



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00719**

(22) Data de depozit: **21.07.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.06.2013** BOPI nr. **6/2013**

(41) Data publicării cererii:
30.03.2012 BOPI nr. **3/2012**

(73) Titular:

- **STAȚIUNEA DE CERCETARE-DEZVOLTARE AGRICOLĂ PITEȘTI - ALBOTA, ȘOS.PITEȘTI - SLATINA KM.5, ALBOTA, AG, RO;**
- **APĂ CANAL 2000 S.A., BD.I.C.BRĂȚIANU NR.24A, PITEȘTI, AG, RO**

(72) Inventatori:

- **TRAȘCĂ FLORIAN, STR.BANAT NR.15, BL.B 3, SC.A, ET.4, AP.18, PITEȘTI, AG, RO;**
- **MIHĂILESCU DANIELA ANA, CARTIER TRIVALE, STR.BRADULUI NR.1, BL.37, SC.B, AP.14, PITEȘTI, AG, RO;**

- **IONESCU NICOLAE, STR.MAIOR GH.ȘONȚU NR.1, BL.C 1, SC.A, PARTER, AP.9, PITEȘTI, AG, RO;**
- **MUJEA GELU, STR.EXERCIȚIU, BL.A 8, SC.A, AP.6, PITEȘTI, AG, RO;**
- **LECU NICOLAE, BD.PETROCHIMIȘTILOR, BL.B 6, SC.C, AP.6, PITEȘTI, AG, RO;**
- **DIACONU MARILENA, VALEA POPII NR.32, ȘTEFĂNEȘTI, AG, RO;**
- **IODĂNESCU ANA, CARTIER TRIVALE, STR.FRASINULUI NR.17, BL.87, AP.26, PITEȘTI, AG, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5249889; JP 10258300 A; US 5201608

(54) **PROCEDEU DE CULTIVARE A UNOR PLANTE DE CÂMP PE SOLURI ACIDE**

Examinator: **ing. MIHĂILESCU CĂTĂLINA**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 127195 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de cultivare a unor plante de câmp pe soluri acide.

2 Se cunosc procedee de cultivare a unor cereale și plante tehnice pe soluri cu deficiențe
3 de nutriție, cum ar fi procedeul descris de Trașcă, F., ș. a., 2000, în lucrarea științifică, intitulată
4 *Îmbunătățirea agroproductivă a solurilor podzolice din sudul României - modelul Albota,*
5 *Probleme de agrofitehnie teoretică și aplicată*, ICDA Fundulea, vol. 22(1-2), pp. 75...82, care
6 constă în evidențierea etapelor de refacere a deficitelor solului (de hrană, de aciditate, de
7 conservare a umidității, rotațiile și asolamentele potrivite), limitarea infestărilor cu dăunători
8 adaptați acidității, ameliorarea de lungă durată a solului și a plantelor cultivate. Acestea folosesc
9 nămolul menajer, ca resursă organică valoroasă și disponibilă, pentru completarea necesarului
10 plantelor de câmp în elementele nutritive. Obținerea acestui nămol urmează o cale comună de
11 procesare în cadrul stației de epurare a apelor reziduale, care presupune fermentarea sau
12 digestia anaerobă, stabilizarea, tratarea și deshidratarea, din care rezultă nămol, care conține,
13 în mod obișnuit, cantități apreciabile din următoarele elemente: carbonul organic (CO) 25...35%,
14 macro- și microelemente, având și o reacție neutră - pH = 6,95...7,20. Conținuturile specifice,
15 relativ ridicate, în elementele fertilizante, conform Nicholson, F. A. ș.a., 1996, *Nutrient*
16 *composition of poultry manure in England and Wales. Bioresources and technology*, vol. 58, pp.
17 279...284; Pang, Y. P. 2000, Douglas, 2003, *Organic farming: challenge of timing nitrogen*
18 *availability to crop nitrogen requirements. Soil Science Society of American Journal (SSSA)*, vol.
19 64, pp. 247...253, îl recomandă pentru a fi utilizat în cultura plantelor de câmp. Majoritatea
20 solurilor pot fi fertilizate cu nămolul menajer, acest produs fiind asimilat îngășămintelor organice.

