



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00677

(22) Data de depozit: 24/10/2019

(41) Data publicării cererii:  
29/04/2021 BOPI nr. 4/2021

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE  
AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI  
ALIMENTARE, INMA -  
BD. ION IONESCU DE LA BRAD NR. 6,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• PRUTEANU MIRABELA AUGUSTINA,  
ALEEA CREVEDIA NR. 2, BL. 16, SC. 2,  
ET. 4, AP. 38, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• VLĂDUȚ NICOLAE-VALENTIN,  
STR. LAGUNA ALBASTRĂ NR. 10B,  
CORBEANCA, IF, RO;  
• VOICEA IULIAN FLORIN,  
INTRAREA PESCĂRUȘULUI NR. 7,  
OTOPENI, IF, RO;  
• BORDEAN DESPINA-MARIA,  
STR. MUREȘ, NR. 2, SC. G, AP. 1,  
TIMIȘOARA, TM, RO

(54) METODĂ DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A SOLURILOR AGRICOLE  
CONTAMINATE CU METALE GRELE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de îmbunătățire a solurilor agricole contaminate cu metale grele cum sunt Cu, Pb și Zn utilizând planta de muștar și un agent de chelare acidul etilen - diamino - tetraacetic EDTA. Metoda de decontaminare conform invenției a solului contaminat cu una din următoarele concentrații de metal: 534 mg Cu/kg sol, 439 mg Zn/kg sol sau 105 mg Pb/kg sol, este cultivat cu planta de muștar udat pe întreaga perioadă a vegetației cu un amestec în raport

de 1: 4 de EDTA în trei concentrații 0,5; 1,0; 2,0 mmol și apă, aplicat în 7 porții la intervale de 7 zile, timp de 52 de zile, rezultând o eficiență a decontaminării solurilor cuprinse între 26...27% pentru Cu, 22...36% pentru Pb și 32...51% pentru Zn, în funcție de concentrația acidului etilen - diamino - tetraacetic EDTA.

Revendicări: 1  
Figuri: 1



## METODĂ DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A SOLURILOR AGRICOLE CONTAMINATE CU METALE GRELE

Invenția se referă la o metodă de lucru destinată îmbunătățirii proprietăților solurilor agricole contaminate cu metale grele în vederea ameliorării rapide a acestora.

Metalele grele se găsesc în mod natural în sol, în concentrații relativ mici și pot deveni toxice, în concentrații mari, ca rezultat al activităților necontrolate umane, urbane și/sau industriale, influențând negativ activitatea microbiană și productivitatea solului. Cultivarea legumelor și fructelor pe soluri agricole contaminate cu metale grele concentrate reprezintă o amenințare majoră pentru sănătatea umană și pentru mediul înconjurător.

Studiile au arătat că utilizarea plantelor hiperacumulatoare în procesul de decontaminare al solului, proces denumit fitoremediere, prezintă un randament de absorbție și de acumulare a metalelor grele peste valoarea medie, concentrându-le în părțile recoltabile. În plus, folosirea unor agenți de chelare modifică comportamentul chimic al ionilor de metale grele și intensifică acumularea metalelor în plantă, ușurând absorbția acestora.

Problema care apare la remedierea solurilor agricole contaminate depinde de natura chimică a metalului greu și constă în identificarea speciei de plantă pretabilă elementelor toxice existente în sol și alegerea corespunzătoare a agentului de chelare precum și dozarea optimă a acestuia, fără să fie afectat mediul înconjurător.

În acest context, fitoremedierea indusă cu agent de chelare este o metodă nouă, în curs de cercetare și în continuă dezvoltare pe plan mondial.

În stadiul tehnicii, studiile recente s-au axat pe remedierea solului prin spălarea sau inundarea solului cu un agent de chelare și cultivarea ulterioară a unei plante.

Dezavantajele spălării sau inundării solului cu agenți de chelare (EDTA) sunt:

- EDTA (acidul etilendiaminotetraacetic) se comportă, în general, ca un poluant persistent în mediu;
- mecanismele de interacțiune ale EDTA cu organismele vii sau cu plantele nu sunt suficient de clarificate și nu se cunosc riscurile potențiale ale acestora;
- efectele spălării / inundării solului *in-situ* cu EDTA poate provoca poluarea apelor subterane;
- costuri mari.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea unei metode optime de reducere a metalelor grele din solul agricol contaminat cu cupru, plumb și zinc, prin înființarea unei culturide de muștar și utilizarea chelatului EDTA în doze multiple, monitorizând și controlând acumularea de metale asociată cu fitoextracția indusă care să conducă rapid la îmbunătățirea calității solului contaminat.

