergillus ochraceus* Wilhelm (1877) produkuje v obilovinách (často v ovesných vločkách) ochratoxin. Napadá taktéž olejiny a některé luštěniny. *Penicillium expansum* Link (1809) produkuje v jablkách patulin. Tento toxin taktéž způsobuje hepatotoxikózy. *Penicillium citrinum* Thom (1910) produkuje citrinin v burských oříšcích, rýži a jiných obilovinách a způsobuje u prasat nefrotoxikózy. *Fusarium sporotrichioides* Sherb. (1915) vytváří i za velmi nízkých teplot (0 °C) fusariogenin v obilí. Zničení toxinů v potravinách je velmi problematické, protože jsou to látky vysoce termostabilní a použití chemických látek k jejich odstranění je nebezpečné vzhledem ke konzumentům. Wicklow et al. (1998) ve své práci uvádějí, že na předem sterilizované uskladněné kukuřici po několika dnech v běžných skladištních podmínkách našli okolo 20 druhů plísní. Proto nejjistější je preventivní ochrana, která se zakládá na dodržování všech hygienických zásad a vlhkostních i tepelných podmínek při výrobě i skladování, aby nedošlo k plesnivění. I přes dodržení všech hygienických zásad při skladování krmiv je možný přenos nebezpečných plísní pomocí skladištních škůdců (Ferreira-Castro et al., 2012).

Mezi nejvýznamnější jednobuněčné parazity patří prvoci ze třídy kokcidie (Coccidiasina). Jde o velmi frekventované onemocnění vyskytující se prakticky u všech hospodářských zvířat. U dospělých jedinců onemocnění probíhá většinou bez klinických příznaků, zatím co u mláďat se setkáváme s intenzivními projevy onemocnění. Zvířata se nejčastěji nakazí oocystami nacházejícími se v krmivech nebo pitné vodě kontaminovanými výkaly nemocných zvířat. Dalšími velmi významnými nákazami vyvolaných prvoky patří toxoplazmóza a kokcidiózy u ptáků a savců. Preventivní opatření spočívá v důsledné hygieně při výrobě a uskladnění krmiv. Je nutné zamezit jakémukoliv znečištění krmiv a krmných surovin výkaly a trusem nemocných zvířat.

Do skupiny makrobiální kontaminace patří:

Mnohobuněční parazité a jimi způsobené parazitární infekce představují významná onemocnění zvířat. Krmiva, ve kterých se nacházejí parazité, jejich vajíčka, vývojová stadia nebo jejich invazní larvy jsou hlavním zdrojem nákazy helminty. Jejich vývojová stadia se vyvíjí buď v půdě u tzv. geohelminů nebo v jiném živém organismu (bezobratlí nebo obratlovci), pak hovoříme o biohelmintech. Dospělci jednotlivých druhů vnitřních parazitů cizopasí především v trávicí soustavě, ale i plicích, játrech, případně i v jiných orgánech hostitelského organismu. Existuje velké množství endoparazitů, kteří mohou kontaminovat

krmiva a které lze zařadit do několika tříd a řádů: motolice (Trematoda) způsobující motoličnatost zvířat, tasemnice (Cestoidea) způsobující střevní parazitózy, často hospodářská zvířata vystupují jako mezihostitelé lidských tasemnic parazitujících ve střevě člověka, hlístice (Nematoda), háďata (Rhabditida), měchovci (Strongylida), škrkavice (Ascaridida) a další. Prevence přenosu parazitóz prostřednictvím krmiv opět spočívá v důsledné hygieně při výrobě a uskladnění krmiv a jejich ochranu před kontaminací výkaly a trusem nemocných zvířat. Při výrobě průmyslových krmiv se riziko nákazy výrazně snižuje. Riziková jsou zejména neupravená krmiva podávaná v čerstvém stavu nebo u zvířat při pastevním chovu, kde vajíčka nebo vývojová stádia parazitů nebo i přítomnost mezihostitelských organismů přítomných v pastevních porostech může být zdrojem nákazy. K preventivním opatřením patří i zamezení kontaktu chovaných zvířat se zvířaty volně žijícími a jejich přístup ke krmivům. Proto i nedílným preventivním opatřením je pravidelné provádění desinsekce a deratizace prostorů výroben a skladů krmiv.

Bezobratlí živočichové (skladištní škůdci jako jsou brouci, roztoči a nejrůznější zástupci hmyzu) mají negativní účinek tím, že konzumují krmiva, znečišťují krmiva sekrety a exkremty (mohou obsahovat patogeny), odumřelí bezobratlí mohou poškozovat mechanicky sliznice gastrointestinálního traktu, jsou významní přenašeči bakterií a plísní. Z hlediska zdravotního a hygienického kontaminují krmiva svými těly, nejrůznějšími výměšky a patogeny, jako jsou alergické produkty škůdců (bio-alergeny), karcinogenní produkty, mikrobiální patogeny, toxikogenní houby (spory), alergenní plísně a zbytky organismů (bio-fragments). Například švábi a rusi přenášejí široké spektrum patogenů a alergenů (Aulický, 2010). Výsledkem je vznik infekčních nemocí zvířat i člověka (nemoci z povolání) a výskyt alergických onemocnění (astma, vyrážky až anafylaktický šok). (Je zajímavé, že některým chovatelům v Zoo Praha, kteří pracují se senem, se převážně v letních měsících objevují po těle svědivé skvrny, které posléze strupovají a mohou zanechávat jizvy. Podle dostupných informací nebyla zjištěna přesná příčina vzniku těchto vyrážek.) Mezi nejvýznamnější skupiny bezobratlých škůdců řadíme roztoče (Acari), brouky (Coleoptera), pisivky (Psocoptera) a motýly (Lepidoptera) – zavíječovití (Pyralidae). K odstranění těchto škůdců lze přistupovat různě. Dají se použít chemicky pesticidní látky insekticidy – organofosfáty, pyretroidy (resistence-kombinovat) a to jako postřiky. Účinnou metodou je také plynování skladů fosforovodíkem nebo metylbromidem. Tyto dvě metody ovšem v zoologické zahradě nelze

dobře použít, kvůli riziku otravy zvířat. Metoda, která by byla možná použít v podmínkách zoo je biologický boj (alternativní). Využívá se při něm parazitoidů – parazitují jako endo- nebo ektoparazitoidé na svém hostiteli, který následkem parazitace hyne (na housenkách – většinou monofágové) nebo dravých druhů hmyzu, kteří by škůdce hubily. Preventivním opatřením proti všem bezobratlým škůdcům je pravidelné monitorování v prostorách skladů krmiv, zamezení jejich přístupu do těchto prostor a pravidelné provádění desinsekce.

Obratlovci ze třídy savci (Mammalia) a ptáci (Aves) nejsou skupinou škůdců, co se počtu druhů týká, početnou. Na druhou stranu jsou to druhy, které svou aktivitou ve skladech škodí nejvíce. Konzumují a znehodnocují krmiva (výkaly, trusem a kadavery uhynulých jedinců), poškozují budovy (cihly, kamenné zdi, beton), poškozují instalací a technologií a přenášejí řady infekčních onemocnění leptospir, salmonel, toxoplazmy, infekční hepatitidy, skvrnitého tyfu, viru lymfocytární choriomeningitidy, tularémie a dalších infekcí. Nejvýznamněji se na škodách podílí potkan (*Rattus norvegicus*) a myš domácí (*Mus musculus*), mnohem méně pak krysa obecná (*Rattus rattus*) a hraboš polní (*Microtus arvalis* (Pallas, 1778)). Z ptáků jsou to (potencionální škůdci i v zoologické zahradě) holub domácí (*Columba livia f. domestica* Gmelin, 1789), hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838)), vrabec domácí (*Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)), vrabec polní (*Passer montanus* (Linnaeus, 1758)) a v dolní části Zoo Praha i kachna divoká (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758). Vzhledem k obrovské migrační schopnosti patří ptáci k nejvýznamnějším přenašečům nejrůznějších infekčních agens. Preventivním opatřením proti škodám na uskladněných potravinách je zamezení průniku rizikových obratlovců do výroben a skladů krmiv. U hlodavců jejich pravidelné monitorování a provádění pravidelné deratizace (Tvrzník et al., 2007).

3.9 Pasti a lapáky

Odchyťová zařízení používá člověk od starověku. Stávají se nezbytnou pomůckou ochranných programů domácností, restaurací, potravinářských podniků, skladů a farem. Převládající jsou leповé lapače na šváby a lezoucí hmyz, mechanické pasti na hlodavce, světelné lapače na létající hmyz a padákové lapače na brouky.

- Feromonové lapače a feromony

Feromony jsou látky, kterými se hmyz dorozumívá a patří tak do skupiny komunikačních látek (semiochemikálií). Přenáší se vzduchem či kontaktem. Jejich působení by se dalo přirovnat k chemickým vysílačkám, naladěným na stejnou druhovou frekvenci. Je zajímavé, že se různí hmyzí nepřátelé (predátoři, paraziti) naučili cizí feromony „odposlouchávat“ nebo je dokonce napodobovat, a tak se chemické zpravodajství může stát pro vysílatele či příjemce osudným. Obdobným způsobem využívá člověk syntetických napodobenin feromonů, kterými láká škůdce do pastí. Feromony se liší svým působením:

Sexuální feromony (ZETA, ZETOH), přitahují pouze jedno pohlaví a často je vábí na několik metrů. Využívá se jich především při boji se zavíječi, kdy lapače vydávají feromony podobné těm samičím a lákají tak samečky.

Agregační (shlukovací) feromony přitahují obě pohlaví a například švábům či potěmnikům označují bezpečné shromaždiště k množení a blízkost potravy.

- Lepové lapače

Používají se na odchyt lezoucích a létajících škůdců. Většinou se jedná o jednoduché papírové nebo umělohmotné destičky s jednou stranou potaženou lepkavým filmem, který vydává lákavý zápach. Komplikovanější typy mají podobu krabiček, z jejichž vnitřku se uvolňuje příslušný feromon z odparníku nebo potravinový atraktant a láká tak škůdce do pastí, ze které se už nedokáže dostat ven. Vzhledem k cílovým druhům škůdců se pro zavíječe většinou zavěšují do prostoru místnosti, na stěnu nebo na nábytek či vybavení. Výdrž takového lapače se většinou udává okolo 1 měsíce, protože síla feromonu postupně slábne, přestože lepící schopnost může zůstat stejná. Lapače s agregačním druhem feromonů jsou podobné těm se sexuálními feromony, ale tyto se pokládají se většinou na zem. Na rozdíl od předchozích však mívají nad lepovou částí přidanou stříšku, která chrání lepící část před zaprášením a před případným stykem s lidskou rukou či tlapou domácího zvířete, které by na lapač mohlo šlápnout. Umisťují se těsně ke stěnám (popř. do rohů místnosti), pod nábytek, palety atd., protože cílení škůdci se většinou pohybují podél stěn a chrání se tak z jedné strany. Jiné umístění zapříčiňuje nízkou účinnost lapače. Tento typ feromonových lapačů se běžně používá v lesnictví při ochraně před přemnožením brouků z čeledi kůrovcovitých (*Scolytidae*). Lepové lapače jsou většinou na jedno použití, např. mucholapky a lapače na šváby. Existuje však i řada vodovzdorných nebo dokonce průhledných plastových lapačů,

kteře jsou trvanlivé a mají vyměnitelnou leповou vložku. U všech typů leповých lapačů se prachem snižuje účinnost a musí se proto podle předepsaného programu měnit, jinak jsou výsledky odchyty zavádějící. Lapače se rozmisťují podle návodu výrobce do celého prostoru, obvykle 1 ks/10 m². Častou chybou je malá hustota položených lapačů.

- Světelné lapače

jsou to zařízení, která lákají létající škůdce na ultrafialové záření (350 – 370 μm). Rozlišují se tři základní typy. Prvním typem jsou lapače smrtící na elektrické mřížce o vysokém napětí. Druhým typem jsou lapače omračující na mřížce o nízkém napětí, zachycující a smrtící na leповé podložce. Třetím typem jsou lapače bez mřížky, odchyťavající a smrtící na leповém pásu ve formě límce nebo role s automatickým převíjením. Mřížka a vanička (jsou-li součástí lapače) musí být pravidelně čištěny, jinak lapač ztrácí svou účinnost. Aby byly funkční, musí být pravidelně měněny světelné trubice, které časem silně ztrácejí svou účinnost. Lapače se musí instalovat v bezpečné výšce. Nesmí se vyvěšovat nad potraviny, mimo budovu a do potencionálně výbušného prostředí.

- Padákové lapače

Jsou založené na přirozené aktivitě škůdců, kteří do nich při hledání potravy spadnou a nemohou vylézt zpět. Nejjednodušším typem jsou lapače na rusy, což jsou sklenice od zavařenin potřené z vnitřní strany kluzkou vrstvou vazelíny. Tyto lapače však musí být dostatečně hluboké, aby se z nich škůdci nedokázali dostat. Dají se použít na jakýkoliv lezoucí hmyz ať už v budově nebo venku. Potemníci a lesáci se ve skladech a kuchyních odchyťávají do mističkových lapačů navnaděných feromony a oleji, které zvyšují účinnost. Do zrnin jsou určeny děrované (pitfall) tyčové nebo trychtýřové lapače (Stejskal, 1998). Díry na jejich svrchní části musí být tak velké, aby zachytily případného škůdce, ale aby do nich nenapadala zrnina, ve které jsou umístěné. Mohou se umisťovat na povrch uskladněné zrniny nebo hlouběji do jejího sloupce.

Výše uvedené typy lapačů se používají na chytání bezobratlých škůdců. Neméně významnou skupinou škodící v domech a skladech jsou však hlodavci. Nástrojů na jejich odchyt případně usmrcení je celá řada.

Nejběžněji používané jsou mechanické pasti a lapačky. Ty se rozdělují na živolovné a usmrcující. Živolovné hlodavce neusmrcují a principem jejich konstrukce je to, že hlodavec do ní vlezte (většinou nalákán vloženou potravou), ale už se nedokáže dostat ven (obr. 10).

Takové pasti je třeba často kontrolovat a chycené jedince z nich vyndavat. Usmrcující lapače jsou mezi lidmi nejrozšířenější a každý se s nimi v životě už někdy setkal. Typickou pastičku na myši asi není třeba popisovat. Existuje pochopitelně několik typů usmrcujících pastí, většina z nich spoléhá na podobný mechanismus. Na nášlapnou část pasti je umístěna návnada a následně je past natažena. Jakmile se hlodavec dotkne nášlapné části, spustí se smrtící sklapovací mechanismus, který hlodavci většinou láme vaz či ho svírá do ostrých čelistí. Ten pak na místě hyne. Pasti by se měly pokládat na předpokládané nebo známé stezky hlodavců, většinou podél zdí.

Podobně jako u pastí na bezobratlé se i u hlodavců používají lepové pasti. Určené jsou na odchyt menších hlodavců, hlavně myší. Nejsou ovšem tak rozšířené, jednak kvůli nízké účinnosti, jednak kvůli tomu, že chycení hlodavci hynou dlouho a to vzbuzuje v mnoha lidech vlnu odporu.

Velice účinným typem smrtícího prostředku jsou rodenticidní nástrahy. Rodenticid je chemikálie, která je účinnou látkou nástrahy, a která způsobuje úhyn hlodavců poté, co tuto látku určitým způsobem přijali. Rodenticidy mohou být přítomny v požerových návnadách (granule, míchané nástrahy, parafinové bloky), které lákají hlodavce svou vůní.

3.10 Zoologické zahrady

Po celém světě najdeme přes 250 zoologických zahrad, které jsou členem WAZA (World Association of Zoos and Aquariums – Světová asociace zoologických zahrad a akvárií) a dalších více než 1300 zoo, které jsou propojena s WAZA prostřednictvím oblastních a národních asociací WAZA. To je ovšem jen část z celkového počtu zařízení chovajících ve větším měřítku cizokrajná zvířata. Zoologické zahrady mají funkci především vzdělávací a záchovnou. Už několikrát se právě díky chovům v zoologických zahradách podařilo zachránit nějaký živočišný druh, např. bizon americký (*Bison bison* (Linnaeus, 1758)), kůň Převalského (*Equus ferus przewalskii* Poliakov, 1881). Zvířata chovaná v zoologických zahradách jsou jakýmsi „velvyslanci“ svých druhů a snaží se tak získat pozornost návštěvníků, kteří mohou přispět na jejich záchranu v přírodě. S rozvojem přepravních technologií a se zkracováním vzdáleností je dnes možné přepravit zvířata z jednoho konce světa na druhý během pár dní. Díky tomu a několika dalším faktorům, lze v

dnešní moderní zoo potkat zvířata opravdu z celého světa. Necestují ovšem jen zvířata samotná, ale může se stát, že s nimi cestují původci různých nemocí a jejich přenašeči.

Díky výstavbě moderních pavilonů a expozic, které se snaží co nejvěrohodněji napodobit přirozené prostředí živočicha, který v nich žije, se vytváří unikátní mikroekosystémy a habitaty, které vytvářejí příznivé podmínky pro další druhy živočichů. Především různé druhy bezobratlých a hlodavci využívají tato nová prostředí téměř okamžitě. Mohou to být jak živočichové místní (původní), tak i druhy exotické (nepůvodní). Obě dvě skupiny ovšem mohou působit problémy především požíváním potravy určené pro zvířata v zoo a přenášením různých patogenů.