21 Cercetări recente compară nămolul menajer cu gunoiul de grajd, așa cum se arată de
22 către Mihalache, M., ș. a., 2006, în *Valorificarea în agricultură a nămolurilor orășenești*, Editura
23 Solness, Timișoara, pp. 25...88, iar un avantaj deosebit al acestuia îl constituie faptul că
24 mineralizarea are loc într-o perioadă foarte scurtă de timp, plantele beneficiind rapid de nutrienții
25 disponibili, respectiv: azotul total, fosforul, potasiul, calciul, magneziul etc. Totodată, Haertl, E.
26 J., 1963, în "Chelation in nutrition, metal chelates in plant nutrition", *Journal of Agronomy and*
27 *Food Chemistry*, vol. 11, pp. 108...113; Juste, C., 1970, în "Action toxiques des oligo-elements",
28 *Annales Agronomique*, vol. 21(5), pp. 549...553, arată că nămolul menajer conține și o serie de
29 metale grele, unele dintre acestea constituind microelemente la concentrații reduse. Procedeul
30 descris de Trașcă și colaboratorii (2000) se consideră destul de costisitor, deoarece necesită
31 multe îngășăminte chimice, amendamente calcaroase etc., materiale care pot fi înlocuite total
32 de nămolul menajer.

33 Așa după cum se cunoaște, folosirea, în cultura plantelor de câmp, a nămolului menajer,
34 presupune încadrarea acestor metale grele sub limitele legale europene (Directiva
35 86/278/12.06.1986) și naționale (Ordinul 344/708/2004). Dintre aceste metale grele, plumbul
36 (Pb) și cadmiul (Cd) sunt toxice și se răspândesc relativ ușor în întreg lanțul trofic: sol - plante -
37 animale - om. Din teoria și practica agricolă, s-a constatat că unele dintre metalele grele
38 constituie în fapt microelemente, ca de exemplu: zincul (Zn), cuprul (Cu), manganul (Mn),
39 conform Băjescu I., 1971, *Repartiția microelementelor B, Mn, Co, Cu, Zn în solurile din*
40 *România*, Teză de Doctorat, Universitatea din București, și Tisdale și Nelson, 1975, *Soil fertility*
41 *and fertilizers*, Ed. McMillan Publishing Co. Inc., New York, USA și chiar ultramicroelemente:
42 nichelul (Ni).

43 Cercetările realizate la nivel global, care au vizat utilizarea în agricultură a nămolului de
44 la epurarea apelor uzate, urbane, au urmărit influența asupra sistemului sol - plantă, putând fi
45 segmentate în două direcții majore: influența asupra solului și asupra plantelor.

Aplicarea nămolului se face doar pe solurile a căror reacție este situată de la slab acidă până la bazică, respectiv, începând de la 6 unități pH, datorită disponibilității mai ridicate a metalelor grele. Aplicat în cantități care nu au vreo influență negativă asupra sistemului sol - plantă și, implicit, asupra mediului înconjurător, efectul nămolului se traduce printr-o îmbunătățire radicală, foarte evidentă, a condițiilor de nutriție (hrană), asociată cu o creștere foarte importantă a recoltelor.

