

BIOLÓGIA A TOXIKOLÓGIA DROBNÝCH ZEMNÝCH CICAFCOV (EULIPOTYPHILA, RODENTIA) RAMSARSKEJ LOKALITY POIPLIE

BIOLOGY AND TOXICOLOGY OF SMALL TERRESTRIAL MAMMALS (EULIPOTYPHILA, RODENTIA) ON RAMSAR LOCALITY POIPLIE

Ivan Baláž, Silvia Jakobová, Peter Miklós

Abstract

*Research of small terrestrial mammals and their fleas was realized on two localities of Poiplie. There have been discovered 6 species of rodents, 1 species of insectivorous and 5 species of fleas during two days. The highest dominance was found out in 2 species, *Myodes glareolus* and *Microtus arvalis*. Moreover predominant was *Ctenophthalmus assimilis* as the main ectoparasite of species *Microtus arvalis*.*

*The content of accumulative metals cadmium and lead has been investigated in fresh liver of *Microtus arvalis*. The mean content was 0,04 mg.kg⁻¹ for Cd and 1,01 mg.kg⁻¹ for Pb. Accumulation of Pb exceeded limits for its content in game.*

1 Úvod

Ramsarská lokalita (RL) Poiplie je posledným mokrad'ovým ekosystémom povodia Ipľa. Územie predstavuje komplex mokrad'ových biotopov s vysokou diverzitou vyšších rastlín i živočíchov žijúcich najmä v spoločenstvách otvorených vodných plôch, vysokobylinných močiarov, vlhkých lúk a lužných lesov. Celková výmera územia je 401,87 ha. Územie patrí do Ipeľskej kotliny, do podcelku Juhoslovenskej kotliny. Rieka Ipeľ predstavuje v tejto oblasti fragment meandrujúcej neregulovanej rieky so svojim alúviom.

Z hľadiska environmentálneho zaťaženia, ide o relatívne čistú oblasť, čo dokazujú výsledky monitoringu pôd (Čurlík & Šefčík, 1999), podľa ktorých sú v sledovanom území podlimitné koncentrácie kumulatívnych polutantov ako olovo (Pb) a kadmium (Cd).

Cieľom príspevku je prezentovať výsledky faunistického prieskumu drobných zemných cicavcov (Eulipotyphla, Rodentia) a blých (Siphonaptera) vybraných území Ramsarskej lokality Poiplie. Príspevok zároveň prináša výsledky prieskumu kumulácie ťažkých kovov olova a kadmia v pečeni jedincov *Microtus arvalis*, odchytených v tejto relatívne čistej lokalite.

2 Opis územia a metodika práce

Teriologicko-sifonapterologický výskum sa uskutočnil na štyroch biotopoch RL Poiplie (pri Prírodnej rezervácii – PR Ipeľské hony, v brehových porastoch rieky Ipeľ, v lúčnom poraste a v malom fragmente zmiešaného lesa) v okrese Veľký Krtíš a v katastrálnom území obce Ipeľské Predmostie v júni 2008. Územie predstavuje ukážku rozsiahlejších pôvodných močiarnych a vodných biotopov, fragmentov lužného lesa a nezregulovaného úseku Ipľa. Pestrosť biotopov podmieňuje vysokú biodiverzitu rastlinných a živočíšnych spoločenstiev.

2.1 Metodika odchyty

Odchyt drobných zemných cicavcov bol realizovaný "štatistickou" metódou založenou na odchyte v priamej línii pomocou živolovných pascí (75 pascí) vzdialených od seba približne v 10-metrových odstupoch. Pasce boli exponované počas 1-2 nocí a kontrolované ráno a večer. Pasce boli vnaďené kombinovanou návnadou: knôt opožtený v zmesi oleja a zomletých orechov, jablká, mrkva a ovsené vločky. Po odchyte boli jedince individuálne označené (ušný štítok s číselným kódom, resp. amputáciou posledných článkov prstov), teriologicky

spracované (zaznamenané parametre: druhová príslušnosť, pohlavie, hmotnosť, dĺžka tela, dĺžka zadnej labky, vek) a vypustené na mieste odchyty. Na líniiach pri PR Ipeľské hony a v brehových porastoch pri Ipli sme uskutočnili aj odber ektoparazitov – zástupcov blích (Siphonaptera).