Solul contaminat cu metale grele: cupru, plumb și zinc este supus îmbunătățirii printr-o metodă rapidă și anume, metoda fitoremedierii induse cu agent de chelare. Invenția combină remedierea solurilor cu plantă-muștar (*Brassica juncea*) și îmbunătățită rapid cu agent de chelare - acidul etilen-diamino-tetraacetic (EDTA) în doze multiple, realizând cu ușurință într-un timp scurt bioremedierea solului cu efecte evidente de îndepărtare a metalelor fără a provoca poluarea secundară a solului.

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. a	2019 00677
Data depozit	24-10-2019



*[Handwritten signature]*

Avantajele metodei de îmbunătățire în mediul economic, social, ecologic, conform invenției, sunt următoarele:

- este rapidă, deoarece aplicarea EDTA în sol sporește mobilitatea și biodisponibilitatea metalelor grele în plantă, respectiv în muștar;
- este ecologică, deoarece utilizează planta cu potențial de fitoremediere: ritm de creștere rapid, producție mărită de biomasă, nu distruge și nu elimină materia organică, microorganismele și textura solului și este plăcută din punct de vedere estetic;
- este eficientă, deoarece prin adăugarea pe toată durata metodei, în doze corecte și mici de EDTA în sol, implicit în mediul înconjurător, se menține pH-ul solului, se asigură transportul metalelor grele prin membranele celulare și se elimină compușii toxici;
- este ușor de aplicat *in-situ*, prin tratarea la fața locului a solurilor contaminate, cultivând muștar, care va fi udat pe perioada vegetației cu o soluție formată din amestec în raport de 1:4 de EDTA și apă;
- este simplă și completă, cu costuri mici datorită capacității plantei de a funcționa ca o pompă solară, extrăgând și concentrând metalele din mediu.

În continuare se prezintă un exemplu de îmbunătățire a unei probe de sol contaminată cu metale grele (cupru, plumb și zinc), prin metoda propusă, conform invenției.

Experimentul a fost realizat în condiții de seră (temperatura atmosferică  $24\pm 30^{\circ}\text{C}$ , umiditatea aerului  $45\pm 50\%$ , pH-ul solului  $5,4\pm 6,0$ , umiditatea solului  $80\pm 90\%$ ), utilizându-se șapte recipiente din plastic, de câte 1.5 kg sol contaminat separat cu cupru, cu plumb și cu zinc, astfel:

- câte un recipient martor 1, în care s-a pus 1,5 kg de sol poluat cu fiecare metal Cu/Pb/Zn, în care s-au semănat semințe de muștar;
- câte trei recipiente martor 2, în care s-au pus 1,5 kg de sol poluat cu fiecare metal Cu/Pb/Zn, care a fost udat săptămânal cu un amestec în raport de 1:4 de EDTA (în trei concentrații: 0,5, 1,0, 2,0 mmol) și apă;
- câte trei recipiente, în care s-au pus 1,5 kg de sol poluat cu fiecare metal Cu/Pb/Zn, apoi s-au semănat semințe de muștar, care a fost udat săptămânal cu un amestec în raport de 1:4 de EDTA (în trei concentrații: 0,5, 1,0, 2,0 mmol) și apă.

Umiditatea solului a fost menținută în toate cele șapte recipiente pe toată perioada desfășurării experimentale, aceasta fiind de 52 de zile. După recoltarea plantelor, s-au luat probe de sol, care au fost uscate, mărunțite și cernute. Extracția din solul uscat s-a realizat cu acid azotic 65 %, apoi s-a determinat conținutul metalelor grele prin spectroscopia de absorbție atomică în flacără.

În continuare se prezintă schematic metoda utilizată în cadrul experimentului conform invenției. În fig. 1:

- Fig. 1 – Metodă de îmbunătățire a solurilor agricole contaminate cu metale grele - prin fitoextracție indusă în prezența agentului de chelare (EDTA)

Etapele metodei de îmbunătățire a solului sunt:

- ✓ Identificarea caracteristicilor solului și a contaminanților acestuia;
- ✓ Alegerea plantei hiperacumulatoare și a agentului chimic de chelare;
- ✓ Semănarea semințelor de muștar;

- ✓ Udarea plantei cu amestec de apă și agent de chelare;
- ✓ Absorbția complexului metal – chelat metalelor din sol în rădăcini;
- ✓ Translocarea în flux ascendent a complexului metal – chelat prin intermediul xilemului din rădăcini în tulpină;
- ✓ Captarea, acumularea și depozitarea metalelor în frunze;
- ✓ Recoltarea plantei la finalul perioadei de vegetație.

