



Radek Aulický a kol.

**Certifikovaná metodika pro deratizaci synantropních
hlodavců
(Část I. – Rodenticidní nástrahy)**

METODIKA PRO PRACOVNÍKY V DDD

Uplatněná certifikovaná metodika vznikla za finanční podpory MŠMT ČR a je výstupem řešení Projektu MŠMT NPV II 2B08009.

Metodika je určena pro pracovníky v ochranné dezinfekci, dezinfekci a deratizaci. Metodika byla schválena Sekcí potravinářských výrob – Úřad pro potraviny MZe ČR pod č. 4/2009. Ministerstvo doporučuje tuto metodiku pro využití pracovníky v ochranné DDD. O uplatnění metodiky byla 18.11.2009 uzavřena smlouva podle ustanovení § 269 zákona 513/1991 Sb., obchodního zákoníku.

Odborný oponent:

Doc. RNDr. Daniel Frynta, Ph.D. – Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Oponent ze státní správy:

Ing. Petr Kapitola – Státní rostlinolékařská správa v Praze

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Státní zdravotní ústav

DDD servis s.r.o.

2009

ISBN: 978-80-7427-018-5

Radek Aulický, Pavel Rödl, Marcela Fraňková,
Jan Plachý & Václav Stejskal

**Certifikovaná metodika pro deratizaci synantropních
hlodavců
(Část I. – Rodenticidní nástrahy)**

METODIKA PRO PRACOVNÍKY V DDD a KONTROLNÍ ORGÁNY

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Státní zdravotní ústav

DDD servis s.r.o.

2009

Certifikovaná metodika pro deratizaci synantropních hlodavců

(Část I. – Rodenticidní nástrahy)

Metodika je vytvořena pro potřeby plnění zákona 258/2000 „o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů“. Metodika je zaměřena na problematiku týkající se výskytu synantropních hlodavců v zemědělských a potravinářských provozech a jejich hubení pomocí deratizačních nástrah. Metodika obsahuje souhrn nových informací o využití deratizačních nástrah v různých situacích a dále přehled účinných látek používaných v deratizačních nástrahách v ČR a jejich bezpečnou aplikaci v prostředí.

Certified technological procedure for control of synanthropic rodents

(Part I. - Rodenticide baits)

The certified technological procedure was developed in order to support Czech national legislation 258/2000. The procedure is aimed at the control of rodent pests in agricultural and food industry premises using rodenticide baits. The technological procedure contains new and original information on rodenticide bait efficacy and instructions on their application under various environmental circumstances. The document contains a survey of active ingredients currently used in rodenticide baits.

OBSAH

I. CÍL METODIKY	1
II. PŘÍNOS METODIKY	1
III. VLASTNÍ POPIS METODIKY	2
1. ÚVOD	2
EUSYNATROPNÍ DRUHY HLODAVCŮ V ČR	3
1.1. Myš domácí (<i>Mus musculus</i>).....	3
1.2. Krysa obecná (<i>Rattus rattus</i>).....	4
1.3. Potkan obecný (<i>Rattus norvegicus</i>).....	6
2. RODENTICIDNÍ NÁSTRAHY	9
2.1. Dělení rodenticidů dle účinných látek.....	9
2.2. Formulace nástrah	12
2.3. Hodnocení rizik nástrah vzhledem k jejich toxicitě	15
3. APLIKACE RODENTICIDŮ A DOPORUČENÍ PRO PRAXI	23
3.1. Biologická účinnost rodenticidních nástrah bez výběru a s výběrem	23
3.2. Aplikace rodenticidních nástrah.....	28
3.3. Kontrola aplikovaných rodenticidních nástrah	32
3.4. Doporučení pro praxi	36
IV. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	37
V. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	37
VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY.....	38
VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	39

I. CÍL METODIKY

Nejčastějším způsobem hubení populací synantropních hlodavců v zemědělských a potravinářských provozech je aplikace rodenticidních nástrah. Aplikace těchto přípravků je velice rozšířená a to nejen profesionálními pracovníky v DDD. Důvodem jsou povinnosti všech občanů v České republice provádět deratizaci, která vychází ze zákona 258/2000 o ochraně veřejného zdraví v platném znění.

Přestože rodenticidní přípravky obsahují látky, které mohou ohrozit lidské zdraví nebo zdraví zvířat, tak neexistuje v současné době aktualizovaný souhrnný přehled o biologické účinnosti a bezpečném zacházení s těmito přípravky. Jedinými často dostupnými informacemi jsou letáky distributorů nebo informace z vlastních zkušeností.

Cílem této metodiky je poskytnout objektivní informace pro pracovníky v DDD, kontrolní orgány a ostatní osoby aplikující rodenticidní nástrahy o biologické účinnosti přípravků pro deratizaci v současné době dostupných na našem trhu. Dále poskytnout ucelený přehled o účinných látkách používaných v přípravcích pro deratizaci a jejich vliv na zdraví člověka, nebo zvířat.

II. PŘÍNOS METODIKY

- ❖ Aplikace rodenticidních nástrah se neomezuje pouze na zemědělské a potravinářské provozy, ale je rozšířena i v komunálním prostředí. Znalosti o účinných látkách aplikovaných v různých deratizačních přípravcích a jejich bezpečné aplikace jsou jednou z podmínek řádně provedené a účinné deratizace.
- ❖ Aplikace rodenticidních nástrah klade nároky na znalosti pracovníků provádějícího ošetření a také na pracovníky provádějící kontrolu provedené deratizace. Dobře provedený asanační zásah vyžaduje jak znalosti vlastností rodenticidních přípravků, tak asanovaného objektu (monitorování, průzkum) a metod aplikace (technika, technologický postup). Souhrnné aktualizované informace týkající se této problematiky zatím v ČR chybí.
- ❖ Soubor informací, který podává tato metodika, je přehledný a potřebný pro osoby provádějící deratizaci a také pro pracovníky provádějící kontroly deratizačních zásahů v zemědělských a potravinářských provozech.

III. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. ÚVOD

Synantropní druhy hlodavců jsou vybaveny velkou schopností reagovat a přizpůsobovat se změnám, které jsou vytvářeny dynamickým vývojem lidského prostředí (např. změnami ve svém chování). Pouze několik málo druhů z celkové druhové rozmanitosti čeledi hlodavcovití 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*), potkan obecný (*Rattus norvegicus*) a krysa obecná (*Rattus rattus*). Jejich přítomnost doprovází lidskou společnost již od nepaměti a škody, které způsobovaly a stále způsobují, jsou nevyčíslitelné.

Rozsah škod, které tyto hlodavci způsobují, je velice široký a rozmanitý. Všechny škody způsobené hlodavci můžeme rozdělit do dvou základních skupin: (i) **škody kvantitativní** – jedná se o škody např. způsobené hmotnostním úbytkem skladovaných komodit, poškozování obalů, vybavení budov a statiky budov a (ii) **škody kvalitativní** – jedná se o škody např. způsobené přenosem parazitů, nemocí a dále kontaminací skladovaných komodit močí, trusem a chlupy.

Tato metodika shrnuje získané poznatky a informace o účinnostech aplikovaných rodenticidních nástrahách a napomáhá zvyšovat informovanost nejen odborné, ale i laické veřejnosti z hlediska účinnosti a bezpečnosti aplikace rodenticidních nástrah.

EUSYNATROPNÍ DRUHY HLODAVCŮ V ČR

1.1. Myš domácí (*Mus musculus*)

Popis škůdce

Myš domácí je na hřbetě šedohnědá až šedočerná, na břišní straně žlutobílá. Délka těla nepřesahuje 9 cm, tenký, jednobarevný, šedý ocas bývá o málo kratší než tělo (do 8 cm). Záměna myší domácích s mláďaty potkanů je vyloučená, neboť mladí potkani této velikosti mají typicky "mláděcí" vzhled, velkou hlavu, šedé, jemné a řídké osrstění a především velké chodidlo zadní nohy, které je u dospělé myši maximálně 17 mm dlouhé. Nezvratitelným znakem, kterým se myš domácí rozezná od svých podobných volně žijících příbuzných (viz dále) je z boku pozorovatelný malý zářez za hrotem horních řezáků.

Výskyt škůdce a charakteristické stopy

Myš domácí je teplomilný druh a je původním obyvatelem středoasijských stepí. Obývá celé území našeho státu. Na některých lokalitách (mlýny, sýpky, sladovny, výroby různých krmiv a potravin, např. pekárny, sklady potravin, drůbežárny apod.) mohou dosahovat populace myší domácích neuvěřitelných hustot - několik kusů na 1m². Mimo vyjmenované typické lokality jsou myši domácí schopny dlouhodobě žít a rozmnožovat se i za extrémních podmínek - např. v mrazárnách (okolo -20°C), pokud mohou konzumovat vysoce kalorickou potravu - maso a tuk. Podobně jako jejich větší příbuzní žijí v koloniích, které při růstu hustoty mění své hierarchické uspořádání formou redukce dospělých samic a kladením mláďat do společných hnízd, což je jedno z terminálních stadií zhroucení populační hustoty, založené zřejmě na genetické podstatě. Některé populace myší žijí v létě v polích a ve stozích, na podzim se vracejí zpravidla do budov. V budovách se populace množí po celý rok, kdy nalézáme asi 40 % samic kojících nebo gravidních. Podobně jako u potkana a krysy se říše dostavuje cyklicky v intervalu 4-6 dní, poporodní estrus do 24 hod a okolo 40. dne věku mohou být samice již oplodněny.

Přítomnost již ojedinelých kusů na dané lokalitě nelze zaměnit s žádným jiným hlodavcem pro silný acetoamidový zápach, který produkují i samice, byť v menší míře než samci. Drobné stopy v prachu, rozkousané potraviny, papír i igelit, který je často používán ke

stavbě kulovitých hnízd, je společně s malým podélným trusem, velikosti rýžových zrněk neklamným důkazem přítomnosti tohoto hlodavce. Čerstvý trus je černý a lesklý, starší je vyschlý, šedohnědý a matný.

Škody působené škůdcem

Myš domácí roznáší močí původce leptospiróz (*L. sjroe*), salmonelóz (*S. typhi murium*), virus lymfocytární choriomeningitidy a další patogeny. Hospodářské škody mohou být značné, zvláště v silně namnožené populaci. Například zjištěné množství 15 ks myší na 1 m³ zcela znehodnotí během letních měsíců většinu slámy ve stohu. Ale i menší počty mohou např. u dražšího potravinářského (čokolády, sušenky), nebo textilního a papírnického zboží způsobit značné ztráty. Tyto mohou být zcela nenahraditelné, když umožníme myším usadit se v knihovnách, zvláště pak unikátních, stejně jako v ostatních sbírkových předmětech. Mimo potravin všeho druhu je též 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.

1.2. Krysa obecná (*Rattus rattus*)

Popis škůdce

Krysa (*Rattus rattus*) bývá často zaměňována s potkanem, k čemuž mimo jiné dochází též nevhodným užíváním překladu rodového názvu a to jak z latiny, tak i z anglosaské literatury. Krysa je subtilnější než potkan, délka těla do 25 cm, tenký ocas je delší než tělo. Ušní boltce velké - překlopeny dosahují k oku. Hmotnost do 300 g. Zbarvení jako u potkanů, ale běžné jsou též populace, kde jsou všichni jedinci zcela černí, jindy se světlejším břichem apod.

