

THE INFLUENCE OF MINING ACTIVITY ON THE QUALITY OF PLANT PRODUCTION IN HONTIANSKY REGION

VPLYV BANSKEJ ČINNOSTI NA KVALITU RASTLINNEJ PRODUKCIE V HONTIANSKOM REGIÓNE

Bajčan D., Melicháčová S., Tomáš J.

Katedra chémie, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovenská republika.

E-mail: bajcan@atlas.sk, melichac@afnet.uniag.sk, Jan.Tomas@uniag.sk

ABSTRACT

This work is focused to the rate of some heavy metals contamination in agricultural plants from specific area of Hontiansky region – 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 2004-2005 and analyzed by AAS. Although the soils are strongly contaminated by Pb, Zn, Cd and Cu and contaminated by Co, the most of agricultural plants were contaminated by Cd and some of them (primarily green-stuff plant) by Cr. Only two samples had overlimit concentration of Pb.

Keywords: contamination, heavy metals, agricultural plants, Hontiansky region

ABSTRAKT

Práca sa zaoberá kontamináciou poľnohospodárskych plodín v špecificky vybranej oblasti Hontianskeho regiónu (v alúviu rieky Štiavnica), ktorá je silne kontaminovaná ťažkými kovmi vplyvom niekoľkostoročnej banskej činnosti v regióne Banskej Štiavnice. Vzorky poľnohospodárskych plodín, pestovaných na aluviálnych pôdach, boli odobrané v rokoch 2004-2005 a analyzované metódou AAS. Výsledky analýz naznačujú, že hoci pôdy boli silne kontaminované Pb, Zn, Cd i Cu a mierne kontaminované Co, väčšina vzoriek poľnohospodárskych plodín vykazuje nadlimitné koncentrácie iba u Cd a niektoré z nich (najmä krmoviny) u Cr. Iba u dvoch vzoriek plodín bola prekročená najvyššia prípustná hodnota pre Pb.

Kľúčové slová: kontaminácia, ťažké kovy, poľnohospodárske plodiny, Hontiansky región

ÚVOD

Ťažké kovy patria medzi nedegradovateľné kontaminanty, ktoré sa vyznačujú rozdielnym zdrojom pôvodu, vlastnosťami ako aj pôsobením na živé organizmy. Ich

nadmerný príjem potravinou môže spôsobiť rôzne problémy a ochorenia, od menej závažných, ako sú alergické reakcie, až po smrteľné, ako sú srdcovo-cievne choroby a rakovina [1]. Z toho dôvodu je nevyhnutné neustále kontrolovať obsah týchto rizikových prvkov nielen v potravinách, ale aj v pôdach, na ktorých sa pestujú suroviny na výrobu potravín.

Hontiansky región sa nachádza na severo-východe Podunajskej pahorkatiny a na severe hraničí so Štavníckymi vrchmi. Vyznačuje sa intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou bez akejkoľvek priemyselnej výroby, ktorá by mohla byť zdrojom kontaminácie ťažkými kovmi. 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 [2].

V tejto práci sa zameriavame na kontamináciu poľnohospodárskych plodín rizikovými kovmi v uvedenej oblasti.

