

Porovnání ekonomických a epidemiologických rizik působených hraboši a dalšími hlodavci na cukrovce a jiných plodinách

COMPARISON OF RISKS OF VOLES AND OTHER RODENTS ON SUGAR BEET AND OTHER CROPS

Marcela Fraňková, Václav Stejskal, Radek Aulický
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha – Ruzyně

Poslední víceleté přemnožení hrabošů na území Česka vyvolalo širokou společenskou diskusi o použití toxických nástrah. Při schvalování přípravků nebo výjimek na jejich použití státními útvary (např. Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským) se kromě jiného hodnotí i rizika škůdců vs. rizika použitých přípravků na ochranu rostlin. Hraboši jsou tedy tradičně spojováni především s kvantitativními škodami v důsledku zkonzumované potravy (na polích, ve skladech atp.), které mají převážně ekonomický dopad. Potenciál škodlivosti způsobený žírem hrabošů na bulvách cukrovky na území Česka kvantifikovali v recentní práci SUCHOMEL ET AL. (1). Autoři zjistili, že hraboši mohou poškodit na jediném poli až 20–83 % bulev a hmotnostní škody odhadli řádově v tunách zkonzumované hmoty na hektar. Nové výzkumy však indikují nejen ekonomický, ale také epidemiologický – a tím i celospolečenský – význam hrabošů a dalších polních hlodavců. Bylo prokázáno, že polní hlodavci mohou být přenašeči nebo rezervoáry velkého množství patogenů, z nichž některé mají zoonotický potenciál v přenosu na člověka a mohou způsobit vážná onemocnění.

Cílem článku je podat přehled rizik a především ukázat, že tradiční vnímání hraboše jako převážně ekonomického škůdce by mělo být přehodnoceno. Dalším cílem je poukázat na skutečnost, že hygienický a medicínální aspekt škodlivosti hrabošů by měl být adekvátně promítnut do hodnocení rizik a do schvalování pesticidních nástrahových přípravků a metod hubení.

Stará a nová rizika hlodavců

Hlodavci patří mezi významné škůdce zemědělských plodin (2, 3). Zatímco ztráty na poli působí zejména hraboš polní (*Microtus arvalis*), posklizňové škody ve skladech způsobují synantropní hlodavci, tj. myš domácí (*Mus musculus*), potkan domácí (*Rattus norvegicus*) či krysa obecná (*R. rattus*). Hraboši působí na polích škody žírem, u cukrové řepy zejména požery vrchní části řepných bulev (2) nebo požery po sklizni při skladování bulev v hromadách na poli (1). Synantropní hlodavci ve skladech působí škody žírem a dále kontaminací plodin trusem (4) a močí, u cukrové řepy to jsou škody na skladovaných osivech nebo na skladovaných bulvách. Do skladů se mohou při přemnožení dostávat i migrující hraboši (5).

Nové výzkumy skladištních členovců (6) a hlodavců (7) ukazují, že tyto škůdci mohou být přenašeči nebo rezervoáry toxinogenních hub (8) a velkého množství patogenů, jako jsou

bakterie, viry a parazité. Tyto patogeny mohou být hlodavci přenášeny dvěma hlavními cestami (7). Prvním způsobem je přímý přenos, kdy je patogen přenášen z hlodavce na člověka přímo, např. při kousnutí hlodavcem nebo při konzumaci potravy či vody kontaminované trusem hlodavců. Dále to může být při kontaktu s vodou kontaminovanou močí hlodavců (*leptospira*) nebo vdechnutím rozprášených částic trusu ze vzduchu (*hantaviry*). Významný je i přenos patogenů na hospodářská zvířata. Druhým způsobem je nepřímý přenos. Hlodavci slouží jako rezervoár ektoparazitů, kteří patogeny přenášejí (klíšťata, roztoči, blechy); další možností je přenos patogenů prostřednictvím hospodářských zvířat, ke kterému může dojít v případě, že hospodářské zvíře zkonzumuje hlodavce a následně jsou jeho živočišné produkty nedostatečně tepelně zpracovány.

Přestože vysoce infekční choroby, jako je mor (morové bakterie *Yersinia pestis* přenášejí z hlodavců na člověka blechy), se u nás již dávno nevyskytují, hlodavci v našich podmínkách mohou stále přenášet řadu zdravotně významných infekcí. Kvůli minimalizaci zdravotních rizik je nutné udržovat populace těchto hlodavců pomocí kontrolních opatření na takových hodnotách, které nepředstavují výraznější riziko pro člověka. V případě synantropních hlodavců to jsou minimální hodnoty a v případě hrabošů to jsou nižší stavy v období gradace populace, kdy se přemnožení jedinci dostávají do častějšího kontaktu s člověkem (rozšiřují se do blízkosti lidských staveb).

Z důvodů zdravotních rizik nebo minimalizace škod se tak při výskytu synantropních hlodavců v zemědělských provozech nebo při přemnožení hrabošů v zemědělské krajině přistupuje k regulaci populací hlodavců. Tato regulace bývá realizována prostřednictvím nechemických (tj. mechanická a biologická opatření) a chemických (tj. aplikace rodenticidních přípravků) metod ochrany.

