



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00530**

(22) Data de depozit: **09.07.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.04.2013** BOPI nr. **4/2013**

(41) Data publicării cererii:  
**26.02.2010** BOPI nr. **2/2010**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
METALE NEFEROASE ȘI RARE - IMNR,  
BD.BIRUIȚEI NR.102,  
COMUNA PANTELIMON, IF, RO**

(72) Inventatori:  
• **ULMANU MIHAELA,  
STR.LT.COL.PAUL IONESCU NR.4, AP.3,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **ANGER ILDIKO, ȘOS.ȘTEFAN CEL MARE  
NR.15, BL.15, SC.E, ET.4, AP.16,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **GAMENȚ EUGENIA, STR.DIRIJORULUI  
NR.40, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **PLOPEANU GEORGIANA,  
ȘOS.MANGALIEI NR.63, CONSTANȚA, CT,  
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**RO a 2005 00455 A2; KR 20040031224 A**

(54) **METODĂ DE FITOREMEDIERE A UNUI SOL POLUAT  
CU METALE GRELE**



# RO 125226 B1

1           Invenția se referă la o metodă de fitoremediere a unui sol poluat cu plumb, cupru și  
zinc, în scopul îmbunătățirii calității solului.

3           Contaminarea solului cu metale grele este o problemă de mediu generală, datorită  
dezvoltării intensive a industriei și agriculturii în numeroase zone din lume. Este deja  
5 cunoscut faptul că prezența metalelor grele în sol, în concentrații ridicate, conduce la  
scăderea activității microbiene, care, la rândul ei, influențează negativ fertilitatea solului.  
7 Scăderea fertilității solului conduce la diminuarea recoltelor și pătrunderea metalelor grele  
din sol în alimente, reprezentând o amenințare pentru sănătatea umană. În acest context,  
9 remedierea solului contaminat cu metale grele reprezintă o urgență și totodată o provocare  
pentru cercetarea științifică.

11          Fitoremedierea este o metodă nouă, în curs de cercetare și în continuă dezvoltare  
pe plan mondial. Aceasta se adresează potențial rezolvării problemelor legate de  
13 contaminarea solului, datorită activității urbane și/sau industriale (S.P. McGrath, F.C. Zhao,  
E. Lombi, *Phytoremediation of metals, metalloids and radionuclide, Advances in Agronomy*,  
15 vol. 75, Academic Press, pp. 1...55, 2002). Fitoremedierea se poate defini succint ca fiind  
utilizarea plantelor ierboase sau a copacilor pentru îmbunătățirea calității mediului  
17 înconjurător. Primele experimentări în domeniu sunt de dată relativ recentă (G. S. Banuelos  
et. al., *Boron and selenium removal in boron laden soils by four sprinkler irrigated plant  
19 species, J. Environ. Anal.*, 22, pp. 786...792, 1993; S. P. McGrath et al., *The potențial for the  
use of metal - accumulating plants for the in situ decontamination of metal - polluted soils -  
21 Integrated Soil and Sediment Research. A Basis for Proper Protection*, Kluwer Academic,  
Dordrecht, 673 - 676, 1003).

23          Procedeele de remediere *in situ* cunoscute au la bază utilizarea unor produse  
capabile să reducă cantitatea bioactivă a metalelor grele din sol (cenușa de cărbune, zeoliții,  
25 argilele etc.). Aceste adaosuri reduc disponibilitatea metalelor față de plante și limitează  
toxicitatea acestora față de ele, permițând recultivarea siturilor contaminate (Chunling Luo  
27 et al., *EDDS and EDTA, Enhanced phytoextraction of Cu, Pb, Zn and Cd with EDTA and  
EDDS, Chemosphere*, 59, pp. 1...11, 2005).

29          În contrast cu acest tip de procedee, fitoextracția, ca tehnică de fitoremediere a  
solului, are la bază disponibilizarea metalelor grele și extragerea acestora din sol, cu ajutorul  
31 plantelor.

Avantajele fitoremedierii, ca tehnică de remediere a solului poluat cu metale grele,  
33 sunt următoarele:

- 35 - procedeul este nepoluant, prietenos pentru mediul înconjurător;
- costurile implementării sunt relativ scăzute comparativ cu costul procedeelelor clasice;
- 37 - aspectul estetic al fitoremedierii conduce la acceptarea publică și face posibilă astfel  
aplicarea acesteia pe suprafețe mari de sol.

