

# **RIZIKOVÉ LÁTKY V POĽNOHOSPODÁRSKYCH PLODINÁCH IPEĽSKÉHO REGIÓNU**

## **RISKY SUBSTANCES IN AGRICULTURAL PLANTS OF REGION – IPEĽ**

*Bajčan Daniel, Lahučký Ladislav, Stanovič Radovan, Trebichalský Pavol, Timoracká Mária  
Katedra chémie, FBP SPU Nitra*

### **SUMMARY**

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 accumulate in lethal or sublethal concentrations in the various parts of food chain and so they can cause different health problems like cardiovascular and cancer diseases. This work is focused to the rate of some heavy metals contamination in agricultural plants from specific area of region Ipeľ – alluvium of the river Štiavnica. Soils in alluvium of Štiavnica are strongly contaminated by heavy metals due to hundreds of years mine activities in region of Banská Štiavnica. The mobile forms of risky elements easily pass through to the plants growing on contaminated soils. The plant samples were collected from alluvial soils in the years 2005-2006 and analyzed by AAS. Although the soils are strongly contaminated by Pb, Cd and Cu and noncontaminated by Cr, the most of agricultural plants were contaminated by Pb, a half of agricultural plants were contaminated by Cd and some of them (primarily green-stuff plant) by Cr. No plant samples had overlimit concentration of Cu.

**Key words:** contamination, heavy metals, region Ipeľ, agricultural plants

### **ÚVOD**

Jednou z najzávažnejších skupín rizikových látok v životnom prostredí 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, Pospíšil a kol., 2005). K ŤK patria biologicky nezastupiteľné mikroelementy (napr. Cu, Zn, Mn, Co, Cr atď.) ako i početné neesenciálne chemické prvky (Cd, Pb, Hg atď.). V pôdach sa nachádzajú v rôznych koncentráciách, oxidačných stupňoch i väzbách. Ich riziká spočívajú v ich ekotoxícite i kumulácii v biotických a abiotických zložkách prostredia. Toxické sú aj biologicky nezastupiteľné mikroelementy, ak prekročia určitú koncentráciu (Tomáš, 2000; Vollmannová a kol., 2003).

Nadmerný príjem rizikových kovov potravou môže spôsobiť rôzne problémy a ochorenia, od menej závažných, ako sú alergické reakcie, cez závažné, ako poškodenia respiračného, kardiovaskulárneho a nervového systému, až po smrteľné, ako sú srdcovo-cievne a nádorové ochorenia (Bencko, 1995; Merian, 1991; Kabata-Pendias a Pendias, 2001). Z toho dôvodu je nevyhnutné pri výrobe hygienicky bezpečných potravín neustále monitorovať obsah týchto ŤK, tak v poľnohospodársky využívanej pôde, ako aj v dopestovanej rastlinnej produkcii. V prípade potreby je nevyhnutné vykonať opatrenia na minimalizáciu vstupu rizikových prvkov do potravinového reťazca (Bystrická a kol., 2006).

Ipeľský región sa nachádza na juhu stredného Slovenska. Vyznačuje sa intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou bez významnej priemyselnej výroby, ktorá by mohla byť zdrojom kontaminácie ŤK. Jediný výraznejší zdroj znečistenia 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 a kol., 2005). Obsahy niektorých sledovaných prvkov výrazne prekračujú legislatívou stanovené limitné hodnoty, čo z tohto pohľadu radí tieto pôdy medzi rizikové, pričom ich kontaminácia je analyticky preukazná (Tóth, Tomáš a kol., 2005). Je preto dôležité sledovať transfer ŤK z kontaminovaných pôd do poľnohospodárskych plodín v uvedenej oblasti.