Výskyt škůdce a charakteristické stopy

Krysy jsou původně stromová zvířata žijící v subtropích a tropech. Jejich výskyt ve střední Evropě (a v Anglii) patří k severním oblastem jejich rozšíření. Na lokalitách dávají přednost výše položeným suchým a teplým místům: na půdách, sýpkách, sušárnách ovoce,

apod. Jsou nesmírně obratné při šplhání a lezení (i po hrubé omítce, natažených elektrických kabelech, lodních lanech, po trámech apod.). V budovách se usazují v prostorách vyplněných izolací, např. v polystyrenu, dokonce i ve skelné vatě si s oblibou staví hnízda. Ve středověku krysa obývala celé naše území. S vymizením dřevěných staveb a přístupných sýpek se její současný výskyt na našem území omezil na oblasti v severozápadních Čechách, v okolí středního toku Labe, mezi Děčínem, Českou Lípou, Chomutovem, Mostem, přes Roudnici až k Mladé Boleslavi. V posledních letech se její areál opět zvolna rozšiřuje, mimo jiné též díky stále častějšímu používání lehkých montovaných staveb. Dává přednost spíše rostlinné potravě (semena, obilí ve všech formách, ovoce). Preferovanou potravou, stejně jako u potkana, je kukuřice.

Na rozdíl od potkanů se krysy prozrazují i svým hlučným chováním, pískáním, až téměř vřískáním a dupáním. V ostatních hrubých rysech se jejich biologie podobá potkanům, včetně jejich zdravotnického významu. Ten však patří spíše minulosti, neboť v antropogenních biotopech byly krysy typickými rezervoáry morových Yersinií, přenášených na lidi blehami. Na rozdíl od potkanů jsou krysy k morové infekci mimořádně citlivé. Krysy jsou více vázané k lokalitě, kde staví hnízda, což opět dobře vystihuje jejich německý název: Hausratte. Naopak je však známá jejich obliba v cestování - zvláště lodní dopravou, což vyplývá z jejich obdivuhodné pohyblivosti, která jim umožňuje dostávat se na lodě po lanech. Dosvědčuje to také i jejich současné rozšíření, neboť se vyskytují v teplejších pobřežních zónách i těch kontinentů, v jejichž vnitrozemí nežijí (Jižní Amerika, severní Afrika). Podobně jako potkani, nepřežívají krysy ve volné přírodě zpravidla déle než 2 roky. Ve vhodných podmínkách v zajetí pak běžně žijí i déle než dvojnásobek této doby. Především v tropických oblastech žije celá řada příbuzných druhů krys, lišících se zbarvením, velikostí, ale i způsobem života.

Škody působené škůdcem

Některé statistiky Světové zdravotnické organizace uvádějí, že tito hlodavci zničí ročně tolik potravin, které by stačily k nasycení hladovějící části lidské populace naší planety. V podmínkách našeho státu škodí krysy především rozhlodáváním konstrukce lehkých montovaných staveb a v nich povrchově vedené elektroinstalace a vodovodního vedení v plastových trubkách. Silně napadené objekty využívané pro výkrm vepřů jsou při nedůsledně prováděné deratizaci, již ve druhém desetiletí svého užívání krysami, prakticky zničeny. Existuje dokonce statistika, která v USA vyčísluje škody po požárech, jejichž příčinou byla

hlodavci poškozená elektroinstalace. I v technicky nejvyspělejší zemi je tento jev běžný. V posledních letech se provádějí zkoušky s chemickými látkami, jejichž přísada do plastů používaných pro ochranu elektrických vodičů by měla snížit jejich atraktivitu pro savce. Ta je dána látkami, které svým pachem připomínají některé steroidy, obsažené v přirozených sexuálních atraktantech, vylučovaných močí.

1.3. Potkan obecný (*Rattus norvegicus*)

Popis škůdce

Potkan (*Rattus norvegicus*) - hospodářsky i zdravotnický nejvýznamnější synantropní hlodavec. Tělo až 27 cm, silný ocas z rohovitých kroužků - do 24 cm s prstenci řídkých a krátkých ostrých chlupů. Ušní boltce po překlopení nedosahují oka. Barva hřbetu šedohnědá, až rezavohnědá, břicho světlešedé. Hmotnost zpravidla do 500 g. Samice mohou zabřeznout již ve třetím měsíci života, po 21 dnech rodí okolo 7 mláďat, do 24 hod po porodu mohou být opět oplodněny. Tímto mechanismem jsou optimálně využívány momentální příhodné podmínky pro výchovu mláďat. Tato schopnost se vyvinula ve volné přírodě, kde jsou optimální podmínky (dostatek potravy a tepla) omezeny jen na malou část roku. Synantropizací se časový rozsah optimálních podmínek rozšířil, což vedlo ke značnému přemnožení. V běžných podmínkách dosahuje ročně 3 - 6 vrhů, ve kterých bývá odchováno zpravidla po 6 ti mláďatech. Tento rozmnožovací potenciál je srovnatelný s ostatními myšovitými a hrabošovými hlodavci.

Výskyt škůdce a charakteristické stopy

Pochází z východní Asie, přes jižní Sibiř se v 17. a 18. století rozšířil do celé Evropy a Severní Ameriky. Hrabe podzemní nory, časté jsou průniky nejen starší cihlovou, ale i kamennou zdí, dokonce i betonovou podlahou. Výborně se potápí a je schopen proplavat i sifonem u klozetové mísy, kudy často proniká do suterénních bytů. Naopak vodovodní a plynové stoupačky mu umožňují vylézat i do vyšších pater panelových domů, kde se umakartovým bytovým jádrem dostává snadno do odpadkových košů a špižíren. Hlavním zdrojem potkanů ve městech jsou kanalizační přípojky, na venkově pak vepřiny a teletníky. Potkan je všežravec, schopný okamžité potravní adaptace na rostlinnou i masitou potravu. 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. Potkani žijí v uzavřených anonymních a stále se rozrůstajících koloniích, jejichž základem je rodina. Příslušníci kolonie střeží teritorium a navzájem se poznají podle pachu kolonie, který je nadřazený pachu individuálnímu. K novým předmětům (tedy pastem i jedovým nástrahám) jsou značně nedůvěřiví (neofobie). Složitý hierarchický systém v populaci, uplatňující se především v reprodukci, upřednostňuje uplatnění genofondů dominantních jedinců. Rozhlanané předměty, nory o průměru okolo 7 cm a především oválný a často hromadně ukládaný trus (7 x 20 mm) jsou neklamnou známkou jejich přítomnosti. Do složitých systémů podzemních nor se často propadají chodníky i dlažba. Na trávnících mezi panelovými domy se nory potkanů často otevírají širokým nálevkovým ústím. V osídlených norách pozorujeme často zatahané zbytky potravin, igelitové sáčky apod. Ve volné přírodě se potkan vyskytuje nejčastěji na skládkách komunálního odpadu, nebo si ryje nory v březích stok či chovných rybníků. Dále ve stozích, kde konzumuje zrní, ale zároveň loví i hraboše a myši. Populace potkanů nemusí být vždy vázána na jedno místo, ve vhodných podmínkách si staví hnízda, i když za potravou denně migruje několik set metrů, nežádka i kilometr. Německý název Wanderratte tuto schopnost dobře vystihuje.

Škody působené škůdcem

Zdravotnický význam: pro člověka a domácí zvířata je především zdrojem leptospir, zvláště původce Weilovy žloutenky (*L. icterohemorhagiae*). Dále salmonel, toxoplasmy, inf. 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. K pokousání potkanem dochází v případech, kdy zvíře nemá možnost úniku (v uzavřené místnosti) a když se cítí ohroženo. Dospělý jedinec snadno vyskočí téměř metr vysoko. Na silně zamořené lokalitě mohou hladoví potkani napadnout nemocného, ale především imobilizovaného člověka, či malé dítě. Hospodářské škody rozhodně nejsou zanedbatelné. Množství skutečně spotřebované potravy se liší podle její kalorické hodnoty. V případě zrnin to činí přibližně do 10 kg na jeden dospělý kus za rok. Z podrobného šetření na lokalitách je známo, že močí, trusem a hlodáním však vyřadí z možnosti dalšího použití minimálně desetinásobné množství. Skutečné škody je velmi těžké odhadnout, protože množství potkanů značně kolísá a odhad jejich počtu je čas od

času vypočítávaný interpolací na plochu, či počet obyvatel. V každém případě je to vždy spekulativní a nepřesná hodnota, vzhledem k tomu, že засídlení terénu potkany je značně nerovnoměrné. Redaktoři sdělovacích prostředků však tyto otázky s velkou oblibou kladou a tak jim vyhovíme prohlášením, že s ohledem na způsob hospodaření živí každý člověk ve městě nejméně jednoho potkana. Na venkově někdy i více. Relativně velká inteligence a značná schopnost učení způsobila, že potkani byli již v dávných dobách chováni v zajetí. Více než 100 let jsou cíleně šlechtěni jako nepostradatelné laboratorní zvíře, které v mnoha desítkách navzájem se značně lišících specializovaných kmenů (např. geneticky fixovaná hypertenze, diabetes apod.) posloužilo k mnoha zásadním lékařským objevům, mimo jiné též v dietetice. V posledních letech se laboratorní forma, vyznačující se především ztrátou plachosti a agresivity, stává oblíbeným a často chovaným zvířetem v domácnostech.

2. RODENTICIDNÍ NÁSTRAHY

2.1. Dělení rodenticidů dle účinných látek

Účinné látky

Rodenticidy byly dříve děleny na dvě skupiny, na toxikanty s aplikací jednorázovou (akutní) a opakovanou (chronické). Avšak komplexní způsob jejich působení vedl k tomu, že toto dělení již není aktuální. V současné době je užívanější rozdělení do skupiny zahrnující všechny antikoagulanty a ve druhé skupině jsou všechny ostatní sloučeniny (neantikoagulanty).

Antikoagulanty (pomalu působící, chronické toxikanty)

Rodenticidy s antikoagulačním účinkem jsou nejvíce preferovanými přípravky pro hubení hlodavců od samého počátku jejich vývoje po II. světové válce. 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 progredující slabost ze ztrát krve.

K hubení hlodavců je registrována řada protisrážlivých sloučenin. Až na dvě sloučeniny (bromadiolon a brodifacoum) je k zahubení obvykle zapotřebí opakované krmení po dobu několika dní. Fatální jsou relativně nízké chronické dávky, zatímco stejná dávka toxikantu požitá při jednom krmení nemusí mít na hlodavce signifikantní účinek. To se však může u jednotlivých antikoagulantů různit. Krmení nemusí vždy probíhat řadu dní bez přerušení. Nicméně při každodenním požití antikoagulantů může dojít k úhynu již třetí nebo čtvrtý den. Optimálních smrtících účinků se dosáhne opakovaným krmením během 10 dnů, přičemž přerušení nesmí být delší než 48 hodin.

Všechny antikoagulanty vykazují dobrý až výborný účinek, jsou-li aplikovány formou přijatelné nástrahy.

Vzhledem k podobnému mechanismu účinku jsou také všechny antikoagulanty užívány podobným způsobem. Instrukce na etiketě obvykle doporučují uživateli, aby „nástrahy byly

kladeny 15 dní nebo dokud neustane krmení (dokud hlodavci nepřestanou nástrahu konzumovat)“, aby se tak zajistilo, že celá populace hlodavců bude mít hojnou příležitost požít letální dávku nástrahy. Antikoagulanty mají totožný účinek na téměř všechny teplokrevné živočichy, ale citlivost vůči těmto toxikantům dle druhu kolísá. Pozře-li rodenticidní antikoagulant nesprávné zvíře, např. pes, prase nebo kočka, může mu to přivodit smrt. Navíc rezidua antikoagulantů přetrvávající v tělech mrtvých nebo umírajících hlodavců mohou být toxická pro mrchožrouty a predátory. Obecně lze říct, že riziko druhotné otravy antikoagulanty je relativně nízké.