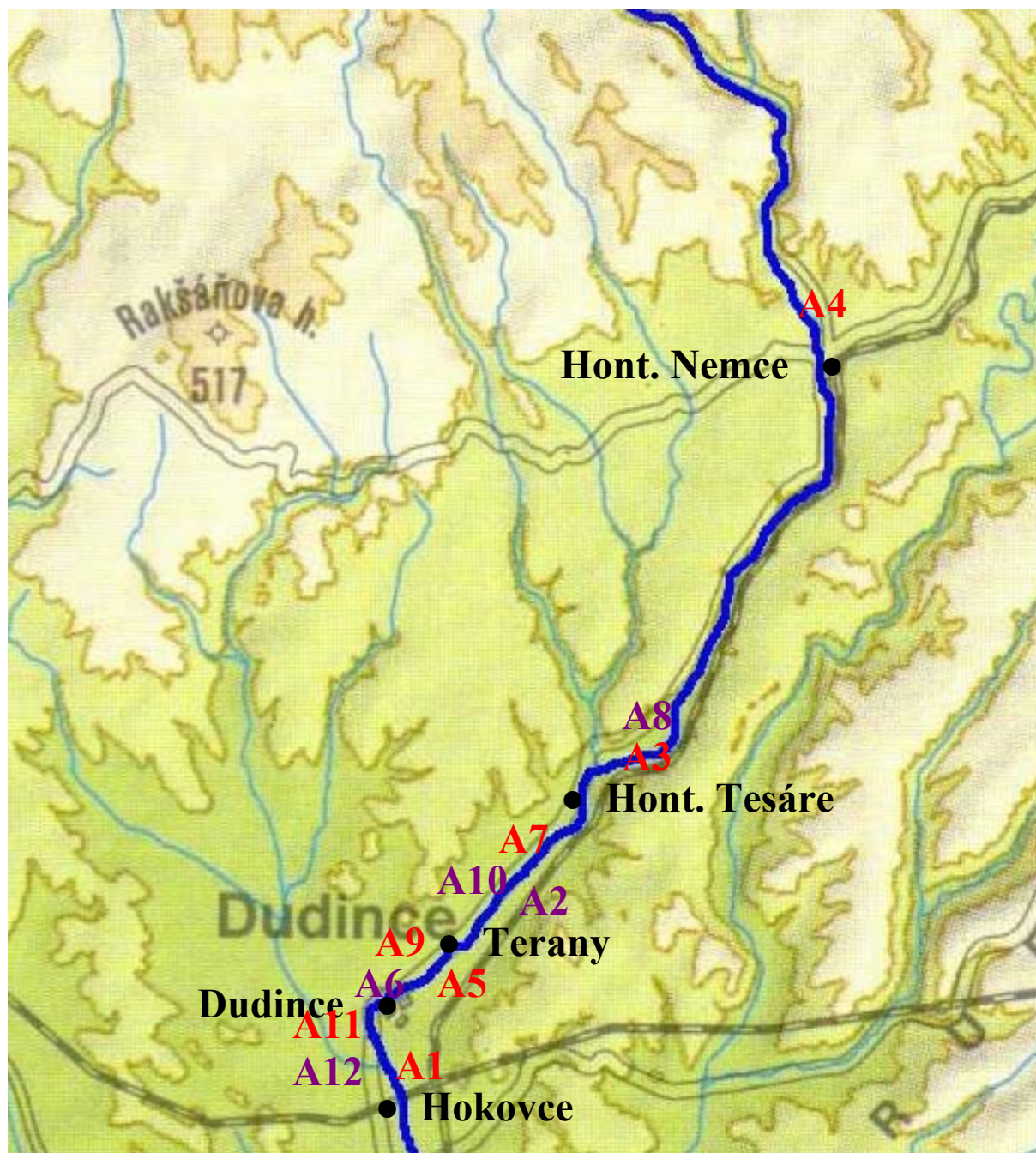
MATERIÁL A METODIKA

Sledovanie rizikových prvkov na rôznych pôdnych typoch a pestovateľských plodinách sa uskutočnilo na vybraných parcelách Hontianskeho regiónu v povodí rieky Štiavnica. Pôdne charakteristiky záujmových území sú uvedené v Tab. 1. Stanovišťa odberov vzoriek poľnohospodárskych plodín sú vyznačené na Obr. 1.

Tab.1 Lokalizácia odberu pôdnych a rastlinných vzoriek a ich charakteristika

stanovište	kataster obce	BPEJ	pôdny typ	pôdny druh	pestované plodiny
A1	Hokovce	0106002	fluvizem modálna	stredne ťažká	pšenica, slnečnica
A2	Terany	0306005	fluvizem modálna	stredne ťažká	kukurica na siláž, kukurica na zrno
A3	Hont. Tesáre	0306002	fluvizem modálna	stredne ťažká	lucerna
A4	Hont. Nemce	0511005	fluvizem glejová	stredne ťažká	trávne porasty
A5	Dudince	0306002	fluvizem modálna	stredne ťažká	proso, kukurica na siláž, kukurica na zrno
A6	Dudince	0306012	fluvizem modálna	stredne ťažká	kukurica na siláž, slnečnica
A7	Hontianske Tesáre	0305012	fluvizem modálna	stredne ťažká	kukurica na siláž, pšenica
A8	Hont. Tesáre	0306201	fluvizem modálna	ľahká	lucerna, d'atelina
A9	Dudince	0348202	hnedozem luvizemná	stredne ťažká	pšenica
A10	Terany	0349203	hnedozem luvizemná	ťažká	jačmeň
A11	Dudince	0306002	fluvizem modálna	stredne ťažká	pšenica
A12	Dudince	0306002	fluvizem modálna	stredne ťažká	pšenica

Obr. 1 Stanovištia odberov pôdnych vzoriek



Pri výbere a identifikácii lokalít, odbere a úprave pôdnych vzoriek sme postupovali podľa záväzných metodík rozborov pôd [3]. Pôdne vzorky sme odoberali z hĺbky 0 – 0,2 m (orné pôdy) a 0,05 – 0,10 m (trvalé trávne porasty). V pôdach sme stanovovali nasledovné rizikové ťažké kovy: Cu, Zn, Cr, Cd, Pb, Ni, Mn a Co. Analytickou metódou stanovenia bola plameňová atómová absorpčná spektrometria (PYE UNICAM SP – 9). V každej pôdnej vzorke sme tiež stanovili nasledovné charakteristiky: pôdna reakcia pH/KCl, zrnitostné zloženie pipetovacou metódou podľa Nováka, obsahu humusu v pôde Ťurinovou metódou v modifikácii podľa Nikitina.

