



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00724**

(22) Data de depozit: **12/10/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2021** BOPI nr. **6/2021**

(41) Data publicării cererii:
27/04/2018 BOPI nr. **4/2018**

(73) Titular:

- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU METALE NEFEROASE ȘI RARE - IMNR, BD.BIRUIINȚEI NR.102, PANTELIMON, IF, RO;**
- **UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ DIN BUCUREȘTI, BD.MĂRĂȘTI NR.59, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU PEDOLOGIE, AGROCHIMIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI - ICPA BUCUREȘTI, BD.MĂRĂȘTI NR.61, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **ANGER ILDIKO- ELISABETA, ȘOS. ȘTEFAN CEL MARE NR. 15, BL. 15, SC. E AP. 16 SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **STOICIU FLORENTIN, STR. UNIRII NR. 35, BRĂNEȘTI, IF, RO;**
- **MIHALACHE MIRCEA, ȘOS. MIHAI BRAVU NR. 292, BL. 5, SC. B, ET. 5, AP. 59, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**

- **ILIE LEONARD, BD. MIHAI EMINESCU NR. 1, BL. R1, SC. C, ET. 1, AP. 5, BUFTEA, IF, RO;**
- **GAMENT EUGENIA, STR. ELENA VĂCĂRESCU NR. 25, BL. 20/4, SC. A, ET. 2, AP. 7, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- L. POPESCU, F. ZAMAN, E. VOLEANOV, I. ANGER, M. MIHALACHE, E. GAMENT, "O NOUĂ ABORDARE A PROCEDURII DE RECUPERARE A UNUI MATERIAL NECONVENȚIONAL - ZGURĂ LF - CA AMENDAMENT PENTRU SOLURILE ACIDE", REVISTA ROMÂNĂ DE MATERIALE/ROMANIAN JOURNAL OF MATERIALS, VOL. 46(1), PP. 115-120, 2016; L. POPESCU, F. ZAMAN, E. VOLCEANOV, M. ENE, M. ULMANU, I. ANGER, "EVALUAREA CARACTERISTICILOR ZGURILOR LF ÎN VEDEREA OBTINERII DE MATERIALE PENTRU AMELIORAREA SOLURILOR ACIDE DIN AGRICULTURĂ", REVISTA ROMÂNĂ DE MATERIALE/ROMANIAN JOURNAL OF MATERIALS, VOL. 44(2), PP. 141-146, 2014; RU 2294076 C1**

(54)

PROCEDEU DE CULTIVARE A CEREALELOR ȘI PLANTELOR TEHNICE PE SOL ACID AMELIORAT CU ZGURĂ LF REZULTATĂ DE LA RAFINAREA SECUNDARĂ A OȚELULUI



RO 132477 B1

1 Prezenta invenție se referă la un procedeu de cultivare a cerealelor și plantelor tehnice
pe sol acid care utilizează zgură de oțel LF rezultată de la rafinarea secundară a oțelului.

3 Datele de literatură indică interesul deosebit față de utilizarea zgurilor rezultate de la
obținerea și rafinarea oțelurilor. Cercetările efectuate au arătat posibilitatea utilizării acestor
5 zguri în agricultură în vederea valorificării unei cantități deloc neglijabile care este depozitată
ca deșeu, cu efecte negative asupra mediului înconjurător (alcalinitate, praf, terenuri ocupate).

7 Aceste zguri pot fi folosite în agricultură înlocuind materialele naturale (var, dolomită)
utilizate pe scară largă pentru ameliorarea acidității solurilor. Utilizarea acestor zguri însă
9 comportă două aspecte: să nu afecteze calitatea solului și să nu aibă efecte negative asupra
produselor agricole rezultate.