- Nástrahy s brodifacoumem a bromadiolonom se svým letálním potenciálem po jediném požití mohou být v určitých situacích efektivnější než jiné antikoagulanty.
- Chlorphacinon a diphacinon mají podobný potenciál, jsou toxičtější než sloučeniny vyvinuté dříve. Jsou proto formulovány s nižšími koncentracemi. Chlorphacinon a diphacinon mohou zahubit některé hlodavci po jediné dávce, avšak kvůli zasažení celé populace je potřebné opakované krmení.
- Pindone má rovněž slabší účinek než chlorphacinon a diphacinon, pokládá se za trochu méně účinnější proti potkanům než warfarin. Preparát má některé vlastnosti, které působí odolnost vůči hmyzu a růstu plísní v nástrahách.
- Warfarin byl prvním antikoagulantem na trhu, tím také nejznámějším a nejvíce používaným. Je účinný proti potkanům, ačkoliv některé produkty mohou obsahovat malá množství příměsí, které jsou zřejmě schopné snížit akceptanci nástrah. Tento problém byl vyřešen vyvinutím mikokapsulovaného warfarinu.

Neantikoagulantní (akutní) rodenticidy

V současné době EPA (Environmental Protection Agency U.S.) registruje tři neantikoagulantní rodenticidy účinné proti potkanům: bromethalin, cholecalciferol (vitamin D3) a zink fosfid. Všechny jsou potenciálně užitečné k užití proti populacím hlodavců, rezistentních vůči antikoagulantům. Formulace bromethalinu a cholecalciferolu slouží jako chronické rodenticidy; aplikují se tak, aby potkani měli příležitost požírat návnadu jednou nebo vícekrát jeden nebo několik dnů. Akceptance nástrah je obecně dobrá, jestliže se zvolí formulace vhodná pro potkany. Zink fosfid se odlišuje tím, že je doporučeno předvnadění (hlodavcům se nabízí podobná avšak netoxická nástraha předtím, než se aplikuje nástraha

s toxikantem), aby se zvýšila akceptance. Tyto dvě nástrahy nemohou být potkanům předloženy déle než několik dní, neboť delší expozice povede pravděpodobně k tomu, že se populace začne nástrah obávat. Určitě se řiďte návodem na etiketě každého produktu, abyste docílili nejlepších výsledků.

Neantikoagulační rodenticidy, zvláště zink fosfid, jsou stále užitečným nástrojem k rychlé redukci populace hlodavců. Při velkém počtu těchto hlodavců mohou být náklady na nástrahy s touto látkou nižší než na antikoagulanty.

- Bromethalin je formulován k okamžitému použití jako chronický rodenticid tak, aby potkani měli příležitost požírat návnadu jednou nebo vícekrát po dobu jedno nebo více dnů. Je to pomalu působící preparát ve srovnání se zink fosfidem nebo red squillem, takže strach z nástrahy obvykle není problémem, většinou ani není nutné předvnaďení, aby se situace zvládla.
- Cholecalciferol je podobně formulován k okamžitému použití jako chronický rodenticid. K úhynu dochází za 3 - 4 dny po požití letální dávky. Toxikant účinkuje pomalu, proto nejsou zprávy o strachu z nástrahy. Tvrdí se, že hlodavci přestanou s požíváním, jakmile pozřeli smrtelnou dávku.
- Red squill je relativně selektivní a bezpečný toxikant k užití pouze proti potkanům. Působí jako emetikum (prostředek k vyvolání zvracení), což skýtá určitou ochranu některým necílovým druhům, které by mohly návnadu konzumovat náhodně. Potkani nejsou schopni zvracet, a tím se nemohou jednou požitého toxikantu zbavit. V minulosti byl problém v tom, že kvalita materiálu nebyla konstantní, neboť látka je rostlinného původu. Red squill se musí přechovávat v hermetizovaném kontejneru, protože zvlhnutí působí ztrátu účinnosti.
- Fosfid zinku je tmavě šedý prášek ve vodě nerozpustný, velmi užívaný při potírání hlodavců. K dispozici je ve formě suchých, k okamžitému použití připravených nástrah, ale také v koncentrátech, určených pro osoby trénované v boji proti hlodavcům, které si chtějí připravovat vlastní nástrahy. Zdá se, že jeho silný česnekový zápach je přitažlivý pro hlodavce nebojící se nástrah. Oleje a tuky výborně váží fosfid zinku a zvyšují absorpci toxikantu po jeho požití. Účinná nástraha se připravuje smíšením fosfid zinku s masem, jako je konzervovaná kočičí potrava s rybí příchutí. Potkani tuto nástrahu ochotně přijímají, zvláště provedlo-li se před tím přiměřené předvnaďení.

Rezistence k antikoagulantům

V rámci jedné populace hlodavců jsou někteří jedinci vůči antikoagulantům méně citliví než druzí. V lokalitách, kde jsou antikoagulanty užívány dlouhou dobu, je větší možnost existence populace se zvýšenou rezistencí proti letálnímu účinku nástrah. Takto rezistentní populace byly identifikovány v řadě lokalit v USA. Přestože to není obvyklé, rezistenci mohou podcenit osoby pracující v oblasti boje proti hlodavcům, které běžně nesledují dokumentaci (zprávy) o rezistenci.

Rezistence, pokud a když se vyskytne, má malé důsledky pro boj proti potkanům, zvláště když jsou nyní k dispozici novější rodenticidy. Jestliže je známa rezistence proti antikoagulantům první generace nebo je na ni podezření, pak je nutné vyhnout se jejich užívání ve prospěch antikoagulantů druhé generace nebo preparátů neantikoagulantů.

2.2. Formulace nástrah

Granulované nástrahy

Charakteristika:

Granulované nástrahy jsou z hlediska složení směsí mletých cereálií různého typu a účinné látky. V některých případech deklarují výrobci ještě příměs chuťových atraktantů, nebo naopak příměs hořkých látek, o kterých se traduje, že je hlodavci akceptují, avšak nejsou přijatelné pro necílové druhy, které mají být takto ochráněni před nežádoucí intoxikací. Další příměs, často uváděná, je mumifikační látka, která by měla zamezit bakteriálnímu, a tím i pachově nepříjemnému rozkladu kadaverů hlodavců, uhynulých vlivem účinné antikoagulantní látky. V odborné literatuře však doposud chybí publikace, které by tato tvrzení na základě signifikantních výsledků jednoznačně dokladovala. Někteří výrobci přidávají do lisované směsi parafin, či uvádějí parafinový „potah“ povrchu granulí. Takové granule bývají deklarovány jakožto nástraha pro hryzce (např. „NORAT H“), tedy vhodné do vlhkého prostředí, jakým jsou nory těchto hrabošů. V každém případě však granulované nástrahy zůstávají vždy více či méně hygroskopické, tzn. jsou schopny absorbovat vlhkost z prostředí, která je vždy (i přes uváděné protiplísňové úpravy) v relativně krátké době ničí – plesnivěním. V tomto stavu se pak stávají neatraktivní pro cílové (i necílové!) druhy, avšak jejich toxicita, např. pro vodní živočichy zůstává zachována.

Ekonomické hodnocení:

Z hlediska ekonomického jsou však granulované nástrahy zpravidla oproti ostatním formulacím nejpříznivější (nejlevnější), a proto také nejčastěji (téměř výhradně!!!) používané. S ohledem na uvedené skutečnosti je proto vždy důležité posouzení, zda je použití této formulace oprávněné a zda nepůsobí více škody než užitku.

Velikost granulí:

Prezentuje se především šířkou „válečku“. Kolísá od 3 do 15 mm (od různých výrobců). Délka válečku (cca 9 mm a více) se ve způsobech aplikace nijak významně neuplatňuje. Granule 3-4 mm jsou hlodavci akceptovány podobně jako jednotlivá zrna. Tedy jsou konzumovány přímo na místě. Jejich transportování je vzhledem k jejich velikosti pro hlodavce z energetického hlediska neatraktivní. Granule šířky 10 mm a více (např. „TARIN“) se mohou vkládat do deratizačních staniček s jeslovými krmítky a jejich nesporná výhoda spočívá v tom, že jsou v těchto krmítkách konzumovány „bez odpadu“. Nehrozí jejich roznášení a tvoření zásob na neznámých místech. Z těchto důvodů bývá kontrolory systému HACAP i v současnosti zakazováno používání granulovaných nástrah v potravinářských a krmivářských provozech. Tvoření zásobáren menších granulí na nežádoucích místech bývalo běžným fenoménem deratizačních zásahů v prodejnách a skladech. Moderní deratizační staničky v kombinaci s vhodnou velikostí granulí, blížících se velikostí granulím pro krmení laboratorních hlodavců (prověřeno desítkami let na mnoha milionech hlodavců v laboratořích celého světa!!!) tento nežádoucí efekt spolehlivě anulují.

Otrávená zrna

Charakteristika:

Zrna a peletové antikoagulantní nástrahy se velmi užívají v odolných návnadových krabicích nebo staničkách v programu trvalého kladení nástrah proti potkanům a domácím myším. Nemusí být účinné proti krysám vzhledem ke způsobu jejich umístění, které je obtížné. Důvodem je pohyb krysy ve výškách.

Bloky a extrudované nástrahy

Charakteristika:

Jsou obecně více odolné proti vlivům počasí, takže se mohou používat uvnitř i venku a ve vlhkém prostředí. Potkanům i myším je vůně těchto nástrah přijatelná stejně jako jim vyhovuje mnoho hran bloků, které mohou hlodat.

Parafinové nástrahy (bloky a plněné nádoby)

Charakteristika:

Vlhké prostředí vede k rychlému plesnivění nástrah. Parafinové bloky jsou nástrahy, které obsahují vysoké procento parafinu (vosku), a tím se stávají odolné vůči vlhku. Používají se tam, kde není možné použít jiné typy nástrah z hlediska vysoké expozice vodě či vodním výparům. Nevýhodou této formulace je, že není pro hlodavce příliš atraktivní ve srovnání s extrudáty a peletami.

Je-li to podle etikety povoleno, mohou být bloky s nástrahou umístovány nebo připevňovány tam, kde by se krabice s volným zrním nebo peletami umístovaly obtížně a kde jsou snadno přístupné krysám.

Pasty (v kartuších v nádobkách)

Charakteristika:

Pastovitá nástraha, přilnavá, velmi atraktivní, určená k hubení škodlivých hlodavců (především myší); kartuše pro vytlačení pasty nebo hotové patrony. Hlodavci ji neroznášejí, proto je velmi cílená.

Tekuté nástrahy

Charakteristika:

Koncentrát pitné nástrahy proti všem škodlivým hlodavcům, ředí se 1:20 s přídavkem cukru. Škůdci hynou během několika dní. Pitná nástraha se dává do misek nebo do Contrax krmítka, které je pro pitnou nástrahu přímo určené. Krmítko určené na pitné nástrahy proti škodlivým hlodavcům, objem 0.75 l, automaticky udržuje stálou hladinu nástrahy v misce. Je určené pro Contrax pitnou nástrahu.

