

**HODNOTENIE OBSAHOV ORTUTI V POĽNOHOSPODÁRSKYCH SUROVINÁCH  
V REGIÓNE HONT  
EVALUATION OF THE MERCURY CONTENT IN AGRICULTURAL PRODUCTS  
FROM THE HONT REGION**

*Daniel Bajčan, Ladislav Lahučký, Tomáš Tóth, Ján Tomáš, Július Árvay*

**ABSTRACT**

Nowadays, a degree of contamination by heavy metals can be observed in the environment. Heavy metals have serious effects on all living organisms because they can be accumulated at lethal or sub-lethal concentrations in the various parts of food chain and, therefore, can cause different health problems, like cardiovascular and cancer diseases. This work is focused on the rate of mercury contamination in agricultural plants from specific area of the Hont region – alluvium of the Štiavnica River. Soils in alluvium of Štiavnica are strongly contaminated by heavy metals due to hundreds year mine activities in the region of Banská Štiavnica. The mobile forms of risky elements easily pass through to the plants growing on contaminated soils. The plant samples (cereals and forage plants) were collected from alluvial soils in the years 2006-2007 and mercury content was analyzed by AAS using an AMA254 mercury analyzer. We expected increased mercury contents in the analyzed plant samples, because mercury concentrations in a half of soil samples were increased. But the results show, that only one sample of forage plants and none of cereal samples had over limit concentration of mercury. Agricultural plant products collected in alluvium of the Štiavnica River in the Hont region are not contaminated by mercury and they are safe for further utilization.

**Key words:** contamination, mercury, region Hont, agricultural plants, soil, AAS

---

**ÚVOD**

Cudzorodé látky tvoria významnú skupinu látok, ktoré sa vyskytujú v potravinách. Jednou z najzávažnejších skupín rizikových látok v potravinách sú ťažké kovy (ďalej ŤK). Ťažké kovy patria medzi nedegradovateľné kontaminanty, ktoré sa vyznačujú rozdielnym zdrojom pôvodu, vlastnosťami ako aj pôsobením na živé organizmy (Tóth et al., 2005a). K ŤK patria biologicky nezastupiteľné mikroelementy /napr. Cu, Zn, Mn, Co, Cr atď./ ako i početné neesenciálne chemické prvky /Cd, Pb, Hg atď./ (Vollmannová et al., 2007). V pôdach sa nachádzajú v rôznych koncentráciách, oxidačných stupňoch i väzbách. Ich riziká spočívajú v ich ekotoxicite i kumulácii v biotických a abiotických zložkách prostredia. Toxické sú aj biologicky nezastupiteľné mikroelementy, ak prekročia určitú koncentráciu (Tomáš, 2000; Vollmannová et al., 2003).

Ortuť je významným toxickým kontaminantom potravinového reťazca. I keď sa v stopových množstvách v tele nachádza, nebol zistený jej biologický význam. V prírode - litosfére sa najčastejšie nachádza vo forme rumelky (Zmetáková a Šalgovičová, 2006). Do životného prostredia sa dostáva zvetrávaním hornín, spaľovaním fosílnych palív, polymetalurgickým pražením rúd, dlhoročným používaním moridiel osív, farbív a náterov, dezinfekčných látok, elektrických zariadení a pod. (Toman et al., 2003). Z potravy sa v tenkom čreve vstrebuje asi 7 % prítomnej Hg. Vstrebaná ortuť sa akumuluje v pečeni, obličkách a v mozgu. Časť Hg sa hromadí vo vlasoch a nechtoch (Velíšek, 2002). Z hľadiska pôsobenia na ľudský organizmus je rozhodujúca forma ortuti. Elementárna ortuť je po požití často vylúčená bez zásahu organizmu. Organické zlúčeniny Hg sa považujú za niekoľkonásobne toxickejšie ako anorganické formy ortuti (Kafka, 1995). Toxické účinky ortuti a jej zlúčenín súvisia s vysokou afinitou Hg k tiolovým skupinám v peptidoch a bielkovinách (Velíšek, 2002). Koncentrácia ortuti vo väčšine potravín sa pohybuje v desaťtisícinách až stotinách mg.kg<sup>-1</sup>. Vysoké obsahy Hg boli zistené v niektorých jedlých hubách, mäkkýšoch a kôrovcoch.

Prevládajúcim zdrojom ortuti v potravinách sú ryby a morské produkty (Egyúdvová a Šturdík, 2004).