3.11 Zoo Praha

Zoo Praha je jednou z nejvýznamnějších zoologických zahrad Evropy. Svůj věhlas si v počátku své existence získala především záchranou posledního divoce žijícího koně na světě – koně Převalského (*Equus ferus przewalskii*). Právě díky úspěšnému odchovu těchto extrémně vzácných kopytníků se pražská zoo dostala do povědomí ostatních zoologických zahrad po celém světě i do povědomí lidí obecně. V dnešní době už to nejsou jen koně Převalského, ale i další druhy zvířat, jejichž odchovy se může Zoo Praha pyšnit. Velice významné jsou chovy varanů komodských (*Varanus komodoensis* Ouwens, 1912), želv korunkatých (*Hardella thurjii* (Gray, 1831)), orlosupů a supů, sojkovců, bizonů a zubrů a mnoha dalších druhů. U některých z nich (stejně jako u koní Převalského) se Zoo Praha podílí na jejich reintrodukci zpět do volné přírody a napomáhá tak obnově zdevastovaných populací těchto zvířat. Díky tomuto i mnoha dalším aktivitám a celkovému rázu, se pražská zoo dlouhodobě řadí mezi nejnavštěvovanější instituce v České republice. Zoo Praha je členem mnoha prestižních mezinárodních organizací: WAZA (World Association of Zoos and Aquariums), EAZA (European Association of Zoos and Aquaria), EARA (Euro-Asian Regional Association of Zoos and Aquariums), IZE (International Association of Zooeducators), ISIS (International Species Information System), ITG (International Takhi Group), DOG (Deutsche Ornithologische Gesellschaft), DGS (Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde) a dalších. Samozřejmostí je spolupráce s ostatními českými zahradami, sdruženými v Unii českých a slovenských zoologických zahrad (Anděrová, 2012).

Celková plocha zahrady činí 58 ha, z toho 45 ha tvoří expozice, na kterých můžete pozorovat téměř 700 druhů zvířat. Celkem 507 z nich je zařazeno v Červené knize ohrožených druhů (IUCN Red List 2000), 52 zvířat je součástí Evropských záchovných programů (EEP), u 50 druhů vede Zoo Praha Mezinárodní plemenné knihy (ISB) a u 60 druhů Evropské plemenné knihy (ESB). Celkem 245 druhů je zařazeno v CITES. Navštívit lze celkem 12 pavilonů, z nichž dva byly použity při pokusné části této práce (Indonéska džungle a Africký dům) (Anděrová, 2012).

V červnu 2013 (na počátku pokusné části) zasáhla Zoo Praha ničivá povodeň. Přestože materiální škody a ztráty nebyly v porovnání s povodní roku 2002 tak velké, měla tato událost na zoo velice neblahý vliv. Zaplavena byla téměř celá spodní část zoo. Naštěstí měla velká část zaměstnanců zkušenosti z předchozí povodně, a tak proběhla evakuace zvířat i vybavení velice rychle a s přehledem. Zamezilo se tak větším ztrátám, které téměř dosáhly hodnoty 100 000 000 Kč. Potom, co voda ustoupila, se ukázalo, že celou zatopenou část pokrývá vrstva naneseného bahna. Z hygienického hlediska to samozřejmě znamenalo velké riziko pro lidi, kteří nánosy odklízeli a též riziko pro zvířata, která se co nejdříve vracela do svých výběhů a expozic. Naštěstí se díky pečlivé práci všech dobrovolníků, hasičů, chovatelů a dalších, se podařilo všechny nečistoty odklidit velice rychle a zamezit tím šíření choroboplodných zárodků.

3.11.1 Nákazy v Zoo Praha

Ať už ve skladech, v domácnostech či právě třeba v zoo, nepředstavují škůdci problém jen tím, že znehodnocují uloženou potravu svými výkaly, množí se v ní a doslova ukusují naše zásoby. Problémem je i schopnost škůdců přenášet zárodky různých nemocí. Dle ústního sdělení zástupce veterinárního oddělení Zoo Praha (MVDr. Romana Vodičky, Ph.D.) hrozí riziko přenosu nemocí víceméně pouze ze strany hlodavců. Vnímaví budou spíše jen savci méně pak ptáci a plazi. Například potkani mohou ve spodní části zoo (kde se nejvíce vyskytují) ničit hnízda a vejce chovaných ptáků, mohou taktéž požírat jejich potravu, která se ptákům předkládá v krmných miskách nebo se rozhazuje po výběhu. Zde je pak riziko přenosu nemocí nejvyšší. Podobně je tomu i u savčích chovanců. Ze strany bezobratlých škůdců je riziko přenosu minimální. Bezobratlí parazité se v zoo vyskytují jen zřídka. V

posledních letech byly zaznamenány nejvíce případy napadení všenkami. Klíšťata, blechy a vši nebyly na zvířatech v zoo zaznamenány. I přes všechna hygienická opatření se v minulosti některé nákazy (přenosné hlodavci) v zoo objevily. Jedná se především o bakteriální původce nemocí rodu *Listeria*, *Salmonella* a *Yersinia*. Zda však byli hlodavci skutečným zdrojem nákazy, zjistit nelze. Naštěstí všechny dosud zjištěné nemoci způsobené těmito bakteriemi byly včas odhaleny a byla provedena příslušná opatření (dezinfekce, deratizace) pro jejich odstranění. Více o nemocech v zoologických zahradách (a s tím spojenými škůdci) pojednává Adler et al. (2011).

3.11.2 Skladiště a skladování krmiv v Zoo Praha

V Zoo Praha existuje několik budov (a místností v nich), ve kterých zaměstnanci starající se o krmiva („krmiváři“), uchovávají stravu pro zvířata. Hlavní budovou, kde se nachází hlavní sklad krmiv, je takzvaný „Statek“. Ten se nachází v horní části zoo hned za pavilonem Indonéska džungle. Jsou zde umístěny i další důležitá zařízení, jako je karanténa pro zvířata, veterinární místnosti, kanceláře kurátorů, zoologů, průvodců, sklad zaměstnaneckého oblečení, pomůcek a kuchyně. V kuchyni se každý den vaří a připravují pokrmy pro zvířata, které nelze připravit na jednotlivých úsecích.

Samotný sklad krmiv se skládá z chladicích boxů, v nichž je umístěno převážně ovoce a zelenina. V další části jsou skříně s potravinami balenými do krabic, pytlíků a sklenic (piškoty, instantní kaše, kompoty, atd.). V místnosti o patro výš (prostor těsně pod střešou budovy – půda) se skladují obilniny všeho typu a úpravy, jaderná krmiva a zrní všech druhů (obr. 35, 36). Každý typ krmiva je po přivezení zpravidla ponechán na paletě (jednak z důvodu lepší manipulace a také z hygienických důvodů). Krmiva jsou ponechána v původních baleních. Při potřebě krmiv na jednotlivých chovatelských úsecích se pak převáží pytle či balení vcelku, nebo jsou krmiva dávkována z pytlů pomocí lopatek a naběraček. Takový dávkovací pytel pak zůstává delší dobu ve skladu pootevřený. Celá tato půdní část skladu je vybavena ventilačním potrubím, které se stará o udržování přijatelné teploty a vlhkosti v místnosti (navíc odvádí prach vzniklý manipulací s některými typy krmiv). Jeho funkce se uplatňuje především v obdobích roku, kdy panují vysoké denní teploty a velké srážkové úhrny. (V nedávné minulosti se v této místnosti usídlili vosy. Krmiváři se jejich hnízd

nezbavili, jak je zvykem u většiny naší populace, ale naopak je ponechali na místě a umožnili vosám nerušeně žít. Získali tak pomoc neúprosných lovců, kteří ve skladě alespoň částečně snižovali počty nevítaných škůdců (obr. 38)).

Poslední částí skladovacích prostor je takzvaný Seník. Ten se nachází na okraji zoologické zahrady hned vedle demonstrační a výzkumné stanice České zemědělské univerzity. Uskladňuje se zde seno, sláma, piliny a jsou tu také umístěny chovy některých hospodářských zvířat, jako jsou kozy, ovce a králíci.

Některé větší chovatelské úseky mají své vlastní sklady. Pochopitelně se tam všechna krmiva převážně ze skladu hlavního. Z časových a praktických důvodů není zcela možné převážet každý den krmiva na všechny úseky, proto jsou zřízeny tyto menší sklady, ve kterých se udržuje zásoba krmiv většinou na jeden týden (pro některá krmiva, jako jsou obiloviny a jaderná krmiva, i déle). Příkladem takového chovatelského úseku v zoo je třeba Africký dům. Týdenní zásoba krmiv se týká především ovoce a zeleniny, v tomto případě jsou to hlavně jablka, mrkev, celer, cibule, řepa a salát. Takovéto místnosti většinou nedisponují větracím či chladicím zařízením, jako je tomu v hlavním skladu, proto se zde kvalita a jakost skladovaných potravin rychle snižuje, především v letních měsících. Pro alespoň minimální větrání v létě se pochopitelně do těchto místností otevírají okna či dveře, což ale na druhou stranu usnadňuje vstup širokému spektru hmyzu, který na ovoci a zelenině škodí.

V zoo se skladují, přechovávají a chovají i krmní živočichové. Hlavními krmnými druhy jsou: cvrček domácí (*Acheta domestica*), cvrček banánový (*Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775)), myš domácí (*Mus musculus*) (obr. 11), potkan (*Rattus norvegicus*), potěmnik moučný (*Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758) (obr. 12), potěmnik brazilský (*Zophobas atratus* (Fabricius, 1775)), králík domácí (*Oryctolagus cuniculus f. domesticus* Linnaeus, 1758), koza domácí (*Capra aegagrus hircus* Linnaeus, 1758), saranče stěhovavá (*Locusta migratoria* Linnaeus, 1758), křepelka polní (*Coturnix coturnix* (Linnaeus, 1758)) a morče domácí (*Cavia aperea f. porcellus* Linnaeus, 1758). Většina krmného hmyzu se uchovává v samostatné budově v zoo. Cvrčky a sarančata si zoo množí sama. Několikrát do roka však celý chov hmyzu zkrmí a založí si nový. Myši se do zoo dovážejí. Každý chovatelský úsek pak dostane zásobu živých myší na určitou dobu. Po spotřebování se koloběh opakuje. Morčata a potkani přicházejí do zoo zmrazení. Stejně tak někteří králíci, ale větší část z nich pochází z vlastních chovů zoo (kozy se zkrmují pouze z chovů zoo).

3.11.3 DDD v Zoo Praha

Deratizace, dezinfekce a dezinfekce (ve zkratce DDD) jsou procesy, díky nimž se lidé zbavují nechtěných vetřelců v podobě hlodavců, různých bezobratlých či mikroorganismů. Všechny tři procesy mají za úkol buď zamezit pronikání škůdců do dané budovy či areálu, zamezit jejich množení či je zcela vyhubit. Vzhledem k rozlehlosti zoo a s tím spojeným množstvím krmiv a stravy pro zvířata, která se musí někde uskladnit, je pochopitelné, že se postupem času různí škůdci objeví. Následné DDD zákroky proti nim však nejsou v podmínkách zoo nic jednoduchého, protože nelze použít nejběžnějších (a zpravidla i nejúčinnějších) metod. Například metody proti hlodavcům, při kterých se používají různé typy jedů, není možné v zoo uplatnit. Důvodem je vysoké riziko pozření jedovaté návnady chovanými živočichy, či pozření již otráveného hlodavce. To samé platí i pro bezobratlé škůdce.

Dle ústního sdělení zoologického náměstka (Mgr. Jaroslava Šimka, Ph.D.) se Zoo Praha vypořádává s nejběžnějšími škůdci, jako jsou myši, potkani, mravenci faraóni či švábi víceméně sama. Na hlodavce se běžně používají usmrcující pasti, které po usmrcení oddělují hlodavce od okolí tak, aby nedošlo k pozření chovanými živočichy. Deratizace probíhá kontinuálně především v pavilonech, právě pomocí usmrcujících pastí (obr. 13). Při zvýšeném výskytu hlodavců se využívá služeb specializované firmy zabývající se DDD. Podobně je tomu i u bezobratlých, kdy se problémy s mravenci či šváby řeší lokálně při přemnožení.

4 Materiály a metody

4.1 Lokalita

Odběrové lokality se nacházejí v horní části Zoo Praha (obr. 1, 2). Jedná se o tři velké objekty (budovy), ve kterých byla dlouhodobě zjišťována přítomnost škůdců a několik menších objektů, ve kterých byla přítomnost škůdců zjišťována pouze namátkově.

První velkou budovou je pavilon Indonéska džungle. Ten byl pro veřejnost otevřen v roce 2004. Pavilon má podobu skleníku s eliptickým půdorysem a střešní skleněná kopule s větracími okny dodává expozicím denní světlo, potřebné pro rostliny i zvířata. Pavilon má dvě patra propojená expozicemi pro noční živočichy (tzv. Nokturno). Hlavní expozice, která je určena především pro primáty (orangutani, giboni, makaci), je nápodobou deštného pralesa. Teploty v této hlavní části zpravidla neklesají pod úroveň pokojové teploty, v letních měsících může teplota dosahovat až k 35 °C, průměrně se však drží okolo 30 °C (spodní část je však chladnější než horní – stoupající teplý vzduch). Celý pavilon se několikrát denně navíc zvlhčuje pomocí rozstříkovačů umístěných na střešní konstrukci, čili pocitová teplota je mnohem vyšší než reálná. Plocha pavilonu činí 1900 m², což představuje spoustu místa pro různé druhy nechtěných živočichů. Iluzi džungle vytváří bezpočet rostlin živých i rostlin umělých, které imitují velké stromy, vytvářející prostor pro zvířata, která se na nich mohou pohybovat, tak i předěly mezi jednotlivými výběhy a návštěvnickým prostorem. Listy z živých rostlin se nijak neuklízejí a nechávají se volně na zemi (kromě návštěvnických stezek), což vytváří vrstvu tlejícího materiálu vhodného pro vývoj mnoha druhů bezobratlých i obratlovců. Mezi spadnými listy lze najít i kusy ovoce, které slouží chovaným zvířatům jako potrava. Problémem bývají často kaloni egyptští (*Roussettus aegyptiacus* (Geoffroy, 1810)). Mají svou expozici v nokturnu, ale vzhledem k tomu, že volně poletují mezi návštěvníky a díky své inteligenci si dokázali najít cestu ven z Nokturna do hlavní (denní) části pavilonu, kde berou ovoce z krmných misek jiných živočichů a roznášejí ho po celé expozici. Zázemí této budovy je složeno z většího počtu menších místností, jako jsou přípravny, umývárna, šatna, velín, strojovna, sklady a pochopitelně i ubikace pro zvířata. Teplota v těchto částech je nižší než v návštěvnických prostorách (kromě strojovny, kde stroje

díky své činnosti vytváří velkou masu tepla), přesto se zde celoročně teplota pohybuje těsně nad teplotou pokojovou (záleží však také na ročním období). Pavilon má svou vlastní chladicí místnost, ve které se skladuje ovoce a zelenina.

Druhou velkou budovou dlouhodobě monitorovanou byl pavilon Africký dům. Ten byl otevřen v roce 2001 a jeho půdorys tvoří 3 vetknuté elipsy, část pavilonu je zapuštěna do terénu. Je vybaven klimatizací a má zabudované podlahové i stěnové vytápění, které v expozičních stájích sahá do výšky 6 m. Plocha pavilonu činí 973 m². Určen je především pro stádo žiraf Rothschildových (*Giraffa camelopardalis rothschildi* Lydekker, 1903), ale nacházejí se zde i expozice pro další africká zvířata. Teplota v pavilonu může mít různé hodnoty, záleží na ročním období a na počtu otevřených oken a dveří do pavilonu. Zde je návštěvnický prostor striktně oddělen od prostoru pro zvířata pomocí skleněných oken, přes která mohou návštěvníci pozorovat žirafy a další druhy z bezprostřední blízkosti. Expoziční část žirafích stájí je prostorná a jednoduchá a je doplněna pouze suchými torzy stromů a krmnými koši a koryty. Podlaha je pro bezpečnost žiraf pokryta vrstvičkou pilin (aby neuklouzly), která slouží i jako absorpční materiál žirafí moči. Zázemí pro žirafy je tvořeno prostornými boxy, které lze navzájem propojovat. Zde se žirafám např. při porodu podestýlá vrstvou slámy, jinak je zde pokrývka stejná jako v expoziční části. Další expozice jsou určeny pro hrabáče (*Orycteropus afer* (Pallas, 1766)), štětkouny africké (*Potamochoerus porcus* (Linnaeus, 1758)), různé druhy snovačů a jiných afrických ptáků. Neexpoziční část pavilonu má dvě patra a skládá se (v 1. nadzemním patře) z přípravy (kuchyň se zásobníkem obilovin, zrnin a jadrných krmiv) (obr. 30), velína (denní místnost pro chovatele), sprch a šaten, malého skladu krmiv (ovoce, zelenina, některé obiloviny a zrniny, jadrná krmiva, mouční červi, myši) (obr. 28, 29), skladu sena, (v 1. podzemním patře) strojovny vzduchotechniky, skladu pilin (obr. 32), místnosti s kontejnery na biologický odpad, přípravy pro hrabáče a štětkouny (sanitární místnost), boxů pro žirafy (obr. 34) a obslužných chodeb (obr. 33).