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

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najvyššie prípustné množstvá (ďalej NPM) ťažkých kovov v potravinách určuje „Potravinový kódex SR“ [4], ktorý je však pomerne často novelizovaný a prispôbovaný menej prísnej legislatíve EÚ. Posledná novelizácia týkajúca sa kontaminantov v potravinách bola v júli 2004, kedy boli zrušené NPM ťažkých kovov pre obilniny. Preto sú obsahy rizikových kovov v obilninách (odobraných v r. 2005) v Tab. 3 posudzované podľa NPM pre ostatné potraviny. 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/ [5].

Tab. 2 Rozbory rastlinných vzoriek odobraných v roku 2004 - obsahy ŤK v mg.kg⁻¹

2004									
stanovište	plodina	Mn	Zn	Cu	Co	Cr	Cd	Ni	Pb
A1	Pšenica	15,6	142	6,43	0,15	0,30	1,28	0,40	0,70
A2	Kukurica na siláž	35,8	235	14,1	0,40	1,90	3,47	1,00	2,80
A3	Lucerna	43,0	56,4	13,7	1,10	1,90	1,82	1,50	3,10
A4	trávne porasty	34,9	67,1	2,81	0,60	2,20	0,73	1,00	9,80
A5	Kukurica na siláž	31,5	252	8,44	0,65	1,60	5,24	0,75	4,15
A6	Kukurica na siláž	28,4	539	9,82	0,80	1,80	4,11	0,70	3,10
A7	Kukurica na siláž	46,3	134	10,9	0,70	1,60	2,90	0,80	2,20
A8	Ďatelina	134	82,5	12,6	2,40	1,65	2,28	2,95	4,00
NPM pre krmoviny						3,0	1,0	5,0	10(40**)
NPM pre obilniny v 2004				25,0		4,0	0,1(0,2*)	2,0	0,2

xxx – prekročenie NPM

*- NPM pre pšenicu

** - NPM pre zelené krmivá

V Tab. 2 a 3 uvádzame výsledky stanovení obsahov skôr uvedených rizikových prvkov v poľnohospodárskych plodinách.

Vo všetkých vzorkách plodín odobraných v r. 2004 (s výnimkou A3) a v takmer všetkých vzorkách plodín odobraných v r. 2005 (okrem A3, A4, A8 a A10) sme zistili nadlimitné koncentrácie Cd. Je to pravdepodobne dôsledok vysokej bioprístupnosti Cd v kyslých pôdach a následne ľahkej kumulácie v rastlinách.

U nadpolovičnej väčšiny vzoriek krmovín odobraných v r. 2005 bol obsah Cr bol vyšší ako je prípustná norma, hoci aluviálne pôdy nie sú kontaminované chrómom (Tab. 4).

Vo vzorke A1 odobranej v r. 2004 aj 2005 obsah Pb prekročil NPM pre potraviny. Tento výsledok je pomerne neočakávaný, keďže všetky pôdy zo skúmanej oblasti sú výrazne kontaminované olovom (1,1 až 18,4 násobné prekročenie limitných hodnôt – Tab. 4). Nízky obsah Pb v plodinách pravdepodobne súvisí s nízkou bioprístupnosťou Pb pre rastliny.