Hontiansky región sa nachádza na juho-západe stredného Slovenska. Vyznačuje sa intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou bez významnej priemyselnej výroby, ktorá by mohla byť v súčasnosti zdrojom kontaminácie ŤK. Jediný výraznejší zdroj znečistenia poľnohospodárskych pôd rizikovými prvkami predstavuje rieka Štiavnica, ktorá pramení v oblasti Štiavnických vrchov. Táto rieka tečie pozdĺž južnej časti Banskej Štiavnice, kde sa do nej dostávajú priesaky z banských šácht a hald. Tým sa do tejto rieky dostáva značné množstvo rizikových kovov, ktoré pri záplavách kontaminovali priľahlé aluviálne pôdy (Čurlík et al., 2005). Obsahy niektorých sledovaných prvkov výrazne prekračujú legislatívou stanovené limitné hodnoty, čo z tohto pohľadu radí tieto pôdy medzi rizikové, pričom ich kontaminácia bola analyticky preukazná (Tóth et al., 2005b). Je preto veľmi dôležité sledovať transfer ŤK z kontaminovaných pôd do poľnohospodárskych plodín v uvedenej oblasti.

V našej práci sme sa zamerali na sledovanie obsahov ortuti v poľnohospodárskych surovinách, pestovaných na aluviálnych pôdach rieky Štiavnica, kontaminovaných mnohými ťažkými kovmi. V plodinách, pestovaných v tomto regióne, sme už v minulosti zistili nadlimitné obsahy niektorých rizikových prvkov /Cd, Cr, Pb/ (Bajčan et al., 2007).

## MATERIÁL A METODIKA

Sledovanie rizikových prvkov v pôdach a pestovateľských plodinách sa uskutočnilo na vybraných stanovištiach Hontianskeho regiónu v povodí rieky Štiavnica. Pôdne charakteristiky záujmových území sú uvedené v tabuľke 1. Pri výbere a identifikácii lokalít, odbere a úprave pôdných vzoriek sme postupovali podľa Závazných metodík rozborov pôd (Fiala et al., 1999). Pôdne vzorky sme odoberali v roku 2005 z hĺbky 0 – 0,2 m (orné pôdy) a 0,05 – 0,10 m (trvalé trávne porasty). V pôdach sme stanovili ortuť vo výluhu lúčavky kráľovskej (HNO<sub>3</sub> + HCl v pomere 1:3) podľa *STN ISO 11466 (1995)* atómovou absorpčnou spektrometriou technikou generovania pár ortuti (analyzátor ortuti *AMA 254*).

Produktívne časti rastlinného materiálu sme odoberali v rokoch 2006 a 2007 v zberovej zrelosti. Odber vzoriek rastlinného materiálu sme uskutočnili na tých istých stanovištiach, kde sa uskutočnili odbery pôdných vzoriek. V odobratých rastlinných vzorkách sme stanovili celkový obsah ortuti opäť metódou AAS (analyzátor ortuti *AMA 254*).

Všetky analýzy boli vykonané 2-krát a výsledky uvedené v príspevku sú priemernou hodnotou výsledkov z dvoch meraní.

**Tabuľka 1** Lokalizácia odberu pôdných a rastlinných vzoriek a ich charakteristika

Stanovište	Kataster obce	Pôdny typ	Pôdny druh	Pestované plodiny
A1	Tupá	fluvizem glejová	stredne ťažká	jačmeň
A2	Horné Semerovce	fluvizem glejová	stredne ťažká	pšenica
A3	Hokovce	fluvizem modálna	stredne ťažká	pšenica
A4	Terany	fluvizem modálna	stredne ťažká	kukurica - siláž
A5	Hontianske Tesáre	fluvizem modálna	stredne ťažká	lucerna
A6	Hont. Nemce	fluvizem glejová	stredne ťažká	TTP
A7	Prenčov	fluvizem modálna	stredne ťažká	TTP
A8	Prenčov	kambizem modálna	stredne ťažká	TTP
A9	Dudince	fluvizem modálna	stredne ťažká	kukurica - siláž
A10	Dudince	fluvizem modálna	stredne ťažká	kukurica - siláž
A11	Hontianske Tesáre	fluvizem modálna	stredne ťažká	kukurica - siláž
A12	Hontianske Tesáre	fluvizem modálna	ľahká	lucerna
A13	Hrkovce	fluvizem glejová	ťažká	kukurica - siláž