Třetím velkým objektem je budova takzvaného statku, konkrétně jeho jedné části – Hlavního skladu krmiv. Jeho popis se nachází v kapitole 3.11.2.

Namátkové odběry vzorků byly prováděny v budově (ta se nachází poblíž severního vchodu pro návštěvníky), kde sídlí expoziční oddělení Zoo Praha a zároveň jsou tam umístěny chovy kontaktních zvířat, která se používají při programech pro veřejnost. Jedná se přesněji o jednu místnost, ve které jsou tato kontaktní zvířata (hadi, pavouci, strašilky, švábi, axolotli,

ježci, agamy, aj.) chována. Teplota v této místnosti se udržuje na vyšších hodnotách než v jiných místnostech vzhledem k tomu, že výše zmíněná zvířata pocházejí převážně ze subtropických a tropických podnebných pásů.

Druhou budovou, ve které byl prováděn namátkový odběr, byla budova Stájí C. Ta patří do komplexu budov okolo Afrického domu a není návštěvníkům přístupná. Jedná se o přízemní budovu, ve které jsou umístěna zvířata nemocná, čerstvě přichozí nebo zvířata, pro která zrovna není místo v návštěvnických expozicích, popřípadě se sem umísťují některá zvířata na zimu.

4.2 Odběrové metody

Pro odběry vzorků bezobratlých bylo použito několik druhů lapáků a pastí současně. Prvním typem požitého lapače byl feromonový lapač na monitoring a odchyt zavíječů čeledi Pyralidae (Feroset tetra od společnosti Propher) (obr. 14). Výrobce udává, že je účinný na zavíječe skladištního, moučného, paprikového a datlového. Jedná se o papírový proužek o rozměrech 6x20 cm s otvorem k zavěšení, který má jednu svou stranu pokrytou nevysychajícím lepem s obsahem sexuálního feromonu, jenž láká samce zmíněných zavíječů. Druhým použitým typem lapače na zavíječe byl lapač Ekovet od společnosti Vetox (obr. 14, 16). Tento lapač na rozdíl od předchozího spoléhá na směs potravinových atraktantů namísto sexuálních. Jeho rozměry jsou 8x19,5 cm a jedna jeho strana je potřena nevysychajícím lepem spolu s přidavkem atraktantů.

Pro vzorkování nelétavých škůdců byly zvoleny lapače Atraset od společnosti Propher (obr. 15, 17). Tento typ lapače se používá na monitoring a odchyt rusů, švábů a dalšího lezoucího hmyzu. Jedná se o papírovou lepovou past, která má po rozložení rozměry přibližně 10x21x1,5 cm. Lepová plocha s nevysychajícím lepem je kryta papírovou stříškou, která chrání lepicí část před zaprášením a vniknutím větších živočichů. U tohoto typu se atraktant (potravinový) vkládá zvlášť na povrch lepu a má podobu malé tablety. Pro kontrolu účinnosti tohoto typu lapače byl v pozdějším období odběrů použit ještě jeden typ lapače. Skládá se z plastového obalu (krabičky) se vstupními otvory pro škůdce, dovnitř se pak vkládá papírová destička s lepovou částí (obr. 18), jejíž součástí je pochopitelně i potravinový atraktant. Název

produktu je Trapper Pest Monitor a vyrábí ho americká firma Bell Laboratories, Inc. Výhodou tohoto lapače je, že dokáže zachytit jak bezobratlé škůdce, tak i menší obratlovce (myši).

Doplňkovými typy vzorkovacích prostředků byly padákové „pitfall“ lapače ve tvaru trychtýře, které byly použity na namátkový odběr v zrninách v centrálním skladu. Druhým typem doplňkového lapače na bezobratlé v hlavním skladu byl návnadový lapač, sestavený jen ze síťovaného pytlíku s obilím, který byl umístěn v malé mřížované kleci, která zabraňuje hlodavcům dostat se k návnadě, ale umožňuje to naopak bezobratlým (především broukům rodu *Sitophilus*). Pro přesnější určení spektra škůdců byl v pavilonu Indonéska džungle prováděn ruční sběr a počítání jedinců některých škůdců.

Pro získání přehledu o velikosti a struktuře populace hlodavců v zoo byly použity živolovné pasti na myši a jiné malé hlodavce Pro-Ketch Multiple Catch Mousetrap od americké firmy Kness. Jde o kovovou past na malé hlodavce s průhledným víkem, jejíž princip polapení hlodavce je založen na systému jednosměrně propustné houpačky, které umožní hlodavci projít dovnitř, ale jakmile už se jí nedotýká, houpačka se vrátí do polohy, kdy se lze do ní dostat pouze zvenčí. Do pasti byly jako návnada vkládány kusy zeleniny a obilovin.

Pasti (dlouhodobé) byly nainstalovány 21. 5. 2013 a byly odstraněny 14. 11. 2013. Všechny typy dlouhodobých pastí a lapáků byly kontrolovány 1x týdně (± 1 den), na lepových byli nachytaní bezobratlí značení (každý týden jinou značkou). Jakmile schopnost lapáků zachycovat škůdce klesla či jejich lepové plochy byly zcela zaplněny, byly tyto vyměněny (většinou 1x za měsíc). Pasti na myši byly také kontrolovány 1x týdně, chycení hlodavci byly zaznamenáni a vypouštěni zpět na svobodu.

4.2.1 Umístění lapáků

Umístování pastí a lapáků bylo (minimálně v pavilonech) velice náročné. V pavilonu Indonéska džungle nebylo např. možné umístit lepové lapače na zavíječe do hlavní expoziční části pavilonu, protože zde volně poletuje několik druhů ptáků (zpravidla menší druhy) a kaloni egyptští (malý druh kaloně), kteří by mohli přijít do styku s lepovou pastí a zachytit se na ní. Proto byla past na zavíječe umístěna v Indonéska džungli pouze v přípravně (obr. 19) a po kratší dobu i v sousedním skladu. Past typu Atraset byla umístěna v přípravně a 2 na

návštěvníkům nepřístupném ochozu hlavní expoziční části pavilonu. Pro kontrolu a zpřesnění výsledků pak byly pasti typu Trapper Past Monitor umístěny 2 také na ochoz (obr. 20), 4 okolo návštěvnické stezky uvnitř pavilonu a 1 do strojovny objektu. Pasti na myši byly umístěny do přípravny a na ochoz. Zde je nutné podotknout, že i chovatelé v Indonéské džungli používají na snižování počtu myši své vlastní usmrcující pasti (obr. 3, 4).

V pavilonu Africký dům byly lapáky na zavíječe umístěny 2, první do přípravny, druhý na stěnu žirafích boxů. Atrasetové lapáky byly umístěny následovně: jeden do skladu vedle přípravny, jeden do horní obslužné chodby k bedně s králíky, jeden do přípravny v suterénu (poblíž expozice hrabáčů a štětkounů) a jeden do místnosti s kontejnerem na biologický odpad ve spodním patře. Pasti na myši byly umístěny jak ve vnitřku pavilonu (v přípravně a v piliníku), tak v jeho blízkém okolí (u venkovního kontejneru a pod okny umývárny) (obr. 5, 6).

V hlavním skladu se dlouhodobě používal jen feromonový lapač na zavíječe (poblíž pracovního stolu) (obr. 37) a 2 lapače typu Atraset (u pracovního stolu a u schodů do přízemního patra). Nárazově zde byly v žitě, kukuřici a prosu použity padákové (pitfall) pasti a obilný sáček v kovové klínce. Přítomnost myši a jiných hlodavců zde sledována nebyla (obr. 7, 8).

Ve Stájích C byly použity pouze lapáky typu Atraset, kvůli podezření chovatelů na přítomnost švábovitých škůdců. V chovech kontaktních zvířat byly taktéž použity lapače typu Atraset a zároveň lapače typu Feraset.

4.3 Zpracování vzorků

Všechny lapáky (na lezoucí bezobratlé i zavíječe) byly po ukončení odchytů shromážděny, nasbírané vzorky bezobratlých byly co nejpřesněji determinovány (především druhy významné pro tuto práci), spočítány a zařazeny do časového úseku, ve kterém byly zachyceny. Pro vytvoření tabulek a grafů byl použit program OpenOffice Calc.

5 Výsledky

Od 21. 5. 2013 do 14. 11. 2013. bylo celkem do lapáků a pastí chyceno 4318 jedinců bezobratlých a 19 jedinců hlodavců. Počet určených druhů (skupin) bezobratlých byl v jednotlivých budovách různý.

5.1 Hlodavci

Přítomnost hlodavců byla sledována v pavilonech Africký dům a Indonéska džungle. V původním plánu bylo sledovat, zda jsou vnitřní (v budovách) a vnější (vně budov) populace myší nějak propojené, zda se spolu mísí a zda jedna či druhá prostor v opačném prostředí (zdali např. myš z budovy vůbec vychází do vnějšího prostředí a naopak). Záměrem bylo použít barvené potravní návnady, které (jako následné výkaly myší) svítí pod ultrafialovým světlem. Tyto potravinové pelety jsou novým prostředkem na sledování populací myší, a přestože je jejich složení známo, jsou účinky jejich složek na jiná zvířata neznámá. I z toho důvodu bylo následně upuštěno od sledování tímto způsobem, protože případné požití samotných pelet či výkalů myší (s jejich obsahem) chovanými exotickými zvířaty by mohlo mít nepředvídatelný vliv na jejich zdraví. Svou roli v tom hrály i červenové povodně a letní nenadálá úmrtí několika významných jedinců některých chovaných druhů a riskovat ztrátu dalších zvířat pouze za účelem získání dat do této práce (i s minimálním rizikem požití pelet či výkalů zvířaty – uzavřené průchozí krmítka pro hlodavce) se zdálo zbytečné.

V Africkém domě bylo odchyceno celkem 11 myší. Z toho 10 jich bylo odchyceno v interiéru budovy a pouze 1 vně. Všechny měly divoké (hnědošedé) zbarvení srsti, byly v dobré kondici a při vypouštění nevykazovaly jakoukoliv náklonnost k lidem.

V Indonéska džungli bylo odchyceno 5 myší a 3 bělozubky šedé (*Crocidura suaveolens* Pallas, 1811) (obr. 9). Z 5 myší byly 3 divokého zbarvení a 2 bílé (tabulka 1). Z toho lze usuzovat, že pokud utečou krmné myši (dle chovatelů se tomu nelze zcela vyhnout, vzhledem k počtu myší v jedné bedně, ze které se většinou odebírá po jedné, je nemožné je uhlídat všechny), tak jsou schopné bez větších problémů přežít. Myši jsou v expoziční části Nokturna zcela běžným jevem. Volně pobíhají mezi vystavovanými zvířaty a užírají z jejich krmných misek. Osobním pozorováním zde byli zahlédnuti 2 jedinci bílého zbarvení, kteří se

pohybovali spolu s divoce zbarvenými jedinci. Bělozubky byly zachyceny na začátku listopadu, což napovídá tomu, že se v tu dobu stahují z venkovního prostředí do teplejších míst a hledají si tam úkryt před nastávající zimou.

Budova/datum	28.5.2013	7.6.2013	20.8.2013	27.8.2013	20.9.2013	3.10.2013	10.10.2013	24.10.2013	1.11.2013
Indonéská džungle				2 + 2 bílé		1			3 bělozubky
Africký dům	3	1	2		1		1	1	1 vevnitř + 1 venku

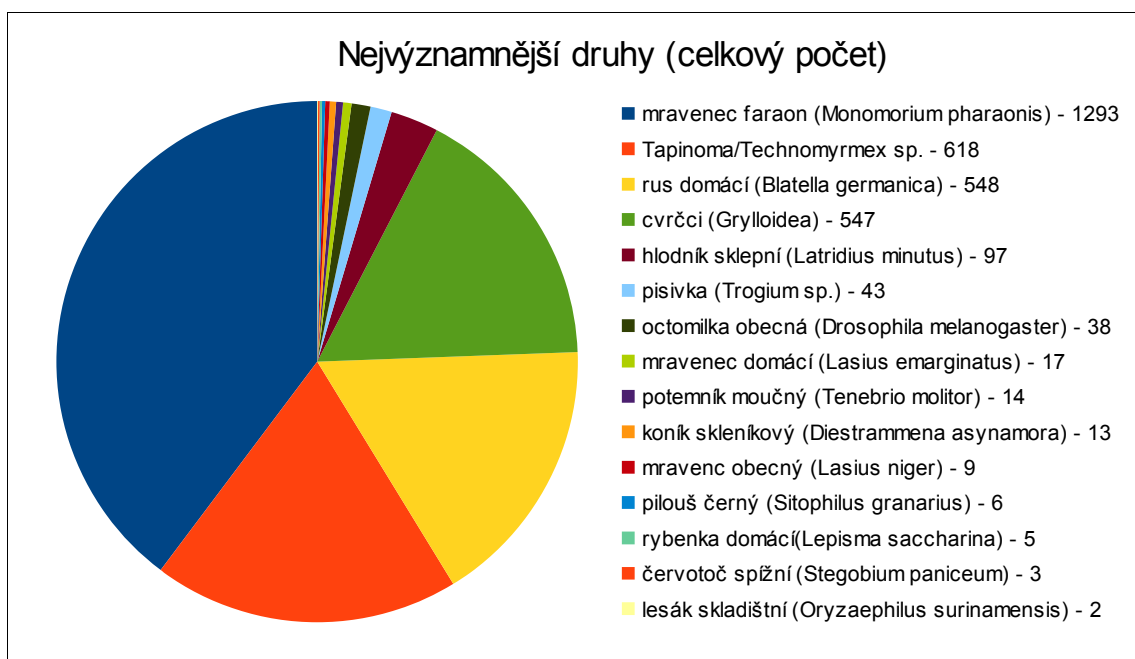
Tabulka 1 – Počty chycených myší (a bělozubek) v pavilonech.

Myši se vyskytují po celé zoo. Podle ústních sdělení chovatelů i osobního pozorování jsou všudypřítomné. Není budovy, kde by se nevyskytovaly. Tím, že je v zoo (respektive v budovách zoo a jejich okolí) potravy vždy dostatek, nemají myši problém s hladověním. Zaměstnanci se snaží jejich stavy preventivně snižovat, jak za pomoci pastí, tak i za pomoci koček, které jsou také všudypřítomné. Každý chovatelský úsek minimálně jednu má a mnohé se i volně potulují po zoo. Některé z nich jsou chovateli (i návštěvníky) přikrmovány, a tak se zdržují v okolí budov, kde myši loví.

Ve spodní části zoo jsou přítomní i potkani. Málokdy jsou vidět, ale všímavý pozorovatel může zahlédnout vstupy do jejich nor. Navíc si lze všimnout i pastí a nástrah na tyto hlodavce, především v okolí vodních zdrojů (jezírka, rybníčky, strouhy). Jejich přítomnost byla nejlépe patrná při povodních v červnu 2013, kdy se potkani museli stáhnout na zbylé části souše pod skálou, protože většina spodní části zoo byla zaplavena vodou. Např. ve voliře Dunajská delta, která byla z poloviny zaplavená, dávali chovatelé krmivo ptákům na jediné suché místo (návštěvnická cesta), kde se pak i přes den ukazovali hladoví potkani a ptákům krmivo brali.

5.2 Bezobratlí

Jak z dlouhodobě, tak i krátkodobě umístěných lapáků bylo celkem zaznamenáno 4318 jedinců bezobratlých. Z toho na lapácích na létající škůdce jich bylo 571, zbytek (3735) jich bylo na lapácích na lezoucí škůdce. Na grafu 1 je znázorněn poměr celkového počtu nevýznamnějších škůdců na lapácích pro lezoucí škůdce.



Graf 1 Celkový počet jedinců nejvýznamnějších druhů

Pro porovnání druhové diverzity jednotlivých budov bylo použito indexů diverzity. Margalefův index se pohyboval v rozmezí 4,59 – 8,59 a nejvyšší byl v Africkém domě. Simpsonův index měl rozpětí od 2,76 – 5,64 a nejvyšší hodnoty opět dosahoval v Africkém domě. Shannon-Weaverův index byl v rozmezí 0,53 – 0,89 (opět nejvyšší hodnoty dosáhl v Africkém domě). Pro index vyrovnanosti E byla nejvyšší hodnota stanovena v hlavním skladu, nejnižší pak byla v Indonéské džungli (pravděpodobně za to může dominance mravence faraóna (*Monomorium pharaonis*)). Index vyrovnanosti J si nejvyšší hodnotu opět přivlastnil Africký dům. Nejvyšší diverzitu vykazuje tedy Africký dům.