Odchytové línie:

- Ipeľské hony – pasce (20 ks) boli exponované v línii, v tesnom susedstve okraja rezervácie. Porast bol lesostepného charakteru s vysokou trávno-bylinnou vegetáciou.
- Brehový porast pozdĺž vodného toku Ipeľ – pasce (25) boli inštalované v hustom bylinnom poraste tvorenom ostricou, trstou a miestami vrbami a topoľmi (obr. 1).
- Lúčny porast – polovica odchytových bodov (10) tejto línie sa nachádzala vo vysokom ostricovom poraste. Ďalších 10 odchytových bodov bolo umiestnených na miestach s pokosenou trávnoú vegetáciou, ktorej výška bola cca 10 cm.
- Lesný fragment – stromovú etáž tvorili hlavne agát, javor a jaseň. Bylinný podrast reprezentovali predovšetkým suché zvyšky lipkavca (*Galium aparine*). Rozloha porastu je približne 0,5 ha. Línia bola tvorená 10 pascami.



Obr. 1 Brehový porast pozdĺž vodného toku Ipeľ ako príklad odchytovej línie drobných cicavcov (Baláž, 2008)

2.2 Materiál a metodika stanovenia olova a kadmia

Analyzovala sa pečeň šiestich samcov *Microtus arvalis* na obsah kadmia a olova pomocou atómovej absorpčnej spektrometrie s technikou elektrotermickej atomizácie (ET-AAS). Čerstvý biologický materiál sa zhomogenizoval a priamo sa navažoval do teflonových nádob, do ktorých sa pridali 2 ml H₂O₂ (30%, p.a.) a 5 ml HNO₃ (67%, analpur). Nádoby sa uzatvorili vo vysokotlakových mineralizačných autoklávoch ZA-1 a mineralizácia prebiehala 240 min. pri teplote 140°C. Mineralizát sa kvalitatívne preliat do odmerných bánk a doplnil sa na objem 25 ml. Takto pripravený sa použil na stanovenie celkového obsahu kadmia a olova.

Meranie sa vykonalo na atómovom absorpčnom spektrometri Varian SpectrAA – 200 s modulom GTA 100 s príslušenstvom pre techniku elektrotermickej atomizácie. Atomizačným prostredím bola grafitová kyveta vyhrievaná na 2600 °C, nosným roztokom bola 1% HNO₃, ako modifikátor sa použil 0,1% roztok kyseliny fosforečnej, zdrojom žiarenia bola kadmiová a olovená katódová výbojka. Všetky použité roztoky sa pripravili v demineralizovanej vode z chemikálií analytickej čistoty.

3 Výsledky a diskusia

3.1 Drobné zemné cicavce a ich sifonapterofauna

Počas jednorázového, krátkodobého výskumu (21.-22.6.2008) bolo zistených 6 druhov Rodentia a 1 druh Eulipotyphla: *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) – ryšavka žltohrdlá; *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) – ryšavka krovinná; *Micromys minutus* (Pallas, 1771) – myška drobná; *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) – hraboš poľný; *Mus spicilegus* (Petényi, 1882) – myš panónska; *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) – hrdziak lesný; *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 – piskor obyčajný (tab. 1).