## MATERIÁL A METODIKA

Sledovanie rizikových prvkov v rôznych pôdnych typoch a pestovateľských plodinách sa uskutočnilo na vybraných parcelách Ipeľského regiónu v povodí rieky Štiavnica. Pôdne charakteristiky záujmových území sú uvedené v Tab.1. Pri výbere a identifikácii lokalít, odbere a úprave pôdnych vzoriek sme postupovali podľa Závazných metodík rozborov pôd (Fiala, 1999). Pôdne vzorky sme odoberali v roku 2004 z hĺbky 0 – 0,2 m (orné pôdy) a 0,05 – 0,10 m (lúky a pasienky). V pôdach sme stanovovali nasledovné rizikové ťažké kovy: Cu, Cr, Cd, Pb. Analytickou metódou stanovenia bola plameňová atómová absorpčná spektrometria (PYE UNICAM SP – 9).

Produktívne časti rastlinného materiálu sme odoberali v rokoch 2005 a 2006 v zberovej zrelosti. Odber vzoriek rastlinného materiálu sme uskutočnili na tých istých parcelách, kde sa uskutočnili odbery pôdnych vzoriek. V odobratých rastlinných vzorkách sme stanovili celkový obsah sledovaných kovov (Cu, Cr, Cd a Pb) po predchádzajúcej mineralizácii suchou cestou plameňovou AAS.

**Tabuľka 1: Lokalizácia odberu pôdnych a rastlinných vzoriek a ich charakteristika**

<i>Stanovište</i>	<i>Kataster obce</i>	<i>Pôdny typ</i>	<i>Pestované plodiny</i>
<b>A1</b>	Tupá	fluvizem glejová	jačmeň, slnečnica
<b>A2</b>	Hokovce	fluvizem modálna	jačmeň, slnečnica
<b>A3</b>	Terany	fluvizem modálna	kukurica - siláž, kukurica - zrno
<b>A4</b>	Dudince	fluvizem modálna	proso, kukurica - siláž, kukurica - zrno
<b>A5</b>	Hont. Tesáre	fluvizem modálna	kukurica - siláž, pšenica
<b>A6</b>	Horné Semerovce	hnedozem luvizemná	jačmeň, kukurica - zrno
<b>A7</b>	Dudince	hnedozem luvizemná	kukurica - zrno, pšenica
<b>A8</b>	Terany	hnedozem luvizemná	jačmeň, repka
<b>A9</b>	Dudince	hnedozem luvizemná	kukurica - siláž, kukurica - zrno
<b>A10</b>	Preňčov	kambizem modálna	trávne porasty
<b>A11</b>	Preňčov	kambizem pseudogl.	kukurica - siláž, kukurica - zrno
<b>A12</b>	Preňčov	kambizem modálna	jačmeň, kukurica - siláž

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najvyššie prípustné množstvá (ďalej NPM) ťažkých kovov v potravinách určuje „Potravinový kódex SR“. NPM nežiadúcich látok (ťažkých kovov) pre krmoviny určuje Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 o kŕmnych surovinách na výrobu kŕmnych zmesí a o hospodárskych krmivách v znení výnosu č. 39/1-2002-100 a v znení výnosu č. 3158/1/2003-100 /neskorších predpisov/.

V Tab. 2 uvádzame výsledky stanovení obsahov skôr uvedených rizikových prvkov v poľnohospodárskych plodinách.

Nadlimitné koncentrácie kadmia sme zistili v približne 1/2 odobraných vzoriek poľnohospodárskych plodín. Je to pravdepodobne dôsledok vysokej bioprístupnosti Cd v kyslých pôdach a následne jeho kumulácie v rastlinách. Nadlimitné množstvá Cd obsahujú plodiny pestované na fluvizemiach (100% vzoriek) a kambizemiach (50% vzoriek). Prekročenie NPM kadmia v analyzovaných plodinách sme zistili na tých stanovištiach, ktorých pôdy sú výrazne ( $K_d > 5$ ) kontaminované kadmium (Tab. 3).

Nadlimitné koncentrácie chrómu sme zistili u približne 20 % odobraných vzoriek poľnohospodárskych plodín, pričom nadlimitný obsah Cr mali najmä krmoviny (67 % vzoriek). Hoci pôdy na sledovaných stanovištiach nie sú kontaminované chrómom, v analyzovaných plodinách sme zistili prekročenie NPM chrómu.

