

VYUŽITIE DREVÍN PRI KONTINUÁLNEJ FYTOEXTRAKCII

Andrea MARUŠKOVÁ

Katedra environmentálneho inžinierstva, Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, Masarykova 24, 960 53 Zvolen, e-mail: andrea.maruskova@gmail.com

ABSTRACT

Phytoextraction that used natural hyperaccumulators for cleaning polluted soil has more advantages than induced phytoextraction. After all, using the tree species as hypoaccumulators is very rarely. This paper notes about few characteristics of tree species, especially birch (*Betula pendula*), which should encourage the research and next, their using in the process of phytoextraction.

Key words: heavy metals, accumulation, tree species, natural hyper-accumulated phytoextraction

ÚVOD

Fytoremediačným metódam sa venuje vo svete veľká pozornosť. Jednou z nich je aj fytoextrakcia (nazývaná tiež fytoakumulácia) ťažkých kovov založená na schopnosti rastlín prijímať, translokovať a koncentrovať ťažké kovy vo svojich pletivách, či už v koreňoch alebo nadzemných častiach. Podstata metódy spočíva v pestovaní rastlín na kontaminovaných plochách, zber ich nadzemných častí, ktoré sa následne vysušia, spália, resp. uložia na bezpečnú skládku, alebo ak je to ekonomicky výhodné, môžu sa použiť na opätovné získavanie kovu [1]. Tento proces sa opakuje, kým sa koncentrácia ťažkých kovov v pôde nezníži na želanú hodnotu. Pokiaľ má byť tento proces úspešný (z environmentálneho aj ekonomického hľadiska) musíme buď do pôdy aplikovať syntetické kovové cheláty (tzv. indukovaná fytoextrakcia) alebo využívame hyperakumulátory (kontinuálna fytoextrakcia) [2].

Nedokážeme presne posúdiť vplyv syntetických chelátov na pôdne organizmy, aj keď sa pridávajú len v malých množstvách. Wenzel et al. [3] udáva prídavok 10 mmol EDTA. kg⁻¹, avšak väčšinou sa jedná o veľké plochy kontaminovanej pôdy. Preto je výhodnejšie využiť prirodzené vlastnosti hyperakumulátorov.

Ak na kontaminovaných plochách necháme prebiehať prirodzenú sukcesiu, okrem zníženia nákladov na dekontamináciu pôdy, získame „zelenú“ plochu, ktorá plní mnoho spoločenských funkcií (estetickú, v priemyselných zónach funkciu biokoridoru, resp. biocentra, atď.).

V sukcesných sériách sa dreviny objavujú väčšinou do 8 rokov od začiatku sukcesie, pričom do 20 rokov pokryjú maximum plochy. Medzi najúspešnejšie stredoeurópske dreviny pri osídľovaní patrí *Betula pendula* (breza previsnutá), ktorá je adaptovaná k širokému spektru podmienok antropogénnych stanovišť, ďalej *Salix caprea* (vľba rakyta), *Sambucus nigra* (baza čierna) a *Pinus sylvestris* (borovica lesná) [4]. Súvislý vegetačný kryt sa sformuje do 15. roku sukcesie, väčšinou však už do 10. roku. Najpomalšie zarastajú stanovištia, na ktorých prebiehala klasická primárna sukcesia, reprezentovaná hlavne stanovišťami vytvorených v súvislosti s ťažbou [5]. Pri extrémne zaťažených stanovištiach je tento proces veľmi dlhý. V literatúre [4, 6]. sa uvádzajú príklady z veľmi toxických a skalnatých stanovišť, kde je veľmi pomalý nástup vegetácie, niekedy až po 50 rokoch.

Práve druh *Betula pendula* by mohol byť kvôli svojej vysokej adaptabilite významným pre fytoextrakciu, a to rovnako organických polutantov ako aj ťažkých kovov. Otázkou kumulácie organických zlúčenín v listoch brezy sa zaoberali vo svojej práci Lopenen et al. [7].

Na druhej strane, Marguá et al. [8] sledovali kumuláciu ťažkých kovov v listoch *Betula pendula*, rastúcich na starých skládkach banského odpadu. Vo svojej štúdií stanovili relatívny absorpčný koeficient, definovaný ako podiel obsahu kovov v kontaminovanej a nekontaminovanej vzorke, na hodnotu 7 až 14 pre Zn. Olova sa v listoch briez rastúcich na haldách nachádzalo až 67- násobne viac ako v listoch z nekontaminovanej oblasti.