11 Cercetările efectuate la nivel global, au urmărit influența aplicării zgurilor asupra solului
și asupra plantelor.

13 *Efectul zgurilor asupra solului:* În România, legislația în vigoare nu prevede utilizarea
zgurii de oțel în agricultură. În Japonia, dacă zgura de oțel este înregistrată ca îngrășământ,
15 poate fi comercializată conform legii. Zgura de oțel este utilizată în Japonia în vederea tratării
solurilor acide și creșterii fertilității solului. De exemplu, zgura de oțel este utilizată pentru
17 reabilitarea zonelor agricole din Japonia, afectate de tsunami în anul 2011 [1-2]. Efectele
pozitive ale zgurii de oțel sunt mai îndelungate decât ale materialelor obișnuite (var) utilizate
19 pentru tratarea solurilor acide. Pe lângă conținutul ridicat de CaO, zgura de oțel conține și alte
elemente cum ar fi: Fe, Mn, Mg care au efecte pozitive asupra creșterii plantelor. În SUA,
21 conform unui ghid elaborat de NSA (National Slag Association) [3], utilizarea zgurii de oțel în
statele Alabama, Illinois, Indiana, Kentucky, Maryland, New York, Pennsylvania a contribuit la
23 creșterea producției agricole la culturile de porumb, grâu, orz și soia, rezultatele fiind la fel de
bune sau chiar mai bune decât în cazul utilizării varului. Zgura de oțel conține și silicat de calciu,
25 iar siliciul din acest compus contribuie la creșterea plantelor, în special în cazul grâului și trestiei
de zahăr. Zgura de oțel este utilizată pentru ameliorarea solurilor acide și în alte țări cum ar fi:
27 Brazilia [4], India [5-6], Iran [7-8], Egipt [9], Italia [10]. Acidifierea solurilor poate fi cauzată de
utilizarea îndelungată a îngrășămintelor chimice, de cauze naturale sau de ploile acide rezultate
29 în urma de activităților industriale [12]. Aciditatea naturală a solului se dezvoltă în timp, ca o
consecință a proceselor care au loc în sol. Peste acest proces natural se suprapun fenomenele
31 provocate de activitățile industriale și de utilizarea excesivă a îngrășămintelor pe bază de azot,
contribuind astfel la intensificarea procesului de acidifiere a solului. Solurile acide au un conținut
33 ridicat de aluminiu mobil, au fertilitate scăzută, proprietățile fizice, chimice și biologice sunt
necorespunzătoare. Din această cauză aciditatea solului este un factor important care
35 influențează negativ creșterea plantelor și producția agricolă [12, 13].

37 *Efectul zgurilor asupra plantelor:* Influența asupra plantelor a aplicării zgurii de oțel pe
solurile acide a constituit un alt aspect al cercetărilor efectuate în diferite țări. S-a constatat [2]
39 că aplicarea zgurii de oțel pe câmpul din zona Fukushima (Japonia) afectată de tsunamiul din
anul 2011, a avut efect pozitiv asupra producției de orez, aceasta atingând valorile de dinainte
de catastrofă. În urma tratării solului acid cu zgura de oțel, pH-ul solului a crescut de la 4 la 5,5,
41 valoare optimă pentru cultivarea orezului.

43 Utilizarea în SUA [3] a zgurii de oțel cu conținut de Si contribuie la creșterea producției
de orez și trestie de zahăr. Cercetările efectuate în India [5,6] au arătat că utilizarea zgurii de
oțel la tratarea solurilor acide a contribuit la creșterea producției de boabe de grâu cu 31,0%,
45 iar producția de paie a crescut cu 21,9%. Creșterea producției de grâu

RO 132477 B1

În cazul utilizării zgurii de oțel a fost mai mare decât în cazul utilizării materialelor cu conținut de Ca obișnuite utilizate (var, CaCO_3). Creșterea producției de grâu depinde și de cantitatea de zgură utilizată pentru tratarea solului. 1
3

Experimentările din casa de vegetație [7, 9] efectuate în Iran, au arătat o creștere a producției de substanță uscată la porumb, orez și ceai, în urma tratării solului acid cu zgură de oțel. 5

Tratarea cu zgură de oțel a unui Latosol distrofic, galben roșcat din Brazilia [14], cu o cantitate de 4000 kg/ha, nu influența producția de porumb. În Brazilia, cea mai mare producătoare de trestie de zahăr din lume, aplicarea zgurii de oțel înainte de plantare [15, 17] are efecte benefice asupra culturii de trestie de zahăr dar și asupra producției de guave [16] și orez [7, 9]. 7
9
11

Cercetările privind tratarea unui sol acid cu zgura de oțel în Bangladesh au arătat eficiență în cultivarea orezului, contribuind la creșterea producției [19, 20]. 13

În România, nu există multă literatură de specialitate privind utilizarea zgurii de oțel pe diverse tipuri de sol, a influenței climei asupra transformărilor ce pot apărea în urma tratamentului sau a legăturii între tratament și diverse culturi specifice țării noastre. 15

În condițiile în care în zona Moara Domnească, Ilfov, solul are o reacție moderat acidă, utilizarea zgurii de oțel pentru ameliorarea acestuia în vederea practicării unei agriculturi durabile, a apărut ca o necesitate. 17
19