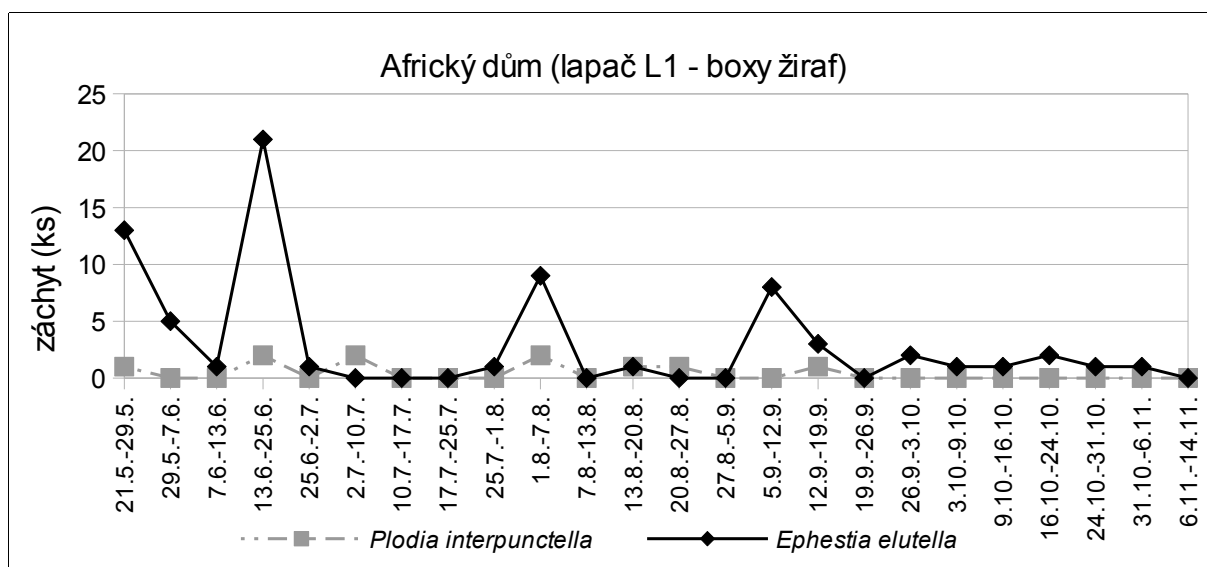
	Africký dům	Indonéská džungle	Sklad
počet jedinců = N	1060	2353	250
počet druhů = S	27	19	12
Margalefův index = P	8,5941723442	5,3386768709	4,5872707241
Simpsonův index diverzity = D	5,6409587019	2,6060504933	2,7603568589
Shannon-Weaverův index diverzity = H	0,8963492694	0,5424740825	0,5360437733
index vyrovnanosti = E	0,2089243964	0,1371605523	0,2300297382
index vyrovnanosti = J	0,2719640886	0,1842368228	0,2157198836

Tabulka 2 Hodnoty indexů diverzity a vyrovnanosti pro 3 hlavní zkoumané budovy

5.2.1 Lapače na létající škůdce – zavíječi

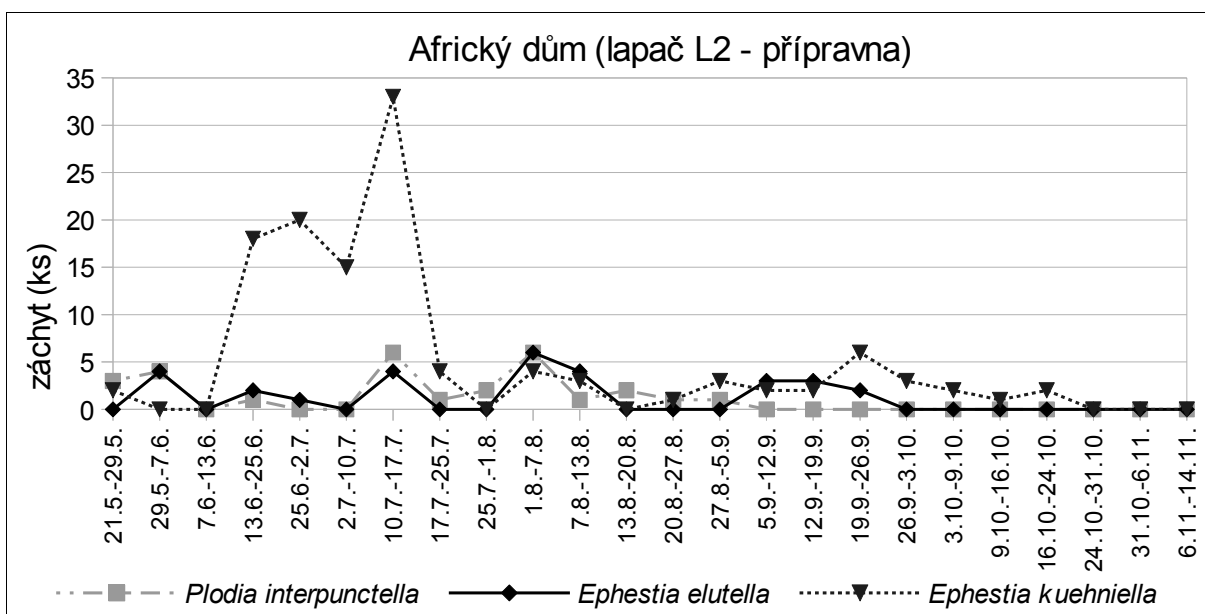
Celkem bylo na všech lapačích na zavíječe (Atraset a Ekovet) za odchytné období zaznamenáno 571 jedinců celkem ve třech druzích – zavíječ paprikový (*Plodia interpunctella*), zavíječ skladištní (*Ephestia elutella*) a zavíječ moučný (*Ephestia kuehniella*). Jedinců *P. interpunctella* bylo celkově zaznamenáno 279, *E. elutella* bylo 171 a *E. kuehniella* bylo 121.

V Africkém domě byly použity lapače na dvou místech (boxy žiraf a přípravna). Na lapači u boxů žiraf (L1) se ukázaly 2 druhy *P. interpunctella* (celkem 10 jedinců) a *E. elutella* (celkem 71 jedinců). Jejich sezónní dynamika je na grafu 2. Je vidět, že výraznější výkyvy projevuje *E. elutella*, a to ve 3 vrcholech v datech 25. 6., 7. 8. a 12. 9. V dalších týdnech se tento druh neobjevoval vůbec nebo jen zcela málo. *P. interpunctella* se víceméně celé odchytné období drží na nízkých počtech lapených jedinců a nevykazuje žádné větší výkyvy.



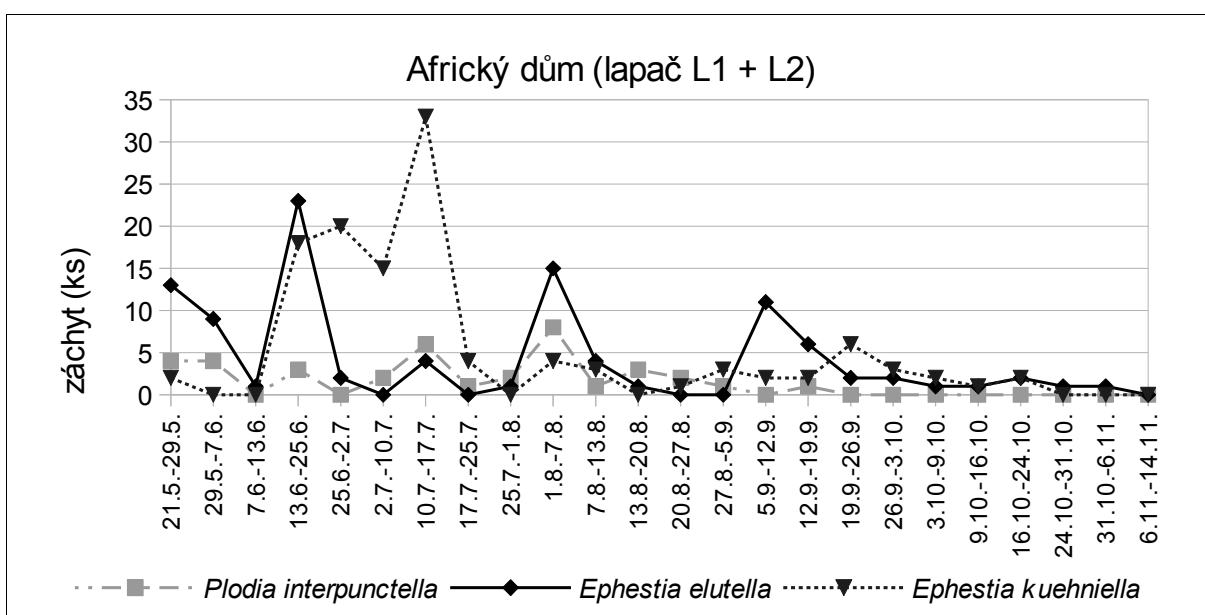
Graf 2 Lapač L1 v Africkém domě

Druhý lapač umístěný v přípravně (L2) jako jediný zaznamenal všechny 3 druhy. *Plodia interpunctella* se podobně jako v prvním lapači nevykazuje větších výkyvů, pouze v datech 17. 7. a 7. 8. bylo zaznamenán menší nárůst odchytnů (6 jedinců). *E. elutella* vykazuje podobný trend jako *P. interpunctella*. *E. kuehniella* naproti tomu má jeden velice výrazný nárůst v početnosti jedinců s vrcholem 17. 7., v ostatních týdnech se početnost jedinců drží na podobných hodnotách jako u předchozích 2 druhů (viz graf 3).



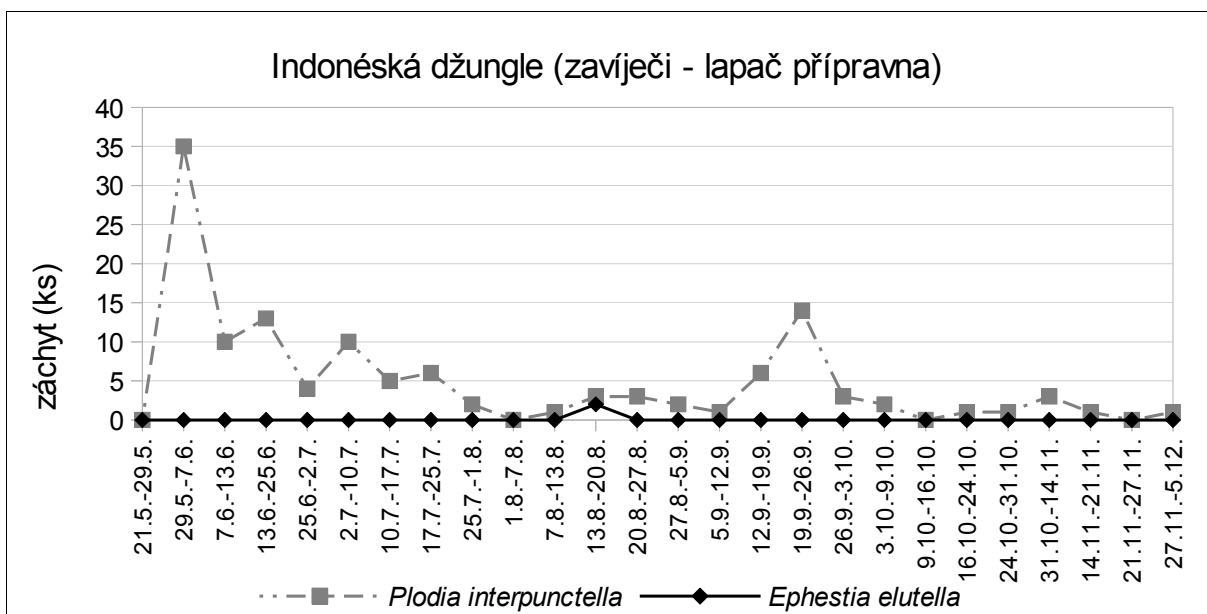
Graf 3 Lapač L2 v Africkém domě

Celková dynamika v součtu obou lapačů v Africkém domě je znázorněna na grafu 4.



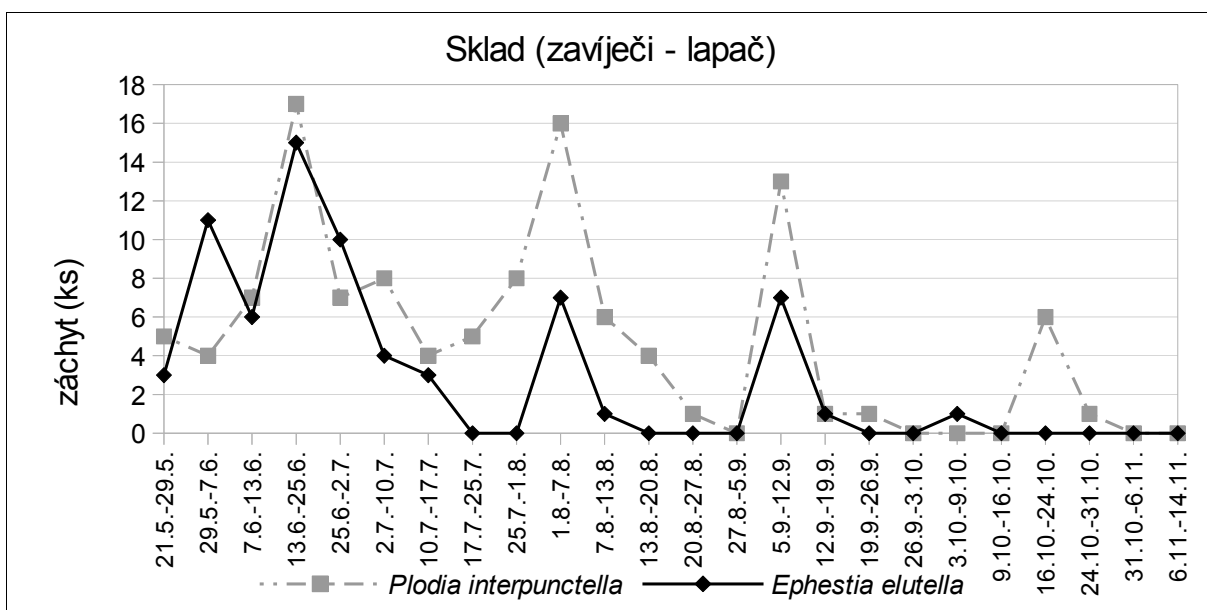
Graf 4 Lapače L1 a L2 v Africkém domě

V pavilonu Indonéska džungle byl umístěný lapač pouze v přípravně. Byly tu zaznamenány 2 druhy (Graf 5) – *P. interpunctella* a *E. elutella*. Nárůst odchytů *P. interpunctella* byl viditelný ve dvou vrcholech. První velký nárůst byl 7. 6. s postupným klesáním počtu chycených jedinců a k 7. 8. kde nebyli žádní. Druhý menší vrchol se objevuje 26. 9. *Ephestia elutella* se v Indonéské džungli objevila na lapači pouze jednou a to 20. 8., jedná se proto pravděpodobně o náhodný výskyt.



Graf 5 Lapač v přípravě Indonéské džungle

V hlavním skladu byly stejně jako v Indonéské džungli zachyceny dva druhy – *P. interpunctella* a *E. elutella*. Oba druhy zde vykazují značné výkyvy. *P. interpunctella* měla nejvyšší záchyty 25. 6., 7. 8., 12. 9. a poslední 24. 10. Na grafu 6 je dobře vidět, že se s postupem sezóny vrcholy zmenšují. V letních měsících pak není týden, kdy by se nějaká *P. interpunctella* nechytila. *E. elutella* dosahuje podobných výkyvů jako *P. interpunctella* a téměř ho kopíruje. První dvojitý vrchol je vidět 7. 6. až 25. 6., následně pak další dva 7. 8. a 12. 9. Časové rozestupy mezi největšími vrcholy u obou druhů se pohybují okolo 30 – 40 dní.



Graf 6 Lapač v hlavní skladu

Z uvedených grafů a dat je patrné, že ve všech budovách se vyskytují zavíječi. V Africkém domě jsou to 3 druhy, v Indonéské džungli a hlavním skladu druhy 2.

Plodia interpunctella byla nejvíce zastoupená v Indonéské džungli s celkovým odchycem 127 jedinců, o něco méně to bylo ve skladu (114 jedinců), v Africkém domě to bylo 38. Nejvýraznějších špiček v záchytech vykazovala ve skladu. Srovnání grafů pro jednotlivé budovy je patrné, že ani v jednom případě si dynamiky nejsou podobné a případné špičky se nekryjí.

Ephestia elutella měla největší celkový odchyt v Africkém domě – 100 jedinců. Ve skladu to pak bylo 69. V Indonéské džungli se objevil pouze 1 jedinec. Nejvýraznější špičky se ukázaly ve skladu menší pak v Africkém domě. Zde na rozdíl od předchozího druhu jsou vidět podobnosti v dynamice. Špičky se kryjí v datech 25. 6., 7. 8. a 12. 9. V Africkém domě mají totiž přes tyto měsíce otevřené dveře a okna, kde to jen jde z důvodu větrání a snižování vysoké teploty vzduchu a ve skladu je navíc spuštěna výměna vzduchu pomocí větracího potrubí.

Ephestia kuehniella by zaznamenaná pouze v Africkém domě a to navíc pouze na lapači v přípravě. Jediná výrazná špička tam proběhla 17. 7. s předchozím nárůstem odchytu od 25. 6.