Există însă și o serie de dezavantaje, care afectează implementarea pe scară largă  
39 a fitoremedierii, după cum urmează:

- 41 - rezistența plantelor față de toxicitatea metalelor grele;
- schimbările climatice, care pot influența sezonul de creștere al plantelor;
- 43 - managementul produselor secundare (plantele recoltate) (A. Sas, *Nowosielska et al.,  
Feasibility studies for phytoremediation of metal - contaminated soil - Soil Biology*, vol. 5, pp.  
161 - 177, *Manual for Soil Analysis*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005)

45          Pentru lărgirea ariei de aplicabilitate a acestui procedeu de remediere a solului, este  
necesară găsirea, pe de o parte, a unor plante performante, capabile să rețină selectiv  
47 cantități cât mai mari de metale grele, și, pe de altă parte, găsirea unor agenți de mobilizare  
capabili să disponibilizeze metalele grele în cantitate cât mai ridicată și să nu fie toxici pentru  
49 plante.

# RO 125226 B1

Se cunoaște faptul că plumbul, cuprul și zincul sunt, în conformitate cu clasificarea EPA (Agenția pentru Protecția Mediului din SUA) (Environmental Protection Agency, Federal Register V55, 61, 11798 - 11877, 1990), poluanți prioritari, fiind de asemenea cunoscute efectele intoxicației organismului uman cu aceste metale. 1 3

Se cunoaște, de asemenea, din cererea de brevet de invenție a **2005 00455** (data de publicare 30.07.2007), o metodă de fitoremediere a solurilor poluate cu plumb. Metoda constă în tratarea solului poluat cu 1000...3000 mg Pb/kg sol uscat cu un agent de mobilizare a plumbului, ales din clasa acidului etilendiaminotetraacetic (EDTA), la un raport molar agent de mobilizare:plumb de 0,5...2, și cultivarea, pe respectivul sol, a plantei porumb, în care, conținutul de plumb, după recoltare, a fost cuprins între 1...4,93%. Tot în literatura de specialitate, în documentul **KR 20040031224 A**, se prezintă o metodă de fitoremediere a solurilor poluate cu metale grele. Metoda constă în plantarea unor plante locale pe solurile contaminate cu plumb și adăugarea unui agent de chelatare, cum ar fi acidul etilendiaminotetraacetic, în sol, pentru creșterea randamentului de eliberare a plumbului din sol. 5 7 9 11 13

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea unei metode de îmbunătățire a calității solului poluat cu metale grele. 15

Metoda de fitoremediere a unui sol poluat cu plumb, cupru și zinc, conform invenției, constă din aceea că solul poluat cu plumb, cupru și zinc, în concentrație de 500 mg metal/kg sol uscat, este tratat cu un agent de chelatare de tip acid poliaminocarboxilic, selectat dintre acid etilendiamono-tetraacetic și acid nitrilo-triacetic, în raport molar de 0,25...3 mmol agent de chelatare/kg sol, după care se seamănă porumb, pentru extracția metalelor grele din solul tratat, rezultând un randament de extracție a metalelor grele de 1,22...8,61%. 17 19 21

Avantajele metodei conform invenției sunt următoarele: 23

- metoda este nepoluantă; 25
- este simplu de realizat; 25
- permite recultivarea solului după tratare. 27

Metoda conform cererii de brevet de invenție se referă la fitoremedierea plumbului, cuprului și zincului dintr-un sol poluat datorită activității industriale, concentrația fiecărui metal, în solul poluat, fiind de 500 mg/kg sol uscat. Ca agenți de chelatare a metalelor grele, s-au utilizat acidul etilendiamino-tetraacetic (EDTA) și acidul nitrilo-triacetic (NTA). Ca plantă capabilă să rețină metalele grele prezente, s-au utilizat plantele de porumb. Agenții de chelatare s-au utilizat la raport molar agent de chelatare: kg sol, cuprins în limitele 0,25...1,5 mmol: kg sol pentru EDTA și 0,25...3 mmol: kg sol pentru NTA. Pentru realizarea experimentărilor cu plante, s-au utilizat vase din plastic de 1 kg. Pentru fiecare serie de încercări, s-au utilizat câte 5 vase. 29 31 33 35