Tab. 1 Odchyty drobných zemných cicavcov na jednotlivých odchytočných líniách

Druhy	Počet odchytených jedincov			
	Ipeľské hony	Brehový porast	Lúčny porast	Lesný fragment
<i>Apodemus flavicollis</i>	-	4	-	-
<i>Apodemus sylvaticus</i>	-	2	-	-
<i>Micromys minutus</i>	-	-	1	-
<i>Microtus arvalis</i>	9	15	-	-
<i>Mus spicilegus</i>	1	-	-	-
<i>Myodes glareolus</i>	9	14	-	1
<i>Sorex araneus</i>	4	-	1	-

Hraboš poľný spolu s myšou panónskou a myškou drobnou reprezentujú eremiálne, stepné elementy fauny Slovenska. Ostatné druhy drobných cicavcov sú typickými živočíšnymi predstaviteľmi lužných lesov ako arboreálne faunistické elementy. Najpočetnejšie vzorky v našich odchytoch tvorili hrdziak lesný a hraboš poľný. Oba druhy boli vo väčšom počte odchyťované na styku lúčnych biotopov a zvyšku lužných lesov, t.j. v rámci ich habitatových preferencií.

Výskyt jednotlivých druhov drobných zemných cicavcov bol zaznamenaný v prostrediach, ktoré viac-menej zodpovedajú ich habitatovým nárokom. Výskyt niekoľkých jedincov *Myodes glareolus* v lesostepnom prostredí línie pri PR Ipeľské hony je vysvetliteľný blízkosťou susedného lesného zárastu. Na línii s lúčnym porastom boli odchytené drobné cicavce iba v časti s nepokosenou vegetáciou. Tento porast bol svojim charakterom ideálny pre výskyt semiarborikolného druhu *Micromys minutus* (Kminiak, 1968).

Pozoruhodný je nález *Mus spicilegus* pri PR Ipeľské hony. Jeho výskyt v oblasti Ipeľskej pahorkatiny uvádzajú Krištofik a Danko (2003) na viacerých lokalitách. Na základe osteologických zvyškov vo vývržkoch *Tyto alba* a na základe prítomnosti typických kopčekov postavených týmto druhom potvrdzujú jeho výskyt napr. v okolí Vyškoviec nad Ipľom, Hrkoviec a Horných Semeroviec. Odchyt konkrétneho jedinca *Mus spicilegus* na lokalite vzdialenej zhruba 10-15 km východne od uvedeného územia je priamym dokladom jeho výskytu v tomto regióne. Kolónie *Mus spicilegus* preferujú predovšetkým úhory, obilné a kukuričné polia s podrastom tráv a burín (Krištofik & Danko, 2003). Samica (hmotnosť 13 g, dĺžka tela, LC 79 mm) zaznamenaná pri Ipeľských honoch bola odchytená v poraste ruderalného charakteru s vysokou bylinnou etážou vo vzdialenosti približne 500 m od najbližšieho obývaného miesta. Druhová identifikácia na základe vonkajších morfológických znakov bola potvrdená aj kraniologickou analýzou a molekulárnymi metódami.

Identifikovaných bolo 5 druhov Siphonaptera: *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc, 1801); *Megabothris turbidus* (Rothschild, 1909); *Ctenophthalmus agyrtes* (Heller, 1896); *Ctenophthalmus assimilis* (Taschenberg, 1880); *Ctenophthalmus congener* Rothschild, 1907 (tab. 2).

Najpestrejšia synúzia ektoparazitov bola determinovaná u *Microtus arvalis*, na ktorom sme pozorovali všetky zistené druhy blch 2 vybraných lokalít Poiplia. Na hrabošovi sme taktiež zistili najpočetnejší druh blchy sledovaného územia. *Ctenophthalmus assimilis* sa najhojnejšie vyskytuje v otvorených biotopoch na svojom preferujúcom hostiteľovi, ktorým je hraboš poľný. V pohoriach úplne absentuje a môže chýbať aj zo sifonaptérií izolovaných

populácií *Microtus arvalis*, kde je nahradený lesným druhom *Ctenophthalmus congener* (Dudich, 1993).