Nadlimitné koncentrácie olova sme zistili u 2/3 všetkých vzoriek odobraných plodín, pričom nadlimitný obsah Pb mali najmä obilniny (93 % vzoriek) a olejninu (75 % vzoriek). Tento výsledok je pomerne prekvapivý, keďže prekročenie NPM pre olovo sme zistili aj u plodín pestovaných na hnedozemiach (A6 až A9), ktoré nie sú Pb kontaminované.

U medi neboli prekročené NPM pre potraviny ani krmoviny, hoci pôdy na viac ako 1/2 stanovišť sú kontaminované Cu.

Tabuľka 2: Obsahy ŤK v mg.kg<sup>-1</sup> v rastlinných vzorkách odobraných v rokoch 2005 a 2006

	2005					2006				
	plodina	Cu	Cr	Cd	Pb	plodina	Cu	Cr	Cd	Pb
A1	snečnica	21,3	6,6	1,73	1,5	kukurica - zrno	1,7	0,3	0,57	0,40
A2	snečnica	22,3	2,1	2,14	1,8	pšenica	7,6	0,3	1,44	0,80
A3	kukurica - siláž	12,9	3,0	2,52	5,6	kukurica - siláž	13,6	2,2	2,15	3,7
A4	proso	8,4	3,8	0,61	0,8	kukurica - siláž	9,1	3,4	4,48	5,5
A5	pšenica	4,3	0,25	0,84	0,6	jačmeň	4,8	0,3	0,61	0,5
A6	kukurica - zrno	2,0	0,2	0,08	0,3	jačmeň	5,6	0,4	0,06	0,6
A7	pšenica	4,1	0,3	0,14	0,25	jačmeň	3,9	0,5	0,10	0,3
A8	jačmeň	3,5	0,2	0,07	0,05	repka	10,2	0,9	0,28	0,15
A9	kukurica - zrno	1,7	0,45	0,04	0,55	snečnica	18,1	1,6	0,45	1,7
A10	trávnny porast	7,8	3,6	0,95	5,3	trávnny porast	9,4	3,3	1,90	11,4
A11	kukurica - siláž	8,7	4,0	2,25	5,5	kukurica - zrno	2,7	0,5	0,39	0,6
A12	kukurica - zrno	4,8	0,45	0,07	0,5	jačmeň	5,6	0,4	0,09	0,4
<i>NPM pre obilniny</i>				0,1(0,2*)	0,2				0,1(0,2*)	0,2
<i>NPM pre krmoviny</i>			3,0	1,0	10 (40**)			3,0	1,0	10 (40**)
<i>NPM pre ostatné potraviny</i>		25,0	4,0	0,1 0,5***	1,0		25,0	4,0	0,1 0,5***	1,0

xxx – prekročenie NPM \*- NPM pre pšenicu \*\*- NPM pre zelené krmivá \*\*\*- NPM pre olejnaté semená

Tabuľka 3: Pseudototálne obsahy ťažkých kovov v pôdach v mg.kg<sup>-1</sup> (vo výluhu lúčavky kráľovskej)

Stanovište	Cu		Cr		Cd		Pb	
	obsah	K <sub>L</sub>	obsah	K <sub>L</sub>	obsah	K <sub>L</sub>	obsah	K <sub>L</sub>
A1	147	2,45	17,3	0,25	8,26	11,8	621	8,87
A2	108	1,8	15,9	0,23	9,04	22,6	1260	18,0
A3	141	2,35	15,8	0,23	5,79	14,5	1290	18,4
A4	119	1,98	15,1	0,22	8,74	21,9	860	12,3
A5	167	2,78	21,0	0,30	3,04	7,60	249	3,56
A6	23,7	0,40	31,3	0,45	0,94	2,35	37,5	0,54
A7	16,4	0,24	28,2	0,40	0,86	2,15	32,8	0,47
A8	20,6	0,34	30,1	0,43	1,11	2,78	38,4	0,55
A9	34,0	0,49	42,6	0,47	2,29	3,27	91,2	0,79
A10	342	5,7	13,1	0,19	2,86	7,15	1970	28,1
A11	229	3,82	13,6	0,19	22,8	57,0	3040	43,4
A12	15,0	0,25	20,6	0,29	1,48	2,11	58,4	0,83

xxx – prekročenie limitnej hodnoty rizikového prvku v pôde

K<sub>L</sub> – koeficient (násobok) prekročenia limitnej hodnoty rizikových prvkov v pôde podľa zákona č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy

