

Agnieszka Pusz

Wydział Inżynierii Środowiska

OCENA SKUTECZNOŚCI METOD REMEDIACJI GLEB ZANIECZYSZCZONYCH METALAMI DLA POTRZEB REKULTYWACJI ZDEGRADOWANYCH TERENÓW PRZEMYSŁOWYCH

Rękopis dostarczono 22.06.2013 r.

Celem pracy była ocena skuteczności wybranych metod remediacji gleb, w różnym stopniu zanieczyszczonych metalami (Zn, Cd, Ni, Pb, Cr, Cu). W pracy, pojęcie remediacji użyto w znaczeniu: ograniczenie stopnia toksyczności metali w glebach, a nie usunięcie występujących zanieczyszczeń. Badania prowadzono w latach 2011–2012 w warunkach doświadczenia wazonowego. Dla uzyskania pięciu gleb o zróżnicowanym stopniu zanieczyszczenia metalami wymieszano dwie gleby, pochodzące z terenów przemysłowych, G1 – zanieczyszczoną oraz G2 – niezanieczyszczoną, w odpowiednich stosunkach: 1:0; 1:1; 1:3; 1:7 i 1:9. Łącznie w doświadczeniu założono 28 kombinacji po trzy powtórzenia. W ramach oceny skuteczności metod stabilizacji (immobilizacji) form metali w glebie zastosowano dwa podłoża: z dodatkiem węgla brunatnego oraz węgla aktywnego, zaś w procesie fitoremediacji testowano różne gatunki roślin: mieszankę traw, kukurydzę (*Zea mays* L.) oraz smagliczkę (*Alyssum saxatile* L.), które wybrano pod kątem mechanizmów reakcji roślin na metale, takich jak: wykluczanie, indykacja i akumulacja. Dodatek węgla brunatnego lub aktywnego, wprowadzony do gleb w różnych dawkach, obniżył zawartość przyswajalnych form metali dla roślin, a tym samym zmniejszył zawartość metali w nadziemnej biomase mieszanki różnych gatunków traw w porównaniu do roślin testowanych na podłożu bez węgla. Badane podłoża, zwłaszcza z dodatkiem węgla aktywnego, wpłynęły istotnie na zmniejszenie bioakumulacji wszystkich badanych metali w mieszance traw, w związku z czym mogą stanowić szybką i skuteczną metodę remediacji dla potrzeb rekultywacji zdegradowanych terenów przemysłowych zanieczyszczonych metalami.

W procesie fitoremediacji kadmu najlepszym gatunkiem okazała się smagliczka, a dla pozostałych pierwiastków była to mieszanka traw. Kukurydza akumulowała metale głównie w korzeniach, w których zawartość metali była wyższa niż w biomase części naziemnych.

Szybkość i efektywność danej metody jest decydująca dla ochrony środowiska przed potencjalnym jego skażeniem, szczególnie na zdegradowanych terenach przemysłowych silnie zanieczyszczonych metalami. Z tego względu, z badanych metod, metodą rekomendowaną jest metoda stabilizacji z użyciem węgla aktywnego.

Słowa kluczowe: remediacja gleb, metale, węgiel brunatny, węgiel aktywny, stabilizacja metali, fitoremediacja, tereny zdegradowane, tereny przemysłowe

ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS OF REMEDIATION METHODS FOR SOIL CONTAMINATED WITH METALS FOR RECLAMATION NEEDS OF INDUSTRIAL DEGRADED LAND

Summary

The objective of the research was assessment of effectiveness of selected soil remediation methods for soils with different levels of metals (Zn, Cd, Ni, Pb, Cr, Cu) contamination. In the paper, the meaning of the term remediation was used as limitation of metal toxicity in soils, and not as extraction of occurring contaminants. The research was done in the years 2011–2012 in the conditions of pot experiment. In order to obtain five soils with different level of metals contamination, two soils coming from industrial terrains were mixed (G1 - contaminated and G2 – non-contaminated), in the respective relations: 1:0; 1:1; 1:3; 1:7 and 1:9. In the whole experiment, 28 combinations were settled with three replications in each combination. Within the framework of effectiveness assessment of metal forms stabilization (immobilization) in soils, two substrates were applied: with brown coal and activated carbon, while in the phytoremediation process different plant species were tested: grass mixture, maize (*Zea mays* L.) and rock madwort (*Alyssum saxatile* L.), which were chosen for mechanisms of plant reactions like: exclusion, indication and accumulation. Addition of brown coal or activated carbon put in soil in different doses lowered the content of metal forms assimilated by plants, and thereby lowered metal concentrations in aerial biomass of grass mixture in comparison with plants tested on substrates without coal. The tested substrates, especially with addition of activated carbon, significantly influenced bioaccumulation decrease of all tested metals in grass mixture, hence they may be used for fast and effective remediation method for purposes of degraded terrains reclamation contaminated with metals.

In the process of cadmium phytoremediation the best plant species was rock madwort (*Alyssum saxatile* L.), and for the rest of elements it was grass mixture. Maize (*Zea mays* L.) accumulated metals mainly in roots, in which metal concentrations were lower than in the biomass of aerial parts.

The rapidity and effectiveness of a given method is crucial for environment protection against potential pollution, especially on degraded industrial terrains strongly contaminated with metals. For that reason, among the analyzed methods, the method of stabilization with activated carbon is recommended.

Keywords: soil remediation, metals, brown coal, activated carbon, metal stabilization, phytoremediation, degraded terrains, industrial terrains