Metoda de îmbunătățire a solurilor agricole contaminate cu metale grele, conform invenției înlătură dezavantajele menționate prin faptul că se asigură remedierea solurilor agricole în prezența agentului de chelare - EDTA în doze variabile, aplicate în 7 porții la intervale de 7 zile în prezența plantei – muștar, timp de 52 de zile, obținându-se eficiență mărită la îndepărtarea metalelor din solul poluat:

- în proba martor 1, eficiența decontaminării solului a fost de 7% pentru Cu, 12 % pentru Pb, 4 % pentru Zn;
- în proba martor 2, eficiența decontaminării solurilor a fost cuprinsă între 15÷20 % pentru Cu, 13÷21 % pentru Pb, 18÷23 % pentru Zn, în funcție de concentrația EDTA;
- în cazul metodei propuse, eficiențele decontaminării solurilor au fost cuprinse între 26÷27 % pentru Cu, 22÷36 % pentru Pb, 32÷51 % pentru Zn, în funcție de concentrația EDTA.



## REVENDICARE

Metoda de îmbunătățire a solurilor agricole contaminate cu metale grele: cupru, plumb și zinc prin fitoextracție indusă, **caracterizată prin aceea că** solul contaminat cu una din următoarele concentrații de metal: 534 mg Cu/kg sol, 439 mg Zn/kg sol sau 105 mg/kg Pb, este cultivat cu muștar udat pe parcursul vegetației, cu un amestec în raport de 1:4 de EDTA (în trei concentrații: 0,5, 1,0, 2,0 mmol ) și apă, aplicat în 7 porții la intervale de 7 zile, timp de 52 de zile, rezultând eficiențe ale decontaminării solurilor cuprinse între 26+27 % pentru Cu, 22+36 % pentru Pb, 32+51 % pentru Zn, în funcție de concentrația EDTA.

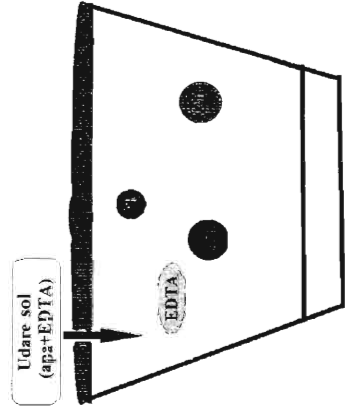
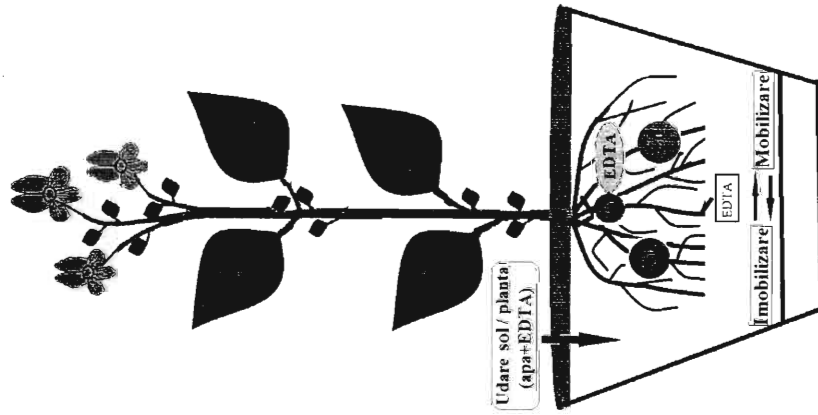
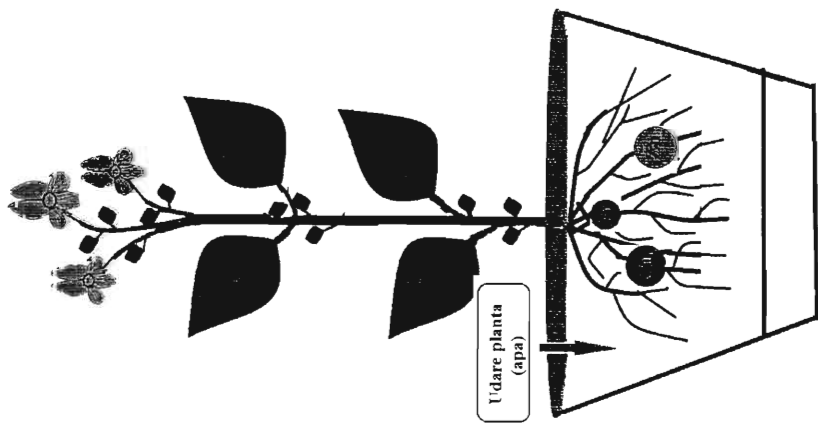


EFICIENTA DECONTAMINARII SOLURILOR

7% Cu, 12 % Pb, 4 % Zn.

26÷27 % Cu, 22÷36 % Pb, 32-51 % Zn

15÷20 % Cu, 13÷21 % Pb, 18÷23 % Zn



Martor 1

Metoda imbutinatata

Fitoextractia indusa in prezenta chelatilor

Fig. 1