Přímá rizika

Rizika hlodavců pro člověka se liší v závislosti na prostředí, ve kterém hlodavci žijí. Je zřejmé, že v případě synantropních hlodavců je propojení s člověkem silné a v podstatě kontinuální, zatímco u hlodavců v zemědělské krajině dochází k významnějšímu propojení pouze sezónně a cyklicky. Dalším významným faktorem souvisejícím s možnými riziky jsou samotné biologické parametry hlodavců, zejména jejich reprodukce a fyziologie. V článku uvádíme detailní přehled jednotlivých rizik, včetně

tabelárního zpracování (tab. I.), které bylo zpracováno a doplněno na základě přístupu v recentní publikaci BROWN ET AL. (9).

Škodliví hlodavci

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) patří mezi hojně rozšířené hlodavce na většině území Evropy. Areál jeho výskytu zasahuje od severního Španělska přes Střední východ až do centrálního Ruska. Vyskytuje se suchých bezlesých biotopech s rostlinným krytem, dominantně však na zemědělské půdě. Jeho způsob rozmnožování se vyznačuje cyklickým přemnožováním ve 2–5letých intervalech (10, 11). Právě při vysokých populačních hustotách během přemnožení způsobuje významné hospodářské škody na zemědělských plodinách (např. 12), které mohou lokálně dosahovat 80 % i více (13). V letech nízkých populačních hustot tvoří součást společenstva dalších drobných savců (myšovití a hrabošoví hlodavci, hmyzožravci), kteří patří mezi běžně se vyskytující druhy v polních ekosystémech (14) bez potenciálu škodlivosti.

Vedle hrabošů představují další významná rizika synantropní hlodavci, kteří žijí v těsné blízkosti člověka a jeho obydlí (zemědělské a potravinářské provozy, sklady, města, vesnice). Tomuto způsobu života se dokonale přizpůsobily zejména tři druhy myšovitých hlodavců: myš domácí (*Mus musculus*), potkan obecný (*Rattus norvegicus*) a krysa obecná (*Rattus rattus*). Mají kosmopolitní rozšíření a všechny tři druhy se vyskytují i v Česku. Působí škody konzumací a rozkousáváním skladovaných surovin, ničením obalových materiálů a dalších stavebních i technologických vybavení. Velké množství surovin dále kontaminují trusem, močí a chlupy. Synantropní prostředí je stabilní a poskytuje dostatek (přebytek) potravy a úkrytů po celý rok, což je pro nenáročného hlodavce ideální prostředí, ve kterém se dokáží dle aktuálních podmínek namnožit do vysokých hustot.

Zatímco hraboši na polích působí významné škody jen v periodicky se opakujících obdobích přemnožení, synantropní hlodavci představují riziko v podstatě kontinuální.

Patogeny

Jak již bylo uvedeno, hlodavci patří mezi významné hostitele, rezervoáry a přenašeče parazitů a patogenů, které jsou přenosné na člověka nebo hospodářská zvířata. Přesto jsou epidemiologická rizika hlodavců obecně dlouhodobě podceňována a není jim věnována dostatečná pozornost, neexistuje např. mnoho studií zabývajících se přímo prevalencí významných patogenů v jednotlivých zemích.

Okruh mikrobiálních patogenů je u hraboše polního velmi obsáhlý (15), jako zdravotně významné přenášené patogeny se uvádí zejména bakterie *Francisella tularensis* (onemocnění tularémie), *Leptospira* spp., *Borrelia* spp., *Staphylococcus aureus* a tasemnice *Echinococcus multilocularis* (11, 16). Nedávná studie zabývajících se dynamikou patogenů *Anaplasma*, *Bartonella*, *Borrelia*, *Coxiella*, *Francisella* a *Rickettsia* u hrabošů ve Španělsku ukázala, že prevalence patogenů je závislá na hustotě hostitele, sezónnosti a vektoru patogenu (17, 18).

Přímo v ČR byla v posledních letech prokázána přítomnost bakterií *Leptospira* spp. (19), *Bartonella* spp. (20), dále hantavirů (21) a viru klíšťové encefalitidy (22). Nedávná publikace českých vědců navíc prokázala, že zvýšená incidence chorob přenášených klíšťaty (klíšťová encefalitida, lymská borelióza) je v přímé

Obr. 1. Hraboš polní (*Microtus arvalis*)



souvislosti s přemnožováním populací hrabošů (22). Také riziko přenosu dalších chorob se zvyšuje při vyšších populačních hustotách, kdy se hraboši dostávají i mimo pole do blízkosti zemědělských podniků a lidských sídel (23, 24).

Synantropní hlodavci představují z hlediska rizika přenosu patogenů pro člověka mnohem významnější riziko než hlodavci na polích, neboť mohou být v blízkosti člověka či hospodářských zvířat přítomni v podstatě trvale bez výraznějších sezónních změn. Mezi nejznámější přenášené patogenní organismy u synantropních hlodavců patří např. bakterie *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Leptospira* spp., *Listeria* spp., *Bartonella* spp. a dále parazit *Toxoplasma gondii* nebo hantaviry (7, 25, 26).