<b>A14</b>	Horné Semerovce	hnedozem pseudoglejová	stredne ťažká	pšenica
<b>A15</b>	Slatina	rendzina modálna	ťažká	jačmeň
<b>A16</b>	Dudince	hnedozem luvizemná	stredne ťažká	jačmeň
<b>A17</b>	Terany	hnedozem luvizemná	stredne ťažká	pšenica
<b>A18</b>	Prenčov	kambizem pseudog.	stredne ťažká	kukurica - siláž
<b>A19</b>	Prenčov	kambizem modálna	stredne ťažká	triticale
<b>A20</b>	Dudince	fluvizem modálna	stredne ťažká	jačmeň
<b>A21</b>	Dudince	fluvizem modálna	stredne ťažká	pšenica
<b>A22</b>	Dudince	hnedozem luvizemná	ťažká	pšenica

TTP – trvalý trávny porast

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najvyššie prípustné množstvá (ďalej NPM) ťažkých kovov v potravinách určuje Potravinový kódex SR (2009). Pre ortuť je pre ostatné potraviny jeho hodnota  $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ . NPM nežiadúcich látok (ťažkých kovov) pre krmoviny určuje Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 o krmných surovinách na výrobu krmných zmesí a o hospodárskych krmivách v znení výnosu č. 39/1-2002-100 a v znení výnosu č. 3158/1/2003-100. Pre ortuť je pre krmné suroviny jeho hodnota  $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

V tabuľke 2 uvádzame výsledky stanovení obsahov ortuti v poľnohospodárskych surovinách. Obsahy Hg v obilninách boli v rozsahu od menej ako  $0,0001 \text{ mg.kg}^{-1}$  do  $0,0198 \text{ mg.kg}^{-1}$ , čo je výrazne menej ako je NPM ortuti pre potraviny ( $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). Obsahy ortuti v krmovinách boli v intervale  $0,007 - 0,1788 \text{ mg.kg}^{-1}$ , pričom NPM ortuti v krmovinách ( $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) bolo prekročené u jednej vzorky odobranej na stanovišti A8.

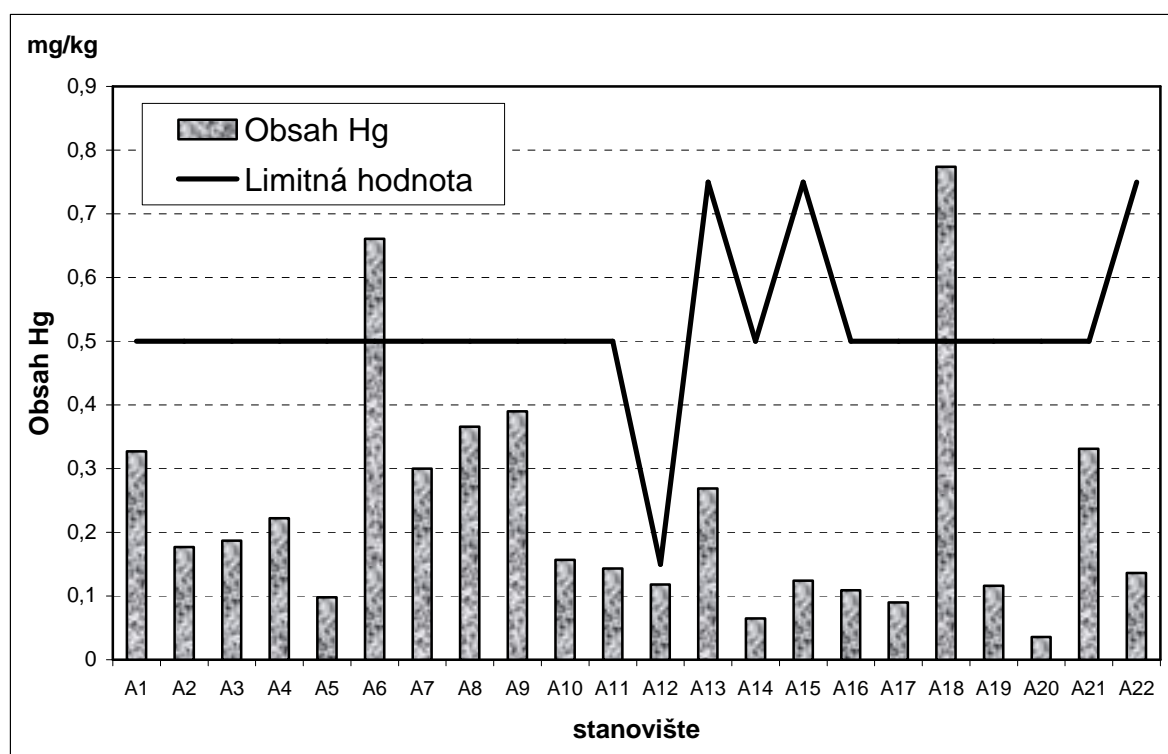
**Tabuľka 2** Obsahy ortuti v poľnohospodárskych surovinách v  $\text{mg.kg}^{-1}$

