



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00605**

(22) Data de depozit: **08/08/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2019** BOPI nr. **11/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2015 BOPI nr. **6/2015**

(73) Titular:

- **COMAN ALEXANDRU, STR. BUCUR NR. 2, SC. A, ET. 1, AP. 1, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SABĂU IOAN, STR. DR. ZAHARIA PETRESCU NR. 8, AP. 1, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **DINCĂ LUCIAN CONSTANTIN, STR. FĂGETULUI NR. 59, BRAȘOV, BV, RO;**
- **BARBU CONSTANTIN HORIA, BD. MIHAI VITEAZU NR. 11B, AP. 13, SC. B, SIBIU, SB, RO**

(72) Inventatori:

- **COMAN ALEXANDRU, STR. BUCUR NR. 2, SC. A, ET. 1, AP. 1, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SABĂU IOAN, STR. DR. ZAHARIA PETRESCU NR. 8, AP. 1, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **DINCĂ LUCIAN CONSTANTIN, STR. FĂGETULUI NR. 59, BRAȘOV, BV, RO;**
- **BARBU CONSTANTIN HORIA, BD. MIHAI VITEAZU NR. 11B, AP. 13, SC. B, SIBIU, SB, RO**

(74) Mandatar:

INVENTA - AGENȚIE DE PROPRIETATE INTELLECTUALĂ S.R.L.,
BD. CORNELIU COPOSU NR.7, BL.104,
SC.2, AP.31, SECTOR 3, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:

DE 102012009069 (A1);
LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE INMATEH
BUCHAREST, VOL. 29, NR. 3, PP. 10-15,
2009 "TEHNOLOGIE PENTRU PROMOVA-
REA ÎN ROMÂNIA A PLANTEI
ENERGETICE MISCANTHUS, CA SURSĂ
REGENERABILĂ ÎN SCOPUL CREȘTERII
COMPETITIVITĂȚII ȘI SECURITĂȚII
ENERGETICE"
-http://www.inmateh.eu/INMATEH%20III_2009/2_Sorica%20C.pdf; "GROWTH AND
AGRONOMY OF MISCANTHUS X
GIGANTEUS FOR BIOMASS PRODUCTION"
-<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4155/bfs.10.80>; "PLANTING AND MANAGING
GIANT MISCANTHUS AS A BIOMASS
ENERGY CROP"
-https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044768.pdf

(54) **METODĂ DE RECONSTRUCȚIE ECOLOGICĂ A HALDELOR DE STERIL ȘI/SAU DE CENUȘĂ REZULTATE DIN EXTRAGEREA, PROCESAREA ȘI/SAU ARDEREA CĂRBUNILOR**



RO 130293 B1

1 Invenția se referă la o metodă de reconstrucție ecologică a haldelor de steril și/sau
de cenușă rezultate din extragerea, procesarea și/sau arderea cărbunilor, prin revegetare,
3 folosind o plantă perenă cu valoare de întrebuințare mare, și anume, *Miscanthus sinensis*
x giganteus.

5 În România există aproximativ 800 de halde de steril brut, rezultate din industria
minieră, și 80 de halde de cenușă, ocupând aproximativ 9000 ha de teren cu potențial
7 agricol, cu consecințe nefaste pentru mediu: poluarea aerului cu particule din cauza eroziunii
eoliene, poluarea solului și a apelor subterane ca urmare a solubilizării metalelor grele toxice
9 aflate în halde, și transportului la suprafață și în profunzime.

11 Problemele ridicate de haldele de steril și/sau de cenușă sunt cunoscute pe plan
mondial, literatura de specialitate indicând o multitudine de metode de management, inclusiv
prin revegetare și recultivare.

13 Printre plantele propuse spre cultivare pe haldele de steril și/sau cenușă se numără,
conform brevetului **RO 109959**: salcâmul (*Robinia pseudoaccacia* L.), pinul negru (*Pinus*
15 *nigra* Arn.), mălinul american (*Padius serotina* Ehrh.), frasinul (*Fraxinus excelsior* L.),
mojdreanul (*Fraxinus ornus* L.), cenușarul (*Ailanthus altissima* Mill.), sălcioara (*Eleagnus*
17 *angustifolia* L.), cătina albă (*Hippophae rhamnoides* L.), liliacul (*Syringa vulgaris* L.), plopul
euramerican (*Px euramericana* (Dode) Guinier), aninul negru (*Alnus glutinosa* Gaertn.) și
19 aninul alb (*Alnus incana* (L.) Moench).