Reprodukční potenciál

Hlavní rizika hlodavců související s jejich potenciálem škodlivosti jsou spjata s jejich biologickými parametry. Mezi nejdůležitější patří jednoznačně reprodukční charakteristiky. Kromě již zmíněného cyklického přemnožování hrabošů mají všichni uvedení hlodavci vysoký reprodukční potenciál – za příhodných podmínek jsou schopni se v relativně krátké době namnožit do vysokých populačních hustot. V případě synantropních hlodavců jsou příhodné podmínky (tj. dostatek potravy, vody a úkrytů) často přítomny po celý rok.

Samice rodí po krátké době gravidity (kolem tří týdnů) početné vrhy mláďat (1–12) a mláďata jsou odstavována již po několika týdnech. Samice jsou polyestrické, tj. produkují jednotlivé vrhy v krátkých intervalech po sobě. Navíc se u nich vyskytuje estrus postpartum, což znamená, že mohou znovu zabřeznout ihned po porodu mláďat. V době odstavu mláďat prvního vrhu může již samice porodit vrh další. Odstavená mláďata brzy pohlavně dozrávají a zapojují se do rozmnožování. U hrabošů je v období vysokých populačních hustot pohlavní dozrávání extrémně zkráceno. Samice se mohou zapojit do rozmnožování již ve stáří dvou týdnů, rodí pak navíc i početnější vrhy a narozená mláďata mají zároveň vyšší hmotnost, než je tomu u samic, které se do rozmnožování zapojují ve vyšším věku (27).

Tab. 1. Porovnání parametrů rizik hraboše s významnými synantropními hlodavci

Riziko – popis	Hraboš polní (<i>Microtus arvalis</i>)	Myš domácí (<i>Mus musculus</i>)	Potkan obecný (<i>Rattus norvegicus</i>)	Krysa obecná (<i>Rattus rattus</i>)
Rozmnožování	sezónně (březen – září), výjimečně celoročně	celoročně	celoročně	celoročně
Délka gravidity	19–21 dnů	19–21 dnů	22–24 dnů	21–29 dnů
Velikost vrhu	1–12 (průměr 4–5)	1–10 (průměr 5–6)	1–12 (průměr 6–7)	1–10 (průměr 6–7)
Počet vrhů za rok	3–7	5–10	5–7	5
Cyklické populační přemnožování	ano	ne	ne	ne
Pohlavní dospělost	samice 2 ⁽²⁷⁾ , samci 3–5 týdnů	5–7 týdnů	3–4 měsíce	3–5 měsíců
Umístění hnízd	pod zemí	pod zemí, v budovách	pod zemí, vlhké prostředí (sklepy)	v budovách, suché prostředí (podkroví)
Množství zkonsumované potravy za den (g) (% tělesné hmotnosti)	3–20 g* (až 100 %)	2–3 g (10 %)	20–30 g (10 %)	20–30 g (10 %)
Průměrné množství trusu za den (min–max)	není známo	71 (24–116) ks ⁽³¹⁾	66 (25–117) ks ⁽³²⁾	52 (31–81) ks ⁽³³⁾
Průměrná hmotnost trusu za den (min–max)	0,98–2,85 g** ⁽³⁴⁾	0,58 (0,08–1,07) g ⁽³¹⁾	5,0 (2,2–8,1) g ⁽³²⁾	2,3 (1,1–3,4) g ⁽³³⁾
Potravní neofobie	není známo	ne	ano	ano
Kontaminace komodit trusem, močí, chlupy	není známo	ano	ano	ano
Přenos patogenů	ano	ano	ano	ano
Škody – pole	ano	ne	ne	ne
Škody – sklady a skládky	ano	ano	ano	ano

Pozn.: číslo v závorce (horní index) je literární pramen, * dle obsahu vlhkosti v potravě, ** dle kvality potravy – údaj pochází od druhu *Microtus pinetorum*.

Příjem potravy a produkce kontaminantů

Dalším významným biologickým parametrem je vlastní konzumace potravy a vylučování nestrávených zbytků. Příjem potravy u hlodavců představuje rizika a škody v předsklizňovém i posklizňovém období. Na polích jsou významným konzumentem plodin hlavně hraboši (v letech přemnožení) a v menší míře i myši, které zde žijí převážně sezónně. Ukousnutou potravu hlodavci jednoduše konzumují přímo, nebo si ji odnášejí do svých zásobáren, které využívají při zhoršených podmínkách (nepřízeň počasí, zimní měsíce). Zatímco myši se v souvislosti se sklizní plodin, a tím zhoršenou dostupností potravy, stěhují většinou do zemědělských provozů, hraboši zůstávají na polích celoročně. Tvorba zásobáren potravy je proto u hrabošů klíčová pro úspěšné přečkání zimního období. Množství přijaté potravy za den je u hrabošů závislé na teplotě prostředí a také na jejím složení (28), v případě zelené hmoty tvoří 100 % hmotnosti těla jedince i více.

V posklizňovém období se na konzumaci skladovaných plodin podílejí všechny druhy zde zmíněných hlodavců (myši, krysy, potkani i hraboši; hraboši v letech přemnožení, kdy se ve zvýšené míře dostávají do blízkosti zemědělských podniků), na konzumaci skladovaných potravin dále už jen synantropní hlodavci. Všechny tři druhy synantropních hlodavců konzumují denně množství potravy odpovídající přibližně 10 % hmotnosti jejich těla.