2.3. Hodnocení rizik nástrah vzhledem k jejich toxicitě

Přehled základních chemických, fyzikálních a toxikologických vlastností rodenticidních látek

BRODIFACOU	
Chemický název	3-[3-(4'-bromo-[1,1'-biphenyl]-4-yl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphtalenyl]-4-hydroxy-2H-1-benzopyran-2-one
Molekulová hmotnost	523,4
Molekulový vzorec	C ₃₁ H ₂₃ BrO ₃
Rozpustnost (mg/l / 20° C)	voda - < 10 (PH 7), aceton - 20, chloroform - 3, benzen - < 6
Termostabilita	do 50°C
Historie	Redfern R. et al. (J.Hyg.,1976, 77, 419)
Patent	GB 1458670 - Sorex
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti)	orálně: potkan-0.27, myš-0.4, morče-2.8, kočka-25, pes - 0.25 - 1.0 inhalačně (4 hod): 0.0005 - 0.005 mg/l vzduchu orálně: kuřata - 4.5 0.51 - 0.0165 mg/l (96 hod) Daphnia - 0.064 mg/l (48 hod)
savci	
ptáci	
ryby	
koryši	
Třída toxicity	WHO - Ia EPA - I

BROMADIOLONE	
Chemický název	3-[3-(4'-bromo[1,1'-biphenyl]-4-yl)-3-hydroxy-1-phenylpropyl]hydroxy-2H-1-benzopyran-2-one.
Molekulová hmotnost	527,4
Molekulový vzorec	C ₃₀ H ₂₃ BrO ₄
Rozpustnost (mg/l / 20° C)	voda - 19 (PH 7), ethanol - 8.2 g /l, aceton - rozpustný, chloroform - málo rozpustný, diethyl ether - nerozpustný
Termostabilita	do 200°C
Historie	Grand, M. (Phytiatr. Phytopharm.,1976, 25, 69).
Patent	FR, 96651, US3764693, GB 1252088, Lipha
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti)	orálně: potkan -1.125, myš-1.7, králík - 1.0, kočka->25, pes - >10 orálně:1600 1.4 mg/l (96 hod)
savci	
ptáci	
ryby	
Třída toxicity	WHO - Ia EPA - I

DIPHACINONE	
Chemický název	2-(diphenylacetyl)-1 <i>H</i> - indene-1,3(2 <i>H</i>)-dione.
Molekulová hmotnost	340,3
Molekulový vzorec	C ₂₃ H ₁₆ O ₃
Rozpustnost (g/kg)	voda - 0.3mg/kg, aceton - 29, chloroform - 204, toluen - 73, ethanol - 2.1
Termostabilita	338°C
Historie	Correll J.T. et al.(Proc. Soc. Exp. Biol.Med., 1952, 80, 139)
Patent	US 2672483
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci ptáci ryby	orálně: potkan-2.3, myš-340, králík-35, kočka-14.7, pes - 3-7.5, prase- 150. inhalačně (4 hod): potkan- <2 mg/l vzduchu 3158 2.1-7.6 (96 hod)
Třída toxicity	WHO - Ia EPA - I

DIFENACOUM	
Chemický název	3-[3-(1,1` /biphenyl)/4/yl/1,2,3,4/tetrahydro/1/naphthal enyl]-4-hydrox-2 <i>H</i> -1- <i>=</i> benzopyran-2-one.
Molekulová hmotnost	444,5
Molekulový vzorec	C ₃₁ H ₂₄ O ₃
Rozpustnost (g/l/25°C)	voda - <10(pH 7)mg/l, aceton, chloroform - >50, ethyl acetate 2, benzen 0.6
Termostabilita	do 100°C
Historie	Hadler M.(J. Hyg., 1975, 74, 441)
Patent	GB 1458670 - Sorex
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci ptáci ryby	orálně: potkan samec-1.8,samice- 2.45, myš samec-0.8, králík- 2.0, morče samice- 50, kočky-100, pes- >50, prase- >50. kuřata- >50 0.10 mg/l
Třída toxicity	WHO - Ia EPA - I

DIPHETHIALONE	
Chemický název	3-[3-(4'-bromo[1,1'-biphenyl]-4-yl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthalenyl]-4-hydroxy-2H-1-benzothiopyran-2-one.
Molekulová hmotnost	539,5
Molekulový vzorec	C ₃₁ H ₂₃ BrO ₂ S
Rozpustnost (g/l/20-25°C)	voda -0.39 mg/l, aceton - 4.3, chloroform - 40.8, ethanol - 0.7.
Termostabilita	338°C
Historie	Lechevin J.C.(Confed. Europe Assoc. Pestic. Appl. Parasitis, Geneva, 1986)
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci	orálně: potkan- 0.56, myš- 1.29, pes - 4, prase- 2-3. inhalačně (4 hod): potkan- 5-19.3 µg/l

FLOCOUMAFEN	
Chemický název	4-hydroxy-3-[1,2,3,4-tetrahydro-3-[4-[[4-(trifluoromethyl)phenyl]methoxy]=phenyl]-1-naphthalenyl]-2H-1-benzopyran-2-one.
Molekulová hmotnost	542.6
Molekulový vzorec	C ₃₃ H ₂₅ F ₃ O ₄
Rozpustnost (g/l)	voda - 1.1 mg/l, aceton- >600, ethanol- 34.
Termostabilita	do 250°C
Historie	Bowler D. J. et al.(Proc.Br.Corp Prot.Conf. Pests Dis., 1984, 2, 397)
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci ptáci ryby korýši	orálně: potkan- 0.25, myš- 0.8, králík- 0.2, křeček- >50, pes- 0.075-0.25, kočka- >10, ovce- >5, prase- 60 inhalace:(4 hod.) potkan- 0.16-1.4 mg/l. kuřata- >100 0.15 mg/l. Daphnia- 0.66 mg/l. (48 hod.)
Třída toxicity	WHO Ia EPA I.

CHLOROPHACINONE	
Chemický název	2-[(4-chlorophenyl)phenylacetyl]-1 <i>H</i> -indene-1,3(2 <i>H</i>)-dione.
Molekulová hmotnost	374,8
Molekulový vzorec	C ₂₃ H ₁₅ ClO ₃
Rozpustnost (mg/l/20°C)	voda- 100, snadno rozpustný v methanolu, ethanolu, benzenu a oleji. Hůře rozpustný v diethyl etheru.
Patent	US 3153612; FR 1269638
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci	orálně: potkan- 20.5 inhalačně (4 hod): potkan- >3.0 mg/l
Třída toxicity	WHO Ia EPA I-II

COUMATETRALYL	
Chemický název	4-hydroxy-3-(1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthalenyl)-2 <i>H</i> -1-benzopyran-2-one.
Molekulová hmotnost	293,3
Molekulový vzorec	C ₁₉ H ₁₆ O ₃
Rozpustnost (g/l/20°C)	voda - 4 (pH 4.2), 20 (pH 5), 425 (pH 7) mg/l/1,20°C, 100-200 g/l (pH 9, 20°C), dichloromethane 50-100, isopropanol 20-50.
Termostabilita	do 150°C
Historie	Hermann G. a Hombrecher S. (Pflanzenschutz-Nachr. [Engl. Ed.], 1962, 15, 89).
Patent	DE 1079382; US 2952689
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci ptáci ryby korýši	orálně: potkan- 16.5, myš- >1000, králík- >500. inhalačně: potkan- 39, myš- 54 mg/m ³ . >2000 48-1000 Daphnia- >14
Třída toxicity	WHO Ib EPA I.

PINDONE	
Chemický název	2-(2,2-dimethyl-1-oxopropyl)-1 <i>H</i> -indene-1,3(2 <i>H</i>)-dione.
Molekulová hmotnost	230,3
Molekulový vzorec	C ₁₄ H ₁₄ O ₃
Rozpustnost (mg/l/25°C)	voda- 18
Historie	Kogore L.B., et al. (Ind. Eng. Chem., 1942, 34, 494).
Patent	US 2310949
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci ptáci ryby	orálně: potkan- 280, králík- 150-170, pes- 75-100. orálně - chronicky: králík- 0.52, pes- 2.5, ovce- >12 mg/kg/den. 250-1560 0.21-1.6 (96 h).

WARFARIN	
Chemický název	4-hydroxy-3-(-oxo-1-phenylbutyl)-2 <i>H</i> -1-benzopyran-2-one.
Molekulová hmotnost	308,3
Molekulový vzorec	C ₁₉ H ₁₆ O ₄
Rozpustnost (g/l/20°C)	voda - 17mg/l (20°C), aceton- 65, chloroform - 56.
Historie	Link K.P., et al. (j. Biol. Chem., 1944, 153, 5)
Patent	US2427578
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti) savci	orálně jednorázově: potkan- 186, myš- 374. orálně kumulačně: potkan- 1, prase- 1, kočka- 3, pes- 3, dobytek- 200 mg/kg/5 dní po sobě.
Třída toxicity	WHO - Ib EPA - I

VITAMIN D₃ - CHOLCALCIFEROL	
Chemický název	(3 β , 5Z, 7E)-9,10-secocholesta-5,7,10(19)-trien-3-ol.
Molekulová hmotnost	384,6
Molekulový vzorec	C ₂₇ H ₄₄ O
Rozpustnost (g/kg)	nerozpustný ve vodě, rozpustný v acetonu, chloroformu a tuku.
Toxikologie(akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti)	orálně: potkan- 43.6 inhalačně: 130-380 mg/m ³ vzduchu
ptáci	> 2000
Třída toxicity	EPA - III

VITAMIN D₂ - ERGOCALCIFEROL	
Chemický název	(3 β ,5Z, 7E, 22E)-9,10-secoergosta-5,7,10(19),22-tetraen-3-ol.
Molekulová hmotnost	396,7
Molekulový vzorec	C ₂₈ H ₄₄ O
Rozpustnost (g/l)	voda - 50 mg/l, aceton- 69.5, hexane- 1, benzen- 10.
Termostabilita	120°C
Historie	Inhoffen H. H. (Angew. Chem., 1960, 72, 875)
Patent	GB 1371135
Toxikologie (akutní LD ₅₀ v mg/kg živé hmotnosti)	orálně:
savci	potkan- 56, myš- 23.7, relativně bezpečné pro domácí zvířata.
hmyz	včela- pokud se používá podle návodu, nehrozí nebezpečí.