În acest context, se gestionează eficient un deșeu rezultat de la obținerea oțelului pe de o parte, iar pe de altă parte poate fi utilizat în agricultură pentru ameliorarea solurilor acide, în vederea obținerii unor recolte la nivel ridicat, atât cantitativ cât și calitativ, cu efecte benefice asupra mediului înconjurător. 21
23

Obiectivul invenției: Prezenta invenție stabilește o tehnologie de cultivare a cerealelor și plantelor tehnice pe solul mediu acid din Câmpia Vlăsiei, zona Moara Domnească (Preluvosol roșcat), ameliorat cu zgură de oțel LF rezultată de la rafinarea secundară a oțelului, cu precizarea asolamentului, ce plante trebuie cultivate pentru utilizarea efectului direct sau a celui remanent, dozele optime de zgură, toate în vederea evitării poluării mediului înconjurător, nepericlitând calitatea solului și a producției agricole rezultate. 25
27
29

Scopul invenției este de a pune la dispoziția fermierilor o rotație a culturilor care să utilizeze economic zgura rezultată de la rafinarea secundară a oțelului, în condiții de securitate pentru mediul înconjurător. 31

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în cultivarea cerealelor și plantelor tehnice pe un sol acid cu valorificarea unui deșeu de tip zgură, și cu evitarea translocării în plante a metalelor grele. 33
35

Procedeele de cultivare a cerealelor și plantelor tehnice pe sol acid înlătură dezavantajele prezentate prin aplicare, înainte de însămânțare, a unei doze de 3 t/ha zgură de oțel rezultată de la rafinarea secundară a oțelului, care are o compoziție medie de 20,7% SiO_2 , 10% MgO , 55,5% CaO , 6,1% Al_2O_3 , 0,74% MnO , 0,3% TiO_2 , 1,59% SO_3 , 3,53% F, 0,01...0,04% oxizi de potasiu, fosfor, vanadiu și crom, cu o perioadă de revenire de 3...4 ani și care asigură o îmbunătățire a proprietăților chimice și fizice ale solului agricol. 37
39
41

Se prezintă în continuare o tehnologie de cultivare a cerealelor și plantelor tehnice pe solul acid (Preluvosol roșcat), ameliorat cu zgura de oțel LF rezultată de la rafinarea secundară a oțelului și care utilizează un asolament de 4 ani, cu solă amelioratoare de leguminoase. 43

Solul este ameliorat cu zgura de oțel LF rezultată de la rafinarea secundară a oțelului în doza optimă de 3 t/ha. 45

RO 132477 B1

1 Considerat ca un potențial risc de mediu, nivelul conținutului de metale grele prezente
în sol (forme totale și mobile) se situează sub nivelul de alertă (conform legislației în vigoare),
3 deși solul fiind acid este predispus să le mențină în formă direct accesibilă plantelor.

5 Aplicarea zgurii se face în primă etapă la cereale (porumb, grâu) și plante tehnice (soia)
iar efectul remanent al zgurii este utilizat de grâu (anul II).

7 Avantajele invenției în raport cu stadiul tehnicii: Cercetările privind folosirea zgurii de oțel
în agricultură se derulează pe plan mondial de mai mult timp, dar prezintă o noutate pentru țara
noastră. Altă noutate a prezentei invenții o reprezintă faptul că se stabilește un asolament care
9 utilizează și efectul remanent al aplicării zgurii de oțel la cultivarea cerealelor și plantelor tehnice
cu multiple implicații benefice majore.

11 Principalele avantaje ale tehnologiei de cultivare a cerealelor și plantelor tehnice pe solul
acid (Preluvosol roșcat), ameliorat cu zgura rezultată de la rafinarea secundară a oțelului, în
13 raport cu stadiul actual al tehnicii sunt:

15 - prin utilizarea zgurii pentru ameliorarea solului acid (Preluvosol roșcat) se realizează
o valorificare superioară a unui deșeu rezultat de la rafinarea secundară a oțelului;

17 - utilizarea zgurii în doza stabilită contribuie la îmbunătățirea reacției acide a solului și
evită translocarea în plante a metalelor grele (prin forme direct accesibile plantelor) nivelul de
acumulare în sol al acestora fiind la concentrații apropiate de valorile de alertă;

19 - obținerea unei producții agricole mai mari și fără utilizarea îngrășămintelor chimice la
al căror proces de fabricare pot apărea emisii poluante pentru atmosferă.