Fyziologie a chování hlodavců ovlivňuje i další významné riziko, které je spjaté s příjmem potravy, a tím je produkce kontaminantů (trusu a moči). Podobně jako u hmyzu (29),

tak i u hlodavců je denní produkce fekálních pelet enormní. Každý hlodavec denně vyprodukuje několik desítek pelet trusu a navíc je odkládá téměř kontinuálně na všech místech, kde se pohybuje nebo odpočívá (30). Roční produkce trusu u jednoho jedince odpovídá přibližně 210 g (tj. 26 000 ks) trusu u myši a 1,8 kg (tj. 24 000 ks) trusu u potkana (31–33). Zatímco trus myši a hrabošů je drobný a je snadné ho přehlédnout, větší trus potkanů a krysu bývá nápadnější. Množství vyprodukovaného trusu závisí dále na typu a výživové hodnotě potravy. U hrabošů může málo kvalitní dieta představovat až trojnásobné množství vyprodukovaného trusu oproti dietě kvalitní (34).

Kromě samotné konzumace poškozují hlodavci významnou část surovin nakousáním, což v případě rozkousání obalových materiálů vede k rozsypání surovin, a kontaminací trusem a močí. Množství takto znehodnocených surovin bývá až 10× vyšší, než je množství surovin zkonsumovaných (35).

Jak bylo uvedeno výše, trus je u hlodavců, obzvláště v synantropním prostředí, významným zdrojem některých patogenů, např. leptospiry, salmonely nebo hantavirů (36, 37). Dále byla v trusu synantropních hlodavců prokázána i přítomnost řady druhů vláknitých mikroskopických hub (plísni) produkujících toxické sekundární metabolity mykotoxiny nebo alergeny (8); u hrabošů podobná studie chybí. U synantropních hlodavců je také znám přenos patogenů prostřednictvím kontaminace surovin, produktů nebo krmiv (38, 39). Podobná studie zabývající se možností přenosu patogenů hrabošů přímo na plodiny na poli chybí. Zde by připadalo v úvahu zejména riziko přenosu prostřednictvím kontaminace plodin močí, příp. trusem.

Nepřímá rizika a jejich omezování

V případech regulace populací škodlivých hlodavců se často používají chemická opatření, která spočívají v aplikaci rodenticidních přípravků. Nejčastěji se používají požerové nástrahy, které tvoří atraktivní potravní složka a toxická účinná látka. Většina používaných účinných látek působí nejen na cílový druh, ale také na další skupiny živočichů, které jsou mu fyziologicky podobné (např. teplokrevní obratlovci). Pokud tedy dojde k požití nástrahy tzv. necílovým druhem, účinkuje na něj také toxicky. Při používání rodenticidních přípravků existuje tedy riziko primárních (necílový druh pozře přímo rodenticidní přípravek) a sekundárních (necílový druh pozře otráveného hlodavce) otrav.

Tato rizika jsou minimalizována v procesu registrace a povolování účinných látek v přípravcích, a to optimální koncentrací účinné látky, způsobem aplikace přípravků, množstvím aplikovaného přípravku a frekvencí aplikace. Schvalování účinných látek rodenticidních přípravků probíhá na úrovni EU (nařízení EU č. 1107/2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh; nařízení EU č. 528/2012 o dodávání biocidních přípravků na trh a jejich používání) a procesy hodnocení rizik vedoucí k jejich minimalizaci jsou ukotveny jak v evropské, tak i národních legislativách jednotlivých států. Všechny přípravky povolené v Česku musí splňovat zákonné požadavky (zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů; zákon č. 324/2016 Sb., o biocidních přípravcích a účinných látkách a o změně některých souvisejících zákonů).

Rodenticidy se dělí na dvě základní skupiny – akutní rodenticidy (působí krátce po požití) a chronické rodenticidy (rodenticidy s opožděným účinkem, působí několik dní po požití). U každého rodenticidního přípravku je přesně definováno jeho použití a metoda aplikace. Na zemědělské půdě je v současné době možné používat výhradně akutní rodenticidy (40). Dominantně používanou účinnou látkou je fosforovodík, který se hojně používá také ve skladech jako insekticid (41). Nevýhoda akutních rodenticidů je jejich rychlý nástup, který v podstatě znemožňuje zásah v případě nežádoucích otrav necílových druhů. Riziko sekundárních otrav je zde v porovnání s chronickými rodenticidy nízké, neboť hlodavec hyne krátce po požití nástrahy a plynňý fosforovodík se v těle hlodavce brzy rozkládá na netoxické sloučeniny (42).