5.2.2 Lapače na lezoucí škůdce – ostatní bezobratlí

Celkově bylo v lepových pastech typu Atraset odchyceno 3485 jedinců lezoucích bezobratlých. Z toho většina (2225 jedinců) bylo v pavilonu Indonéská džungle, 801 jedinců v Africkém domě a 67 jedinců ve skladu. V chovech kontaktních zvířat a na Stáji C, čili v doplňkových budovách, to bylo 250 a 318 jedinců.

Z jednotlivých druhů (skupin) bylo nejvíce nachytáno jedinců mravence faraona (*Monomorium pharaonis*) – 1293, druhým nejpočetnějším druhem byl blíže neidentifikovaný tropický mravenec, pravděpodobně rodu *Tapinoma* nebo *Technomyrmex* (které určoval RNDr. Petr Werner z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze – Ruzyni), který byl zaznamenan v celkovém počtu 618 jedinců. Následně to byli rus domácí (*Blattella germanica*) – 548 jedinců a cvrčci (Grylloidea) – 547 jedinců. Cvrčci jsou uváděni jako skupina Grylloidea z toho důvodu, že byly determinovány celkem 3 druhy, které se do lapačů

chytily, ale vzhledem k přítomnosti mravenců a jiných bezobratlých, kteří požírají mrtvý hmyz, nebylo většinou možné přesně identifikovat o jaký druh se jedná. Determinovanými druhy cvrčků byly: cvrček domácí (*Acheta domestica*), cvrček banánový (*Gryllus assimilis* (Fabricius, 1775)) a cvrček krátkokřídlý (*Gryllodes supplicans* (Walker, 1859)).

Africký dům

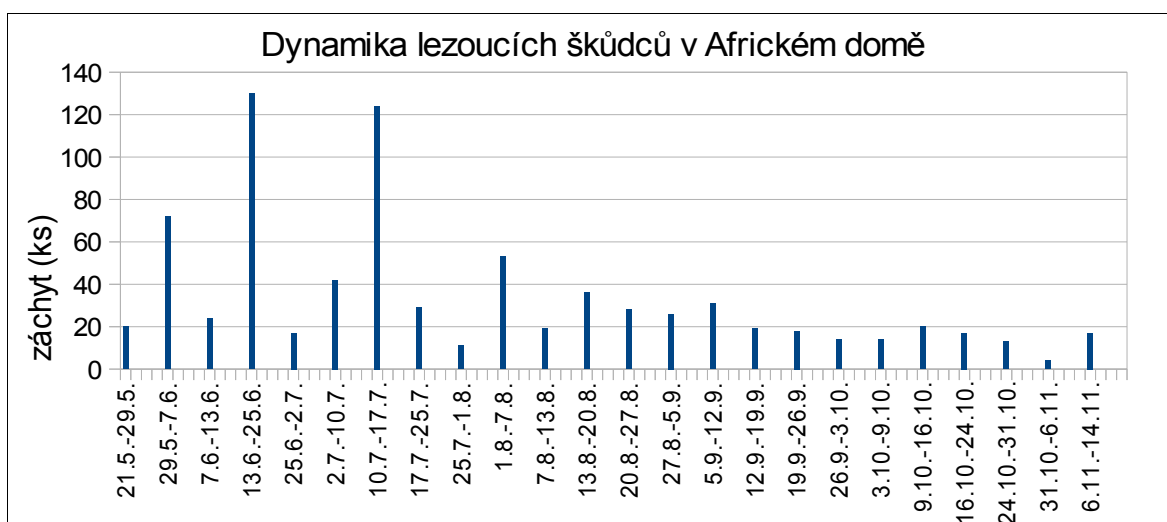
V této budově bylo celkem zaznamenáno 801 jedinců bezobratlých. Nejvíce se chytily mouchy (Diptera) v počtu 283 jedinců různých druhů s velkou převahou mušek z čeledi Phoridae. Druhou nejpočetnější skupinou byli cvrčci – 280 jedinců.

Ze zvířat, kterými se krmí, dominovali již zmínění cvrčci (280 – nejvíce jich bylo z lapače ve skládce u přípravny, protože v přípravně je krabice s cvrčky, ze které se odebírají na krmení), dále pak byli zaznamenáni potemníci mouční (*Tenebrio molitor*) v různých fázích vývoje (14) a 1 zástupce saranče stěhovavé (*Locusta migratoria*).

Ze škůdců (kromě 12 zavíječů) byl zachycen hlodník sklepní (*Latridius minutus* (Linnaeus 1767)), hlavně na lapácích v pozici u bedny s králíky v nadzemním patře u okna, octomilka obecná (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830) v počtu 5 kusů a 2 rybenky domácí (*Lepisma saccharina* Linnaeus, 1758).

Z ostatních druhů, které běžně žijí ve volné přírodě a zároveň se zachytily v lapácích, lze jmenovat svinku obecnou (*Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804)), drabčiky *Ocypus* sp. či mnohonožku zemní (*Julus terrestris* Linnaeus, 1758).

Dynamika škůdců v součtu všech druhů a jedinců na příslušný úsek je v grafu 7.



Graf 7 Dynamika škůdců v Africkém domě

Indonéská džungle

V tomto objektu bylo nachytáno celkem 2224 jedinců bezobratlých. Největší podíl (více jak poloviční) podíl z celkového počtu zaujímá mravenec faraón (*Monomorium pharaonis*) s počtem 1292 zachycených jedinců (toto číslo je složené z přesných údajů na jedněch lapácích, kde bylo mravenců málo a dali se dobře spočítat, zatímco na jiných bylo mravenců tolik, že jejich počet byl jen odhadován a zaokrouhlován).

Mravenec faraón (*Monomorium pharaonis*) je v České republice druhem nepůvodním, který se však vyskytuje v podobných budovách jako je Indonéská džungle, je zde celoročně teplo a nachází zde dostatek potravy. Při pozorném hledání se dají dobře nalézt i na návštěvnických stezkách pavilonu. Při jedné kontrole lapačů typu Trapper Pest Monitor na ochozu, byla pod jedním dokonce objevena hnízdo těchto škůdců (obr. 23). Nepůvodními jsou i mravenci *Tapinoma/Technomyrmex* sp., kteří byli zachyceni v celkovém počtu 618 jedinců. Ti jsou v pavilonu velmi dobře viditelní. Bezezbytku využívají jakékoliv potravní nabídky, ať už jde o stravu živočišného nebo rostlinného původu (obr. 24). Osobním pozorováním byli nalezeni tito mravenci i při odchovu vlastních mšic na rostlinách v pavilonu. Třetím nepůvodním druhem, který byl zachycen, byl koník skleníkový (*Diastramma asynamora* (Adelung, 1902)). Tento druh je stálým obyvatelem většiny velkých vyhřívaných skleníků u nás a v Indonéské džungli se chytil v počtu 13 jedinců.

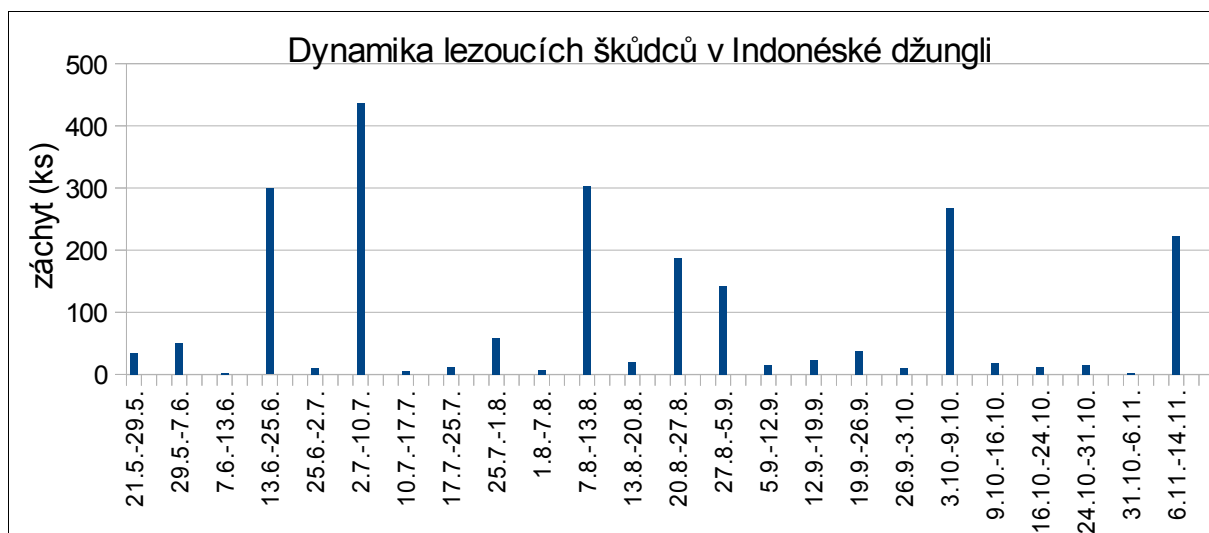
Speciální kapitolou nepůvodních druhů v Indonéské džungli je šváb americký (*Periplaneta americana*). Jeho přítomnost v pavilonu je nezpochybnitelná. Lze si ho všimnout v temných koutech podél návštěvnické stezky a především v Nokturnu při posvícení baterkou (obr. 25, 26). V lapačích typu Atraset, které byly použity v pavilonu, se za celou dobu odchytů chytil pouze 1 jedinec. Proto bylo pro kontrolu a zjištění jejich početnosti použito dodatečně lapačů typu Trapper Pest Monitor. Ze začátku byly přidány pouze dva, ale bez jakýchkoliv záchytů švábů, proto bylo potřeba přidat ještě další. V 5 dalších přidaných se za 2 měsíce používání se chytilo celkem 11 jedinců (ob. 18). Lapáky byly umístěny okolo návštěvnické stezky ve spodní části pavilonu, kde byl předpokládán nevyšší výskyt těchto škůdců. Pro zjištění velikosti populace bylo ještě dvakrát provedeno vizuální sčítání jedinců ve večerních hodinách, protože švábi aktivují v noci. Při prvním sčítání bylo po projití celé

návštěvnické stezky napočítáno 81 jedinců, při druhém pak 108. Menší jedinci byli pozorováni i v obslužných chodbách.

Z druhů, které se používají jako krmivo, byli zachyceni jen cvrčci (222 jedinců). Ti jsou v pavilonu také všudypřítomní, přes den lze slyšet stridulaci samců, v noci pak podobně jako švábi opouštějí své úkryty a volně se pohybují po budově.

Z druhů, které se řadí mezi škůdce, byli zachyceni pilous černý (*Sitophilus granarius*), kdy všech 5 jedinců bylo na lapácích v přípravně, mravenec *Lasius emarginatus*, jehož 17 zástupců bylo odchyceno na různých lapácích v samotném pavilonu a rybenka domácí (*Lepisma saccharina*) v počtu pouze 2 jedinců.

Z venkovních druhů do Indonéské džungle zavítali např. škvor obecný (*Forficula auricularia* Linneaus, 1758) – 1 jedinec, 3 jedinci z čeledi Muscidae a 10 zástupců řádu pavouci (Araneae). Dynamika lezoucích škůdců v tomto pavilonu je znázorněna na grafu 8.



Graf 8 Dynamika škůdců v Indonéské džungli

Hlavní sklad

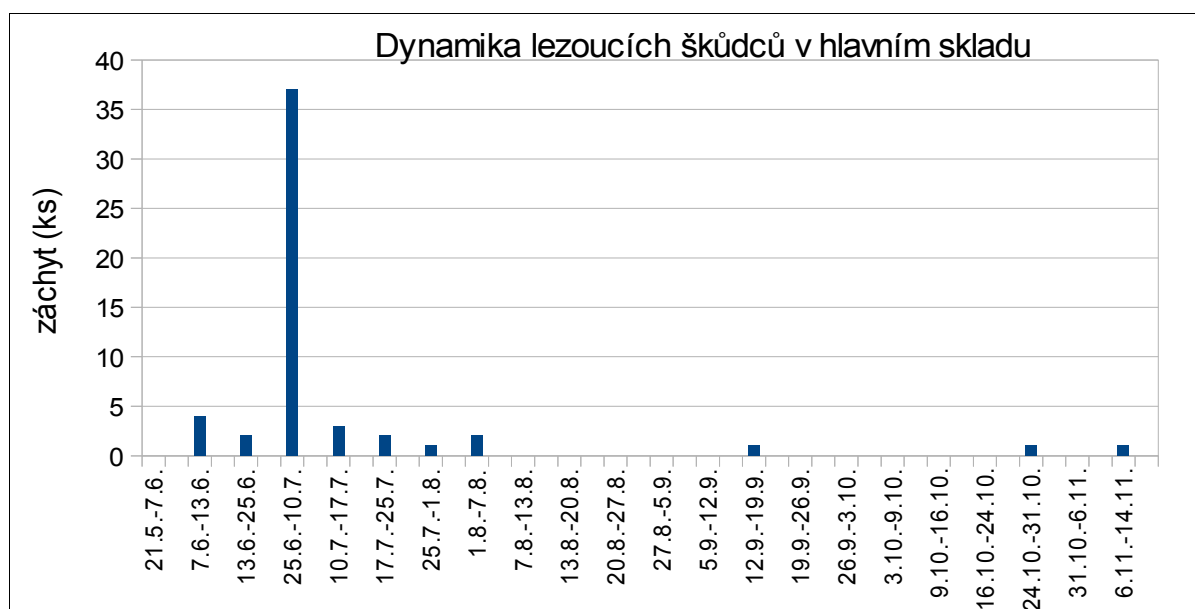
Tento objekt byl v celkovém počtu odchytů velice slabý, chytilo se pouze 67 jedinců. Z celkového počtu bylo 13 zavíječů (kteří nebyli započítáni do počtů na Ferosestech).

Ze škůdců zde byla potvrzena přítomnost pilouse černého (*Sitophilus granarius*), sice se do lapačů chytil jen 1 jedinec, ale v 1 ze 3 kusů doplňkových lapačů s pytlíčkem obiloviny v klícece byl pozitivní nález ožerků a po 2 měsících ponechání v klidu se z pytlíčku vylíhlo zhruba 50 jedinců tohoto brouka. Na lapačích se objevila i přítomnost pisivky (*Trogium* sp.) v

počtu 43 jedinců a v doplňkových lapačích typu pitfall ponořených ve třech typech krmiv se taktéž objevili v počtu několika desítek (pouze v žitě, v kukuřici a prosu jen několik jedinců). Potvrzena byla i přítomnost lesáka skladištního (*Oryzaephilus surinamensis*) – 1 jedinec, mravence faraona (*Monomorium pharaonis*) – 1 jedinec (bylo jich tam podstatně více, ale vzhledem k tomu, že vyhledávají spíše živočišnou potravu, tak se do těchto lapáků nechytli, navíc z počátku odchyťů požírali zavíječe na Feroselech) a červotoče spízního (*Stegobium paniceum*) – 3 jedinci.

Z méně významných byla zachycena malá vosička (pravděpodobně parazitoid), pavouk a cvrček (po 1 jedinci).

Dynamika lezoucích škůdců je zobrazena v grafu 9.



Graf 9 Dynamika škůdců v hlavním skladu

Doplňkové budovy

V chovech kontaktních zvířat byly po dobu 2 měsíců položeny 2 lapáky typu Atraset. Zaznamenány byly 3 druhy. Nejpočetnějším byl rus domácí (*Blattella germanica*) v celkovém počtu 250 jedinců různých vývojových stádií. Dále to byli cvrčci – 41 jedinců a třetím druhem byla octomilka obecná (*Drosophila melanogaster*) s 33 zachycenými jedinci.

Na Stájích C naprosto totožně dominoval rus domácí s 298 nacytanými jedinci, minoritní pak byli cvrčci – 3 jedinci, mravenec obecný (*Lasius niger* (Linnaeus, 1758)) – 9 jedinců a nakonec 8 zástupců Diptera.

Z toho je patrné, že rus domácí (*Blattella germanica*), tento dříve velmi hojný druh, který byl přítomný téměř ve všech budovách zoologických zahrad, žije dnes pouze v malých ostrovkovitých populacích.

Celkový přehled nachytaných škůdců v budovách je v tabulce 3.

