



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01274**

(22) Data de depozit: **06.12.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.09.2013** BOPI nr. **9/2013**

(41) Data publicării cererii:
29.06.2012 BOPI nr. **6/2012**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
POMICULTURĂ PITEȘTI-MĂRĂCINENI,
STR.MĂRULUI NR.402,
COMUNA MĂRĂCINENI, AG, RO**

(72) Inventatori:
• **SUMEDREA DORIN IOAN,
BD.REPUBLICII, BL.D 5 A, SC.D, AP.18,
PITEȘTI, AG, RO;**
• **CHIȚU EMIL, STR.CRINULUI NR.36,
BL.D 7, SC.A, ET.3, AP.9, PITEȘTI, AG, RO;**
• **SUMEDREA MIHAELA, BD.REPUBLICII,
BL.D 5 A, SC.D, AP.18, PITEȘTI, AG, RO;**
• **TĂNĂSESCU NICOLAE, STR. CRINULUI**

BL.D 30, SC.D, AP.7, PITEȘTI, AG, RO;
• **CRISTIAN MARIN FLORIN,
SAT ARGEȘELU, COMUNA MĂRĂCINENI,
AG, RO;**
• **CHIȚU VIORICA, STR.CRINULUI NR.36,
BL.D 7, SC.A, AP.9, PITEȘTI, AG, RO;**
• **NICOLA CLAUDIA, BLOC SCDA, ALBOTA,
AG, RO;**
• **CĂLINESCU MIRELA, STR.FĂGĂRAȘ,
BL.E 9, SC.C, AP.10, PITEȘTI, AG, RO**

(74) Mandatar:
**BROJBY PATENT INNOVATION,
STR. REPUBLICII, BL.212, SC.D, AP.11,
PITEȘTI, JUDEȚUL ARGEȘ**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 101372423 A; US 3436314

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A CĂRBUNELUI NEGRU PRIN
CARBONIZAREA RĂȘTILOR VEGETALE ȘI DE
ADMINISTRARE A ACESTUIA ÎN CULTURILE POMICOLE**



RO 127519 B1

1 Inventția se referă la un procedeu de obținere a cărbunelui negru prin carbonizarea
resturilor vegetale și de administrare a acestuia în culturile pomicole, în scopul ameliorării
3 proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului.

5 Este cunoscut faptul că în procesul de creștere a plantelor, azotul este principalul
element fertilizant de care depinde nivelul cantitativ și calitativ al producției de fructe, fiind
extras din sol în diverse cantități în funcție de specie.

7 Astfel, în tabelul 1, sunt exemplificate diverse concentrații de elemente nutritive
conținute în frunze la diverse specii pomicole, unde azotul este elementul cel mai important.

9 *Tabelul 1*

11	Elementul	Măr	Păr	Piersic	Cireș
	N%	1,5-3,0	1,8-2,6	2,5-3,5	1,7-3,5
13	P%	0,11-0,3	0,12-0,25	0,15-0,4	0,16-0,4
	K%	1,2-2,0	1,0-2,0	1,5-2,5	1,0-3,0
15	Ca%	1,5-2,0	1,0-3,7	1,5-2,0	0,7-3,0
	Mg%	0,2-3,5	0,25-0,9	0,25-0,6	0,4-1,0
17	Mn mg/kg	25-150	20-170	20-300	20-300
	Fe mg/kg	40-400	100-800	100-200	20-250
19	B mg/kg	20-50	20-60	20-80	20-60
	Zn mg/kg	15-200	20-60	12-50	15-75
21	Cu mg/kg	5-20	6-25	6-15	5-25

23 Sursa Iancu M., 1997

25 Pentru prevenirea sărăcirii solului, este obligatorie aplicarea anuală a unor tratamente
de îmbogățire/fertilizare cu principalele substanțe nutritive, în special cu azot. Dozele
orientative anuale de îngrășăminte chimice cu azot, pentru plantațiile pe rod, depind de
27 indicele de azot, conținutul de argilă și potențialul de producție a livezii. În general, la speciile
pomicole se recomandă doze anuale de 80...160 kg N s.a./ha, în funcție de condițiile
29 concrete ale fiecărei parcele.