V synantropním prostředí se používají akutní i chronické rodenticidy, naprostou většinu přípravků však tvoří chronické rodenticidy, konkrétně s účinnými látkami na bázi antikoagulantů. Antikoagulanty svým účinkem postupně snižují srážlivost krve a k úhynu jedince dochází až několik dnů po konzumaci rodenticidu (43, 44). Díky tomuto opožděnému účinku je tedy v případě incidence dostatek času na léčení otravy necílových druhů. Rezidua antikoagulantů se však kumulují v játrech živočichů a jejich odbourání trvá několik týdnů až měsíců (45). Hlodavec tak několik dní po konzumaci antikoagulantní nástrahy představuje riziko sekundární otravy pro predátory a následně i pro mrchožrouty. Nedávné studie navíc ukázaly, že játra uhynulých predátorů mohou obsahovat rezidua i více než jedné antikoagulantní účinné látky (46, 47), což svědčí o kumulaci v důsledku opakované konzumace intoxikovaných hlodavců z různých míst. Antikoagulanty mohou být zdrojem primárních a sekundárních intoxikací i u insektivorních a grani-vorních pčevců žijících v okolí zemědělských provozů (48). Také domácí studie zpracovávající téma sekundárních otrav necílových

druhů obratlovců (ptáků) v důsledku používání rodenticidů, vyhodnotila antikoagulanty jako nejvíce rizikové rodenticidy (49). Tato studie byla zároveň prvním souhrnným zhodnocením sekundárních otrav pro území České republiky.

Z důvodu uvedeného významného rizika nežádoucích otrav necílových druhů došlo postupně ve většině evropských zemí k zákazu používání antikoagulantů ve volné krajině (aktuální výjimky viz (11)). V Česku platí zákaz používání na zemědělské půdě od roku 2011 a antikoagulanty se používají již pouze k regulaci synantropních hlodavců. Na základě těchto údajů není zcela srozumitelné, proč je jedním z cílů „Národní strategie řešení nelegálního zabíjení a otrav volně žijících živočichů v České republice 2020–2030“, zveřejněné roku 2019 Ministerstvem životního prostředí, zajistit nepoužívání antikoagulantních rodenticidů v otevřené zemědělské a lesní krajině (50).

Závěry

Článek uvádí přehled rizik, která představují pro pěstitele cukrové řepy a dalších plodin škodliví hlodavci na poli a ve skladech. Tradičně jsou škodliví hlodavci klasifikováni do dvou odlišných skupin: jako zemědělství (hraboši, myšice, apod.) nebo hygieničtí škůdci (tj. myš, krysa, potkan).

Práce poskytuje porovnání rizik působených hraboši v porovnání se synantropními hlodavci (myši, krysy a potkani). Rozdíly v hygienické škodlivosti jsou menší, než je indikováno tradičním dělením. Přehled aktuální literatury ukazuje, že hraboši působí nejen škody žírem, ale jsou významní přenašeči řady patogenů medicínálního a veterinárního významu. Hraboš polní byl prokázán jako hostitel následujících patogenů: *Anaplasma*, *Bartonella*, *Borrelia*, *Coxiella*, *Francisella*, *Rickettsia*, *Salmonella* a *Leptospira*.

Přehled literatury ukazuje, že pro hraboše chybí vědecká kvantifikace produkce trusu, který je významným médiem kontaminace prostředí a přenosu patogenů. Ukazuje také, že pro necílové organismy jsou velmi rizikové především ty rodenticidní přípravky, které jsou na bázi antikoagulantů, neboť mají kumulativní fyziologický charakter.

Tradiční vnímání hraboše jen jako ekonomického škůdce by mělo být přehodnoceno. Hygienický a medicínální aspekt škodlivosti hrabošů by měl být promítnut do hodnocení rizik. Rizika hrabošů by měla být vzata v úvahu při schvalování pesticidních přípravků a metod jejich hubení.

Poděkování: Publikace vznikla za finanční podpory projektu MZe RO0418.

Souhrn

Tato práce popisuje přehled rizik, která představují pro cukrovou řepu a další plodiny škodliví hlodavci na poli a ve skladech. Tradičně jsou škodliví hlodavci klasifikováni do dvou odlišných skupin: buď jako zemědělství (hraboši, myšice, apod.) nebo hygieničtí škůdci (myši, krysy, potkani). Práce poskytuje přehled literatury a porovnání rizik působených hrabošem vs. myší, krysou a potkanem, která ukazují, že hraboši působí škody nejen žírem, ale i tím, že jsou významnými přenašeči řady patogenů medicínálního a veterinárního významu jako např. *Anaplasma*, *Bartonella*, *Borrelia*, *Coxiella*, *Francisella*, *Rickettsia*, *Salmonella*, *Leptospira* sp. Proto by tradiční vnímání hraboše jako převážně ekonomického škůdce mělo být

přehodnoceno. Hygienický a medicínální aspekt škodlivosti hrabošů má celospolečenský význam, což by mělo být promítnuto do hodnocení rizik a do schvalování pesticidních nástrahových přípravků a metod hubení.

Klíčová slova: škodliví hlodavci, kontaminace, rodenticidy, hodnocení rizik.