21 Din păcate, aceste metode, chiar dacă se încadrează în categoria „celor mai bune
tehnici disponibile”, sunt aplicate pe scară destul de redusă, în primul rând din cauza
23 costurilor mari legate de asigurarea unui strat fertil de sol, și de sensibilitatea plantelor
autohtone la condițiile neprielnice, reprezentate de o haldă de steril și/sau de cenușă. O altă
25 limitare a revegetării rezidă în dificultatea de valorificare a biomasei obținute, în cele mai
multe cazuri concentrația de metale grele toxice din țesuturile plantelor făcându-le improprie
consumului uman sau animal (Dickinson et al., 2009).

27 În România, cultivarea haldelor cu specii cu valoare energetică, precum salcâmul,
salcia, pinul, sau cu arbuști (cătina), nu a dat rezultate aplicabile practic pe scară largă
29 (Dincă et al., 2011).

31 Cultivarea *Miscanthus sinensis x giganteus* în condiții normale de sol, cât și pe
terenurile nefertile sau chiar poluate a fost documentată atât în articole din literatura de
specialitate (Barbu et al., 2013), cât și în literatura de brevete.

33 În lucrarea **“Tehnologie pentru promovarea în România a plantei energetice**
***Miscanthus*, ca sursă regenerabilă în scopul creșterii competitivității și securității**
35 **energetice”**, autorii prezintă tehnologia culturii de *Miscanthus*, precizându-se etapele
necesare pentru înființarea culturii și până la recoltarea acesteia, precum și cantitățile de
37 îngrășămintă și erbicide administrate acestei culturi.

39 Articolul **“Growth and agronomy of *Miscanthus x giganteus* for biomass**
production” descrie tehnica agricolă de cultivare a plantelor de *Miscanthus* în vederea
obținerii de biomasă utilizată în industria carburanților.

41 **“Planting and Managing Giant *Miscanthus* as a Biomass Energy Crop”** prezintă
aspecte legate de managementul culturii de *Miscanthus*.

43 Cererea de brevet de invenție **DE 102012009069 A1** se referă la utilizarea unor
ierburi din familia *Poaceae*, mai exact *Miscanthus x giganteus* sau *Phalaris arundinacea*,
45 pentru reducerea și absorbția naturală a substanțelor anorganice cum ar fi metale grele,
metaloizi, anioni, și a substanțelor organice cum ar fi hidrocarburi petroliere etc., prin
47 plantarea acestor ierburi pe solurile cu conținut mare în astfel de substanțe dăunătoare altor
culturi.