În ceea ce privește solul, toate cercetările din domeniu, întreprinse în diferite țări, au avut, ca principal obiectiv, efectul metalelor grele, prezente în biosolid, asupra sistemului sol - plantă, cât și stabilirea condițiilor de utilizare în agricultură a nămolului, ca pedoameliorator organic, se arată de către Sommers, L. E., 1977, în "Chemical composition of sewage sludge and analysis of their potential use as fertilizers", *Journal of Environmental Quality*, vol. 6, pp. 225...232; Yoneyama și Yoshida, 1978, "Nitrogen mineralization of sewage sludge in soil", *Soil Science Plant Nutrition*, vol. 24(1), pp. 139...144; Corey, R. B., 1987, *Effect of sludge properties on accumulation of trace elements by crops*, Lewis Publishers, Chelsea, pp. 25...51; Kabata - Pendias, 1984, *Soils and soil processes. Trace elements in soils and plants*, Boca Raton, CRC Press, pp. 315; McGrath, 1992, 1993, 1994; Hart, 1998, "Characterization of Cadmium Binding, Uptake, and Translocation in Intact Seedlings of Bread and Durum Wheat Cultivars", *Plant Physiology*, vol. 116, pp. 1413...1420; Binder, 2002, "Source for Irrigated Maize and Rainfed Sorghum", *Soil Science Society of America Journal (SSSA)*, vol. 66, pp. 531...543; Greger, 2004, "Comparison of Zptake and Distribution of Cadmium in Different Cultivars of Bread and Durum Wheat", *Crop Science*, vol. 44, pp. 501...507; Chu, 2006, "Separate and combined effects of Cu and Cd on seedling growth and active oxygen metabolism system of *Trifolium repens* L.", *Front Bioscience*, vol. 1(11), pp. 2861...2871, etc.

Din punct de vedere chimic, toți macronutrienții prezenți în nămoluri au conținuturi similare gunoiului de grajd, ceea ce sugerează posibilitatea utilizării ca îngrășământ și amendament organic, în vederea pedoameliorării solurilor.

Fageria, N. K., ș. a., 2002, "Micronutrients in crop production", *Advances in Agronomy*, vol. 77, pp. 185...268; Adriano, D. C., 1986, *Trace elements in the terrestrial environment*, Spriger-Verlag, New York, USA, Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 1984, *Soils and soil processes, Trace elements in soils and plants*, Boca Raton, CRC Press, 315 pag.; Kabata-Pendias, A., Hung, Y. H., 2001, *Trace elements in soils and plants*, Boca Raton, CRC Press, pag. 413; Kabata-Pendias, T., 2004, "Soil-plant transfer of trace elements- on environmental issue", *Geoderma*, vol. 122, pp. 143...149.; Alloway, B. J., 1995, *Heavy Metals in Soils*, Blackie Academic & Professional, London, pp. 11...37; Argman, Y., ș. a., 1999, "Nitrogen Removal Model Calibration and Verification", *Journal of Environmental Engineering*, vol. 7, pp. 608...617; Beltran, E., ș. a., 1999, *Sewage sludge treatment for agricultural use*, Proceedings 7th Mediterranean Congress of Chemical Engineering, Barcelone, Spain, pp. 10... 12 și Binder, L., 2002, "Source for Irrigated Maize and Rainfed Sorghum", *Soil Science Society of America Journal (SSSA)*, vol. 66, pp. 531...543 au demonstrat că aplicarea nămolului pe soluri este justificată, nu numai datorită conținutului destul de ridicat de azot al acestuia, ci și datorită prezenței unui conținut ridicat de fosfor.

În România, cercetări legate de pedoameliorarea solurilor cu biosolidele de tipul nămolului menajer, care au un pH între 5,0 și 6,0 (conform legislației UE în vigoare), cultivate cu plante, au fost realizate de către Stan, V., ș. a., 1996, *Efectul compostului urban asupra producției și calității la porumbul boabe*, *Lucrări științifice USAMV Iași*, vol. 39, pp. 81...86; Mihalache, ș. a., 2006, *Valorificarea în agricultură a nămolurilor orașenești*, Editura Solness, Timișoara, pp. 25...88; Văjială, M., ș. a., 1997, *Researches regarding the translocation*