31 O problemă importantă însă o reprezintă ciclicitatea acestui proces de aprovizionare
anuală a solului cu cantități mari de îngrășăminte chimice, care poate duce la poluarea
solului și a apelor freactice, mai ales la speciile pomicole cu monocultură îndelungată, de
33 20...25 de ani. Un procedeu cunoscut de asigurare a necesarului de îngrășăminte inclusiv
pe bază de azot este aplicarea de îngrășăminte organice în doze de 40...50 t/ha, odată la
35 3...4 ani. Odată cu scăderea utilizării îngrășămintelor organice, datorită scăderii drastice a
șeptelului din România, a apărut necesitatea găsirii unei soluții de stocare și eliberare lentă
37 a azotului în forme accesibile plantelor, în scopul evitării fenomenului de poluare a solului și
a apelor freactice.

39 În scopul eliminării acestui neajuns, s-a constatat experimental că o soluție este
cărbunele negru, care are un rol reglator, în sensul că acesta fixează azotul și îl eliberează
41 treptat în timp, printr-un proces cunoscut în chimia organică, de adsorbție-desorbție.

43 În literatura de brevete, acest aspect de tratare a solului cu carbon sub formă de
cărbune îl regăsim în diverse brevete.

RO 127519 B1

Astfel, în brevetul US 5472475 , cărbunele este utilizat pentru îmbogățirea solului, dar în combinații cu alte substanțe, neavând ca scop fixarea azotului.	1
În brevetul US 3960763 , este prezentată o metodă de tratare a solului utilizând niște spume economice conținând diverse substanțe solide din zer, clei de animale și cărbune activ.	3
Brevetul US 5127187 prezintă un mod de realizare a unor substraturi de sol artificial pentru plantele ornamentale, utilizând carbonul sub formă de cărbune activ, înglobat în poliacrilamine.	5 7
În brevetul US 6273927 , este prezentată o metoda de fabricație a îngrășămintelor realizate din deșeuri organice, unde cărbunele este o componentă secundară, principalul component fiind nămolul orășenesc, și este utilizat la pepeni.	9
În brevetele US 6302936 și US 6419722 , sunt prezentate câteva soluții de obținere de soluri artificiale, în care cărbunele reprezintă doar 0,1...5%, respectiv, 0,01...10%; din amestec.	11 13
În documentul CN 101372423 A , este dezvăluită o metodă de obținere a cărbunelui negru vegetal și folosirea acestuia ca îngrășământ, obținut prin amestecarea resturilor vegetale carbonizate cu substanțe fertilizante (excremente, urină etc.) destinat culturilor agricole în general.	15 17
Toate aceste soluții au în general următoarele dezavantaje:	
- aproape toate utilizează cărbunele activ, care este energofag și implicit mai scump (cărbunele negru 0,06 lei/kg după calculele noastre, adică circa 0,02 euro/kg, comparativ cu cărbunele activ care are un preț de circa 0,5 euro/kg), având și o influență nefastă în procesul de emisie de CO ₂ ;	19 21
- procesele de obținere a cărbunelui activ sunt mai complexe;	23
- aceste soluții nu reprezintă o alternativă pentru pomicultură.	
Diverse studii privind aplicarea cărbunelui regăsim atât la nivel internațional, dar și la nivel național, dar numai sub formă activă.	25
Astfel, la nivelul SUA, care este cel mai mare producător de cărbune activ, pentru decontaminarea de pesticide a solului, cele mai cunoscute produse comerciale sunt Gro-Safe (American Norit Co., Inc.), NuChar S-A (Westvaco), Clean Carbon (Aquatrols), 52 Pickup (Parkway Research Corp).	27 29
În Europa ultimilor ani, s-au obținut unele rezultate privind transformarea resturilor organice în cărbune vegetal activat, încorporarea acestuia în calitate de fertilizator și cu rol în degradarea reziduurilor de pesticide din sol și în ameliorarea proprietăților fizico-chimice, implicit a fertilității naturale a solurilor (Schmidt M. W. I, et al., 2001, Glaser B., et al., 2002, Zech W., 2007). După derularea primelor etape de lucru, în prezent, sunt necesare cercetări care să stabilească: valoarea diferitelor tipuri de resturi organice ca sursă de cărbune vegetal activ, rolul diferitelor microorganisme în oxidarea particulelor de cărbune activ până la acizi humici, efectul cărbunelui vegetal asupra comunității microbiene a solului (Curl, E. A., and Truelove E., 1982; Pieta et al. 2001 et al.; Hertenberger G., 2002, Birk J., et al. 2009), capacitatea de fixare și eliberare a nutrienților în solurile ameliorate prin tratare cu cărbune vegetal activ, evaluarea eficacității agronomice a solurilor ameliorate cu cărbune activ și a stării fiziologice și fitosanitare, a potențialului productiv și a calității recoltei (Curl, E. A., and Truelove E., 1982; Rimando et al., 2001).	31 33 35 37 39 41 43
În procesul de carbonizare, se formează radicalii liberi. Ajungând în sol, odată cu administrarea cărbunelui, radicalii liberi declanșează reacții în lanț și modifică macromoleculele organice ale pesticidelor absorbite, ceea ce înseamnă dezactivarea lor prin degradare. Cărbunele activ poate suporta o comunitate microbiană mică, dar mai activă decât cea din humus, microporii săi constituind o structură de protecție contra prădătorilor.	45 47