## ZÁVER

Dlho trvajúca banská činnosť má aj niekoľko desaťročí po jej skončení nepriaznivý vplyv na hygienickú nezávadnosť dopestovaných plodín v Ipel'skom regióne. Z výsledkov analýz rizikových ťažkých kovov v poľnohospodárskych plodinách dopestovaných v tomto regióne na aluviálnych pôdach rieky Štiavnica vyplýva, že približne 1/2 plodín nespĺňa zákonom stanovené limity pre Cd a 2/3 plodín nespĺňajú zákonom stanovené limity pre Pb. Väčšina vzoriek krmovín obsahuje nadlimitné množstvo Cr. Hoci väčšina sledovaných stanovišť je značne kontaminovaná meďou, nebol zaznamenaný nadlimitný obsah tohoto prvku v dopestovaných plodinách.

## **LITERATÚRA**

1. BENCKO, V. - CIKRT, M. - LENER, J. 1995. Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka. Praha: Grada, 1995, 282 s. ISBN 80-7169-10-X
2. BYSTRICKÁ, J. – TOMÁŠ, J. – MUSILOVÁ, J. 2006. Kontaminácia pôd Stredného Spiša kadmíom, olovom a meďou. In: Environmentálne inžinierstvo-Zborník z 3. vedeckej konf. s medzinárodnou účasťou. Košice: TU v Košiciach, s. 136-140 ISBN 80-8073-607-3
3. 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.
4. FIALA, K. a i. 1999. Závazné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém – pôda. Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy v Bratislave, Edičné stredisko VÚPOP, 142 s. ISBN 80-85361-55-8
5. KABATA-PENDIAS, A. – PENDIAS, H. 2001. Trace Elements in Soil and Plants. 3. vydanie. London: CRC Press, 2001, 413 p.
6. MERIAN, E. 1991. Metals and their compounds in the environment. Occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH., D6940, Weinheim 1991. 1438 p. ISBN 3-527-26521-X
7. POTRAVINOVÝ KÓDEX SR – [www.svssr.sk/sk/legislativa/kodex/kodex.asp](http://www.svssr.sk/sk/legislativa/kodex/kodex.asp)
8. TOMÁŠ, J. 2000. Stopové prvky v životnom prostredí. In: Cudzorodé látky v životnom prostredí. Zborník referátov z III. medzinárodnej konferencie, sept. 2000, Nitra: SPU Nitra, 2000, s.10-18, ISBN 80-7137-745-7
9. TÓTH, T. – TOMÁŠ, J. – LAZOR, P. – CHLPÍK, J. – JOMOVÁ, K. – HEGEDŮSOVÁ, A. 2005. Rizikové prvky v pôdach a plodinách Štiavnického regiónu. In: ChemZi, roč.1, 2005, č.1, s. 285-286 ISSN 1336-7242
10. TÓTH, T. – POSPÍŠIL, R. – PARILÁKOVÁ, K. – MUSILOVÁ, J. – BYSTRICKÁ, J. 2005. Distribúcia ťažkých kovov v pôdach aplikáciou substrátu po výrobe biokalu. ChemZi, 1, (1), 2005, s. 108-109
11. 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
12. VÝNOS MP SR č. 1497/1/1997-100 o kŕmnych surovinách na výrobu kŕmnych zmesí a o hospodárskych kŕmivách v znení výnosu č. 39/1-2002-100 a v znení výnosu č. 3158/1/2003-100 /neskorších predpisov/

**Kontaktná adresa:** RNDr. Daniel Bajčan ([bajcan@atlas.sk](mailto:bajcan@atlas.sk)), Katedra chémie, FBP SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

## **POĎAKOVANIE**

*Tento príspevok vznikol vďaka finančnej podpore Grantovej agentúry SPU, grantu č. 719/05130.*