RO 130293 B1

Posibilitatea folosirii acestei plante pe haldele de cenușă zburătoare a fost demonstrată în cadrul unui experiment de laborator, la nivel de ghivece, de către Techer et al. (2012).	1 3
Valorificarea biomasei obținute se poate face în multiple moduri (Jones and Walsh, 2001), inclusiv prin ardere împreună cu cărbunele exploatat (Cruțeru et al., 2013).	5
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, așa cum rezultă din descriere, este fixarea haldelor de steril și/sau cenușă rezultate în urma exploatărilor miniere de cărbune și/sau arderii acestora în termocentrale, lipsite de fertilitate.	7
Se au în vedere și halde de steril și/sau cenușă cu vechime mare, cuprinsă în intervalul 30...50 ani, care au sau nu la suprafață un strat subțire de sol fertil, din cauza fie a neglijenței cu care s-a făcut copertarea, fie a eroziunii solului, fie a altor cauze, ținând cont că pe aceste halde s-a instalat deja o vegetație spontană, fără valoare agricolă.	9 11
Metoda de reconstrucție ecologică a haldelor de steril și/sau de cenușă rezultate din extragerea, procesarea și/sau arderea cărbunilor, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin cultivarea unei plante perene, capabilă să crească și în condiții de fertilitate redusă a solului, asigurând un covor vegetal care împiedică erodarea haldei și blocarea apei din precipitații, care nu va mai solubiliza eventualele substanțe toxice prezente în steril și/sau cenușă, obținându-se simultan un produs cu valoare de întrebuințare, care poate fi valorificat, de exemplu, dar fără a se limita la aceasta, prin ardere împreună cu cărbunele procesat.	13 15 17 19
Planta perenă utilizată conform invenției este <i>Miscanthus sinensis x giganteus</i> (Graef et Deu.), o plantă din familia <i>Poaceae</i> , având un metabolism de tip C4, cu pretenții agro-ecopedoclimatice reduse, introdusă de curând și în România pe scară largă, și cultivată inclusiv pe solurile poluate cu metale grele, de la Copșa Mică.	21 23
O caracteristică esențială a acestei plante este capacitatea de a reține în rizom metalele grele din sol, astfel încât concentrația lor în părțile aeriene este foarte redusă (Fruhirth și Liebhard, 2004). Pe lângă recolte mari, începând din anul al treilea de vegetație (15...20 t substanță uscată la hectar) această plantă cu durată de viață de 20...25 de ani nu necesită întreținere, singura operație necesară fiind recoltarea în lunile februarie-aprilie.	25 27 29
La fel ca în cazul oricărei alte culturi, înainte de plantare se efectuează o analiză riguroasă a solului, atât din punct de vedere agrochimic (pH, capacitate de schimb cationic, stare de aprovizionare cu macro- și microelemente), în funcție de care se determină necesarul de îngrășăminte, cât și toxicologic (metale grele și mobilitatea acestora). Având în vedere caracterul eterogen al haldelor, analizele se fac pe blocuri de maximum 5000 m, în vederea fertilizării diferențiate, dacă este cazul.	31 33 35
Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:	
- revegetarea haldelor de steril și/sau de cenușă rezultate din extragerea, procesarea și/sau arderea cărbunilor, reducerea poluării aerului, cauzată de eroziunea eoliană, și a apelor de suprafață și subterane, prin împiedicarea circulației apei din precipitații în interiorul și pe exteriorul haldei;	37 39
- redarea în circuitul agricol a unor importante suprafețe de teren, cu avantaje economice certe;	41
- îmbunătățirea aspectului vizual al peisajului;	43
- obținerea unui combustibil regenerabil, cu amprentă de carbon practic nulă.	
Prezentarea figurilor:	45
- fig. 1, plantare în șiruri paralele;	
- fig. 2, plantare în romb;	47
- fig. 3, plantație de <i>Miscanthus</i> pe steril, anul I de vegetație;	
- fig. 4, plantație de <i>Miscanthus</i> pe cenușă, anul II de vegetație.	49

RO 130293 B1

1 Se dă mai jos un exemplu de cultivare a haldelor de steril (10 ha) și de cenușă
(10 ha) folosind metoda conform invenției:

3 - suprafața pe care urmează să se cultive *Miscanthus* se tratează toamna, în anul
anterior plantării, pentru combaterea buruienilor, folosind un erbicid pe bază de glifosat
5 (2...3 l s.a. la hectar);

- tot toamna se ară la adâncimea de 20...25 cm;

7 - primăvara, înainte de plantare, se mai execută un arat și un discuit;

- se administrează îngrășăminte chimice, în dozele rezultate în urma analizelor de
9 sol (40...60 kg N, 60...80 kg P₂O₅, 110...130 kg K₂O), sau, în caz că sunt disponibile, gunoi
de grajd sau nămol de la stațiile de epurare, cu condiția respectării legislației în vigoare.
11 Îngrășămintele organice se pot administra împreună cu cele chimice, cu condiția respectării
dozelor de substanță activă;

13 - se administrează un insecticid granular pe bază de teflutrin (15 kg/ha), precum și
un erbicid rezidual preemergent pe bază de isoxaflutole + terbutilazin, acetoclor,
15 S-metolaclor, mesotrione sau dimetamid-P, în doză specifică substanței active selectate;

- se plantează, manual sau mecanic, în martie - mai, rizomi de *Miscanthus* de cea
17 mai bună calitate, după o schemă de tip a x b, unde „a” este distanța între plante pe rând,
iar „b” este distanța între rânduri, ținându-se cont de modul de recoltare, respectiv, distanța
19 dintre cuțitele echipamentului de recoltat. În exemplul prezentat plantarea se poate face în
rânduri paralele la 0,75 x 1,33 m sau 1 x 1 m (fig. 1), sau în romb, la 1 x 1 m (fig. 2). Se
21 remarcă faptul că în ambele cazuri se asigură densitatea optimă de 10000 plante la hectar.
Plantarea se face la adâncimea de 10...15 cm, acoperindu-se bine;