După semănare și răsărire, timpul de vegetație a fost de 6 săptămâni. După recoltare, spălare, uscare și măcinare, plantele de porumb au fost analizate pentru determinarea conținutului de metale grele, prin spectroscopia cu absorbție atomică. La fiecare serie, a fost calculat randamentul de extracție al metalelor grele de către plante. Randamentul de extracție variază în funcție de adaosul de mobilizare utilizat, de natura metalului greu și de raportul molar agent de chelatare : sol. Valorile calculate sunt cuprinse între 1 și 10% 37 39 41

În continuare, se dau două exemple de realizare a metodei conform invenției.

**Exemplul 1.** S-au utilizat 5 vase din plastic de câte 1 kg, după cum urmează: 43

- un vas martor, în care s-a introdus numai 1 kg sol poluat, fără adaos de agent de chelatare; 45

- 4 vase, în care s-au introdus și omogenizat, câte 1 kg sol poluat, și diferite cantități de EDTA astfel calculate, încât să se asigure raportul molar EDTA : sol de 0,25, 0,5, 1 și 1,5 mmol EDTA/kg sol. 47

# RO 125226 B1

1 În fiecare vas, s-au semănat boabe de porumb și s-a asigurat umiditatea solului  
printr-un sistem adecvat de umețtare. După răsărirea plantelor de porumb, s-a asigurat  
3 umiditatea solului, pe durata timpului de vegetație de 6 săptămâni. Plantele au fost apoi  
recoltate, spălate cu apă, pentru îndepărtarea solului aderent pe rădăcini, s-au uscat și  
5 măcinat. Produsul rezultat a fost supus extracției, cu o soluție de acid azotic 1 N, la un raport  
solid : lichid de 1 : 10. În soluția obținută, s-a determinat concentrația metalelor grele prin  
7 spectroscopia cu absorbție atomică. Randamentele de extracție ale plumbului, cuprului și  
zincului, de către plantele de porumb, au fost cuprinse în limitele 2,35...9,46% pentru plumb,  
9 2,22...7,35% pentru cupru și 1,32...4,44% pentru zinc.

**Exemplul 2.** S-au utilizat 5 vase din plastic, de câte 1 kg, după cum urmează:

11 - un vas martor, în care s-a introdus numai 1 kg sol poluat, fără adaos de agent de  
chelatare;

13 - 4 vase, în care s-au introdus și omogenizat câte 1 kg sol poluat și diferite cantități  
de NTA astfel calculate, încât să se asigure raportul molar NTA : sol de 0,5, 1, 2 și 3 mmol  
15 NTA/ kg sol.

17 În fiecare vas, s-au semănat boabe de porumb și s-a asigurat umiditatea solului  
printr-un sistem adecvat de umețtare. După răsărirea plantelor de porumb, s-a asigurat  
umiditatea solului, pe durata timpului de vegetație de 6 săptămâni. Plantele au fost apoi  
19 recoltate, spălate cu apă, pentru îndepărtarea solului aderent pe rădăcini, s-au uscat și  
măcinat. Produsul rezultat a fost supus extracției cu o soluție de acid azotic 1 N, la un raport  
21 solid : lichid de 1 : 10. În soluția obținută, s-a determinat concentrația metalelor grele prin  
spectroscopia cu absorbție atomică. Randamentele de extracție ale plumbului, cuprului și  
23 zincului, de către plantele de porumb, au fost cuprinse în limitele 2,15...8,61% pentru plumb,  
1,22...3,35% pentru cupru și 1,98...5,54% pentru zinc.

# RO 125226 B1

## Revendicare

1

Metodă de fitoremediere a unui sol poluat cu plumb, cupru și zinc, **caracterizată prin aceea că** solul poluat cu plumb, cupru și zinc în concentrație de 500 mg metal/kg sol uscat este tratat cu un agent de chelatare de tip acid poliaminocarboxilic, selectat dintre acid etilendiamono-tetraacetic și acid nitrilo-triacetic, în raport molar de 0,25...3 mmol agent de chelatare/kg sol, după care se seamănă porumb, pentru extracția metalelor grele din solul tratat, rezultând un randament de extracție al metalelor grele de 1,22...8,61%.

3

5

7



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 320/2013