Tab. 2 Prehľad drobných cicavcov a ich blších ektoparazitov vo vybraných biotopoch Poiplia

Hostiteľ	Ipeľské hony		Brehový porast		Ektoparazit	Ipeľské hony		Brehový porast		
	VJ	PN	VJ	PN		PJ	PJ			
<i>A. flavicollis</i>	-	-	4	1	<i>C. agyrtes</i>	-	-	1	1	
				1				<i>N. fasciatus</i>		1
<i>A. sylvaticus</i>	-	-	2	1	<i>C. agyrtes</i>	-	-	3		
<i>M. glareolus</i>	8	1	14	2	<i>C. assimilis</i>	2	-	2	2	
				2				<i>M. turbidus</i>		3
				2				<i>N. fasciatus</i>		2
<i>M. arvalis</i>	7	2	15	2	<i>C. agyrtes</i>	-	-	4	4	
				9				<i>C. assimilis</i>		34
				1				<i>C. congener</i>		2
				1				<i>M. turbidus</i>		1
				1				<i>N. fasciatus</i>		2
<i>S. araneus</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	

Vysvetlivky: VJ - počet vyšetrených jedincov hostiteľa; PN - počet jedincov hostiteľa s pozitívnym nálezom daného ektoparazita; PJ - počet jedincov ektoparazita

3.2 Obsah ťažkých kovov v pečeni *Microtus arvalis*

Výsledky prieskumu obsahu kumulatívnych prvkov Pb a Cd v pečeni *Microtus arvalis* sú sumarizované v tab. 3.

Tab. 3 Obsah ťažkých kovov v čerstvej pečeni *Microtus arvalis* (mg.kg⁻¹)

Cd [mg.kg ⁻¹]				Pb [mg.kg ⁻¹]			
\bar{x}	min.	max.	s_R	\bar{x}	min.	max.	s_R
0,040	0,027	0,058	0,019	1,010	0,716	1,577	0,509

Vysvetlivky: \bar{x} - priemerná koncentrácia, s_R - smerodajná odchýlka

Kadmium

Kadmium je neesenciálny prvok s vysokou potenciálnou schopnosťou pohybovať sa v potravinovom reťazci (Hunter et al., 1987). Patrí medzi kumulatívne jedy, čo znamená, že jeho obsah sa postupne s vekom jedinca zvyšuje (Toman, 2003). Hlavnými expozičnými cestami vstupu kadmia do organizmu je jeho inhalácia zo vzduchu a príjem potravou. V organizme je kadmium transportované do pečene a obličiek, kde dochádza k jeho postupnej kumulácii.

U drobných zemných cicavcov uvádzajú autori Lodenius et al. (2002) distribúciu kadmia v tkanivách v poradí: obličky > pečeň >> svaly, pričom viac ako 90 % Cd v organizme je prítomného v pečeni, obličkách a pankrease a asi 10 % v ostatných častiach organizmu, najmä v kostiach a svaloch. Leffler & Nyholm (1996) uvádzajú, že pri koncentrácii Cd na úrovni 4 mg.kg⁻¹ v čerstvom tkanive obličiek sa predpokladá znížená tvorba moču, ktorá je spôsobená rozkladom tubulárneho systému obličiek.

V našom prieskume sme zistili priemernú koncentráciu kadmia v čerstvej pečeni druhu *M. arvalis* 0,040 mg.kg⁻¹, pričom najvyššia zistená koncentrácia predstavovala viac ako dvojnásobok obsahu Cd najnižšej nami nameranej koncentrácií. V porovnaní limitnými obsahmi 0,1 mg.kg⁻¹ Cd v poľovnej zveri (Príloha č. 2, Potravinový kódex), ktorá podlieha pravidelnému monitoringu na obsah cudzorodých látok, sú nami zistené koncentrácie podlimitné. Rozdielna kumulácia bola pravdepodobne ovplyvnená rozdielnym vekom jedincov, ktorých tkanivá sa analyzovali. Vzhľadom na skutočnosť, že biotopy boli považované za relatívne čisté oblasti, nakoľko išlo o Ramsarské lokality s vysokým stupňom

ochrany, koncentrácie obsahu Cd boli vyššie ako v lokalite Mochovce, kde sa realizoval prieskum zaťaženia na druhu *M. glareolus*. Autori prieskumu Jančová et al. (2005) uvádzajú trojnásobne nižšiu koncentráciu Cd (priemerne $0,012 \text{ mg.kg}^{-1}$), v pečeni *Myodes glareolus*, ako bola zistená v biotopoch Poiplia.