1 *of heavy metals in soil- plant- animal system, Proceedings ESNA*, vol. 26, pp. 53...60; Vâjială,
 2 M., ș. a., 1998, *Transferul metalelor grele în sistemul sol-plantă-animat după fertilizare cu*
 3 *doze mari de nămol de epurare la cultura de porumb*, Lucrări Științifice USAMV Iași, vol. 41,
 4 pp. 275...282; Lăcătușu, R., ș. a., 1996, "Soil-plant-men relationships in heavy metal polluted
 5 areas in România", *Applied Geochemistry*, vol. 11, pp. 105...107; Mujea, G., ș. a., 2009,
 6 *Researches regarding the influence od sewage sludge in an organic agriculture*, Proceedings
 7 USAMV București, vol. 52, pp. 184...189; Mujea, G., ș. a., 2009, *Cercetări privind*
 8 *îmbunătățirea ecomediului de cultură a plantelor de câmp prin folosirea diferitelor doze de*
 9 *nămol menajer*, Editura Cartea Studențească, pp. 109...116; Ionescu, N., ș. a., 2009,
 10 *Evaluation of the fertilizing effect of composted residual organic sludge mixed with vegetal*
 11 *wastes*, SIMI INCD EOIND, vol. 2, pp. 35...44; Ionescu, N., ș. a., 2010, *Compostul de nămol*
 12 *menajer în cultura porumbului*, Editura Tritonic, București, pag. 1- 295.

13 Influența aplicării biosolidului (nămolului) pe solurile slab acide spre neutru asupra
 14 plantelor a constituit un alt aspect al cercetărilor realizate în diferite țări. Welch și Graham
 15 (Welch, R. M. & Graham, R. D., 2005, "Agriculture: the real nexus for engancing bioavailable
 16 micronutrients in food crops", *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, vol. 18, pp.
 17 299...307) specificau faptul că, prin aplicarea unor doze moderate de nămol, de până la 10
 18 t/ha s.u., nivelul recoltelor de grâu, orz și porumb a crescut semnificativ, ceea ce
 19 demonstrează efectul ameliorator al condițiilor de nutriție a plantelor.

20 Cercetările efectuate de Alvarez, J. M., Gonzales, D., 2006, "Zinc transformation in
 21 neutral soil and zinc efficacy in maize fertilization", *Journal of Agricultural and Food*
 22 *Chemistry*, vol. 54, pp. 9488...9495) sugerau că, prin aplicarea nămolului, producția de
 23 porumb a crescut semnificativ față de varianta martor, chiar și în condiții de fertilizare
 24 chimică.

25 Heckman, J. R., ș. a., 1986, "Soybean nodulation and nitrogen fixation on soil
 26 previously amended with sewage sludge", *Biology and Fertility of Soils*, vol. 2, pp. 181...185;
 27 Argeșanu, D., ș. a., 2009, *The influence of the fertilizing system on the microelements*
 28 *contents in Condor soybean cultivar*, Proceedings USAMV București, vol. 52, pp. 190...195,
 29 au demonstrat faptul că nămolurile au un efect de creștere a nivelului producțiilor de soia,
 30 în condițiile în care și numărul de nodozități a crescut.

31 Experimentele realizate de Brennan, R. F., 2001, "Residual value of zinc fertilizer for
 32 production of wheat", *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol. 41, pp. 541...547,
 33 și He, Z.L., ș. a, 2005, "Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment",
 34 *Journal of Trace Elements in Medical and Biology*, vol. 19, pp. 125...140, au indicat efectul
 35 pozitiv al aplicării nămolului asupra plantelor de grâu de toamnă și ovăz, iar Zou, C., ș. a.,
 36 2008, "Micronutrient deficiencies in crop production in China", *Micronutrient Deficiencies in*
 37 *Global Crop Production*, Springer, Dordrecht, pp. 127...148, pentru cultura de soia.

38 În literatura de specialitate, nu este indicat un anume asolament de plante agricole,
 39 care să utilizeze pedoameliorarea solului cu biosolid (nămol de la epurarea apelor uzate
 40 urbane), ci doar o ierarhizare a răspunsului plantelor la aplicarea nămolului, evidențiată de
 41 Dorneanu, A., & Dorneanu, E., 1984, *Concepții moderne în fertilizarea organică a solului*,
 42 Editura Ceres, București; Trașcă, F., 2001, *The improvement of Podzolic Soils Capacity*,
 43 Proceedings University of Craiova, pp. 316...324; Mihalache și colab., 2006, *Valorificarea în*
 44 *agricultură a nămolurilor orășenești*, Editura Solness, Timișoara, pp. 25...88; Vrânceanu, N.
 45 O., 2009, *Studii privind comportarea unor metale grele în sistemul sol-plantă*, Teză de
 46 Doctorat, USAMV București.