Tab. 3 Rozbory rastlinných vzoriek odobraných v roku 2005 - obsahy ŤK v mg.kg⁻¹

2005									
stanovište	plodina	Mn	Zn	Cu	Co	Cr	Cd	Ni	Pb
A1	Snečnica	17,8	135	22,3	0,2	2,1	2,14	0,8	1,8
A2	Kukurica-zrno	4,8	51,9	2,6	0,2	0,40	0,32	0,1	0,60
	Kukurica na siláž	44,4	657	12,9	0,6	3,0	2,52	1,2	5,6
A3	Lucerna	41,6	47,4	8,8	1,4	1,7	0,51	3,6	2,6
A4	trávne porasty	27,0	51,5	2,4	0,3	4,5	0,19	0,9	1,9
A5	Proso	11,9	67,3	8,4	ND	3,8	0,61	0,8	0,8
A5	Kukurica-zrno	15,9	54,1	2,9	ND	0,55	0,74	0,2	0,7
	Kukurica na siláž	123	719	8,6	0,3	4,2	3,64	0,8	6,2
A6	Kukurica-zrno	6,0	29,2	2,4	0,1	0,20	0,12	0,1	0,05
	Kukurica na siláž	74,5	1630	11,5	0,4	4,0	6,10	0,7	8,1
A6	Snečnica	20,7	70,6	21,1	0,5	4,7	0,77	1,8	0,60
A7	Pšenica	14,4	64,7	4,3	0,15	0,25	0,84	0,1	0,60
A8	Lucerna	50,6	47,2	9,0	1,9	1,6	0,63	3,1	2,9
A9	Kukurica-zrno	5,9	20,6	1,0	0,1	0,25	0,05	0,15	0,25
	Kukurica na siláž	90,7	96,9	10,0	1,0	4,0	0,29	1,3	1,7
A9	Pšenica	27,0	27,1	4,1	0,2	0,30	0,14	0,35	0,25
A10	Jačmeň	13,6	34,1	3,5	0,2	0,2	0,07	0,1	0,05
A11	Pšenica	24,5	71,0	6,0	0,15	0,4	0,64	0,4	0,95
A12	Pšenica	18,8	53,6	5,4	0,15	0,35	0,55	0,3	0,75
NPM pre ostatné potraviny				25		4,0	0,1 0,5***		1,0
NPM pre krmoviny						3,0	1,0	5,0	10(40**)

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

U ostatných ťažkých kovov neboli prekročené NPM pre potraviny ani krmoviny, hoci všetky pôdy sú značne kontaminované Cu a Zn a mierne kontaminované Co. Tento jav je možné vysvetliť buď nízkou bioprístupnosťou uvedených prvkov, alebo legislatívnym ustanovením príliš vysokých hodnôt NPM pre spomínané prvky.

Tab. 4 Pseudototálne obsahy ťažkých kovov v pôdach v mg.kg⁻¹ (vo výluhu lúčavky kráľovskej)

Stanovište	Cu		Zn		Cd		Pb		Co		Ni	Cr	Mn
		K _L		K _L		K _L		K _L		K _L			
A1	108	1,8	1520	15,2	9,04	22,6	1260	18	17,3	1,15	13,9	15,9	1890
A2	141	2,35	1010	10,1	5,79	14,5	1290	18,4	14,7		15,0	15,8	1440
A3	93,2	1,55	184	1,84	1,12	2,8	74,2	1,06	17,5	1,17	28,0	28,7	679
A4	137	2,28	2410	16,1	17,6	25,1	1610	23	15,8	1,05	10,2	30,6	2350
A5	119	1,98	1560	15,6	8,74	21,9	860	12,3	6,93		18,7	15,1	2010
A6	155	2,58	1810	18,1	10,2	25,5	1110	15,9	15,0		16,3	17,0	1910
A7	167	2,78	460	4,6	3,04	7,6	249	3,56	15,6	1,04	24,4	21,0	823
A8	106	3,53	129	1,29	0,99	2,48	40,2	1,61	16,1	1,07	20,3	20,8	645

K_L – koeficient (násobok) prekročenia limitnej hodnoty rizikových prvkov v pôde

Pozn.: Výsledky pre pôdne vzorky A9 - A12 budú známe až po uverejnení tohto príspevku

ZÁVER

Dlho trvajúca banská činnosť má aj niekoľko desaťročí po jej skončení nepriaznivý vplyv na hygienickú nezávadnosť dopestovaných plodín v Hontianskom regióne. Z výsledkov analýz rizikových ťažkých kovov v poľnohospodárskych plodinách dopestovaných v tomto regióne na aluviálnych pôdach rieky Štiavnica vyplýva, že takmer všetky plodiny nespĺňajú zákonom stanovené limity pre Cd. Niektoré vzorky krmovín obsahujú nadlimitné množstvo Cr. Hoci všetky pôdy sú značne kontaminované Cu, Pb a Zn a mierne kontaminované Co, nebol zaznamenaný nadlimitný obsah týchto ťažkých kovov v dopestovaných plodinách (s výnimkou jednej vzorky).

LITERATÚRA

- [1] Merian, E. 1991. Metals and Their Compounds in the Environment. Occurrence, Analysis and Biological Relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH., D6940, Weinheim 1991
- [2] Forgáč J., Streško V., Šomšák L., Šimonovičová A., 2000. Biologická akumulácia ťažkých kovov v silne znečistenej pôde v aluviálnej oblasti Štiavnického potoka. In: Mineralia Slovaca, 2000, č. 32, s. 103-108
- [3] Fiala, K. a i. 1999. Závazné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém – pôda. Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy v Bratislave, Edičné stredisko VÚPOP, 142 s. ISBN 80-85361-55-8
- [4] Potravinový kódex - www.svssr.sk/sk/legislativa/kodex/kodex.asp
- [5] www.mpsr.sk

Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol vďaka finančnej podpore GA VEGA 1/2428/05 MŠ SR.