21 *Modul de realizare a invenției*

23 *Compoziția chimică medie a zgurii (dependentă de fiecare lot)*

Component	%	Component	%
SiO ₂	2073	K ₂ O	17
TiO ₂	30	P ₂ O ₅	43
Al ₂ O ₃	610	SO ₃	159
Fe ₂ O ₃	168	V ₂ O ₅	48
MnO	74	Cr ₂ O ₃	44
MgO	1018	F	353
CaO	5505		

33 Tip asolament: 4 ani

Porumb-grâu-soia-grâu

35 Efectul zgurii:

- efectul direct: cultura de porumb, grâu și soia;

37 - efectul remanent: cultura de grâu.

Epoca de aplicare: toamna

39 Perioada de revenire (cu zgură):

- de 3-4 ani (pe aceeași suprafață de teren).

41 Transport:

43 - mijloace de transport special amenajate, autorizate pentru transportul deșeurilor
nepericuloase.

Doza optimă de zgură:

45 - 3 t/ha zgură.

RO 132477 B1

Mod de aplicare:	1
- în cazul asolamentului în primul an de la aplicarea zgurii se vor cultiva cereale, de regulă porumb.	3
Utilaj de aplicare:	
- cu utilaje specifice pentru aplicat îngrășăminte minerale.	5
Mod de încorporare:	
- în aceeași zi cu aplicarea, folosind diverse tipuri de utilaje în agregat cu tractoare corespunzătoare, la adâncimile tehnologice specifice fiecărei culturi.	7
Date tehnice asolament	9
Semănatul:	
- porumb	11
- utilaj: semănători de precizie de tip SPC;	
- soiul: hibridul de porumb LG 30.489;	13
- epoca: optimă, cea tehnologică specifică culturii.	
- grâu	15
- utilaj: semănători specifice pentru culturi în rânduri dese, de tip SUP;	
- soiul: Glosa;	17
- epoca: optimă, cea tehnologică specifică culturii.	
- soia:	19
- utilaj: semănători de precizie de tip SPC;	
- soiul: PR92B63;	21
- epoca: optimă, cea tehnologică specifică culturii.	
Lucrări de întreținere:	23
- porumb, grâu, soia:	
- combaterea buruienilor: cu erbicide specifice fiecărei culturi în parte, conform recomandărilor producătorului;	25
- combaterea bolilor și dăunătorilor: cu produse specifice fiecărei culturi în parte, conform recomandărilor producătorului;	27
- asigurarea nutriției corespunzătoare plantelor prin fertilizării faziale suplimentare.	29
Recoltare:	31
- porumb:	
- umiditatea boabelor: < 17%;	33
- utilaj: combină echipată pentru cultura de porumb.	
- grâu:	35
- umiditatea boabelor: < 14-15%;	
- utilaj: combină echipată pentru cultura de grâu;	37
- soia:	
- umiditate boabelor: aproximativ 14%;	39
- utilaj: combină echipată pentru cultura de soia.	
Prezenta invenție poate fi utilizată în:	41
- micile și marile exploatații agricole pentru stabilirea unui asolament economic și eficient pe solul acid de tip Preluvosol roșcat ameliorat cu zgură rezultată de la rafinarea secundară a oțelului;	43
- în producție și în cercetare pentru evaluarea și monitorizarea solurilor acide (alte tipuri de soluri) ameliorate cu zgură de oțel;	45
- în producție și în cercetare pentru monitorizarea evoluției conținutului de metale grele din sistemul sol acid-plantă în urma amendării cu zgura de oțel.	47

Bibliografie

1 K. Horii, T. Kato, K. Sugahara, N. Tsutsum, Y. Kitano, Overview of iron/steel slag application and development of new utilization technologies, Nippon steel & Sumitomo metal technical report no. 109/July 2015.

2. K. Ito, Steelmaking slag for fertilizer usage, Nippon steel & Sumitomo metal technical report no. 109/July 2015.

3. ***A Guide for the use of steel slag in agriculture and for reclamation of acidic lands, National Slag Association (NSA) USA, <http://www.nationalslag.org/sites/nationalslag/files/agguide9Q9.pdf>.

4. R. Prado de M., R.M. Leal, C.F. Franco, LF. Braghirolli, Application of basic slag iron chromium in the reaction of a Dark Red Latoso, Revista de Agriculture Piracicaba, 2005, 80(2), pg. 228-241, ISSN: 0034-7655.

5. J.A. Bhat, B. Mandal, G.C. Hazra, Basic slag as a liming material to ameliorate soil acidity in alfisols of sub-tropical India, America-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 2007, 2(4), pg. 321-327.