Obilniny			Krmoviny		
Stanovište	Plodina	Obsah Hg	Stanovište	Plodina	Obsah Hg
A1	jačmeň	0,0005	A4	kukurica - siláž	0,0387
A2	pšenica	DL	A5	lucerna	0,007
A3	pšenica	DL	A6	TTP	0,0344
A14	pšenica	0,0198	A7	TTP	0,0196
A15	jačmeň	DL	A8	TTP	0,1788 <sup>a</sup>
A16	jačmeň	DL	A9	kukurica - siláž	0,0097
A17	pšenica	DL	A10	kukurica - siláž	0,018
A19	triticale	0,0004	A11	kukurica - siláž	0,0134
A20	jačmeň	0,0070	A12	lucerna	0,0106
A21	pšenica	DL	A13	kukurica - siláž	0,0099
A22	pšenica	DL	A18	kukurica - siláž	0,0132
NPM		<b>0,05</b>	NPM		<b>0,1</b>

<sup>a</sup> – obsah Hg prekročuje NPM

DL – obsah Hg je menší ako detekčný limit metódy ( $0,0001 \text{ mg.kg}^{-1}$ )

Všeobecne je možné konštatovať, že koncentrácie ortuti v odobraných vzorkách poľnohospodárskych plodín, pestovaných na aluviálnych pôdach v regióne Hont, sú podlimitné a kvalita a bezpečnosť týchto surovín z hľadiska ich ďalšieho použitia ako krmovín a surovín pre výrobu potravín spĺňa požiadavky dané legislatívou SR.



**Obrázok 1** Obsahy ťažkých kovov v pôdach vo výluhu lúčavky kráľovskej v  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

Výsledky obsahov ortuti v analyzovaných vzorkách poľnohospodárskych plodín čiastočne korelujú s obsahom Hg v pôdach, u ktorých sme zistili prekročenie limitnej hodnoty pre ortuť iba na dvoch stanovištiach (A6 a A18). Pritom na ostatných 20 stanovištiach boli obsahy Hg v pôde podlimitné (Obr. 1). Celkovo je možné konštatovať, že obsahy Hg v pôdach sledovaného regiónu na približne 50 % stanovišť výrazne prekračujú priemerný obsah Hg v pôdach Slovenska ( $0,08 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Zvýšené obsahy ortuti v nivných pôdach Štiavnice zistili aj Čurlík a kol. (2005).

## ZÁVER

Vyššie tisíce rokov trvajúca banská a hutnícka činnosť v oblasti Banskej Štiavnice nemá nepriaznivý vplyv na hygienickú nezávadnosť dopestovaných plodín z hľadiska obsahov ortuti v Hontianskom regióne v povodí rieky Štiavnica. Z výsledkov analýz ortuti v poľnohospodárskych plodinách dopestovaných v tomto regióne na aluviálnych pôdach rieky Štiavnica vyplýva, že všetky odobrané vzorky obilnín a 89 % vzoriek krmovín spĺňa zákonom stanovené limity pre Hg, pričom obsah Hg prekročil najvyššie prípustné množstvo ortuti iba u jednej vzorky krmovín.

Hoci pôdy na 1/2 sledovaných stanovišť majú zvýšené obsahy ortuti, neboli zaznamenané zvýšené obsahy tohoto prvku v dopestovaných plodinách.

## LITERATÚRA

BAJČAN, D. – TOMÁŠ, J. – LAHUČKÝ, L. – ÁRVAY, J. – TREBICHALSKÝ, P. 2007. Vplyv banskej činnosti na kvalitu dopestovaných plodín v Banskoštiavnickom a Hontianskom regióne. In: XXXVIII. symposium o nových smerech výroby a hodnocení potravin – Skalský Dvůr. Praha: VÚP Praha, 2007, s. 167-170 ISSN 1802-1433