47 Pe de altă parte, cercetările efectuate în diferite locații au urmărit, în special, efectul
 48 direct al aplicării nămolului asupra solului și a plantelor, fără a se urmări și efectul remanent
 49 în timp într - un asolament, deși acesta nu poate fi neglijat, pentru anumite plante, fiind chiar
 benefic.

RO 127195 B1

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în refacerea potențialului agricol al unor soluri acide, valorificând, totodată, nămolul rezultat de la purificarea apelor menajere.	1
Procedeul de cultivare a unor plante de câmp pe soluri acide, prin ameliorare cu nămol menajer, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că acesta constă în realizarea unui asolament de 4 ani, cu o solă amelioratoare leguminoasă, de tip porumb-grâu-soia, pentru-boabe-grâu, sau porumb-porumb-soia, pentru boabe-grâu, pe soluri cu un conținut de argilă de până la 20% și o valoare a pH-ului de aproximativ 6, prin aplicarea de nămol menajer, rezultat de la epurarea apelor uzate, urbane, ca atare sau în amestec cu un fertilizant de tip azot-fosfor, în proporție de 5... 15 t/ha, după care, sola astfel fertilizată se ară la o adâncime de 18...20 cm și se cultivă cu cereale, de preferință, porumb în primul an, după care, se aplică lucrările agricole uzuale.	3 5 7 9 11
Nămolul menajer, utilizat în procedeu, are un conținut de aproximativ 2% azot total, 1% fosfor total, 0,5% potasiu total, 1,1% calciu total și 0,3% magneziu total.	13
Conținutul de metale grele, în recolta rezultată, are o concentrație de până la 0,120 mg/kg s.u. Cd, 25 mg/kg s.u. Pb, 28 mg/kg s.u. Zn, 15 mg/kg s.u. Cu, 250 mg/kg s.u. Mn și 17 mg/kg s.u. Ni, și un asolament ameliorat, care prezintă, după 4 ani de cultură, un indice de contaminare $I_{C\text{sol}}$ de 0,644, $I_{C\text{planta}}$ de 0,356, pentru frunzele plantelor la înflorire, și $I_{C\text{planta}}$ de 0,612, pentru boabele mature ale plantelor.	15 17
Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:	19
- procedeul asigură atât sustenabilitatea cultivării îndelungate a terenurilor agricole, cât și funcționarea sustenabilă a stațiilor de epurare a apelor uzate;	21
- asigură hrana plantelor de cultură la niveluri optime, fără acumulări periculoase ale macronutrienților și, în special, ale metalelor grele poluante;	23
- aplicarea dozelor de nămol se efectuează într-un sistem de rotații a plantelor, concretizat ca asolament agricol, din fiecare areal de cultură, evitând distribuția nămolului consecutiv pe aceeași solă;	25
- nămolul menajer constituie o sursă importantă și complexă de elemente nutritive, care înlocuiește cu succes o mare parte, chiar totală, a inputurilor agricole, și anume, a îngrășămintelor chimice de orice fel;	27 29
- utilizarea nămolului, în dozele stabilite, evită acumularea în sol (forme totale și forme direct accesibile plantelor) a metalelor grele, la niveluri apropiate de valorile de alertă;	31
- stabilește un asolament de cereale și plante tehnice, care minimizează cantitatea de nămol introdusă în sol, prin utilizarea și a efectului remanent, maximizând valorificarea acestuia de către plantele cultivate, în condițiile evitării poluării solului cu metale grele;	33
- reducerea semnificativă a necesarului de gunoi de grajd, pentru practicarea unei agriculturi ecologice și, implicit, a nivelului emisiilor de CO ₂ în zonă;	35
- cantitățile sau dozele de nămol aplicate sunt în concordanță atât cu starea de aprovizionare agrochimică a solului, cât și cu restricțiile impuse de legislația în vigoare;	37
- procedeul poate fi utilizat atât în marile exploatații agricole, cât și de către micii producători agricoli.	39
Se dă, în continuare, un exemplu nelimitativ de realizare a invenției.	41
Procedeul conform invenției constă din cultivarea unor cereale și a unor plante tehnice pe solurile acide din sudul Carpaților Meridionali, și anume, din zona Argeș, pedoameliorate cu nămol rezultat de la epurarea apelor uzate, urbane, procesate de SC APA CANAL 2000, SA, Pitești, având ca obiectiv gestionarea economică a nămolurilor rezultate de la epurarea apelor uzate, urbane, în condițiile neafectării mediului înconjurător,	43 45