6. J.A. Bhat, G.C. Hazra, Basic slag as a liming material to ameliorate soil acidity in Alfisols of West-Bengal, Research on Crops, 2007, 8(3), pg. 575-581, ISSN: 0972-3226.

7. M.A. Tarkashvand, S.H. Shahram, Converter slag as a liming agent in the amelioration of acidic soils, Int. J. Of Agriculture&Biology, 2007, www.fspubiisher.org

8. M.A. Tarkashvand, V. Shadparvar, N. Haghigat, The effect of two industrial by-product as liming factor and chemical properties of an acid soil, Asian J. Exp. Biol. Sci, 2012, vol.3(3), pg. 654-659, ISSN:0975-5845.

9. M.A. Tarkashvand, M. Kalbasi, H. Shariat Madari, Steelmaking slag as amendment material in Gilan acid soils, J. Of Agricultural Sci., 2006,12(3), pg. 545-560

10. M. Abou Seeda, H.I. El Aila, S. El Ashy, Assessment of basic slag as soil amelioration and their effects on the uptake of some nutrient elements by radish plants, Bul. Of the Natural Res. Centre Cairo, 2002, 27(4), pg. 491-506, ISSN: 1110-0591.

11. T.A. Brânca, V. Colla, Possible uses of steelmaking slag in agriculture: An overview, www.interchope.com.

12. F.O. Nyarko, Ameliorating soil acidity in Ghana: a concise review of approaches, ARPN J. of Sci. and Technology, Vol. 2 Special Issue, ICESR 2012, pg. 143-153.

13. D.B. Beegle, D.D. Lingenfelter, Soil Acidity and Aglime, College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension, Pennsylvania State University, Agronomy Facts 3,1995.

14. R.M. Prado, G.H. Korndorfer, Effect of steel metallurgy basic slag on corn [Zeo moys L) cultivated in yellow red dystrophic latosol, Cientifica Jaboticabal 31(1): 9-17. (2003); ISSN: 0100-0039.

15. R.M. Prado, F.M. Fernandes, W, Natale, Residual effect of calcium silicate slag as soil acidity corrective in sugar cane ratoon, Revista Brasileira de Ciencia do Solo 27(2): 287-296. (2003).

16. R.M. Prado, M.C.M., Correa, A.C.O. Cintra, W. Natale, Response of guava plants to basic slag application as corrective of soil acidity, Revista Brasileira de Fruticultura 25(1): 160-163 (2003).

17. R.M. Prado, and F.M. Fernandes, Response of sugarcane to application of iron and steel slag as a corrective for acidity in soil, Revista Brasileira de Ciencia do Solo 25(1): 199-207, (2001).

RO 132477 B1

18. J.G. Carvalho Pupatto, L.T. Bull, and C.A.C. Crusciol, Soil chemical attributes, root growth and rice yield according to slag application, *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 39(12): 1213-1218, (2004). 1
3
19. Md. H.R. Khan, S.M. Kabir, Md. M. A. Bhuiyan, H.P. Blume, Y. Oki, and T. Adachi, Reclamation of a Badarkhali hot spot of acid sulfate soil in relation to rice production by basic slag and aggregate size treatments under modified plain ridge ditch techniques *Soil Science and Plant Nutrition* 54(4): 574-586. (2008). 5
7
20. M.H.R. Khan, M.M.A. Bhuiyan, S.M. Kabir, Y. Oki, and T. Adachi, Effects of selected treatments on the production of rice in acid sulfate soils in a simulation study, *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 50(3): 109-115, (2006); ISSN: 0021-5260. 9

RO 132477 B1

Revendicare

1

3

5

7

9

Procedeu de cultivare a cerealelor și plantelor tehnice pe sol acid, **caracterizat prin aceea că**, în vederea ameliorării solului acid de tip preluvosol roșcat, are loc aplicarea, înainte de însămânțare, a unei doze de 3 t/ha zgură de oțel rezultată de la rafinarea secundară a oțelului, care are o compoziție medie de 20,7% SiO₂, 10% MgO, 55,5% CaO, 6,1% Al₂O₃, 0,74% MnO, 0,3% TiO₂, 1,59% SO₃, 3,53% F, 0,01...0,04% oxizi de K, P, V Cr, cu o perioadă de revenire de 3...4 ani și care asigură o îmbunătățire a proprietăților chimice și fizice ale solului agricol.



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 269/2021