Literatura

- SUCHOMEL, J.; HEROLDOVÁ, M.; ŠIPOŠ, J.: Příspěvek k poznání škod působených hrabošem polním na cukrové řepě. *Listy cukrov. řepář.*, 136, 2020 (12), s. 411–414.
- HEROLDOVÁ, M.; SUCHOMEL, J.: Drobní savci v porostech řepy cukrové a jejich význam z hlediska škod na řepné produkci. *Listy cukrov. řepář.*, 132, 2016 (3), s. 96–99.
- STEJSKAL, V. ET AL.: Overview of present and past and pest-associated risks in stored food and feed products: European perspective. *J. Stored Prod. Res.*, 64, 2015, s. 122–132.
- STEJSKAL, V.; AULICKÝ, R.: Field evidence of roof rat (*Rattus rattus*) faecal contamination of barley grain stored in silos in the Czech Republic. *J. Pest Sci.*, 87, 2014, s. 117–124.
- STEJSKAL, V. ET AL.: Přehled skladištních hlodavců, hmyzu a roztočů škodících na semenech cukrové řepy a řepných produktech. *Listy cukrov. řepář.*, 135, 2019 (7–8), s. 248–254.
- HUBERT, J. ET AL.: Health hazards associated with arthropod infestation of stored products. *Annu. Rev. Entomol.*, 63, 2018, s. 553–573.
- MEERBURG, B. G.; SINGLETON, G. R.; KIJLSTRA, A.: Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Crit. Rev. Microbiol.*, 35, 2009, s. 221–270.
- STEJSKAL, V. ET AL.: Fungi associated with rodent feces in stored grain environment in the Czech Republic. *J. Plant Dis. Prot.*, 112, 2005, s. 98–102.
- BROWN, P. R. ET AL.: Advances in understanding rodent pests affecting cereal grains. In MAIER, D. E. (ED.): *Advances in postharvest management of cereals and grains*. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing Limited, 2020, 478 s.
- TKADLEC, E.; STENSETH, N. C.: A new geographical gradient in vole population dynamics. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B. Biol. Sci.*, 268, 2001, s. 1547–1552.
- JACOB, J. ET AL.: Europe-wide outbreaks of common voles in 2019. *J. Pest Sci.*, 93, 2020, s. 703–709.
- HEROLDOVÁ, M. ET AL.: Interactions between common vole and winter rape. *Pest Manag. Sci.*, 77, 2021, s. 599–603.
- SUCHOMEL, J.; HEROLDOVÁ, M.: Extrémní přemnožení hraboše polního a škody v roce 2019. *Úroda* 9, 2019, s. 33–36.
- NYTRA, L.; SUCHOMEL, J.: Abundance and diversity of small mammals in sugar beet stands in Czech Silesia. *Listy cukrov. řepář.*, 133, 2017, s. 227–229.
- ZEJDA, J. ET AL.: *Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi*. Praha: Agropoj, 2002, 284 s.
- JESKE, K. ET AL.: Detection of *Francisella tularensis* in three vole species in Central Europe. *Transbound. Emerg. Dis.*, 66, 2019, s. 1029–1032.
- RODRÍGUEZ-PASTOR, R. ET AL.: Zoonotic bacteria in fleas parasitizing common voles, northwestern Spain. *Emerg. Infect. Diseases*, 25, 2019a, s. 1423–1425.
- RODRÍGUEZ-PASTOR, R. ET AL.: Zoonotic pathogens in fluctuating common vole (*Microtus arvalis*) populations: occurrence and dynamics. *Parasitology*, 146, 2019b, s. 389–398.
- TREML, F.; PEJČOCH, M.; HOLEŠOVSKÁ, Z.: Small mammals – natural reservoir of pathogenic leptospires. *Vet. Med. (Czech)*, 47, 2002, s. 309–314.
- OBIEGALA, A. ET AL.: Highly prevalent bartonellae and other vector-borne pathogens in small mammal species from the Czech Republic and Germany. *Parasites & Vectors*, 12, 2019, s. 332, <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3576-7>.

Obr. 2. Nora hraboše polního v porostu cukrové řepy



21. HEROLDOVÁ M. ET AL.: Tula virus in populations of small terrestrial mammals in a rural landscape. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 10, 2010, s. 599–603.
22. TKADLEC, E.; VÁCLAVÍK, T.; ŠIROKÝ, P.: Rodent host abundance and climate variability as predictors of tickborne disease risk 1 year in advance. *Emerg. Infect. Diseases*, 25, 2019, s. 1738–1741.
23. ZAPLETAL, M. ET AL.: *Hraboš polní Microtus arvalis (Pallas, 1779) v České republice*. Brno: Akademické nakl. CERM s.r.o., 2000, 128 s.
24. WALTHER, B. ET AL.: Baiting location affects anticoagulant rodenticide exposure of non target small mammals on farms. *Pest Manag. Sci.*, 2020, doi.org/10.1002/ps.5987.
25. HOLMBERG, M. ET AL.: Bartonella infection in sylvatic small mammals of central Sweden. *Epidemiol. Infect.*, 130, 2003, s. 149–157.
26. OBIEGALA, A. ET AL.: Norway and black rats in Europe: potential reservoirs for zoonotic arthropod-borne pathogens. *Pest Manag. Sci.*, 75, 2019b, s. 1556–1563.
27. TKADLEC, E.; ZEJDA, J.: Precocious breeding in female common voles and its relevance to rodent fluctuations. *Oikos*, 73, 1995, s. 231–236.
28. JACOB, J. ET AL.: Common vole (*Microtus arvalis*) ecology and management: implications for risk assessment of plant protection products. *Pest Manag. Sci.*, 70, 2014, s. 869–878.
29. STEJSKAL, V.: Distribution of faeces of the German cockroach, *Blattella germanica*, in a new refuge. *Entomol. Exp. Appl.*, 84, 1997, s. 201–205.
30. AULICKÝ, R.; STEJSKAL, V.; PEKAR, S.: Risk evaluation of spatial distribution of faecal mice contaminants in simulated agricultural and food store. *Pakistan J. Zool.*, 47, 2015, s. 1037–1043.
31. FRYNTA D. ET AL.: Production of UV-light detectable feces in house mouse (*Mus musculus domesticus*) after consumption of encapsulated fluorescent pigment in monitoring bait. *Pest Manag. Sci.*, 68, 2012, s. 355–361.
32. FRAŇKOVÁ M. ET AL.: Monitoring of *Rattus norvegicus* based on non-toxic bait containing encapsulated fluorescent dye: Laboratory and semi-field validation study. *J. Stored Prod. Res.*, 64, 2015, s. 103–108.
33. FRAŇKOVÁ, M. ET AL.: Temporal production of coloured faeces in wild roof rats (*Rattus rattus*) following consumption of fluorescent non-toxic bait and a comparison with wild *R. norvegicus* and *Mus musculus*. *J. Stored Prod. Res.*, 81, 2019, s. 7–10.
34. CRANFORD, J. A.; JOHNSON, E. O.: Effects of coprophagy and diet quality on two microtine rodents (*Microtus pennsylvanicus* and *Microtus pinetorum*). *J. Mammal.*, 70, 1989, s. 494–502.