	Africký dům		Indonéská džungle		Hlavní sklad		Chov kont. zvířat		Stáj C		
	lezoucí	létající	lezoucí	létající	lezoucí	létající	lezoucí	létající	lezoucí	létající	
Cvrčci (Grylloidea)	280		222		1		41		3		547
saranče stěhovavá (<i>Locusta migratoria</i>)	1										1
potemník moučný (<i>Tenebrio molitor</i>)	14										14
zavjječ paprikový (<i>Plodia interpunctella</i>)	5	38	26	127	12	114					322
zavjječ skladištní (<i>Ephestia elutella</i>)	12	100	1	2	1	69					185
zavjječ moučný (<i>Ephestia kueniela</i>)		121									121
hlodník sklepní (<i>Latridius minutus</i>)	97										97
octomilka obecná (<i>Drosophila melanogaster</i>)	5						33				38
rybenka (<i>Lepisma saccharina</i>)	2		2		1						5
rus domácí (<i>Blatella germanica</i>)							250		298		548
šváb americký (<i>Periplaneta americana</i>)			12								12
červotoč spízní (<i>Stegobium paniceum</i>)					3						3
lesák skladištní (<i>Oryzaephilus surinamensis</i>)			1		1						2
pilouš černý (<i>Sitophilus granarius</i>)			5		1						6
mravenec domácí (<i>Lasius emarginatus</i>)			17								17
faraon (<i>Monomorium pharaonis</i>)			1292		1						1293
<i>Tapinoma/Technomyrmex</i> sp.			618								618
mravenec obecný (<i>Lasius niger</i>)									9		9
koník skleníkový (<i>Diestramma asynamora</i>)			13								13
pisivka (<i>Trogium</i> sp.)					43						43
koutuloviti (Psychodidae)	16		1						8		25
bodalka stájová (<i>Stomoxys calcitrans</i>)	37		3								40
hrbilkoviti (Phoridae)	283										283
drabčíkoviti (Staphylinidae)	17										17
střevlíček (<i>Pterostichus niger</i>)	1										1
střevlíček měděný (<i>Poecilus cupreus</i>)	1										1
vrtavec (<i>Ptinus</i> sp.)			3								3
potemníkoviti (Tenebrionidae)					1						1
maločlenec (<i>Cryptophagus</i> sp.)	4										4
Coleoptera	4										4
Coleoptera			1								1
Coleoptera			3								3
Hymenoptera (parazitoid?)	1				1						2
vosa obecná (<i>Vespa vulgaris</i>)	1										1
lovčice krátkokřídlá (<i>Himacerus apterus</i>)	1										1
hladěnka hajní (<i>Anthocoris nemorum</i>)	1										1
skvmopánsnik brslenový (<i>Ligdia adustata</i>)			1								1
tečkokřídlec (<i>Poecilus cupreus</i>)	1										1
müroviti (<i>Noctuidae</i> sp.)	2										2
moloviti (Tineidae)			2								2
škvor obecný (<i>Forficula auricularia</i>)			1								1
svinka obecná (<i>Armadillidium vulgare</i>)	3										3
stínka (<i>Porcellio</i> sp.)	2										2
mnohonožka zemní (<i>Julus terrestris</i>)	3										3
vřetenovka (<i>Cochlodina</i> sp.)			3								3
pavouci (Araneae)	7		10		1						18

Tabulka 3 Přehled všech zachycených bezobratlých

6 Diskuze

Analýza druhového složení, početnosti a populační dynamiky škůdců je důležitá z hlediska vyhodnocování jejich rizik. A to jednak veterinárních, tak i z hlediska invazních organismů. Ve většině států světa jsou takové informace dostupné jen pro polní, skleníkové, skladištní a veterinární škůdce ve stájích a chovech, popř. veterinárních a humánních nemocnicích (pro synantropní škůdce). Kromě parazitů zvířat jsou kvantitativní analýzy druhového spektra škůdců v zoologických zahradách velmi ojedinělé. Přitom jsou tyto údaje velmi důležité ve světle nových poznatků o jejich roli přenašečů nemocí a zejména producentů alergenů. Vyprodukované alergeny rusa domácího například dokážou zachovat svoji alergenní aktivitu po dobu jednoho roku i ve vlhkých a teplých podmínkách (Erban et al., 2010). Skladištní škůdci zase kontaminují merkantilní a krmné obiloviny (Stejskal a Hubert, 2008). Krmiva kontaminovaná trusem členovců a hlodavců jsou riziková a často mají zvířata vůči nim odpor (Daniels a Hutchings, 2001). Bylo prokázáno, že roztoči v krmivech přenášejí mikroskopické houby *Fusarium culmorum* (Saccardo, 1892) a *Fusarium poae* (Peck, 1913), které produkují mykotoxiny (Hubert a kol., 2011). Škůdci často působí i problémy samotným ošetřovatelům (Hollander et al., 1997).

Tato práce je proto obtížně srovnatelná s jinými pracemi a je svého druhu průkopnická. Jediné sporadické údaje o výskytech druhů v ZOO lze nalézt v lokálních faunistických studiích, zatímco komplexní studie nebyla veřejně publikována. Práce s nejpodobnější tématikou, které byla nalezena je Adler et al. (2011).

Práce prokázala rozdílná rizika škůdců jak v odlišných pavilonech (z důvodu různého spektra škůdců), tak i v průběhu roku (z důvodu různé sezónní dynamiky). Tím se potvrdila (nevyvrátila) hypotéza zadané práce. Lezoucí škůdci (zejména mravenci) v některých pavilonech nevykazovali výraznou sezónní dynamiku, což je pravděpodobně způsobené stálými teplotními i světelnými podmínkami.

Největší rizika (způsobená šířením zavíječů letem a infestací nových potravních zdrojů) spojená se škůdci jsou alokována do letního až podzimního období. Zatímco v zimě měli zavíječi mizivou letovou aktivitu a tím i odchyt do lapačů. To ukazuje na podobnou dynamiku škůdců v potravinářských provozech v České republice i dalších státech. Zavíječi vykazovali v pavilonech výraznou sezónní dynamiku i přes stálé teplené i světelné podmínky z důvodu zimní diapauzy.

Velmi specifickou skupinou faunistického spektra byli škůdci, kteří slouží jako krmivo. Mezi ně patří cvrček domácí (*Acheta domestica*), cvrček banánový (*Gryllus assimilis*), cvrček krátkokřídlý (*Gryllodes supplicans*), potemník moučný (*Tenebrio molitor*) a saranče stěhovavá (*Locusta migratoria*). Tyto primárně užitečné druhy pěstované pro krmné účely se po úniku a nekontrolované kolonizaci prostor stávají škodlivými plevelnými druhy. Jsou to producenti alergenů, kteří mohou kontaminovat krmivo býložravců.

Další ekologickou skupinou vyskytující se v zoo, ale nepředstavující rizika, jsou: svinka obecná (*Armadillidium vulgare*) či mnohonožka zemní (*Julus terrestris*). Do budov se pravděpodobně dostali z okolní parkové zeleně. Tito škůdci jsou ve městském prostředí zcela běžní a jejich nálezy nebyly proto nijak nové ani překvapující.

Zajímavé jsou výsledky analýzy typicky synantropního spektra škůdců, jakými jsou zejména švábi. Jsou to producenti alergenů, kteří mohou kontaminovat krmivo hlavně býložravců. Práce prokázala významný pokles škůdce rusa domácího (*Blattella germanica*), který byl v minulosti velmi rozšířeným a početným škůdcem, ale vůbec se v zoo nevyskytoval dříve hojný druh šváb obecný (*Blatta orientalis*). Rus domácí (*Blattella germanica*) se sice ostrůvkovitě vyskytl ve velkých množstvích v menších budovách, ale rozhodně už to není škůdce jako v minulosti, kdy byl hojný ve všech pavilonech a expozicích. Pokles významu švába obecného (*Blatta orientalis*) kopíruje všeobecný trend v komunálním prostředí a v potravinářském průmyslu (Stejskal a Verner, 1996). Naproti tomu byl hojným druhem šváb americký (*Periplaneta americana*). Je to asi jedna z nejsilnějších populací, která v synantropním prostředí České republiky žije, protože se v potravinářství vyskytuje jen ojediněle (Stejskal a Verner, 1996). Výskyty dalších druhů z rodu *Periplaneta* nebyly zaznamenány, přestože se občas dostávají do České republiky s importy z tropů a subtropů (Stejskal 1993). Práce přinesla i zajímavé výsledky metodického charakteru pro oblast monitoringu škůdců – zejména v oblasti falešné negativy na výskyt škůdce (tj. škůdce je přítomen ale monitorovací systém ukazuje na jeho absenci). V práci se podařilo prokázat, že běžně užívané lapače (Atraset) byly na velké druhy švábů (*Periplaneta* sp.) téměř neúčinné; použití lapačů (Trapper Pest Monitor) se speciálním lepidlem potvrdilo výsledky z vizuálních a fotografických záznamů škůdců.

Práce nově prokázala výskyt velkých populací mravence faraóna (*Monomorium pharaonis*) a dále populací pro Českou republiku nových tropických druhů mravenců

Tapinoma nebo *Technomyrmex*. Je možné, že k jejich introdukci došlo importem exotických zvířat. Jejich analýze bude věnována další práce, protože se zatím nepodařilo určit ani předním českým myrmekologům. Tento nález je však důležitý i z hlediska invazní biologie organismů do nových geografických oblastí. Zoologické zahrady se tak mohou stát introdukčními a startovacími body pro kolonizaci nových organismů do daného regionu. Spekuluje se, že právě tropický mravenec farón (*Monomorium pharaonis*) byl introdukován do Evropy přes skleníky. Poté se zavedením ústředního topení rozšířil do celé Evropy.

Co se týče hlodavců v Zoo Praha, potvrdilo se podezření na přítomnost myši. Přestože záchyty těchto hlodavců byli velice nízké, ukázalo se, že divoké myši bez problému přežívají v pavilonech (dle osobního pozorování se tam i množí) a bez obtíží snášejí přítomnost myši bílých – laboratorních, určených ke krmným účelům.

7 Závěr

Práce přinesla unikátní faunistické výsledky týkající objasnění druhového spektra škůdců v současných moderních zoologických zahradách. Tento problém nebyl dosud systematicky studován.

- Celkem bylo odchyceno do lapačů a zpracováno 4318 jedinců škůdců a bylo zjištěno 46 druhů škůdců.
- Byly stanoveny indexy druhové diverzity (viz tabulku 2).
- Práce prokázala významné druhové rozdíly v přítomnosti v různých budovách a pavilonech zoologické zahrady a tím potvrdila (přesněji nevyvrátila) část pracovní hypotézy této magisterské práce.
- Práce prokázala i odlišnou dynamiku škůdců v těchto budovách. Tím potvrdila (přesněji nevyvrátila) část pracovní hypotézy této magisterské práce.
- Lezoucí škůdci (zejména mravenci) nevykazovali v pavilonech výraznou sezónní dynamiku, což bylo pravděpodobně způsobené stálými teplotními i světelnými podmínkami.
- Létající škůdci (Pyralidae) vykazovali v pavilonech výraznou sezónní dynamiku přes stálé teplotní i světelné podmínky (je to pravděpodobně spojeno s diapauzou).
- Práce prokázala v lapačích vysokou abundanci některých synantropních druhů, které se používají ke krmným účelům (cvrček domácí (*Acheta domestica*), cvrček banánový (*Gryllus assimilis*), cvrček krátkokřídý (*Gryllodes supplicans*) a potěmník moučný (*Tenebrio molitor*)).
- Práce prokázala významný pokles škůdce rusa domácího (*Blattella germanica*), který byl v minulosti velmi rozšířeným a početným škůdcem, naopak se v budovách zoo vůbec nenalezl dříve hojný šváb obecný (*Blatta orientalis*). Naproti tomu byl hojný druh šváb americký (*Periplaneta americana*).
- Práce nově prokázala výskyt populací topického druhu mravence rodu *Tapinoma* nebo *Technomyrmex*.

- Práce přinesla i zajímavé výsledky metodického charakteru pro oblast monitoringu škůdců – zejména v oblasti falešné negativy na výskyt škůdce (tj. škůdce je přítomen, ale monitorovací systém ukazuje na jeho absenci). V práci se podařilo prokázat, že běžně užívané lapače (Atraset) byly na velké druhy švábů (*Periplaneta* sp.) téměř neúčinné; použití lapačů (Trapper Pest Monitor) se speciálním lepidlem následně potvrdilo výsledky z vizuálních a fotografických záznamů škůdců.

8 Seznam literatury

- Abdelghany, A. Y., Awadalla, S. S., Abdel-Baky, N. F., El-Syrafí, H. A., Fields P. G. 2010. Stored-product insects in botanical warehouses. *Journal of Stored Products Research*. 46. 93-97.
- Abed, D., Cheviet, P., Farine, J. P., Bonnard, O., Le Quéré, J. L., Brossut, R. 1993. Calling behaviour of female *Periplaneta americana*: Behavioural analysis and identification of the pheromone source. *Journal of Insect Physiology*. 39 (9). 709-720.
- Adler, P. H., Tuten, H. C., Nelder, M. P. 2011. Arthropods of Medicoveterinary Importance in Zoos. *Annual Review of Entomology*. 56. 123-42.
- Ame, J., Rivault, C., Deneubourg, J. 2004. Cockroach aggregation based on strain odour recognition. *Animal Behaviour*. 68. 793-801.
- Andreadis, S. S., Eliopoulos, P. A., Savopoulou-Soultani, M. 2012. Cold hardiness of immature and adult stages of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*. *Journal of Stored Products Research*. 48. 132-136.
- Ashworth, J. R. 1993. The Biology Of *Ephestia Elutella*. *Journal of Stored Products Research*. 29 (3). 199-205.
- Arbogast, R. T. 2007a. A wild strain of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) from farm-stored maize in South Carolina: Development under different temperature, moisture, and dietary conditions. *Journal of Stored Products Research*. 43. 160-166.
- Arbogast, R. T. 2007b. A wild strain of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) from farm-stored maize in South Carolina: Effect of temperature on mating, survival, and fecundity. *Journal of Stored Products Research*. 43. 503-507.
- Ayvaz, A., Karabörklü, S. 2008. Effect of cold storage and different diets on *Ephestia kuehniella*, Zeller (Lep:Pyralidae). *Journal of Pest Science*. 81. 57-62.
- Bartoš, J., Verner, P. 1979. Ochrana proti skladištním škůdcům a chorobám, Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 344 s.

- Beckett, S. J. 2011. Insect and mite control by manipulating temperature and moisture before and during chemical-free storage. *Journal of Stored Products Research*. 47. 284-292.
- Beckett, S. J., Evans, D. E. 1994. The Demography of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae) on Kibbled Wheat. *Journal of Stored Products Research*. 30 (2). 121-137.
- Beckett, S. J., Morton, R. 2003. The mortality of three species of Psocoptera, *Liposcelis bostrychophila* Badonnel, *Liposcelis decolor* Pearman and *Liposcelis paeta* Pearman, at moderately elevated temperatures. *Journal of Stored Products Research*. 39 (1). 103-115.
- Bressan-Nascimento, S., Oliveira, D. M. P., Fox, E. G. P. 2008. Thermal requirements for the embryonic development of *Periplaneta americana*(L.) (Dictyoptera: Blattidae) with potential application in mass-rearing of egg parasitoids. *Biological Control*. 47. 268-272.
- Chang, K. S., Shin, E. H., Jung, J. S., Park, C., Ahn, Y. 2010. Monitoring for insecticide resistance in field-collected populations of *Blattella germanica* (Blattaria: Blattellidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 13. 309-312.
- Collins, L. E., Conyers, S. T. 2009. Moisture content gradient and ventilation in stored wheat affect movement and distribution of *Oryzaephilus surinamensis* and have implications for pest monitoring. *Journal of Stored Products Research*. 45. 32-39.
- Daniels, M. J., Hutchings, M. R. 2001. The response of cattle and sheep to feed contaminated with rodent faeces. *The Veterinary Journal*. 162. 211-218.
- Emmanouel, N. G., Buchelos, C. TH., Dukidis, C. TH. E. 1994. A Survey on the Mites of Stored Grain in Greece. *Journal of Stored Products Research*. 30 (2). 175-178.
- Erban, T., Stejskal, V., Aulický, R., Křížková-Kudlíková, I., Nesvorná, M., Hubert, J. 2010. The influence of environmental temperature and humidity on temporal decomposition of cockroach allergens Bla g 1 and Bla g 2 in feces. *Journal of Medical Entomology*. 47 (6). 1062-1070.

- Ferreira-Castro, F. L., Potenza, M. R., Rocha, L. O., Correa, B. 2012. Interaction between toxigenic fungi and weevils in corn grain samples. *Food Control*. 26 (2). 594-600.
- Fu, X., Ye, L., Ge, F. 2009. Habitat influences on diversity of bacteria found on German cockroach in Beijing. *Journal of Environmental Sciences*. 21. 249-254.
- Graham, W. M. 1958. Temperature preference determinations using *Tribolium*. *Animal Behaviour*. 6 (3-4). 231-237.
- Hansen, L. S., Steenberg, T. 2007. Combining larval parasitoids and an entomopathogenic fungus for biological control of *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) in stored grain. *Biological Control*. 40. 237-242.
- Hollander, A., Van Run, P., Spithoven, J., Heederik, D., Doekes, G. 1997. Exposure of laboratory animal workers to airborne rat and mouse urinary allergens. *Clinical and Experimental Allergy*. 27. 617-626.
- Huang, F., Subramanyam, B. 2003. Effects of delayed mating on reproductive performance of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*. 39. 53-63.
- Hubert, J., Nesvorná, M., Aulický, R., Stejskal, V. 2011. Porovnání napadení skladovaného ječmene a pšenice roztoči. *Agromanuál*. 6 (9-10). 32-34.
- Jackson, D. E., Martin, S. J., Holcombe, M., Ratnieks, F. L. W. 2006. Longevity and detection of persistent foraging trails in Pharaoh's ants, *Monomorium pharaonis* (L.). *Animal Behaviour*. 71. 351-359.
- Kučerová, Z., Aulický, R., Stejskal, V. 2005. Outdoor occurrence of stored-product pests (Coleoptera) in the vicinity of a grain store. *Plant Protection Science*. 41. 86-89.
- Lee, C. Y., Hemingway, J., Yap, H. H., Chong, N. L. 2000. Biochemical characterization of insecticide resistance in the German cockroach, *Blattella germanica*, from Malaysia. *Medical and Veterinary Entomology*. 14. 11-18.