Tab. 1 Obsah vybraných prvkov na rôznych skládkach v listoch brezy [8]

Tab. 1 Elemental composition of *Betula pendula* specimens at the different sampling sites (mg kg⁻¹) [8]

Lokalita odberu	K ^a	Ca ^a	Mn	Fe	Cu	Zn	Rb	Sr	Pb
PT-1	0.62	2.38	80	960	32	2770	15	84	530
PT-2	0.78	1.70	270	1190	29	1660	6.3	56	370
PT-3	0.40	2.50	96	640	19	2500	5.9	71	170
PT-4	0.73	2.54	149	320	11	2700	23	110	100
PT-5	0.63	2.66	90	370	12	2300	13	47	80
PT-6	0.44	2.51	122	370	13	2940	16	67	116
PT-7	0.48	3.00	77	260	10	3100	23	70	69
PT-8	0.48	2.80	123	290	11	2600	10	86	81
Kontrolná plocha	1.22	1.04	670	220	11	225	10	30	8

Údaje sú vyjadrené ako priemer z troch opakovaných meraní (rsd bola nižšia než 15%).

^a Koncentrácie sú uvádzané ako percentuálne hodnoty.

Vysokú schopnosť kumulácie Zn v dreve a listoch brezy uvádza aj Hermle et al. [9]. V rovnakej práci sa tiež konštatuje, že *Betula pendula* je jedna z mála drevín, u ktorej dochádza k zvýšeniu akumulácie ťažkých kovov aj v prípade výskytu kyslých dažďov ako ďalšieho stresového faktora.

Je evidentné, že *Betula pendula*, či povedzme rýchlejšie rastúci ďalší akumulátor ťažkých kovov *Populus tremula* (topoľ osika) [9], disponujú mnohými vlastnosťami, ktoré ich predurčujú na využitie pre dekontamináciu pôdy. Drevinám, ako fyto-remediálnemu nástroju, sa u nás venuje veľmi malá pozornosť, hoci základnú požiadavku na kontinuálnu fytoextrakciu (teda tvorbu biomasy) spĺňajú lepšie ako väčšina bylín.

PodĎakovanie

Výskumné práce sa čiastočne realizovali v rámci projektu VEGA 1/3518/06, 2/7161/27; táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja zmluvy č. APVV-20-019905 a inštitucionálneho projektu FEE.

LITERATÚRA

- MACEK, T., MACKOVÁ, M., KUČEROVÁ, P., CHROMÁ, L., BURHARD, J., DEMNEROVÁ, K.: Phytoremediation. In AGATHOS, S.N., REINEKE, W. (Eds.): *Biotechnology for the Environment: Soil remediation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002. pp 115-137. ISBN 1-44020-1051-6.
- DERCOVÁ, K., ŽUFFA, J.: Bioremediácia ťažkých a toxických kovov-kontaminantov pôd a odpadových vôd (2. časť). In *Odpady* č. 8, 2004, pp. 14-16.
- WENZEL, W. W., ADRIANO, D.C., SALT, D., SMITH, R.: Phytoremediation: A Plant-Microbe-Based Remediation System. In: ADRIANO, D.C., BOLLAG, J.-M., FRANKENBERGER, Jr., W.T., SIMS, R.C.: *Bioremediation of Contaminated Soils*. *Agronomy* 37, 1999. pp. 457-508.
- PRACH, K.: Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? In *Applied Vegetation Science* 6. 2003, pp. 125-129.
- PRACH, K.: Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích. In *Calluna* 4, 1999, č.1, pp. 8-10.
- BANÁSOVÁ, V.: *Vegetácia medených a antimónových hald*. Biologické práce, Bratislava : VEDA, 1976. 112 p.
- LOPONEN, J., LEMPA, K., OSSIPOV, V., KOZLOV, M. V., GRIS, A., HANGASMAA, K., HAUKIOJA, E., PIHLAJA, K.: Patterns in content of phenolic compounds inleaves of mountain birches along a strong pollution gradient. In *Chemosphere* 45, 2001, pp. 291 – 301.
- MARGUÍ, E., QUERALT, I., CARVALHO, M. L., HIDALGO, M.: Assessment of metal availability to vegetation (*Betula pendula*) in Pb-Zn ore concentrate residues with different features. In *Environmental Pollution* 145, 2007, pp. 179-184.
- HERMLE, S., GÜNTHARDT-GOERG, M. S., SCHULIN, R.: Effects of metal-contaminated soil on the performance of young trees growing in model ecosystems under field conditions. In *Environmental Pollution* 144, 2006, pp. 703-704.