RO 127195 B1

1 În acest scop, s-a considerat ca benefică ultima secvență a piramidei deșeurilor, și
anume, utilizarea, în agricultură, a acestui nămol, în condițiile în care, în zonă, predomină
3 solurile acide, nesaturate în baze și cu conținuturi foarte modeste de nutrienți. Aceste soluri
conțin argilă de 0,002 mm, care, la adâncimi mai mici din stratul arat (0...20 cm), prezintă
5 peste 35% vermiculită și minerale interstratificate, spre deosebire de solurile acide din alte
zone ale țării, au de asemenea un conținut ridicat de aluminiu mobil (Al^{3+}) și unul foarte redus
7 de nutrienți.

Astfel, se selectează un asolament de 4 ani, specific, cu solă amelioratoare de legu-
9 minoase, de tipul:

- porumb - grâu - soia (pentru boabe) - grâu,
- porumb - porumb - soia (pentru boabe) - grâu,

și se alege o suprafață de cultivare a porumbului pentru boabe.

13 Mai întâi, o suprafață de 100 ha se împarte în 4 sole egale (cu 4 culturi diferite) și pe
una dintre acestea, se cultivă porumb, de exemplu, pe 25 ha. Pe această suprafață, se aplică
15 nămol menajer, și anume, în perioada de vară-toamnă, în doza cuprinsă între 5 și 15 t/ha,
și anume, 5 t/ha/an nămol, în condiții de fertilitate minerală normală a solului, și 10 t/ha/an
17 nămol, în condiții de fertilitate minerală mediocră a solului.

Se monitorizează efectul direct al nămolului asupra culturii de porumb și grâu (anul
19 II) sau porumb - porumb, și efectul remanent asupra culturii de soia și grâu (anul IV).

Compoziția chimică medie a nămolului aplicat (dependentă de fiecare lot) este
21 următoarea:

- azot total: aproximativ 2%;
- 23 - fosfor total: aproximativ 1%;
- potasiu total: aproximativ 0,5%;
- 25 - calciu total: aproximativ 1,1%;
- magneziu total: aproximativ 0,3%
- 27 - umiditate: aproximativ 65...70% s.u.

Sola astfel fertilizată se ară la adâncimi relativ mari, pentru încorporarea și transformarea
29 microbiologică a nămolului. Pentru o mai bună valorificare a nămolului menajer, se pot aplica și
îngrășăminte chimice, odată cu acesta, în doze de întreținere de $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, anual, cu condiția ca să
31 nu se depășească nivelul pentru azotul total (Nt) acceptat.

Atât solul de cultură, cât și nămolul necesar pentru aplicare, sunt verificate prin analize chimice
33 speciale, după cum urmează.

Se efectuează studiul agrochimic al solei de cultură pentru porumb, care prezintă următoarele
35 caracteristici:

- valoarea medie a pH-ului: 5,24;
- 37 - conținutul în azot: 0,213%;
- conținutul în fosfor: 0,043%;
- 39 - conținutul în potasiu: 0,428%;
- conținutul în calciu: 0,022%;
- 41 - metalele grele: 22 mg/kg Pb, 22 mg/kg Cu, 98 mg/kg Zn, 0,257 mg/kg Cd, 21 mg/kg Ni și
786 mg/kg Mn, valori situate sub cele impuse de Ordinul 344/2004.