- Lemos, A. A., Lemos, J. A., Prado, M. A., Pimenta, F. C., Gir, E., Silva, H. M., Silva, M. R. 2006. Cockroaches as carriers of fungi of medical importance. *Mycoses*. 49 (1). 23-5.
- Lukáš, J., Stejskal, V., Jarošík, V., Hubert, J., Žďárková, E. 2007. Differential natural performance of four *Cheyletus* predatory mite species in Czech grain stores. *Journal of Stored Products Research*. 43. 97-102.
- Mellanby, K. 1939. Low Temperature and Insect Activity. *Proceedings of the royal society of London. Series B – Biological Sciences*. 127. 473-487.
- Mohandass, S., Arthur, F. H., Zhu, K. Y., Throne, J. E. 2007. Biology and management of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in stored products. *Journal of Stored Products Research*. 43. 302-311.
- Mourier, H., Poulsen, K. P. 2000. Control of insects and mites in grain using a high temperature/short time (HTST) technique. *Journal of Stored Products Research*. 36. 309-318.
- Nejati, J., Keyhani, A., Moosa-Kazemi, S. H., Mohammadi, M., Mahjoob, M., Boostanbakhsh, A. 2012. Cockroaches' bacterial infections in wards of hospitals, Hamedan city, west of Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 381-384.
- Nielsen, P.S. 2003. Predation by *Blattisocius tarsalis* (Berlese) (Acari:Ascidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*. 39. 395-400.
- Pai, H.-H., Chen, W.-C., Peng, C.-F. 2005. Isolation of bacteria with antibiotic resistance from household cockroaches (*Periplaneta americana* and *Blattella germanica*). *Acta Tropica*. 93. 259-265.
- Prusiner, B., P. 1997. Prion Diseases and the BSE Crisis. *Science*. 278. 245-251.

- Rivault, C., Cloarec, A. 1998. Cockroach aggregation: discrimination between strain odours in *Blattella germanica*, *Animal Behaviour*. 55. 177-184.
- Roberts, H. L. S., Trüe, O., Schmidt, O. 2004. The development of the endoparasitoid wasp *Venturia canescens* in superparasitised *Ephestia kuehniella*. *Journal of Insect Physiology*. 50. 839-846.
- Rupeš, V., Dusbálek, F., Chmela, J., Minář, J., Moravec, J., Rettich, F., Rödl, P., Ryba, J., Stejskal, V., Zuska, J. 2002. Škůdci v domácnostech a boj proti nim. Nussberger. 151 s. ISBN: 8090201016.
- Seelinger, G. 1985. Behavioural responses to female sex pheromone components in *Periplaneta americana*. *Animal Behaviour*. 33. 591-598.
- Sieminska, E., Ryne, C., Löfstedt, C., Anderbrant, O. 2009. Long-term pheromone-mediated mating disruption of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*, in a flourmill. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 131. 294-299.
- Silhacek, D., Murphy, C., Arbogast, R. T. 2003. Behavior and movements of Indian meal moths (*Plodia interpunctella* Hübner) during commodity infestation. *Journal of Stored Products Research*. 39. 171-184.
- Steidle, J. L. M., Schöller, M. 2002. Fecundity and ability of the parasitoid *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae) to find larvae of the granary weevil *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) in bulk grain. *Journal of Stored Products Research*. 38. 43-53.
- Stejskal, V. 1993. Erster Nachweis der Schabe *Periplaneta brunnea* (Burm.) (Blattodea, Blattidae) in Mitteleuropa. *Anzeiger für Schädlingskunde*. 66 (8). 150-151.
- Stejskal, V. 1998. Ochrana před potravinovými a hygienickými škůdci. Vyšehrad. 112 s. ISBN: 8070212365.
- Stejskal, V., Hubert, J. 2008. Risk of occupational allergy to stored grain arthropods and false pest-risk perception in Czech grain stores. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 15 (1). 29-35.

- Stejskal, V., Tolar, V., Verner, P. H. 1993. Ochrana před hlodavci a švábi. Ústav zemědělských a potravinářských informací. 287 s. ISBN: 8085120291.
- Stejskal, V., Verner, P. H. 1996. Long-term changes of cockroach infestations in Czech and Slovak food-processing plants. *Medical and Veterinary Entomology*. 10. 103-104.
- Throne, J. E., Flinn, P. W. 2013. Distribution of psocids (Psocoptera) in temperature gradients in stored wheat. *Journal of Stored Products Research*. 55. 27-31.
- Trematerra, P., Athanassiou, C., Stejskal, V., Sciarretta, A., Kavallieratos, N., Palyvos, N. 2011. Large-scale mating disruption of *Ephestia* spp. and *Plodia interpunctella* in Czech Republic, Greece and Italy. *Journal of Applied Entomology*. 135. 749-762.
- Trematerra, P., Gentile, P. 2010. Five years of mass trapping of *Ephestia kuehniella* Zeller: a component of IPM in a flour mill. *Journal of Applied Entomology*. 134. 149-156.
- Wicklow, D. T., Weaver, D. K., Throne, J. E. 1998. Fungal Colonists of Maize Grain Conditioned at Constant Temperatures and Humidities. *Journal of Stored Products Research*. 34 (4). 355-361.
- Zahradník, J., Severa, F. 2007. Hmyz. Aventium. Praha. Druhé vydání. 328 s. ISBN: 8085868367.
- Zurek, L., Schal, C. 2004. Evaluation of the German cockroach (*Blattella germanica*) as a vector for verotoxigenic *Escherichia coli* F18 in confined swine production. *Veterinary Microbiology*. 101. 263-267.

9 Internetové zdroje

- Anděrová, R. 2012. Výroční zpráva 2012 Zoologické zahrada hl. m. Prahy. [online] Praha. Zoologická zahrada hl. m. Prahy. 70 s. [cit. 2014-03-17]. Dostupné z <<http://zoopraha.cz/docs/vyrocnizprava/Vyrocn%C3%AD%20zprava%202012.pdf>>.
- Aulický, R. Rizika skaldištních škůdců [online]. Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí. 2010 [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <<http://www.phytopsanitary.org/projekty/2010/Projekt3.pdf>>.
- Aulický, R., Rödl, P., Fraňková, M., Plachý, J., Stejskal, V. 2009. Certifikovaná metodika pro deratizaci synantropních hlodavců (Část I. – Rodenticidní nástrahy), Metodika pro pracovníky v DDD. Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN: 9788074270185. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z <<http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-7427-018-5.pdf>>.
- Rust, M. K. 1999. Urban entomology: past and present. In: Robinson, W. H., Rettich, F., Rambo, G. W. (eds.). Proceedings of the Third International Conference on Urban Pests. p. 1-7. Dostupné z <<http://www.icup.org.uk/reports%5CICUP410.pdf>>.
- Tvrzník, P., Zeman, L., Suchý, P., Herzig, I., Harazim, J. Hodnocení rizik nežádoucích látek v krmivech [online]. Vědecký výbor výživy zvířat. Červen 2007 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z <<http://www.vuzv.cz/sites/Tvrznik%20nezadouci%20latky%282%29.pdf>>.

10 Přílohy

Seznam příloh

Obr. 1 Letecký snímek ZooPraha.....	72
Obr. 2 Letecký snímek umístění budov v Zoo Praha.....	72
Obr. 3 Půdorys nadzemního patra Indonéské džungle.....	73
Obr. 4 Půdorys podzemního patra Indonéské džungle.....	74
Obr. 5 Půdorys nadzemního patra Afrického domu.....	75
Obr. 6 Půdorys podzemního patra Afrického domu.....	75
Obr. 7 Půdorys 1. patra hlavního skladu na Statku.....	76
Obr. 8 Půdorys přízemí hlavního skladu na Statku.....	76
Obr. 9 Bělozubky zachycené v Indonéské džungli.....	77
Obr. 10 Myš v pasti z Afrického domu.....	77
Obr. 11 Krmné myši v Africkém domě.....	78
Obr. 12 Krmné larvy potemníků v Africkém domě.....	78
Obr. 13 Past na myši používaná chovateli.....	79
Obr. 14 Feromonové lapáky na zavíječe v Indonéské džungli.....	79
Obr. 15 Lapák typu Atraset a past na myši v Indonéské džungli.....	80
Obr. 16 Feromonový lapák s chycenými zavíječi.....	80
Obr. 17 Lapák typu Atraset s nachytnými bezobratlými.....	81
Obr. 18 Odkrytý lapák typu Trapper Pest Monitor.....	81
Obr. 19 Příprava pro primáty a větší savce v Indonéské džungli.....	82
Obr. 20 Ochoz pavilonu Indonéská džungle.....	82
Obr. 21 Larva zavíječe v arašídech v přípravě Indonéské džungle.....	83
Obr. 22 Dospělý zavíječ v krmivu v Indonéské džungli.....	83
Obr. 23 Kolonie mravenců faraónů nalezená pod lapačem v Indonéské džungli.....	84
Obr. 24 Krmná miska v Indonéské džungli napadená mravenci rodu Tapinoma.....	84
Obr. 25 Švábi v návštěvnických prostorách Indonéské džungle.....	85
Obr. 26 Švábi v nokturnu Indonéské džungle.....	85
Obr. 27 Švábi ve strojovně Indonéské džungle.....	86
Obr. 28 Sklad krmiv v Africkém domě.....	86

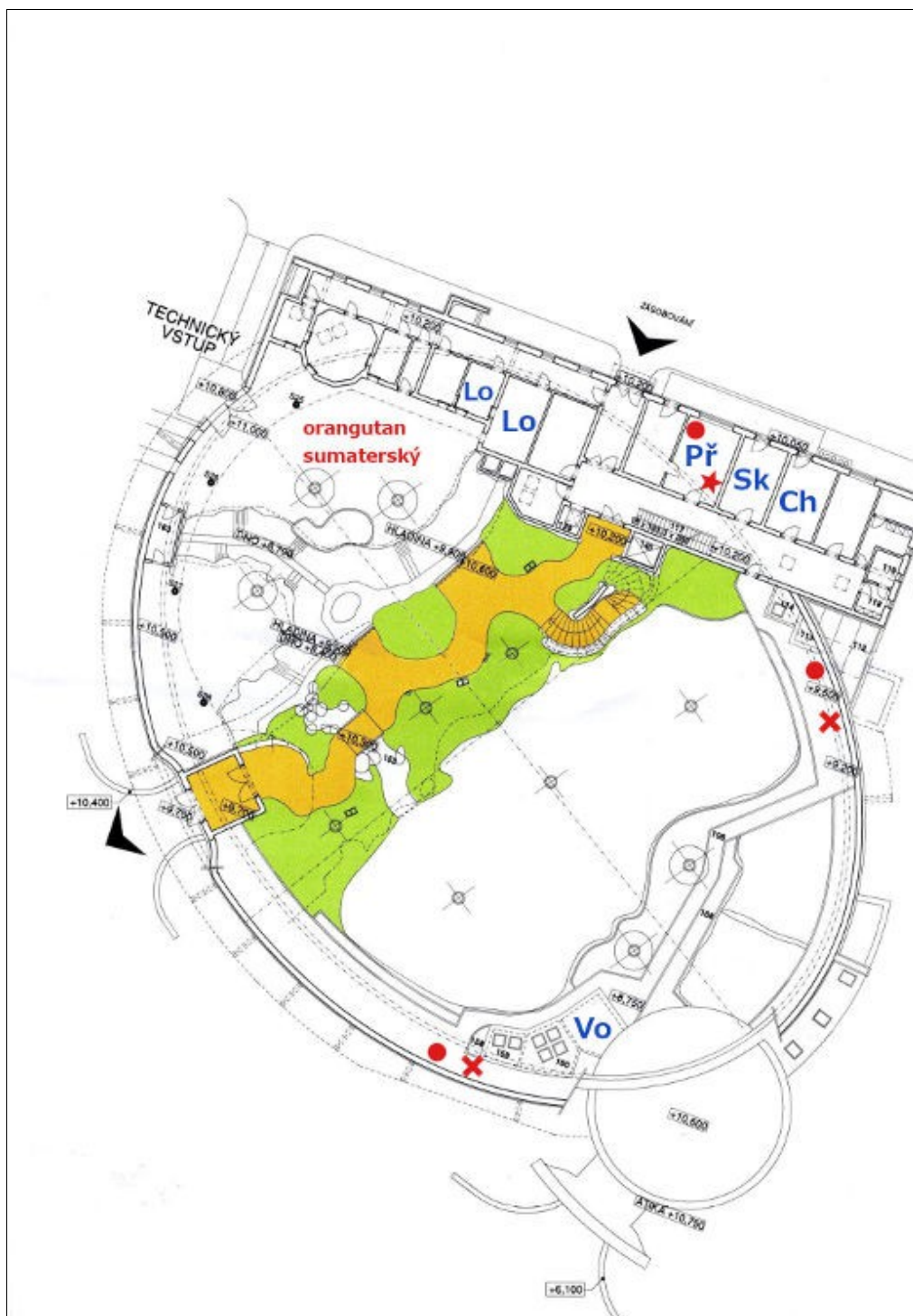
Obr. 29 Uskladněná zelenina a ovoce v Africkém domě.....	87
Obr. 30 Zásobník obilnin a jadrných krmiv v přípravně Afrického domu.....	87
Obr. 31 Zavíječi v zásobníku v obilovin v přípravně Afrického domu.....	88
Obr. 32 Piliník v Africkém domě.....	88
Obr. 33 Chodba u přípravný hrabáčů v Africkém domě.....	89
Obr. 34 Boxy žiraf (s lapákem na zavíječe) v Africkém domě.....	89
Obr. 35 Hlavní sklad krmiv a pohled na větrací potrubí.....	90
Obr. 36 Druhá místnost v hlavním skladě.....	90
Obr. 37 Feromonové lapáky ve hlavním skladě.....	91
Obr. 38 Opuštěná vosí hnízda v hlavním skladě.....	91



Obr. 1 Letecký snímek Zoo Praha. 1 – Seník, 2 – Africký dům, 3 – Statek, 4 – Indonéska džungle, 5 – hlavní vchod (zdroj: Google Earth)

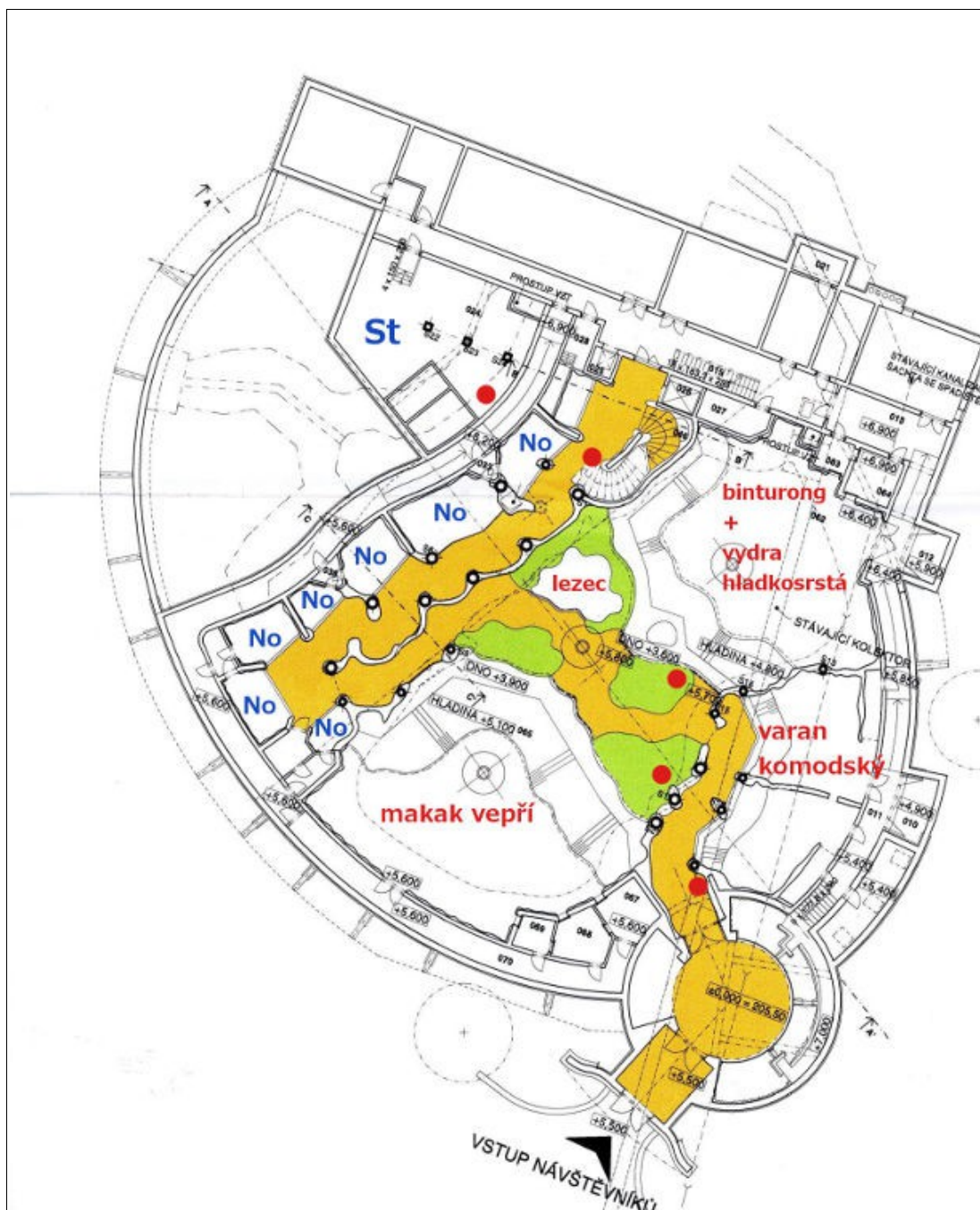


Obr. 2 Letecký snímek umístění budov v Zoo Praha. Červeně – Africký dům, oranžově – Stáj C, žlutě – chovy kontaktních zvířat, zeleně – Statek, modře – Indonéska džungle (zdroj: Google Earth)