Akutní orální LD₅₀ vybraných antikoagulantů a antidota

Akutní orální LD₅₀ vybraných antikoagulantů pro potkana (Zeneca Public Health – Agrochema – propagační materiály)			
Rodenticid	LD₅₀ v mg/kg ž.h.	Koncentrace ú.l. v %	LD₅₀ g nástrahy/250 g
Brodifacoum	0.22 – 0.27	0.005	1.1 – 1.4
Bromadiolone	1.1 – 1.8	0.005	5.7 - 9
Difenacoum	1.8	0.005	5.6
Difethialone	0.56	0.0025	5.6
Flocoumafen	0.25 – 0.56	0.005	1.25 – 3.64
Coumatetralyn	16.5	0.0375	11.0
Warfarin	14 - 323	0.025	323

Akutní orální LD₅₀ vybraných antikoagulantů pro myš (Zeneca Public Health – Agrochema – propagační materiály)			
Rodenticid	LD₅₀ v mg/kg ž.h.	Koncentrace ú.l. v %	LD₅₀ g nástrahy/25 g
Brodifacoum	0.40	0.005	0.2
Bromadiolone	1.75	0.005	0.9
Difenacoum	0.80	0.005	0.4
Difethialone	1.29	0.0025	1.29
Flocoumafen	0.79 – 5.31	0.005	0.37 – 2.65
Coumatetralyn	> 2000	0.0375	> 1500
Warfarin	374	0.05	18.5

Antidotum a léčení (AgrEvo Environmental Health Ltd – propagační materiály)		
ANTIDOTUM	Vitamín K 1 - „Kanavit“	
LÉČENÍ	Při přetrvávání příznaků	Nitrožilně vitamín K 1 (5 mg/kg/den)
	Následujících 10 – 15 dnů	Orálně vitamín K 1 (5mg/kg/den)

3. APLIKACE RODENTICIDŮ A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

3.1. Biologická účinnost rodenticidních nástrah bez výběru a s výběrem

Častým problémem deratizační praxe bývá nedostatek informací o tom, jak rychle zahubí aplikovaná rodenticidní nástraha hlodavce a jak velká dávka je potřebná. Tyto otázky jsou velmi často kladeny zákazníkem a neznalost těchto informací může být pro deratizátora přinejmenším nepříjemná. Z těchto důvodů je v metodice publikována část experimentálních výsledků tak, aby bylo možné udělat si představu a získat odpovědi na tyto základní otázky.

Experimentální data

Metodika

Sledování spotřeby a účinnosti rodenticidních nástrah probíhalo v laboratorních podmínkách u dospělých jedinců myši domácí (*Mus musculus*). Testováno bylo 5 druhů rodenticidů: Norat ATG, Lanirat G (cukr), Kumatox, Hubex L, Baraki G (rybí moučka). Testovaní jedinci byli přímými potomky (F₁ generace) odchycených jedinců v zemědělských a potravinářských provozech v ČR.

Experimenty probíhaly ve dvou variantách:

(1) varianta bez výběru

V této variantě byla předkládána jednotlivým jedincům pouze rodenticidní nástraha bez možnosti výběru mezi rodenticidem a alternativní potravou.

(2) varianta s výběrem

V této variantě byla předkládána jednotlivým jedincům s rodenticidní nástrahou i alternativní potrava, kterou byla standardní dieta v chovech.

Design pokusů byl navržen tak, že každá myš byla umístěna individuálně do experimentální klece, kde měla volný přístup k potravě a vodě. Potrava byla každý den zvážena a zaznamenán příslušný úbytek. Experiment byl ukončen v den uhynutí pokusného jedince.

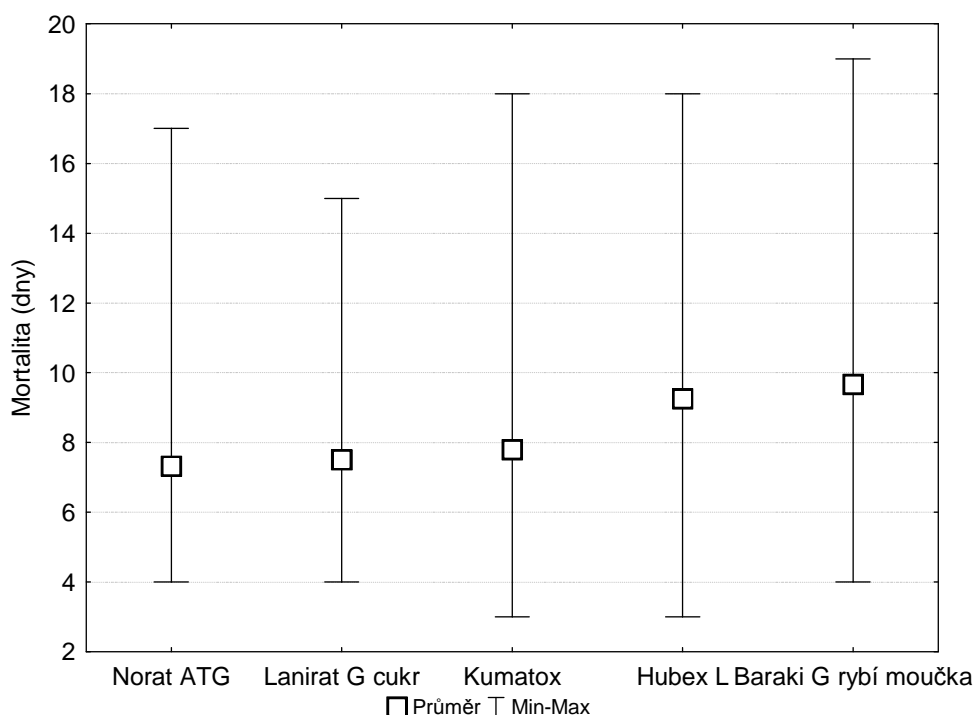
Výsledky

Důležitou vlastností každého rodenticidního přípravku z hlediska praxe je rychlost účinku, za kterou je schopen zahubit toxikovaného jedince a dále jaké množství musí jedinec

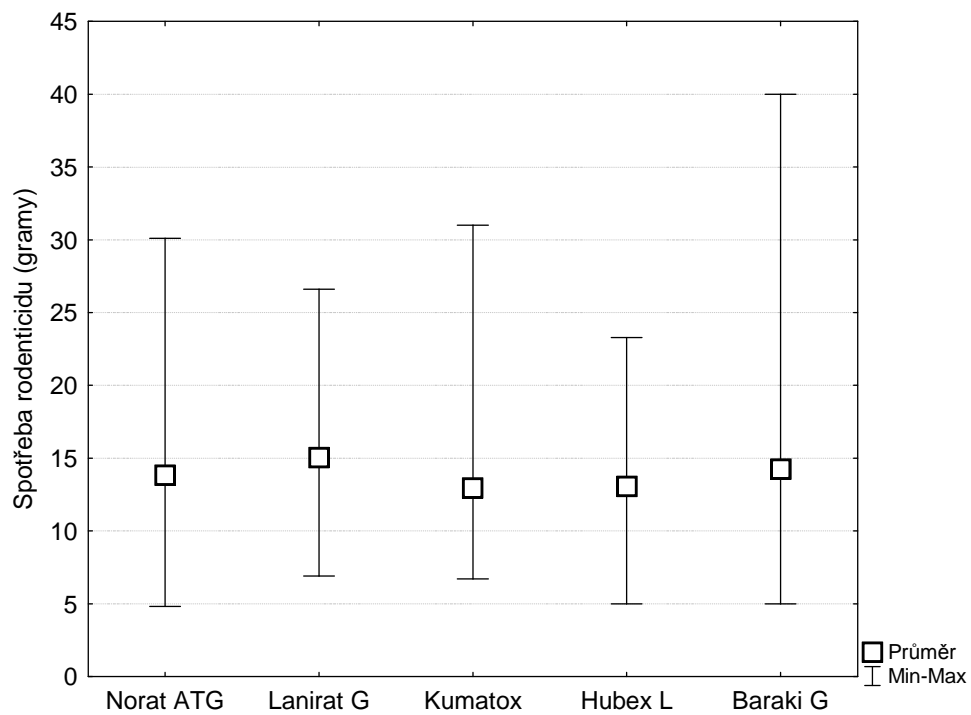
zkonsumovat, aby byl zahuben. V současné době mají rodenticidní přípravky z důvodu bezpečnosti kumulativní účinek, což znamená, že hlodavec musí nástrahu konzumovat opakovaně, aby došlo k jeho usmrcení.

Tuto skutečnost ukazují i získané výsledky z laboratorních experimentů, kdy čas průměrné doby úhynu byl mezi 7. a 10. dnem od aplikace rodenticidu, a to v testech jak bez výběru, tak i s výběrem (graf 1A a 2A). Další důležitou informací je množství zkonsumovaného rodenticidu k dosažení potřebného výsledku. Zde byla průměrná spotřeba mezi jednotlivými testovanými rodenticidy v bez výběrových testech velmi podobná u všech testovaných rodenticidů a pohybovala se v rozmezí 13 až 15 gramů na jednoho jedince (graf 1B). Větších rozdílů bylo dosaženo mezi průměrnou spotřebou jednotlivých rodenticidních nástrah ve výběrových testech (graf 2B). Zde byl rozdíl mezi 7 až 17 gramy.

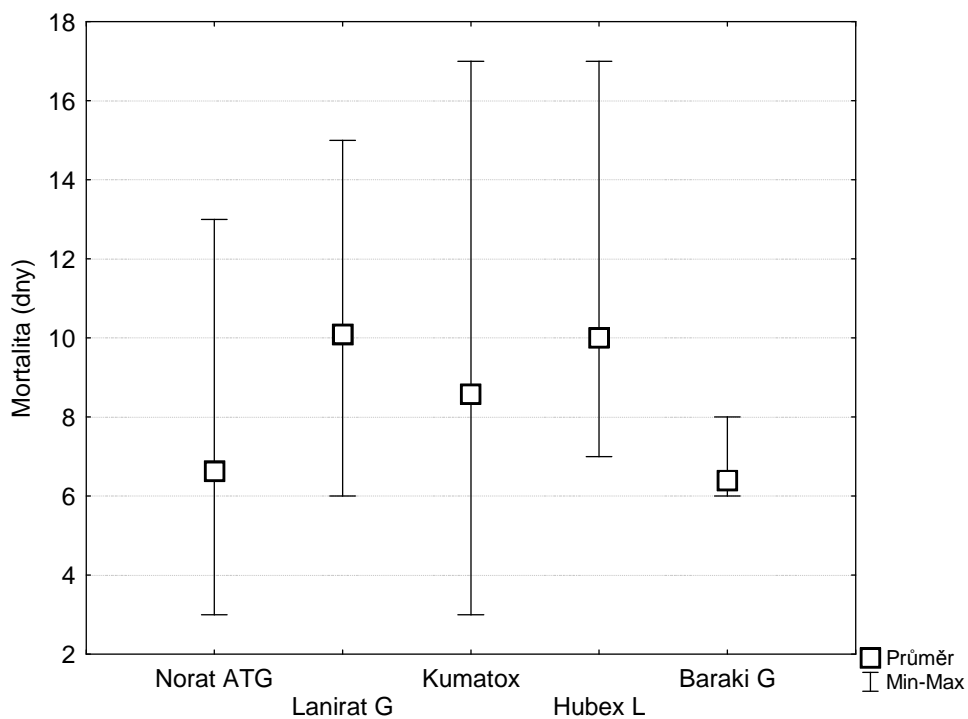
Dalším získaným poznatkem bylo, že někteří jedinci ve výběrových testech odmítali přijímat rodenticidní nástrahu, jejíž složení bylo odlišné od standardní potravy.