Kramárová et al. (2004) sledovali obsahy kadmia v pečeni druhov *Apodemus flavicollis* a *Myodes glareolus*. Priemerné koncentrácie Cd v čerstvom tkanive predstavovali $0,032$ a $0,073 \text{ mg.kg}^{-1}$, čo sú hodnoty porovnateľné s výsledkami nášho prieskumu.

V znečistených oblastiach Belgicka uvádzajú autori Mertens et al. (2001) obsah Cd v čerstvej pečeni *Sorex araneus* až $5,3 \text{ mg.kg}^{-1}$. Talmage & Walton (1991) uvádzajú obsahy v čerstvej pečeni *Apodemus sylvaticus* v rozmedzí $0,15-0,26 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Olovo

Olovo nepatrí k esenciálnym prvkom a je vysoko toxické pre živočíšny aj rastlinný organizmus. Do organizmu vniká najmä dýchacími cestami, menej kontaminovanou potravou a nepatrne sa môže vstrebávať pokožkou (Makovníková et al., 2006). Najvyššie koncentrácie olova u zvierat sa zistili v pečeni, obličkách, slezine, kostiach, kostnej dreni a svaloch. Až 90 % do organizmu prijatého olova sa transportuje sa do kostí, ktoré predstavujú cieľový orgán pre kumuláciu Pb u stavovcov (Ma, 1989).

Účinkom olova dochádza k narušeniu intermediárneho metabolizmu, k inhibícii výmeny sacharidov v nervovom tkanive, k zmenám metabolizmu porfyrínov a k inhibícii hemosyntézy. Olovo nahrádza vápnik, železo, zinok a iné minerálne látky v nervovom tkanive, kostiach, obličkách a pečeni (Toman et al., 2003).

Napriek očakávaniu, že ide o relatívne čisté lokality odchyty, bola priemerná koncentrácia olova v čerstvej pečeni *Microtus arvalis* $1,010 \text{ mg.kg}^{-1}$. V porovnaní s limitou hodnotou $1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Príloha č. 2, Potravinový kódex) predstavuje nami zistená koncentrácia Pb nadlimitnú kumuláciu tohto prvku v analyzovaných jedincov. Obsah olova predstavuje viac ako štvornásobne vyššiu hodnotu, ako publikovali autori Kramárová et al. (2004), ktorí v prieskume obsahu olova v pečeniach voľne žijúcich druhov zistili u *Apodemus flavicollis* $0,177 \text{ mg.kg}^{-1}$ a u *Myodes glareolus* $0,268 \text{ mg.kg}^{-1}$ olova v čerstvom tkanive.

4 Záver

Teriologicko-parazitologickým výskumom na 2 lokalitách Poiplia sme počas dvoch dní zistili 6 druhov hlodavcov, 1 druh hmyzožravca a 5 druhov blch. Najväčšiu dominanciu dosahovali druhy *Myodes glareolus* a *Microtus arvalis*. Podobne dominantné zastúpenie mal *Ctenophthalmus assimilis* ako hlavný ektoparazit druhu *Microtus arvalis*.

Výsledkom prieskumu obsahu kumulatívnych kovov v pečeni jedincov *Microtus arvalis* sa zistil podlimitný obsah kadmia a nadlimitná kumulácia olova.

PodĎakovanie: Za pomoc pri terénnom výskume vyjadrujeme úprimné poďakovanie našim milým priateľom: Vierke Vankovej, Peťovi Petlušovi a Imovi Jakobovi. Výskum a spracovanie výsledkov bolo uskutočnené za finančnej podpory projektov VEGA 1/4344/07 a CGA VI/4/2008.

Literatúra

- Čurlík, J., Šefčík, P. 1999. *Geochemický atlas Slovenskej Republiky. Pôdy*. MŽPSR a VÚPOP, Bratislava, 1999, 99s. ISBN 80-88833-14-0.
- Dudich, A. 1993. *K poznaniu mikromamalií a ektoparazitov Ponitria. 3. Blchy (Siphonaptera) cicavcov (Mammalia) okresu Nitra*. Rosalia (Nitra) 1993, 9: 241-272.