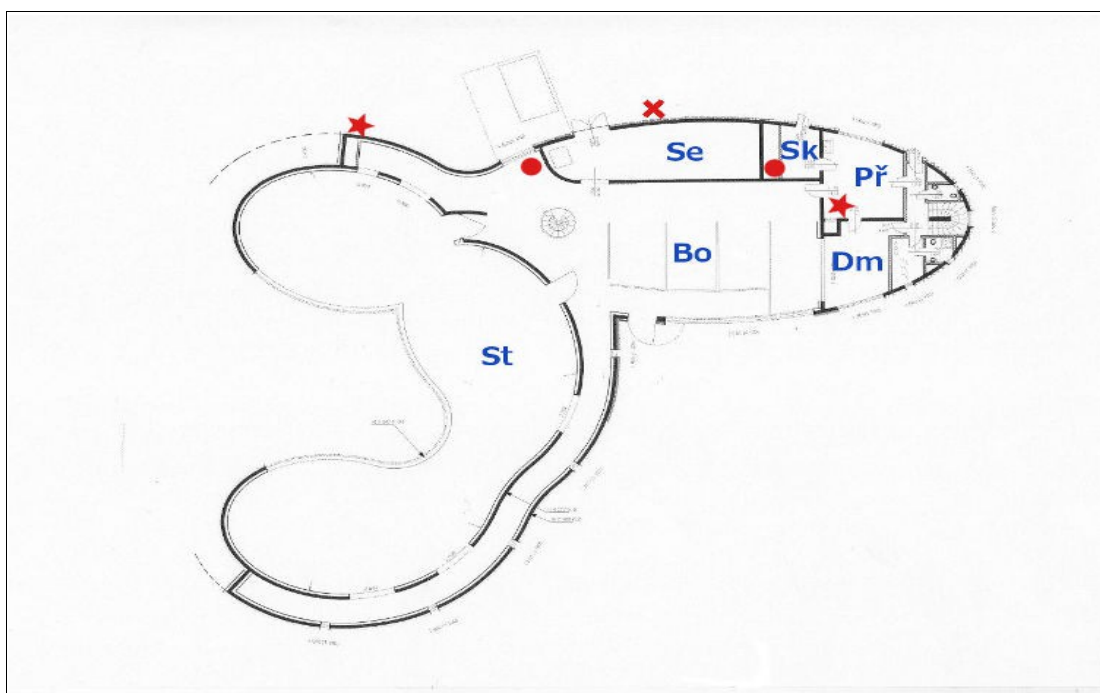


Obr. 3 Půdorys nadzemního patra Indonéské džungle. Př – přípravná, Sk – skladiště, Ch – chladicí box, Lo – ložnice orangutanů, Vo – voliéry ptáků, kolečko – lepová past, hvězdička –

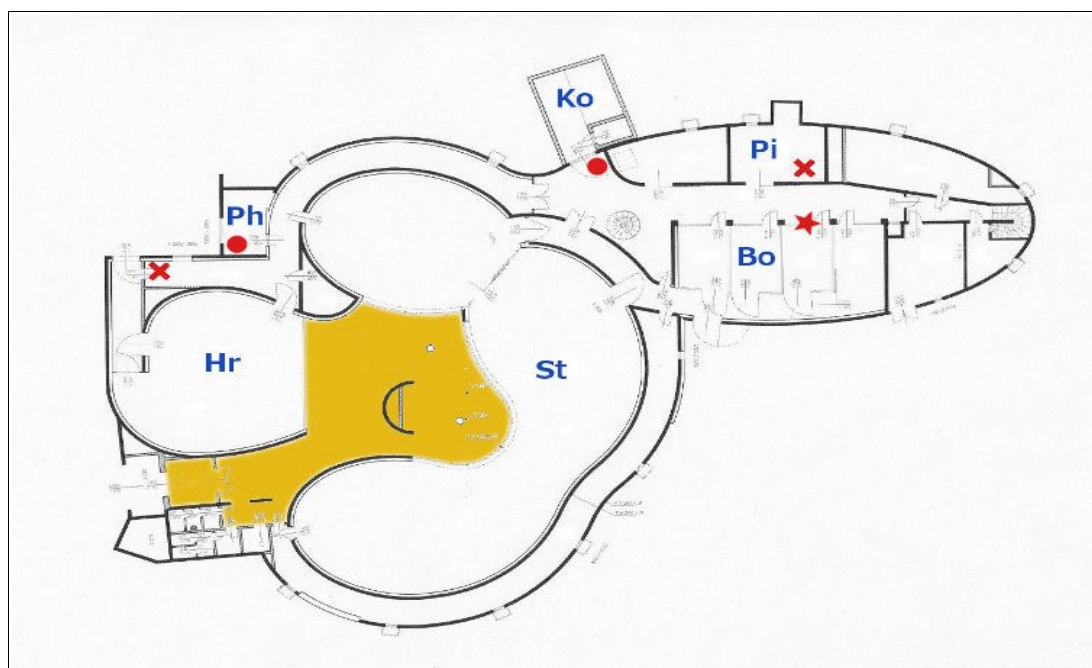
feromonová past, křížek – past na hlodavce, žlutě – návštěvnická stezka, zeleně – rostlinný pokryv (zdroj: Stavební oddělení Zoo Praha)



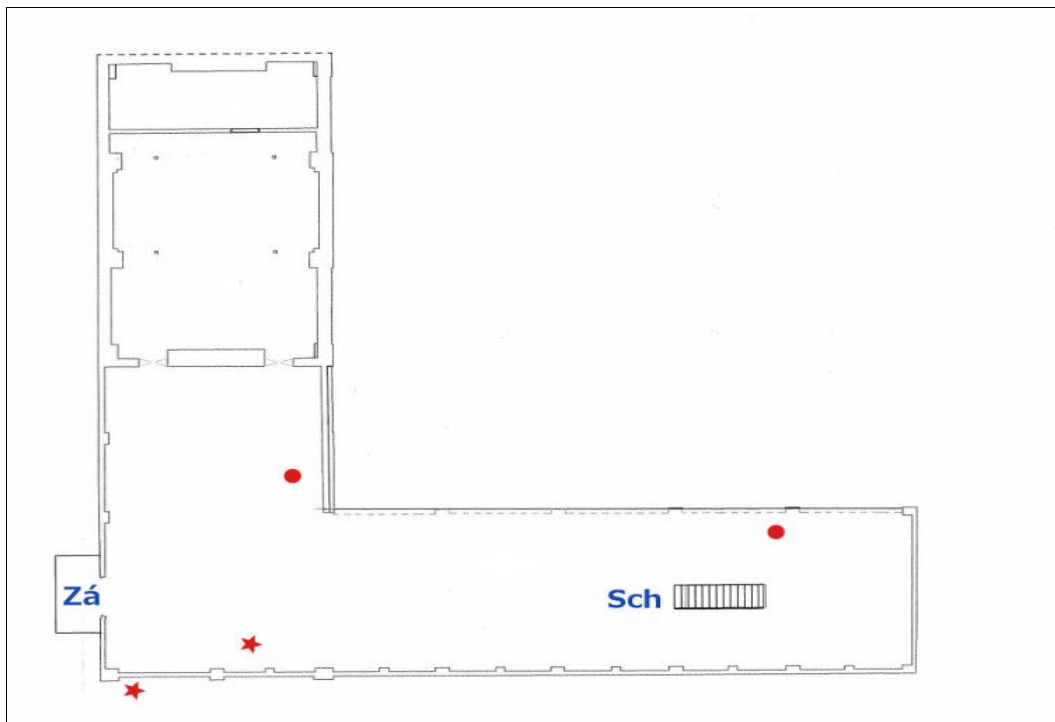
Obr. 4 Půdorys podzemního patra Indonéské džungle. St – strojovna, No – expozice nočna, kolečko – lepková past, žlutě – návštěvnická stezka, zeleně – rostlinný pokryv (zdroj: Stavební oddělení Zoo Praha)



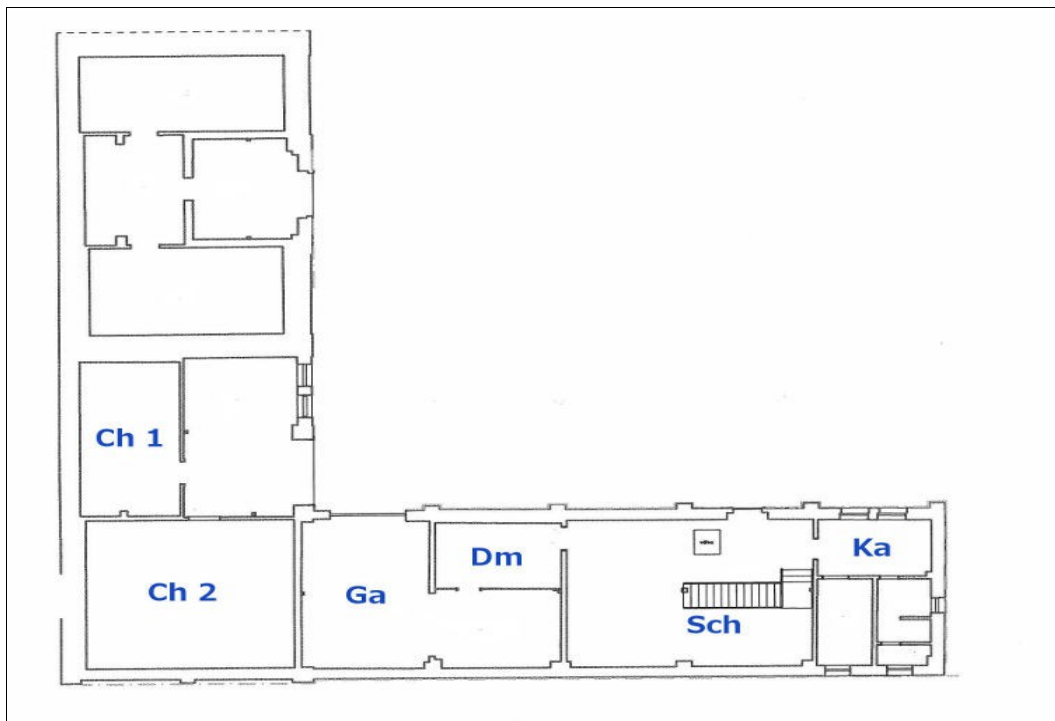
Obr. 5 Půdorys nadzemního patra Afrického domu. Se – seník, Sk – sklad krmiv, Př – přípravná, Dm – denní místnost, Bo – boxy žiraf, St – expoziční stáje, kolečko – leповá past, hvězdička – feromonová past, křížek – past na hlodavce (zdroj: Stavební oddělení Zoo Praha)



Obr. 6 Půdorys podzemního patra Afrického domu. Ko – kontejnery, Pi – piliník, Bo – boxy žiraf, St – expoziční stáje, Ph – přípravná hrabáčů, Hr – expozice hrabáčů a štětkounů, kolečko – leповá past, hvězdička – feromonová past, křížek – past na hlodavce, žlutě – návštěvnícký prostor (zdroj: Stavební oddělení Zoo Praha)



Obr. 7 Půdorys 1. patra hlavního skladu na Statku. Sch – schody, Zá – zásobovací vstup, kolečko – leповá past, hvězdička – feromonová past (zdroj: Stavební oddělení Zoo Praha)



Obr. 8 Půdorys přízemí hlavního skladu na Statku. Sch – schody, Ka – kancelář, Dm – denní místnost, Ga – garáž, Ch – chladicí boxy (zdroj: Stavební oddělení Zoo Praha)



Obr. 9 Bělozubky zachycené v Indonéské džungli (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 10 Myš v pasti z Afrického domu (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 11 Krmné myši v Africkém domě (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 12 Krmé larvy potěmníků v Africkém domě (foto: Ondřej Kotek)



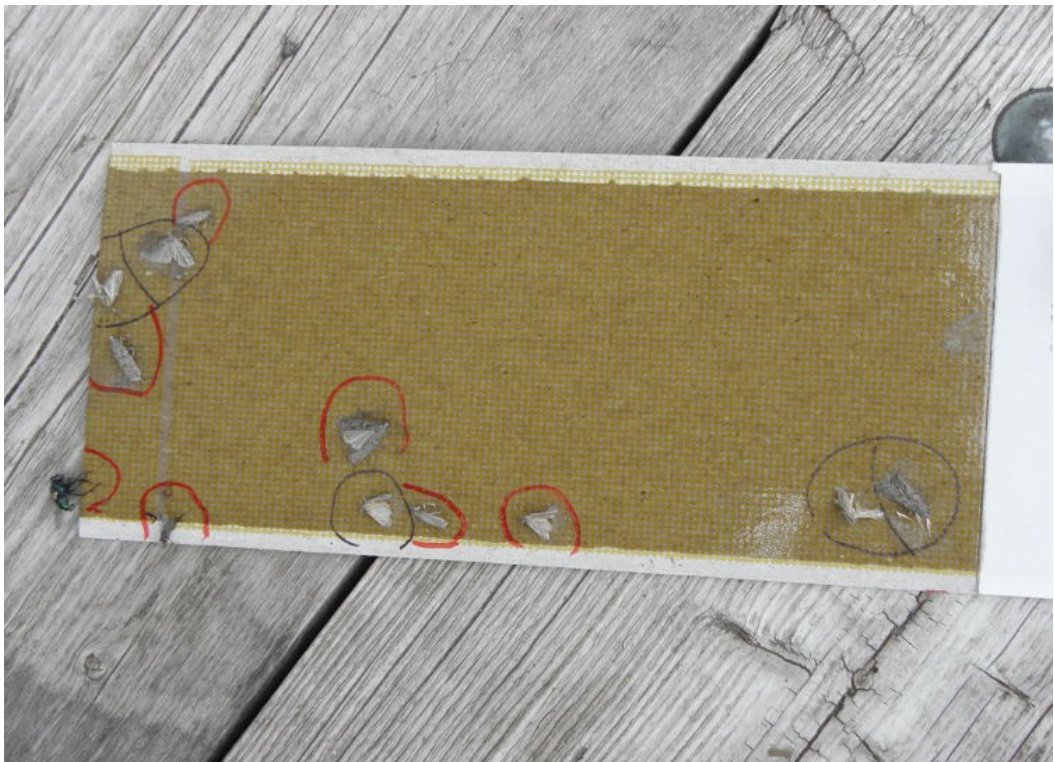
Obr. 13 Past na myši používaná chovateli (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 14 Feromonové lapáky na zavíječe v Indonéské džungli (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 15 Lapák typu Atraset a past na myši v Indonéské džungli (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 16 Feromonový lapák s chycenými zavíječi (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 17 Lapák typu Atraset s nachytnými bezobratlými (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 18 Odkrytý lapák typu Trapper Pest Monitor (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 19 Přípravna pro primáty a větší savce v Indonéské džungli (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 20 Ochoz pavilonu Indonéská džungle (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 21 Larva zavíječe v arašídech v přípravě Indonéské džungle (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 22 Dospělý zavíječ v krmivu v Indonéské džungli (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 23 Kolonie mravenců faraónů nalezená pod lapačem v Indonéské džungli (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 24 Krmná miska v Indonéské džungli napadená mravenci rodu *Tapinoma* (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 25 Švábi v návštěvnických prostorách Indonéské džungle (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 26 Švábi v nokturnu Indonéské džungle (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 27 Švábi ve strojovně Indonéské džungle (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 28 Sklad krmiv v Africkém domě (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 29 Uskladněná zelenina a ovoce v Africkém domě (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 30 Zásobník obilnin a jadrných krmiv v přípravně Afrického domu (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 31 Zavíječi v zásobníku v obilovin v přípravě Afrického domu (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 32 Piliník v Africkém domě (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 33 Chodba u přípravy hrabáčů v Africkém domě(foto: Ondřej Kotek)



Obr. 34 Boxy žiraf (s lapákem na zavíječe) v Africkém domě (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 35 Hlavní sklad krmiv a pohled na větrací potrubí (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 36 Druhá místnost v hlavním skladě (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 37 Feromonové lapáky ve hlavním skladě (foto: Ondřej Kotek)



Obr. 38 Opuštěná vosí hnízda v hlavním skladě (foto: Ondřej Kotek)