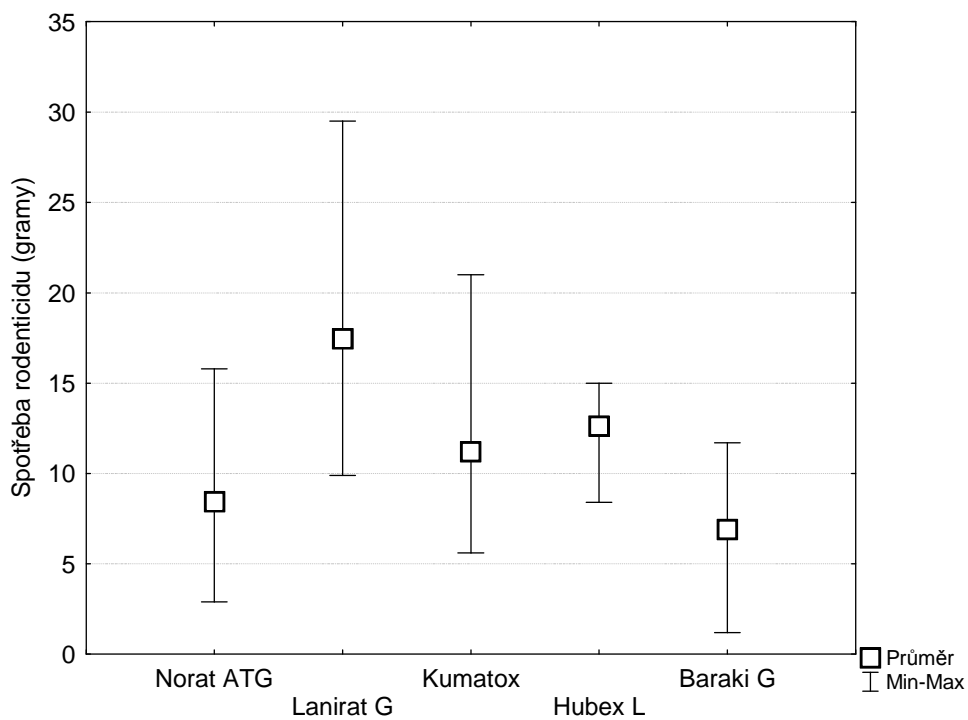
Graf 1A. Mortalita myši domácí (*Mus musculus*) v bez výběrovém testu s vybranými rodenticidními přípravky.



Graf 1B. Průměrná spotřeba vybraných rodenticidních nástrah u myši domácí (*Mus musculus*) v bez výběrovém testu.



Graf 2A. Mortalita myši domácí (*Mus musculus*) ve výběrovém testu s vybranými rodenticidními přípravky.



Graf 2B. Průměrná spotřeba vybraných rodenticidních nástrah u myši domácí (*Mus musculus*) ve výběrovém testu.

Diskuse

Vysoká účinnost aplikovaných rodenticidních nástrah v zemědělských a potravinářských provozech je jedním z předpokladů pro potlačování populací synantropních hlodavců v tomto odvětví. Vzhledem k velikosti, heterogenní struktuře řady budov a přímému kontaktu s venkovním prostředím v těchto provozech je velmi obtížné zamezit kontinuální migraci hlodavců do těchto prostor. Z těchto důvodů bývá i obtížné aplikovat různé typy živolovných pastí a provádět jejich následnou pravidelnou kontrolu tak, aby nedošlo k porušování zákona 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání. Proto je často jedinou možností, jak omezovat populace škodlivých hlodavců, používání rodenticidní nástrahy.

Výběr rodenticidní nástrahy by se měl odvíjet podle předem zmapované situace v objektech a potřeby zákazníka. Jak bylo zjištěno v laboratorních testech na myši domácí, v současné době dostupné přípravky na našem trhu hubí toxikované jedince přibližně za stejnou dobu. Proto je velmi důležité soustředit se při výběru přípravku i na formulaci a složení. Při testech s výběrem bylo dále zjištěno, že někteří jedinci nepřijímali předložený rodenticid a stále konzumovali standardní dietu. Tento jev se stával zejména u rodenticidů, jejichž složení bylo od diety výrazně odlišné. Toto zjištění ukazuje, že i u myši domácí může existovat druh chování jako například u krysy obecné, který označujeme tradice ve výběru potravy.

Další důležitým faktorem je i účinná látka přípravku, která by se při řádné deratizaci měla pravidelně obměňovat tak, aby nemohlo docházet ke snižování účinnosti aplikovaných přípravků. Již poměrně dlouho je známá například rezistence na účinnou látku warfarin, a proto je velmi důležité, aby v objektech, kde byly aplikovány rodenticidy s touto účinnou látkou dlouhodobě, byly tyto přípravky nahrazeny přípravky s jinou účinnou látkou. V současné době neexistuje v ČR systematický výzkum, který by zjišťoval stupeň rezistence divokých populací myši domácí na různé účinné látky rodenticidů. Přesto výzkum, který byl prováděn v rámci této metodiky, naznačil, že někteří jedinci potřebovali k usmrcení mnohem vyšší dávky rodenticidu, než byl průměr, a to v některých případech až dvakrát více.

3.2. Aplikace rodenticidních nástrah

Způsob aplikace rodenticidních nástrah je stále velice diskutované téma mezi odborníky i laickou veřejností. Všeobecně je snaha rodenticidy aplikovat bezpečně a cíleně na požadovaného škůdce. K těmto účelům slouží různé typy deratizačních staniček, přesto se stále setkáváme v praxi s aplikací rodenticidních nástrah volně na různých papírových podkladech nebo v plastových miskách. V horších případech dokonce s plošnou aplikací v objektech. Dalším bezpochyby velkým tématem je výběr rodenticidních nástrah. Velmi často se aplikují nástrahy, které jsou levné a snadno dostupné, nebo se naopak aplikují nástrahy, které vyžaduje zákazník nebo auditor. Obě tyto varianty nebývají nejlepší. Výběr typu rodenticidní nástrahy v daném podniku by se měl opírat o znalosti zkušených osob a kvalitních informací o daném prostředí, popřípadě provést aplikaci více rodenticidů a posléze vybrat nejvíce přijímanou rodenticidní nástrahu.

Výběr správného rodenticidního přípravku při zahájení deratizace nebývá vždy snadnou záležitostí. Přestože u myši nebývá problém příjmu předložených rodenticidních nástrah, tak nikdy nemáme jistotu, zda bychom při výběru vhodnějšího přípravku nedosáhli vyššího úspěchu.

V rámci metodiky byl připraven jeden experiment, který měl poukázat na důležitost výběru správného přípravku při zahájení deratizace. Pokus proběhl v přípravně jadrných krmiv hospodářské budovy (kravín s vazným ustájením K 174) a testoval preferenci pěti vybraných rodenticidních přípravků u myši domácí.

Experimentální data

Metodika

K experimentům bylo vybráno pět různých rodenticidních nástrah povolených v ČR pro deratizaci hlodavců v zemědělských provozech, které byly jednotlivě umístěny do papírových jedových staniček určených pro deratizaci drobných hlodavců – myš. Tyto staničky byly rozmístěny v prostorách přípravní krmiv. Před aplikací rodenticidů bylo nejdříve provedeno monitorování výskytu myši domácí v objektu pomocí netoxické tuhé návnady. Netoxická tuhá návnada Hubex (firma Hubex s.r.o.) byla umístěna do papírových jedových staniček. Hmotnost použité návnady v jedné staničce byla 54 ± 2 g, při každé kontrole byla dodána

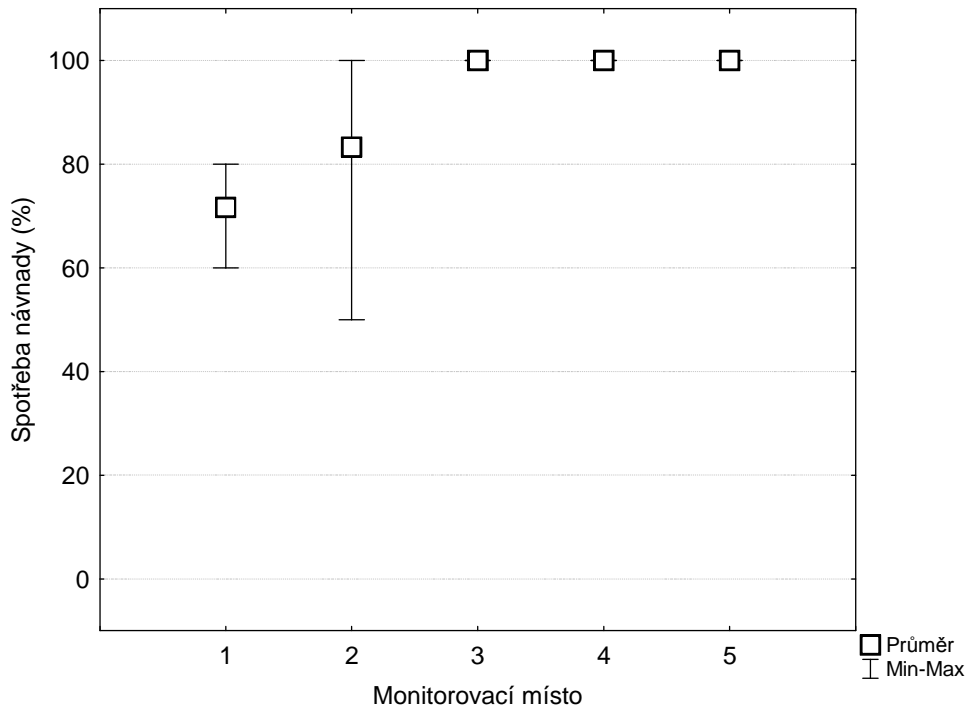
nová návnada a zbytek staré návnady byl odebrán a v laboratoři zvážen. Sledování úbytku návnady probíhalo v týdenních intervalech, a to tři týdny před aplikací rodenticidů. Následně byly do staniček umístěny vybrané rodenticidy Hubex L, Baraki B, Norat ATG, Lanirat G-rybí moučka a Storm WBB (tab. 1). Do každé staničky byl vložen pouze jeden typ rodenticidu o hmotnosti 45 ± 1 g. Úbytky byly sledovány opět v týdenních intervalech po dobu tří týdnů. Při každé kontrole byl dodán nový rodenticid a zbytek starého rodenticidu byl odebrán a v laboratoři zvážen. Následně byla data zpracována a vyhodnocena.

Tabulka 1. Přehled použitých rodenticidů v experimentu a jejich charakteristika.

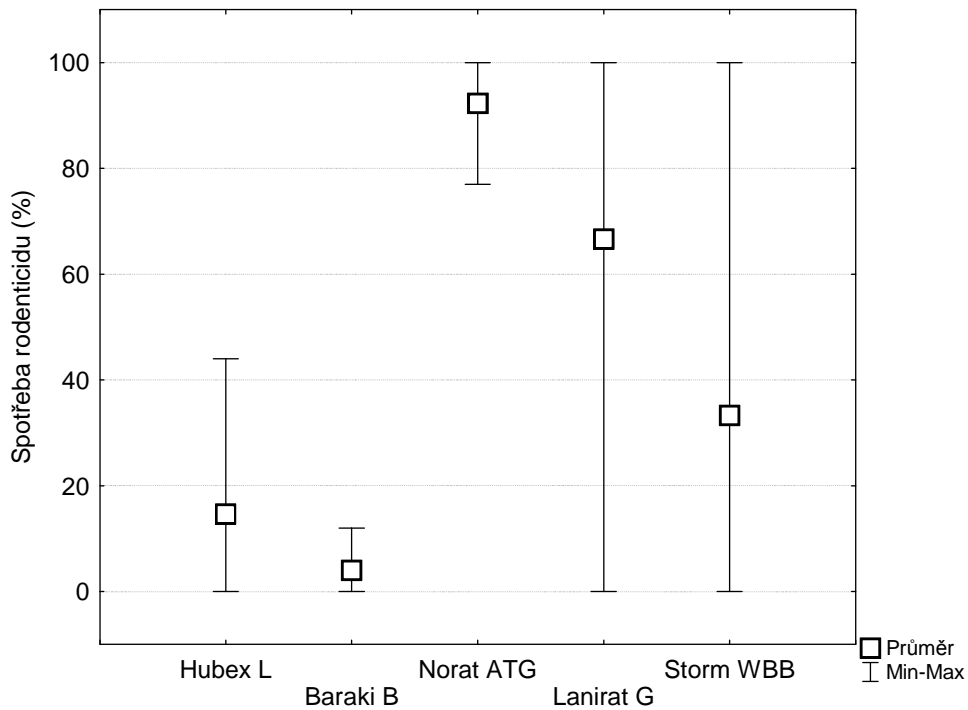
Rodenticid	Výrobce	Úč. látka (koncentrace)	Formulace
Baraki B	Bayer Environmental Science SAS, Francie	difethialone (0,0025%)	voskový blok
Norat ATG	TransChem, Professional, B.V., Holandsko	brodifacoum (0,005%)	granulovaná vosková nástraha
Hubex L	Hubex s.r.o., Česká republika	bromadiolon (0,05%)	nástraha ve formě tuhých bloků
Storm WBB	BASF AG, Německo	flocoumafen (0,005%)	bloky
Lanirat G – rybí moučka	DDD servis, spol. s.r.o., Česká republika	bromadiolon (0,05 g)	granulovaná nástraha