Nămolul menajer se analizează conform normativelor (Ordinului 344), pentru folosire exclusivă
43 în culturile agricole, având următoarele caracteristici:

- 45 - valoarea pH-ului: 7,07;
- conținutul în carbonul organic: 30,1%;
- 47 - macronutrienți: azot 2,24%, fosfor 1,25% și potasiu 0,30%;
- micronutrienți: Zn $1367 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.u., Cu $130 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.u., Mn $345 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.u. și Ni $27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$
49 s.u. (exprimate ca metale grele), valori situate sub limitele impuse de Ordinul 344/2004.

RO 127195 B1

În funcție de rezultatele celor două tipuri de analize chimice, se decide fertilizarea porumbului cu dozele de nămol menajer singular sau o fertilizare organo-minerală (nămolul cu îngrășămintele chimice), într-un raport de: pentru fiecare 5 t/ha nămol, cu câte 50 kg/ha azot și 50 kg/ha fosfor (substanță activă).	1 3
Odată cu clarificarea acestor aspecte de agrochimie a mediului agricol de cultură a porumbului, al posibilității folosirii nămolului în dozele maxime de 5...15 t/ha, se stabilește și locul pe care îl ocupă acest fertilizant organic în tehnologia de cultură a porumbului.	5 7
Aceasta presupune efectuarea tuturor lucrărilor sistemului de agricultură din zonă, cu accentul pe aspectele de mediu privind solul, plantele în vegetație, cât și boabele de porumb care rezultă din acest sistem nou de cultură a porumbului.	9
Mediul solului îmbunătățit cu nămol menajer se monitorizează, pe parcursul a 4 ani, iar recultivarea porumbului pe aceeași solă se face doar atunci când concentrațiile metalelor grele sunt la limita de echilibru a solului respectiv.	11 13
În același timp, se controlează anual și posibilele surse de deversare, infiltrare, scurgere, spălare etc., a compușilor toxici din nămol: ape subterane, fântâni etc.	15
Boabele de porumb se analizează, privind concentrațiile de metale grele, conținute la recoltare, care se situează în domeniul normal și dovedit prin cercetările de față, prezentate în continuare.	17
Pentru evaluarea acumulării de metale grele în solul de cultură, se utilizează indicele de contaminare al solului, care se obține cu formula:	19
$I_{C\text{ sol}} = \text{Pb}/75 + \text{Cd}/2 + \text{Ni}/75 \leq 1.$	21
Valorile de calcul se exprimă în miligrame metal greu/kg sol (substanța uscată, s.u.).	
Pentru plantele de cultură, care absorb și utilizează micronutrienții, pot apărea stări fitotoxice, atunci când concentrațiile acestora depășesc anumite limite. Din aceste considerente, se folosește, pentru evaluare, un indice de contaminare a plantelor, indiferent de locul unde se efectuează analiza: frunze, tulpini, boabe etc.	23 25
$I_{C\text{ planta}} = (\text{Cu}/30)^2 + \text{Ni}/50 + \text{Zn}/140 \leq 1.$	27
Exprimarea concentrațiilor de Cu, Ni și Zn se face în mg/kg s.u. plantă.	
Rezultate	29
Efectul favorabil al nămolului menajer, aplicat într-un asolament de 4 ani, s-a materializat în sporuri nete, în cazul tuturor plantelor agricole, cultivate.	31
Astfel, ca urmare a cultivării plantelor într-un asolament de 4 ani, biomasa totală (formată din toate părțile plantelor formate deasupra solului: tulpini, frunze, flori, fructe și boabe) a crescut, față de parcela nefertilizată, cu 4,6 t/ha, în cazul porumbului, cu 4,0 t/ha, la grâul de toamnă din anul doi, cu 1,2 t/ha, la soia din anul trei, și cu 1,2 t/ha, la grâul din ultimul an. Aceste sporuri s-au obținut fără aportul îngrășămintelor chimice.	33 35
În cazul completării nămolului menajer cu îngrășămintele chimice, biomasa totală a plantelor s-a dublat.	37
Producția de boabe a crescut cu 50%, în condițiile folosirii exclusive a dozelor de 5...15 t/ha nămol menajer și s-a dublat când s-au folosit și îngrășămintele chimice în doze de $N_{100}P_{100}$.	39 41
Astfel, porumbul a produs între 7 și 8 t/ha boabe, grâul anul doi 6...7 t/ha, soia 2...2,5 t/ha, iar grâul anul patru 4...5 t/ha boabe.	43
După patru ani de cultură, cei doi indici au avut valorile următoare:	
- $I_{C\text{ sol}} = 0,644,$	45
- $I_{C\text{ planta}} = 0,356$ pentru conținuturile din frunzele plantelor la înflorit și	
- $I_{C\text{ planta}} = 0,612$ pentru conținuturile din boabele mature ale plantelor, la maturitate.	47

