

# USE OF *SALIX SP.* IN PHYTOREMEDIATION OF Pb AND Zn CONTAMINATED SOIL

Využití *Salix sp.* k fytoremediaci půdy kontaminované olovem a zinkem

Markéta VYSLOUŽILOVÁ, Pavel TLUSTOŠ, Jiřina SZÁKOVÁ  
KAVR AF ČZU

## Souhrn, klíčová slova

V nádobovém pokuse byla sledována klonární variabilita *Salix sp.* při akumulaci Pb a Zn a stanovena možnost fytoremediace. Sedm klonů *Salix sp.* bylo pěstováno na kontaminované kambizemi s celkovým obsahem 1158 ppm Pb a 180 ppm Zn. Nejvyšší remediční potenciál pro Zn byl stanoven u *S. x rubens*. Nadzemní biomasou bylo odebráno 1,68% Zn z celkového obsahu v půdě (Rf), zatímco pro Pb byl stanoven Rf přibližně 0,006% pro všechny sledované klony.

Fytoremediace, *Salix sp.*, olovo, zinek

## Summary, keywords

Clone variability of Pb and Zn accumulation of *Salix sp.* and determination of the remediation potential of willow clones were studied in pot experiment. Seven clones of *Salix sp.* were planted on contaminated Cambisols with total content 1158 ppm of Pb and 180 ppm of Zn. The highest Zn remediation capacity was found for *S. x rubens*, 1.68% Zn off taken by aboveground biomass, whereas, approximately 0.006% of Pb was off taken by all investigated clones.

Phytoremediation, *Salix sp.*, lead, zinc

## Úvod

Fytoremediace je nová ekonomicky výhodná technologie využívající rostlin pro čištění kontaminovaných půd *in situ*. (Baker et al. 1994). Fytoextrakce představuje příjem polutantů, především těžkých kovů rostlinami a jejich translokaci do nadzemní biomasy. Rostlina vhodná pro fytoextrakci musí prokazovat vysokou akumulaci těžkých kovů s translokací do nadzemní biomasy a vysokou produkci biomasy pro dosažení maximálního odběru těžkých kovů z půdy její sklizní (Wenzel et al. 1999). Tyto podmínky splňuje *Salix sp.*, ačkoliv existují rozdíly v akumulaci, transportu a toleranci k vysokým koncentracím prvků mezi jednotlivými klony. Tyto vlastnosti jsou geneticky založené a tudíž stabilní (Greger and Landberg, 1999). Výhodou je možnost vegetativního množení *Salix sp.* řízků, které umožňuje udržení vlastností jednotlivých klonů.

## Metody

V nádobovém pokuse na kambizemi kontaminované od 18. století emisemi z komínu Kovohutě Příbram bylo pěstováno sedm klonů *Salix sp.* (tab. 1), každý klon ve čtyřech opakováních. Po sklizni byla nadzemní biomasa rozdělena na listy a větve, stanovena její hmotnost, homogenizována a analyzována. Rostlinný materiál byl mineralizován na suché cestě ve směsi plynů ( $O_2+O_3+NO_x$ ) v přístroji APION. Celkový obsah Pb a Zn v půdě byl stanoven po dvoustupňovém rozkladu použitím APIONu a mokrého rozkladu ve směsi  $HF+HNO_3$ . Koncentrace prvků v mineralizátech byla stanovena plamennou atomovou absorpční spektrofotometrií (VARIAN SpectrAA-400, Australia). Analytická data byla ověřena použitím certifikovaného referenčního materiálu RM 12-02-03 Lucerne a RM 7001 Light Sandy Soil. Pro statistické vyhodnocení dat byl použit Statgraphic Plus 5.0.

## Výsledky - diskuse

Obecně testované klony *Salix sp.* vykazovaly vysokou akumulaci zinku v porovnání s olovem. Zinek byl nejvíce kumulován listy klonu č.7 (*S. x rubens*)  $572\pm 98,1$  mg.kg<sup>-1</sup>s.hm. Listy kumulovaly přibližně 4,5x více Zn než větve. Nadzemní biomasou bylo celkem odebráno 1,68% Zn z celkového obsahu 180 mg Zn.kg<sup>-1</sup> v půdě (remediční faktor Rf). Nejnižší koncentrace Zn byla nalezena u klonu č.4 *S. alba* ( $243\pm 89,3$  mg.kg<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> s.hm). Ačkoliv bylo u klonu č. 4 dosaženo vyššího výnosu o přibližně 30% než u klonu č.7, výsledný Rf dosáhl významně nižší hodnoty 0,67%(tab. 1). Olovo bylo v porovnání se zinkem kumulováno nadzemní biomasou významně méně a vyšší koncentrace Pb byly nalezeny ve větvích. Nejvyšší obsah Pb byl nalezen ve větvích klonu č. 6 *S. dasyclados*  $10,8\pm 4,02$  mg.kg<sup>-1</sup>s.hm. Vzhledem k vysoké koncentraci Pb v půdě a snížené kumulaci prvku rostlinami byly nalezené Rf významně nižší než pro zinek; hodnoty Rf dosahovaly pro sledované klony hodnot od 0,005 do 0,008% (tab. 1).

**Tabulka 1.** Celkový výnos biomasy (g.nádoba<sup>-1</sup>), celkový odběr Pb a Zn sklizenou biomasou (mg.nádoba<sup>-1</sup>) a transferfaktory Pb a Zn vyjádřené v procentech. Klony označené shodnými písmeny nejsou statisticky významně rozdílné na 95% hladině významnosti. (1.*S.x smithiana* S-218, 2.*S.x smithiana* S-150, 3.*S. viminalis* S-519, 4.*S. alba* S-464, 5.*S. alba* 'Pyramidalis' S-141, 6.*S. dasyclados* S-406, 7.*S.x rubens* S-391)

Klon č.	Celkový výnos	celkový odběr		Rf(%)	
		Pb	Zn	Pb	Zn
1	62,2 <sup>abc</sup>	0,35 <sup>a</sup>	10,5 <sup>b</sup>	0,006	1,17
2	64,7 <sup>abc</sup>	0,29 <sup>a</sup>	9,67 <sup>ab</sup>	0,005	1,07
3	71,9 <sup>c</sup>	0,31 <sup>a</sup>	8,16 <sup>ab</sup>	0,005	0,907
4	71,5 <sup>bc</sup>	0,38 <sup>a</sup>	6,02 <sup>a</sup>	0,007	0,669
5	59,0 <sup>abc</sup>	0,47 <sup>a</sup>	9,78 <sup>b</sup>	0,008	1,09
6	56,5 <sup>ab</sup>	0,49 <sup>a</sup>	10,0 <sup>ab</sup>	0,008	1,12
7	55,7 <sup>a</sup>	0,33 <sup>a</sup>	15,1 <sup>c</sup>	0,006	1,68

## Použitá literatura

- Baker A.J.M., Mc Grath S.P., Sidoli C.M.D., Reeves R.D.: Resources Conserv.Recyc.11: 41-49, 1994.  
Greger M., Landberg T.: Internation Journal of Phytoremediation 1(2):115-123, 1999.  
Wenzel W.W., Adriano D.C., Salt, D., Smith.: Bioremediation of Contaminated Soil, Agronomy Monograph no. 37: 457-508, 1999.

Řešeno v rámci projektů NAZV QD 1256 a FRVŠ 1008