Výsledky

Aplikace netoxické návnady tři týdny před vlastním pokusem s rodenticidy zmapovala pohyb hlodavců v objektu a umožnila správné umístění staniček. V grafu 3A jsou výsledky průměrného odběru netoxické návnady Hubex z jednotlivých míst sledovaných v týdenních intervalech. Tyto výsledky ukazují, že staničky byly pravidelně navštěvovány a návnady byly konzumovány, a to průměru mezi 70 – 100 %. Po aplikaci rodenticidů do staniček se odběr výrazně změnil. Nejmenší oděr byl u přípravku Baraki vosk, který se pohyboval kolem 0 %. Druhý nejnížší odběr byl u přípravku Hubex L, který dosahoval v průměru kolem 18 %. Třetí nejnížší odběr byl zaznamenán u přípravku Storm, který dosahoval něco přes 30 % ve sledovaném období. Nejvyšších odběrů bylo dosaženo u přípravků Lanirat (kolem 70 %) a Norat (přes 90 %).



Graf 3A. Průměrný odběr netoxické návnady Hubex z jednotlivých monitorovacích míst před aplikací rodenticidů.



Graf 3B. Průměrný odběr rodenticidní nástrahy z jednotlivých monitorovacích míst.

Diskuse

Nevhodný výběr rodenticidní nástrahy může vést ke snížené účinnosti deratizace a v některých případech až k nulovému výsledku. Každý, kdo aplikoval někdy rodenticidní nástrahy, zjistil, že jako každý biologický materiál podléhají i rodenticidní nástrahy různým rozkladným pochodům (například napadení plísněmi). Z těchto důvodů se v současné době vyrábí řada různých formulací, které jsou více nebo méně odolné vůči vnějším vlivům prostředí. Proto je vždy důležité vědět, kam se budou rodenticidní nástrahy aplikovat a podle toho vybrat formulaci. Tento faktor by ovšem neměl být jediným rozhodovacím ukazatelem. Jak ukazují získané výsledky, tak může záležet i na složení jednotlivých rodenticidních nástrah, které může ovlivňovat i množství odebírané nástrahy, a tím i konečný výsledek deratizačního zásahu. Z dat získaných v rámci pokusu se může usuzovat, že u některých jedinců myši domácí existuje potravní tradice, která způsobuje preferenci přípravků, jejichž složení je podobné přirozené potravě v okolí. V tomto případě se jednalo o různé druhy obilovin, ať v celém či rozdrčeném stavu.

Před provedením aplikace rodenticidních nástrah je tedy velmi důležité vždy zvážit všechny potenciálně relevantní ukazatele. Někdy je lepší aplikovat rodenticidní nástrahu v méně vhodné formulaci pro dané prostředí s vyšší účinností odběru, než méně vhodnou formulaci, kde bude odběr nulový. V případě výběru této cesty je potřebné uvědomit si zvýšenou náročnost celého deratizačního zásahu, a to zejména častější kontroly staniček a výměny nespotebované rodenticidní nástrahy.

3.3. Kontrola aplikovaných rodenticidních nástrah

Důležitou součástí správné deratizační praxe je i kontrola aplikovaných rodenticidních nástrah a jejich spotřeba synantropními hlodavci. V dnešní době je stále více vyžadována přesná evidence spotřeby deratizačních nástrah, a to zejména ze strany státních kontrolních orgánů a různých firem provádějící auditorské služby v zemědělských a potravinářských provozech. V některých případech dochází až k situacím, kdy jsou vyžadovány v protokolech váhové úbytky aplikovaných přípravků. Dodržení těchto požadavků bývá ovšem v praxi velmi obtížné až nemožné. Proto byl v rámci této metodiky vypracován pomocný postup, který umožňuje u vybraných rodenticidních nástrah aplikovat převod objemu přípravku na hmotnost nebo uvádí váhu jednoho kusu. Tato data jsou uvedena v tabulce č. 2 a měla by napomoci deratizační praxi snáze plnit požadavky vyžadující kontrolními orgány.

Důležitou otázkou při aplikaci této metody stále zůstává, zda nedochází ke změnám hmotnosti rodenticidních nástrah vlivem vlhkosti, a tím ke zvyšování nepřesnosti výsledků. Proto byl proveden další experiment, který měl odpovědět na tuto základní otázku.

Experimentální data I.

Metodika

U deseti vybraných rodenticidních nástrah používaných při deratizační praxi v ČR bylo provedeno hmotnostní vyjádření objemu granulovaných přípravků nebo jednoho kusu běžného bloku přípravku. U každého přípravku se provedlo 25 opakovaných vážení na přesných laboratorních vahách. Získaná data byla statisticky zpracována.

Výsledky a diskuse

Získané výsledky v tabulce 2 ukazují, že lze velmi snadno a přesně aplikovat převod objemu na hmotnost u granulovaných rodenticidů, nebo kusu rodenticidního bloku na hmotnost. Rozdíly u jednotlivých rodenticidních nástrah získané při měření jsou určitě přijatelnější chybou než získané výsledky vážení úbytku rodenticidních nástrah přímo v terénu často na méně přesných vahách.

Aplikace těchto výsledků v deratizační praxi znamená, že lze při znalosti objemu aplikovaných přípravků nebo počtu aplikovaných bloků snadno provést kontrolu hmotnostního úbytku přípravků, a to i při odpočtu pouze v procentech (vzorec č. 1).

Vzorec č. 1: $\mathbf{\dot{U} = P \times K / 100}$

Ú - úbytek rodenticidní nástrahy v gramech

P – aplikované množství rodenticidní nástrahy v gramech

K – odběr rodenticidní nástrahy ze staničky v %

Příklad: Při aplikaci 100 ml přípravku Baraki G víme, že bylo aplikováno cca 76 gramů. Při následné kontrole byl zjištěn odběr cca 50 %. V přepočtu to znamená spotřeba 38 gramů.

Tabulka 2. Hmotnostní vyjádření vybraných rodenticidních nástrah v gramech.

Přípravek	MJ	Množství	Průměr±SD	Min	Max	Medián
Baraki B	ml	100	40,9 ± 2,2	37,3	44,7	41,2
Baraki G	ml	100	75,8 ± 2,3	72,0	79,4	75,5
Hubex B	ks	1	64,0 ± 0,3	63,3	64,5	64,1
Hubex L	ks	1	82,8 ± 0,5	81,6	83,6	82,9
Kumatox S	ml	100	78,2 ± 2,3	74,9	82,4	78,1
Lanirat G	ml	100	74,9 ± 2,2	71,2	79,8	74,7
Norat ATG	ml	100	66,9 ± 2,6	61,3	71,3	66,7
Norat G	ml	100	83,5 ± 1,5	80,8	86,4	83,5
Norat H	ml	100	64,3 ± 2,6	59,7	69,8	63,9
Storm WBB	ks	1	14,6 ± 0,3	14,2	15,2	14,6

Experimentální data II.

Metodika

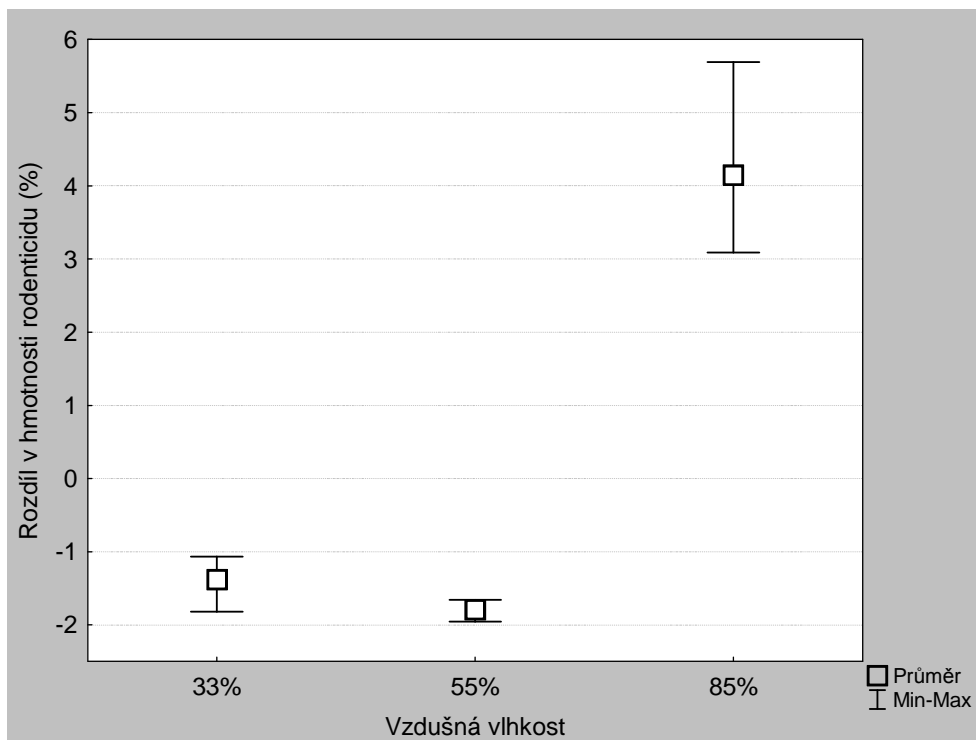
Změny v hmotnostech rodenticidů byly testovány u třech typů formulací nástrah: Hubex L - špalek, Baraki B – voskový blok a Baraki G rybí moučka - granule. Každý rodenticid byl testován v deseti opakováních. Zvážené rodenticidy byly umístěny do malých exsikátorů (hermeticky uzavíratelná nádoba s dvojitým dnem, které je perforované), na jejichž dně byl rozmíchán nasycený roztok solí, které udržují potřebnou vlhkost: KCl (85%); MgCl₂ · 6H₂O (33%) a Mg(NO₃)₂ · 6H₂O (55%). Exsikátory byly umístěny do termostatu s nastavenou teplotou 20°C.