RO 127195 B1

1 Din datele obținute, se poate constata faptul că aplicarea nămolului menajer la cultura
porumbului, cu urmărirea efectului remanent al acestuia, pe parcursul celor trei ani următori,
3 demonstrează că utilizarea acestui îngrășământ organic, în dozele moderate, cuprinse între
5 și 15 t/ha, a fost foarte benefic atât prin producțiile substanțiale pe care le asigură, cât și prin
5 încadrarea sub limitele toxice (exprimate prin cei doi indici) a conținuturilor de metale grele,
aduse în mediul agricol respectiv.

7 Procedeul de fertilizare organică scoate în evidență efectul pedoameliorator al
nămolului menajer, rezultat de la epurarea apelor uzate, urbane, prin efectul său benefic
9 asupra mediului agricol.

11 De asemenea, cantitățile sau dozele de nămol recomandate sunt în concordanță atât
cu starea de aprovizionare agrochimică a solului, cât și cu restricțiile impuse de legislația în
vigoare.

13 Procedeul de cultivare a cerealelor și a plantelor tehnice, pe solurile acide din nord-
vestul Câmpiei Romane, fertilizate și amendate cu nămol de la epurarea apelor uzate din
15 municipiul Pitești, poate fi utilizat atât în marile exploatații agricole, cât și de către micii
producători agricoli.

RO 127195 B1

Revendicări

1. Procedeu de cultivare a unor plante de câmp pe soluri acide, prin ameliorare cu nămol menajer, **caracterizat prin aceea că** acesta constă în realizarea unui asolament de patru ani, cu o solă amelioratoare leguminoasă, de tip porumb-grâu-soia, pentru-boabe-grâu, sau porumb-porumb-soia, pentru boabe-grâu, pe soluri cu un conținut de argilă de până la 20% și o valoare a pH-ului de aproximativ 6, prin aplicarea de nămol menajer, rezultat de la epurarea apelor uzate, urbane, ca atare sau în amestec cu un fertilizant de tip azot-fosfor, în proporție de 5...15 t/ha, după care, sola astfel fertilizată se ară la o adâncime de 18...20 cm și se cultivă cu cereale, de preferință, porumb în primul an, după care se aplică lucrările agricole uzuale. 11
2. Procedeu de cultivare a unor plante de câmp pe soluri acide, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** nămolul menajer utilizat are un conținut de aproximativ 2% azot total, 1% fosfor total, 0,5% potasiu total, 1,1 % calciu total și 0,3% magneziu total. 13
3. Procedeu de cultivare a unor plante de câmp pe soluri acide, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** recolta rezultată are o concentrație în metale grele de până la 0,120 mg/kg s.u. Cd, 25 mg/kg s.u. Pb, 28 mg/kg s.u. Zn, 15 mg/kg s.u. Cu, 250 mg/kg s.u. Mn și 17 mg/kg s.u. Ni, și un asolament ameliorat, care prezintă, după patru ani de cultură, un indice de contaminare $I_{C\text{sol}}$ de 0,644, $I_{C\text{planta}}$ de 0,356, pentru frunzele plantelor la înflorire și $I_{C\text{planta}}$ de 0,612, pentru boabele mature ale plantelor. 19



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 550/2013