- Hunter, B.A., Johnson, M.S., Thompson, D.J. 1987. *Ecotoxicology of Cu and Cd in a contaminated grassland ecosystem. III. Small mammals*. J. Appl. Ecol. 1987, 24: 601-614.
- Jančová, A., Massányi, P., Nad', P., Skalická, M., Koréneková, B., Drábeková, J., Baláž, I. 2005. *Obsah ťažkých kovov v orgánoch Clethrionomys glareolus (Schreber, 1780) z oblasti jadrovej elektrárne*. In: Rizikové faktory potravného reťazca V. – 2005, Nitra, s. 110-113.
- Kminiak, M. 1968. *Beitrag zu Erkenntnis der Ökologie der Art Micromys minutus Pallas, 1771 im westlichen Teil der Reservation Jurský Šúr bei Bratislava*. Zoologické listy, 1968, 17, 2: 127-139.
- Kramárová, M., Massányi, P., Slamečka, J., Tataruch, F., Jančová, A., Gašparík, J., Toman, R., Fabiš, M., Kováčik, J., Kolesárová, A., Jurčík, R., 2004. *Koncentrácia kadmia a olova v pečeni a obličkách vybraných voľne žijúcich zvierat*. In: Rizikové faktory potravného reťazca IV 2004, Nitra. s. 131-135.
- Krištofik, J., Danko, Š. 2003. *Distribution of Mus spicilegus (Mammalia: Rodentia) in Slovakia*. Lynx (Praha), n. s. 2003, 34: 55-60.
- Leffler, P.E. Nyholm. N.E.I. 1996. *Nephrotoxic effects in freeliving bank voles in a heavy metal polluted environment*. Ambio 1996, 25: 417-420.
- Lodenus, M., Soltanpour-Gargari, A., Tulisalo, E., Henttonen, H. 2002. *Effects of Ash Application on Cadmium Concentration in Small Mammals*. J. Environ. Qual. 2002, 31: 188-192.
- Ma, W.C. 1989. *Effect of soil pollution with metallic lead pellets on lead bioaccumulation and organ/body weight alterations in small mammals*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 1989, 18: 617-622.
- Makovníková, J., Barančíková, G., Dlapa, P., Dercová, K. 2006. *Anorganické kontaminanty v pôdnom ekosystéme*. Chem. listy 2006, 100: 424-432.
- Mertens, J., Luysaert, S., Verbeeren, S., Vervaeke, P., Lust, N., 2001. *Cd and Zn concentrations in small mammals and willow leaves on disposal facilities for dredged material*. Environmental Pollution 115, p. 17-22.
- Potravinový kódex SR. Hlava č.10 Kontaminanty v potravinách, Príloha č. 2 *Najvyššie prípustné množstvo kontaminantov v potravinách platné v SR*. Dostupné na internete: <http://www.svssr.sk/sk/legislative/kodex/kodex.asp>
- Talmage, S.S., & Walton, B.T., 1991. *Small mammals as monitors of environmental contaminants*. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 119, p. 48-143.
- Toman, R., Golian, J., Massányi, P. 2003. *Toxikológia potravín*. 2003. s. 17 - 26.

Adresa: Mgr. Ivan Baláž, PhD., Katedra ekológie a environmentalistiky, FPV UKF v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, SK-949 01 Nitra, e-mail: ibalaz@ukf.sk, PaedDr. Silvia Jakobová, PhD., Katedra chémie, FPV UKF v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, SK-949 01 Nitra, e-mail: sjakabova@ukf.sk, Mgr. Peter Miklós, Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, Mlynská dolina B1, SK-842 15 Bratislava, e-mail: miklos@fns.uniba.sk

Recenzent: doc. RNDr. Alena Jančová, PhD., Katedra zoológie a antropológie, FPV UKF, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra, e-mail: ajancova@ukf.sk