Výsledky a diskuse

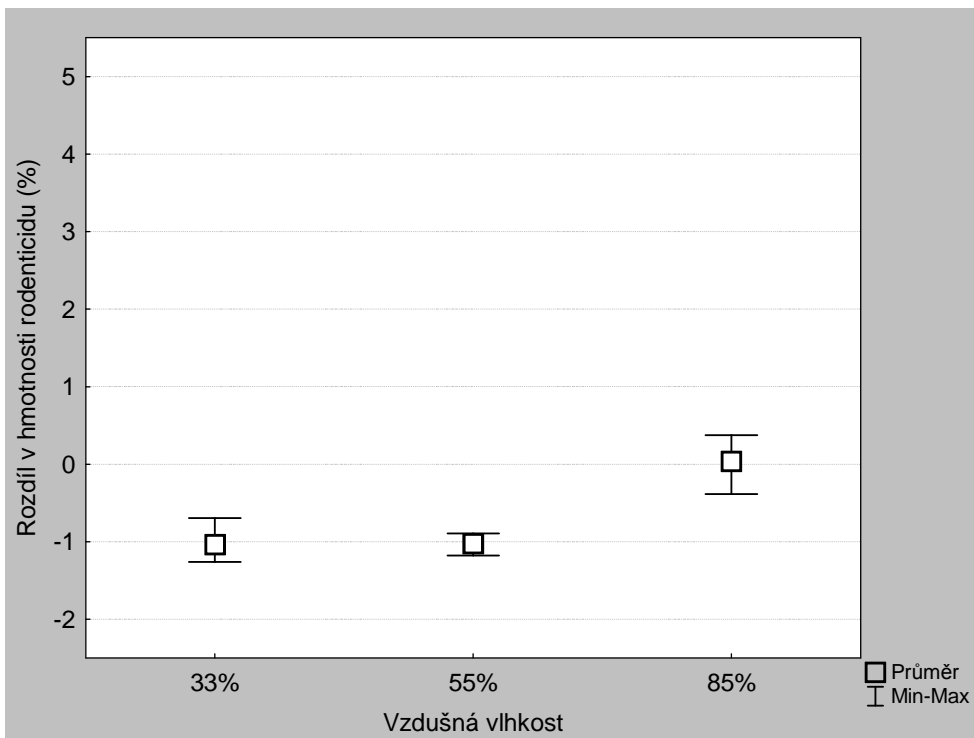
Vlhkost je jediným faktorem, který může u aplikovaných rodenticidních nástrah změnit hmotnost natolik, že by výše uvedená metoda pro kontrolu spotřeby rodenticidů byla nepřesná. Grafy 4 A-C ukazují, že změna hmotnosti u třech formulací nejčastěji aplikovaných

rodenticidních nástrah vlivem vlhkosti nehraje příliš velký význam. Pouze v případě vysoké vlhkosti (85%) dochází k mírnému nárůstu hmotnosti, a to maximálně něco kolem 6 % u granulovaného rodenticidu.

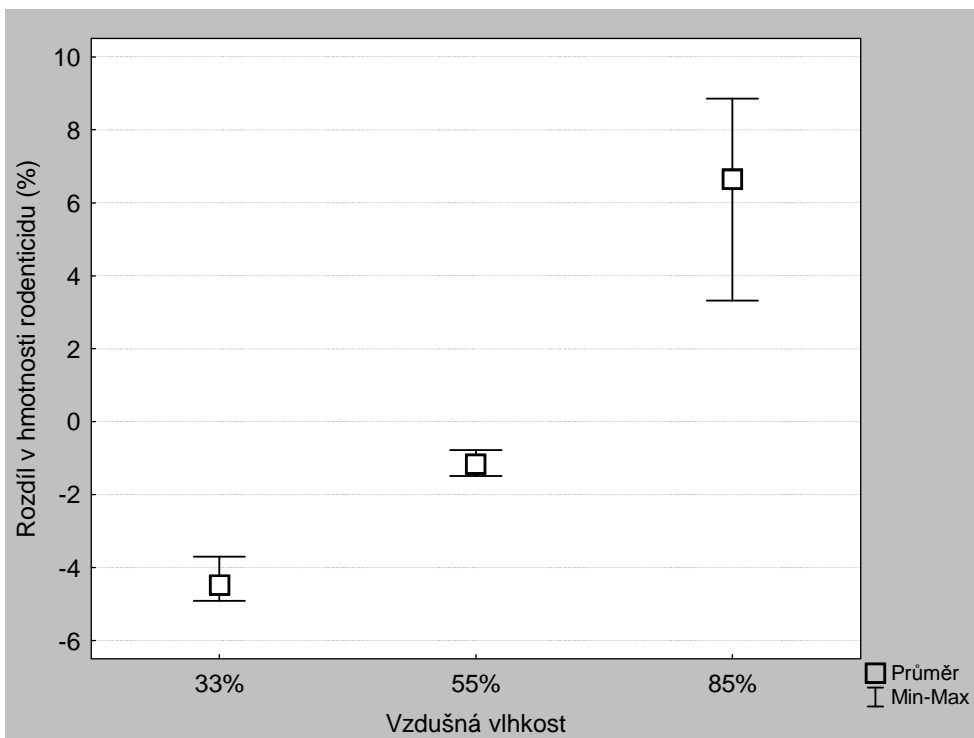
Vzhledem k množství aplikovaných rodenticidních nástrah v jedné deratizační staničce je tento rozdíl zanedbatelný. Využití výše uvedené metody může přinést pro deratizační praxi značnou úsporu pracovního času a zkvalitnění evidence použitých rodenticidních nástrah.



Graf 4A: Hubex L (špalek): změna v hmotnosti rodenticidu po 30 dnech expozice v různých vzdušných vlhkostech.



Graf 4B: Baraki B (voskový blok): změna v hmotnosti rodentcidu po 30 dnech expozice v různých vzdušných vlhkostech.



Graf 4C: Baraki G rybí moučka (granule): změna v hmotnosti rodentcidu po 30 dnech expozice v různých vzdušných vlhkostech.

3.4. Doporučení pro praxi

- ❖ Před aplikací rodenticidních nástrah provést průzkum objektu, zabezpečit všechny místa průniku hlodavců do objektu a v jednotlivých částech objektu bezpečně určit hlavní cílový druh.
- ❖ Při nízkém výskytu hlodavců v objektech používat netoxických návnad pro zmapování situace a následnému zvýšení účinnosti aplikace rodenticidních nástrah.
- ❖ V zamořených objektech hlodavci zjistit složení potravy a vybrat rodenticidní nástrahu se složením, které se nejvíce podobá přirozené potravě. Tím se zvýší příjem rodenticidní nástrahy vyšším počtem jedinců v populaci. Navrhnout investorovi případné změny technologických postupů tak, aby byly eliminovány veškeré dostupné zdroje potravy pro hlodavce.
- ❖ Aplikovat rodenticidní nástrahy bezpečně, tak aby se zamezilo kontaminaci prostředí a toxikaci necílových druhů.
- ❖ Rodenticidní nástrahy aplikovat na více míst, a to zejména při výskytu myši domácí, jejíž areál pohybu bývá velmi malý.
- ❖ Pravidelně provádět kontrolu účinnosti deratizace a sbírat uhynulé jedince.
- ❖ Pravidelně kontrolovat a doplňovat aplikovanou rodenticidní nástrahu.
- ❖ Likvidovat rodenticidní nástrahu, která je zaplísněná, rozmočená či jinak poškozená.
- ❖ Likvidovat rodenticidní nástrahu napadenou hmyzími škůdci.

IV. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

V České republice byla v roce 2002 vytvořena a publikována metodika „Standardní metodika speciální ochranné deratizace“, která podává obsáhlý výklad a přehled o související direktivě k deratizaci a dále přehled aplikovaných postupů deratizace v rámci systému HACCP. Vzhledem ke stupňujícím se požadavkům na provádění její kontroly a účinnosti byla původním autorem v r. 2006 novelizována.

Novostí současně předkládané metodiky je souhrnný přehled používaných účinných látek v rodenticidních nástrahách a jejich vlastností. Dále jsou zde experimentálně ověřená data o účinnosti různých účinných látek, která jsou důležitou informací pro praxi. Další podané informace v této metodice jsou důležité pro zvyšování účinnosti deratizačních zásahů a snižování vzniku rizik rezistence u populací synantropních hlodavců v ČR. V neposlední řadě jsou v metodice uvedeny nové informace o vlivu vnějšího prostředí na rodenticidní nástrahy, které umožňují v rámci vyhodnocování a kontroly deratizačních zásahů usnadnění evidence spotřeby rodenticidních nástrah pro pracovníky v ochranné DDD.

V. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

V České republice neexistují souhrnné informace o deratizačních přípravcích a jejich účinnosti na synantropní hlodavce. V době, kdy dochází ke změně politiky v rámci EU v oblasti aplikace všech biocidních přípravků, je velmi důležité získávat informace, které umožní deratizační praxi plynule nahradit zanikající rodenticidy přípravky novými s minimálně stejnou účinností.

Tato metodika podává souhrnný přehled zejména o účinnosti účinných látek používaných v různých rodenticidních přípravcích na našem trhu. Uvedené souhrnné informace budou uplatňovány zejména v ochranné deratizaci pracovníky v ochranné DDD.

Garantem předání a distribucí výsledků v této metodice pro pracovníky v ochranné DDD bude Sdružení DDD, které provádí školení pracovníků v ochranné DDD dle zákona 258/2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Metodiky budou používány jako studijní materiál při kvalifikačních kurzech a dále budou předávány pracovníkům při různých typech školení.

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- Battersby S., Hirschhorn R.B., Amman B.R., 2008. Commensal rodents. In: Bonnefoy X., Kampen H., Sweeney K. Public health significance of urban pests. Copenhagen: World Health Organization
- Bronson F.H., 1979. The reproductive ecology of the house mouse. Quarterly Rev. Biol. 54:265-299.
- Buckle A.P., Prescott C.V., Ward K.J., 1994. Resistance to the first and second generation anticoagulant rodenticides - a new perspective. Proc. 16th. Vertebrate Pest Conference (W.S. Halverson & A.C. Crabb, Eds.). University of California, Davis, pp. 138 - 144.
- Clapperton B.K., 2006. A review of the current knowledge of rodent behaviour in relation to control devices. Science for Conservation 263. 55 p.
- Humphries R.E., Meehan A.P., Sibly, R.M., 1992. The characteristics and history of behavioral resistance in inner-city house mice (*Mus domesticus*) in the U.K. Proc. Vertebr. Pest Conf. 15:161-164.
- Mason G., Littin K.E., 2003. The humaneness of rodent pest control. Animal Welfare 12:1-37.
- Rödl P., 2002. Standardní metodika speciální ochranné deratizace. Ministerstvo zdravotnictví ČR, Praha, 5 s.
- Rödl P., 2006. Standardní metodika ochranné deratizace. AHEM 1/2006, Státní zdravotní ústav, Praha, 26 s.
- Stejskal V., Tolar P., Verner P.H., 1993. Ochrana před hlodavci a šváby. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 280 s.

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Rödl P., 2008. Zdravotní rizika hlodavců v potravinářském průmyslu a potravinářských řetězcích – metodické řízení rizik používání nástrah. Studie pro Vědecký výbor fytosanitární a životního prostředí, Praha, 44s.

Další data použita v této metodice jsou zpracovávána a budou publikována ve vědeckých recenzovaných časopisech.

Autor: Ing. Radek Aulický a kol.
Název: Certifikovaná metodika pro deratizaci synantropních hlodavců
(Část I. - rodenticidní nástrahy)

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Redakce: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Metodika je veřejně přístupná na adrese www.vurv.cz

Náklad: 300 výtisků

Vyšlo v roce 2009

Vydáno bez jazykové úpravy

Kontakt na autora: aulicky@vurv.cz

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2009

ISBN: 978-80-7427-018-5