Řepařské dny v rajonu Tereos TTD

SUGAR BEET DAYS IN TEREOS TTD

Poprvé v termínu na přelomu srpna a září proběhly v letošním roce polní dny spojené s prohlídkou pokusných parcel, na kterých Řepařský institut provádí zkoušení pro Řepařskou komisi při Tereos TTD. Důvodem změny termínu byl především důraz na fungicidní ochranu řepy a odolnost odrůd vůči cercosporióze, a tedy i možnost prohlédnout si porost v době, kdy lze dopad těchto faktorů na cukrovce pozorovat. Na poli a předtím i v přednáškovém sále zkoušení Řepařského institutu představila Ing. Klára Pavlů, Ph.D., s krátkou zasvěcenou vsuvkou Ing. Kamila Holého, CSc., z VÚRV o výskytu řepných škůdců v této sezoně. Akce se konaly postupně v Bylanech na Chrudimsku, Dobré Vodě u Hořic, Černuci u Velvar, Vyšehořovicích u Prahy a v Bezně (Dobrovice).

Polní dny zahájila vystoupení Ing. Karla Chalupného, agronomického ředitele Tereos TTD, a Ing. Jana Křováčka, Ph.D., výkonného ředitele SPC Čech. Účastníkům byly předloženy aktuální informace o stavu řepy: vzházení i zakrývání řádků bylo oproti jiným rokům opožděné, porosty však jsou vyrovnané, průměrný počet jedinců je 103 tisíc na hektar, výsledky vzorkování jsou nadějně. Kampaň bude zahájena v polovině září bez penalizace za dodávky nestandardní řepy. Vývoj ceny komodity na evropském i světovém trhu je příslibem zlepšení situace v evropském i našem cukerním sektoru, nutné je zachování jeho rozměru v ČR.

Blaboslav Marek

Z polního dne ve Vyšehořovicích 2. září 2021



35. SMITH, R. H.; MEYER, A. N.: Rodent control methods: non-chemical and non-lethal chemical, with specific reference to foodstores. In BUCKLE, A. P.; SMITH, R. H. (ED): *Rodent pests and their control*. 2nd edn., Wallingford: CAB International, 2015. 422 s.
36. PHAN, T. G. ET AL.: The fecal viral flora of wild rodents. *PLoS Pathog.*, 7, 2011, s. e1002218.
37. WALES, A. ET AL.: A longitudinal study of environmental *Salmonella* contamination in caged and free-range layer flocks. *Avian Pathol.*, 36, 2007, s. 187–197.
38. WILLIAMS, S. H. ET AL.: Viral diversity of house mice in New York City. *mBio*, 9, 2018, s. 01354–17.
39. MUSHTAQ-UL-HASSAN, M. ET AL.: Occurrence of some zoonotic microorganisms in faecal matter of house rat (*Rattus rattus*) and house mouse (*Mus musculus*) trapped from various structures. *Pakistan Vet. J.*, 28, 2008, s. 171–174.

ROZHLEDY

de Bruijn J. M.
Zpracování poškozených řep. Část 1: Indikativní a kvantitativní analýza stupně poškození řep (Processing deteriorated beet. Part 1: Indicative and quantitative analysis of the degree of deterioration)

Při zpracování poškozené řepy je nejdůležitější monitorování kvalitativních parametrů, které charakterizují stupeň poškození těchto řep. Článek v přehledu uvádí nejvhodnější používané metody: vizuální kontrolu řep a analýzu ukazatelů poškození, jako je obsah mannitolu, invertního cukru a dextransu v řepě a v surové šťávě. Ke stanovení obsahu dextransu, který se běžně v cukrovarnické laboratoři nestanovuje, lze doporučit moderní analytické metody, jako HPAEC (High-Performance Anion-Exchange Chromatography), immunoassay nebo ELISA test. V článku jsou uvedeny kritické hodnoty těchto charakteristik, při jejichž překročení je nutno včas upravit a změnit běžné provozní parametry.