23 - în funcție de spectrul de buruieni care vor răsări (monocotiledonate și
dicotiledonate), se vor folosi erbicide pe bază de nicosulfuron, rimsulfuron sau nicosulfuron
25 în cazul buruienilor monocotiledonate, și produse pe bază de 2,4D, 2,4D + dicamba,
bromoxinil +2,4D, buctril în cazul buruienilor dicotiledonate, în doza specifică substanței
27 active selectate;

- în anul următor plantării, producția fiind mică (fig. 3), tulpinile de *Miscanthus* se
29 toacă la fața locului și se lasă pe haldă pentru acoperirea, fixarea și îmbogățirea solului în
materie organică. De asemenea, în același scop se lasă pe haldă și frunzele căzute în
31 decursul existenței plantației, rezultând astfel un strat de mulci care împiedică creșterea
buruienilor și poate constitui un habitat pentru viețuitoare mici;

33 - începând cu anul 2 (fig. 4) tulpinile de *Miscanthus* se recoltează manual sau
mecanizat, fiind apte pentru valorificare.

35 Tulpinile recoltate pot fi tocate sau măcinate și, fiind un foarte bun combustibil, se pot
folosi ca atare sau în amestec cu cărbune.

37 Simplitatea metodei și costurile reduse de înființare a unei plantații de *Miscanthus*
sinensis x *giganteus* fac ca această plantă să poată fi testată inițial pe suprafețe mici, astfel
39 încât, dacă o permit condițiile locale, să se treacă la revegetarea rapidă și completă a
haldelor de steril și/sau cenușă rezultate din extragerea, procesarea și/sau arderea
41 cărbunilor.

43 Calitățile combustibile foarte bune ale tocăturii/pulberii de *Miscanthus* și conținutul
redus de metale grele toxice fac ca aceasta să poată fi folosită ca atare sau în amestec cu
cărbunele procesat, atât în instalații energetice mari, cât și în instalații casnice.

RO 130293 B1

Bibliografie

1. Barbu CH, Pavel P.B., Sand C, Pop M.R., *Reduced Uptake of Cd and Pb by Miscanthus Sinensis x Giganteus Cultivated on Polluted Soil and Its Use as Biofuel*, Environmental Engineering and Management Journal, 2013, 12(2): 233-236. 3 5
2. Cruceru ML, Pisc I., Popescu L., Diaconu B., *Biomass co-firing in existing power plants*, Advances in Environment Technologies, Agriculture, Food and Animal Science, 2013, pp. 156-161. 7
3. Dickinson, N.M., Baker, A.J.M., Doronila, A., Laidlaw, S., Reeves R.D., *Phytoremediation of inorganic: Realism and synergies*, Int. J. Phytorem, 2009, 11 (2): 97-114. 9 11
4. Dincă L., Dincă M., Șerbănescu A., Stanca A., Darie G., Prisecaru T., Ciobanu V., Pătruț I., *Reconstrucția haldelor de steril prin utilizarea de specii cu potențial energetic*. Ed. Tehnică Silvică, 2011. 13
5. Fruhwirth P., Liebhard P., *Miscanthus sinensis Giganteus. Chinaschilf als nachwachsender Rohstoff*, Landliches Fortbildungsinstitut und Landwirtschaftskammer, Osterreich, 2004. 15 17
6. Jones M.B., Walsh M. (editori), *Miscanthus for energy and fibre*, Ed. Earthscan, Londra, 2001. 19
7. Mendez, M.O., Maier, R. M., *Phytostabilization of Mine Tailings in Arid and Semiarid Environments - An Emerging Remediation Technology*, Environ Health Perspect. 2008, 116(3), 278-283. 21
8. Técher D., Laval-Gilly P., Bennasroune A., Henry S., Martinez-Chois C., D'Innocenzo M., Falia J., *An appraisal of Miscanthus x giganteus cultivation for fly ash revegetation and soil restoration*, Industrial Crops and Products, 2012, 1(36): 427-433. 23 25
9. *** *gest Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities* (Documentul de referință asupra celor mai bune tehnici disponibile pentru managementul sterilului și a sedimentelor reziduale rezultate din activități miniere). European Commission, Directorate General JRC Joint Research Center, Institute for Prospective Technological Studies, Technologies for Sustainable Development, European IPPC Bureau, Final Report, July 2004. 27 29 31