- ČURLÍK, J. – ŠEFČÍK, P. – GLUCH, A. – POLC, R. 2005. Ipeľský región – orientačný prieskum geologických činiteľov životného prostredia, Pedogeochemická mapa: Čiastková záverečná správa. Bratislava: MŽP SR, ŠGÚDŠ Bratislava, 2005, 42 s.
- EGYŮDOVÁ, I. – ŠTURDÍK, E. 2004. Ťažké kovy a pesticídy v potravinách. In: Nova Biotechnologica, Trnava: UCM, 2004, s. 155-173
- FIALA, K. – KOBZA, J. – BARANČIKOVÁ, G. a i. 1999. Závazné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém – pôda. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy v Bratislave, Edičné stredisko VÚPOP, 142 s. ISBN 80-85361-55-8
- KAFKA, I. 1995. Riziká ťažkých kovov vo vzťahu k človeku, časť 1 – ortuť. Environmentálny informačný bulletin, SOSNA, 4, 1995, 46 s.
- POTRAVINOVÝ KÓDEX SR – <http://www.svssr.sk/sk/legislativa/kodex/kodex.asp> (2009)
- STN ISO 11466: 1995, Kvalita pôdy – extrakcia stopových prvkov rozpustných v lúčavke kráľovskej.
- TOMAN, R. – GOLIAN, J. – MASSÁNYI, P. 2003. Toxikológia potravín. In: Ochrana biodiverzity 60. Nitra: SPU FAPZ, 2003, s. 25-27
- TOMÁŠ, J. 2000. Stopové prvky v životnom prostredí. In: Cudzorodé látky v životnom prostredí. Nitra: SPU Nitra, 2000, s.10-18, ISBN 80-7137-745-7
- TÓTH, T. – POSPÍŠIL, R. – PARILÁKOVÁ, K. – MUSILOVÁ, J. – BYSTRICKÁ, J. 2005a. Distribúcia ťažkých kovov v pôdach aplikáciou substrátu po výrobe biokalu. In: ChemZi, roč. 1, 2005a, č. 1, s. 108-109
- TÓTH, T. – TOMÁŠ, J. – LAZOR, P. – CHLPÍK, J. – JOMOVÁ, K. – HEGEDŮSOVÁ, A. 2005b. Rizikové prvky v pôdach a plodinách Štiavnického regiónu. In: ChemZi, roč.1, 2005b, č.1, s. 285-286
- VELÍŠEK, J. 2002. Chemie potravín 2. Osis, Tábor, 2002, 320 s. ISBN 80-86659-01-12
- VOLLMANNOVÁ, A. – TÓTH, T. – TOMÁŠ, J. – JOMOVÁ, K. 2003. The affection of intake of some micronutrients by grain of bean grown on extremely acid soil. In: Chemické listy, roč. 97, 2003, č. 8, s. 801
- VOLLMANNOVÁ, A. – MUSILOVÁ, J. – BYSTRICKÁ, J. 2007. Safety of some forage plants grown on the metallic burden soil from the aspect of risk element content. In: 27<sup>th</sup> International Symposium „Industrial toxicology’07“. Bratislava: STU Bratislava, 2007, s. 437-441 ISBN 978-80-227-2654-2
- VÝNOS MP SR č. 1497/1/1997-100 o krmných surovinách na výrobu krmných zmesí a o hospodárskych krmivách v znení výnosu č. 39/1-2002-100 a v znení výnosu č. 3158/1/2003-100
- ZMETÁKOVÁ, Z. – ŠALGOVIČOVÁ, D. 2006. Ortuť vo vybraných zložkách životného prostredia a v potravinách v obchodnej sieti na Slovensku. In: Priemyselná toxikológia 06’. Bratislava: STU, 2006, s. 169-178 ISBN 80-227-2411-4

### Pod’akovanie

Tento príspevok vznikol vďaka finančnej podpore Vedeckej grantovej agentúry MŠ SR a SAV, grantu VEGA č. 1/0339/08.

### Kontaktná adresa:

RNDr. Daniel Bajčan, PhD. Slovenská poľnohospodárska univerzita, FBP, KCH, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Tel.: 037 6414369, E-mail: [bajcan@gmail.com](mailto:bajcan@gmail.com)

Ing. Ladislav Lahučký, PhD. Slovenská poľnohospodárska univerzita, FBP, KCH, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Tel.: 037 6414370, E-mail: [ladislav.lahucky@uniag.sk](mailto:ladislav.lahucky@uniag.sk)

Doc. RNDr. Tomáš Tóth, PhD. Slovenská poľnohospodárska univerzita, FBP, KCH, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Tel.: 037 6414342, E-mail: [tomas.toth@uniag.sk](mailto:tomas.toth@uniag.sk)

Prof. Ing. Ján Tomáš, CSc. Slovenská poľnohospodárska univerzita, FBP, KCH, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Tel.: 037 6414264, E-mail: [jan.tomas@uniag.sk](mailto:jan.tomas@uniag.sk)

Ing. Július Árvay, PhD. Slovenská poľnohospodárska univerzita, FBP, KCH, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra Tel.: 037 6414372, E-mail: [julius.arvay@post.sk](mailto:julius.arvay@post.sk)