Zuckerind. / Sugar Ind., 146, 2021, č.2, s. 92–99.

Kadlec

de Bruijn J. M.
Zpracování poškozených řep. Část 2: Preventivní a provozní měření (Processing deteriorated beet. Part 2: Preventive and process measures)

Článek popisuje různé metodiky, které lze použít k hodnocení technologických dopadů při zpracování poškozené řepy v cukrovních. Výzkumné řepářské ústavy v EU vyvinuly preventivní postupy, jak ochránit skladovanou cukrovou řepu před vlivem povětrnostních podmínek, aby nedocházelo k jejímu většímu poškození. V článku je popsáno několik postupů, které usnadní zpracování těchto poškozených řep. Specifické problémy způsobuje např. dextran při zpracování namrzlých řep, kdy se na rozdíl od normálních podmínek musí pracovat s přidavkem poměrně drahého enzymu dextranázy. U všech těchto postupů zpracování poškozených řep jsou samozřejmě vyšší provozní náklady, a proto je nutno pečlivě vážit jejich nasazení, aby zpracování poškozených řep bylo ještě ekonomicky akceptovatelné.

Zuckerind. / Sugar Ind., 146, 2021, č.3, s. 150–160.

Kadlec

40. RÖDL, P. ET AL.: Možnosti regulace hraboše polního a dalších škodlivých hlodavců v cukrové řepě. *Listy cukrov. řepář.*, 136, 2020 (1), s. 9–12.
41. AULICKÝ, R. ET AL.: Susceptibility of two strains of the confused flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae) following phosphine structural mill fumigation: effects of concentration, temperature, and flour deposits. *J. Econ. Entomol.*, 108, 2015, s. 2823–2830.
42. TKADLEC, E.; RYCHNOVSKÝ, B.: Residues of Zn₃P₂ in the common vole (*Microtus arvalis*) and secondary poisoning hazards to predators. *Folia Zool.*, 39, 1990, s. 147–156.
43. FRAŇKOVÁ, M.; STEJSKAL, V.; AULICKÝ, R.: Efficacy of rodenticide baits with decreased concentrations of brodifacoum: validation of the impact of the new EU anticoagulant regulation. *Sci. Rep.*, 9, 2019, s. 16779.
44. FRAŇKOVÁ, M.; STEJSKAL, V.; AULICKÝ, R.: Suppression of food intake by house mouse (*Mus musculus*) following ingestion of brodifacoum-based rodenticide bait. *Crop Protection*, 100, 2017, s. 134–137.
45. VAN DEN BROUCKE, V. ET AL.: Pharmacokinetics of eight anticoagulant rodenticides in mice after single oral administration. *J. Vet. Pharmacol. Ther.*, 31, 2008, s. 437–445.
46. RATTNER, B. A. ET AL.: Adverse outcome pathway and risks of anticoagulant rodenticides to predatory wildlife. *Environ. Sci. Technol.*, 48, 2014, s. 8433–8445.
47. NAKAYAMA, S. M. M. ET AL.: A review: Poisoning by anticoagulant rodenticides in non-target animals globally. *J. Vet. Med. Sci.*, 81, 2019, s. 298–313.
48. WALTHER, B. ET AL.: Exposure of passerine birds to brodifacoum during management of Norway rats on farms. *Sci. Total Environ.*, 762, 2021, s. 144–160.
49. ČIHÁK, K.; VERMOUZEK, Z.: *Vliv úmyslných a neúmyslných otrav pesticidy na populace volně žijících ptáků*. Praha: Česká společnost ornitologická, 2011, 37 s.
50. *Národní strategie řešení nelegálního zabíjení a otrav volně žijících živočichů v České republice 2020–2030*. Ministerstvo životního prostředí, 2019, 32 s., [online] https://www.mzp.cz/cz/strategie_dokumenty_v_gesci_prehled, cit. 26. 5. 2020.

Fraňková M., Stejskal V., Aulický R.: Comparison of Risks of Voles and Other Rodents on Sugar Beet and Other Crops

This work outlines the risks that pest-rodents pose to sugar beet and other crops in the field and in warehouses. Traditionally, harmful rodents are classified into two distinct groups: either agricultural (voles, *Apodemus* etc.) or hygiene pests (mice, brown rats, black rats). The paper provides summary and comparison of the risks posed by voles vs. mice and rats. A review of current literature shows that voles cause not only crop-feeding damage, but are also significant carriers of a number of pathogens of medical and veterinary importance, such as *Anaplasma*, *Bartonella*, *Borrelia*, *Coxiella*, *Francisella*, *Rickettsia*, *Salmonella*, *Leptospira* sp. Therefore, the traditional perception of the vole as a predominantly economic pest should be reconsidered. The hygienic and medical aspects of vole as a pest should be reflected in the risk assessment and the approval of pesticide bait products and control methods.

Key words: rodent pests, contaminants, rodenticides, risk assessment.

Kontaktní adresa – Contact address:

RNDr. Marcela Fraňková, Ph. D., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Tým ochrany zásob před skladištními škůdci, Drnovská 507, 161 06 Praha 6, Česká republika, e-mail: frankova@vurv.cz