RO 130293 B1

Revendicări

1

3

1. Metodă de reconstrucție ecologică a haldelor de steril și/sau de cenușă, rezultate din extragerea, procesarea și/sau arderea cărbunilor, **caracterizată prin aceea că**, pentru

5

fixarea prin revegetare a acestor halde, cuprinde următoarele etape:

7

- tratarea în toamnă, anterior plantării unei astfel de halde, a întregii suprafețe cu un erbicid pe bază de glifosat circa 2...3 l s.a. la hectar, pentru combaterea buruienilor;

9

- efectuarea unei arături de toamnă la o adâncime de 20...25 cm, pe toată suprafața unei halde de steril și/sau cenușă, urmată de o arătură și un discuit de primăvară, înaintea plantării;

11

- administrarea de îngrășăminte minerale și/sau organice, în doze la hectar de 40...60 kg N, 60...80 kg P₂O₅ și 110...130 kg K₂O, inclusiv gunoi de grajd sau nămol de la stațiile de epurare, în dozele recomandate în urma analizelor de sol;

13

- administrarea unui insecticid granular, pe bază de teflutrin, precum și a unui erbicid rezidual preemergent pe bază de isoxaflutole + terbutilazin, S-metolacior, mesotrione sau dimetamid-P, în doza specifică substanței active selectate;

15

17

- plantarea manuală sau mecanică, în lunile martie - mai, de rizomi de plante perene, *Miscanthus sinensis x giganteus*, din familia *Poaceae*, având un metabolism de tip C4;

19

- opțional, în funcție de spectrul de buruieni, se erbicidează postemergent, folosind erbicide pe bază de nicosulfuron sau rimsulfuron, în cazul buruienilor monocotiledonate, și produse pe bază de 2,4D, 2,4D + dicamba, bromoxinil + 2,4D, buctril, în cazul buruienilor dicotiledonate, în doza specifică substanței selectate;

21

23

- tocarea la fața locului a tulpinilor, în primul rând, și lăsarea pe haldă, împreună cu frunzele căzute în decursul existenței plantației, pentru acoperirea, fixarea și îmbogățirea în materie organică a suprafeței haldei, rezultând un strat de mulci.

25

27

2. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** plantarea rizomilor de *Miscanthus sinensis x giganteus* se face în rânduri paralele, rizomii fiind plantați în dreptunghi sau romb, la adâncimea de 10...15 cm, în ambele cazuri asigurându-se o densitate în jur de 10000 de plante la hectar.

29

31

3. Utilizarea unei plante perene, *Miscanthus sinensis x giganteus*, conform metodei de la revendicările 1 și 2, pentru reconstrucția ecologică a haldelor de steril și/sau de cenușă rezultate din extragerea, procesarea și/sau arderea cărbunilor, pentru fixarea și revegetarea utilă a acestora, care poate fi aplicată pe halde având o vechime mai mare de 30 de ani, care au sau nu la suprafață un strat de sol fertil.

33

(51) Int.Cl.
A01G 22/00 (2017.01);
A01B 79/00 (2006.01);
A01B 79/02 (2006.01)

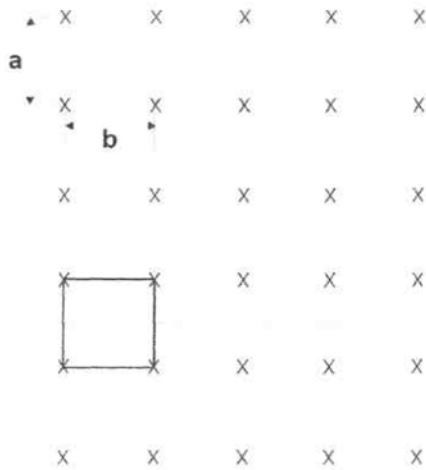


Fig. 1

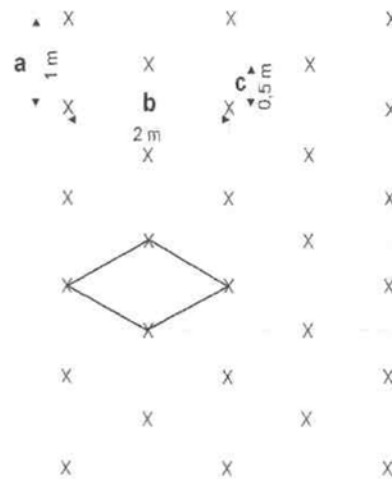


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 500/2019