RO 127519 B1

1 Microorganismele din sol transformă și reciclează materia organică și nutrienții plantelor și
2 pot fi rezervor (în timpul imobilizării), cât și sursă (în timpul mineralizării) de nutrienți
3 (Dobbelaere S., et al., 2001; Dakora, 2003; Kang Sanghoon and Mills Aaron L., 2004).

4 Până la această dată, metodele și procesele tehnologice de carbonizare a biomasei
5 s-au diversificat, punându-se accent pe tehnici de piroliză. Se cunoaște, de asemenea, tran-
6 sformarea biomasei în cărbune activ în prezența vaporilor de apă, la o temperatură cuprinsă
7 între 150 și 350°C, care este baza carbonizării hidrotermale (Titirici Maria-Magdalena, 2007).

8 Biomasa utilizată pentru producerea cărbunelui negru și a cărbunelui activ este for-
9 mată din masa vegetală de origine forestieră. În domeniul forestier, în climat tropical, se
10 produc circa 220 tone/ha biomasă, iar în climat temperat-continental, circa 120 tone/ha.
11 100 tone de biomasă au un echivalent de 50 tone carbon, ceea ce înseamnă convertirea a
12 183 tone CO₂ emis [14].

13 Tehnologiile standard de carbonizare a biomasei urmăresc obținerea de produse care
14 să valorifice capacitatea energetică a carbonului existent în biomasă. În acest caz, dioxidul
15 de carbon convertit de vegetație este recirculat, iar câștigul este dat de faptul că se obține
16 energie fără a se aduce un aport nou de CO₂ în atmosfera terestră (Kuhlbusch, T. AJ. and
17 P. J. Crutzen, 1995).

18 În România, Institutul de Cercetări Metalurgice ICEM SA, în parteneriat cu Primăria
19 Motru, SNLO Târgu Jiu și IPROCHIM SA, derulează, din iulie 2002, proiectul de obținere a
20 cărbunelui activ, prin valorificarea xilitului, folosind tehnologii nepoluante.

21 Indiferent de performanțele tehnologiei de obținere a cărbunelui activ, aceasta este
22 o tehnologie energofagă, datorită unor condiții strict obiective: necesită o cantitate ridicată
23 de energie pentru reconfigurarea structurilor spațiale.

24 Dacă parametrul de bază care determină eficiența utilizării cărbunelui, ca o verigă teh-
25 nologică în tehnologiile agricole, este dat de posibilitatea obținerii rezultatelor pozitive în direc-
26 ția reducerii gazelor cu efect de seră, atunci utilizarea cărbunelui activ trebuie reconsiderată.

27 Invenția de față înlătură aceste dezavantaje prin aceea că tehnologia propusă
28 permite obținerea de cărbune negru prin carbonizarea resturilor vegetale și administrarea
29 acestuia în solul culturilor pomicole prin metode similare aplicabile fertilizării organice, cu
30 câteva particularități.

31 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui procedeu de
32 obținere a cărbunelui negru prin carbonizarea resturilor vegetale și de administrare a
33 acestuia în solul culturilor pomicole, în scopul obținerii unei eliberări lente a azotului în forme
34 accesibile către plante, având ca efect îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice și biologice
35 ale solului, inclusiv a producției pomicole.

36 În urma studiilor experimentale, comparativ cu parcele martor, s-a constatat că la doi
37 ani după aplicarea cărbunelui negru, în solul tratat cu 10 kg cărbune/ m², nu s-au mai izolat
38 specii patogene de fungi din genul *Verticillium*.

39 Creșterea ponderii fungilor din genul *Penicillium spp.* de la 12,5% în 2009 la 25,5%
40 în 2010, indică faptul că, în variantele în care s-a aplicat cărbune negru vegetal în doză de
41 10 kg/m², are loc stimularea dezvoltării fungilor cu proprietăți antagoniste împotriva genurilor
42 patogene precum *Alternaria spp.*, *Aspergillus spp.* și *Fusarium spp.* ș.a.

43 Cărbunele negru permite adsorbția azotului la suprafață și în pori, cât și eliberarea
44 lentă a compușilor cu azot accesibili plantelor. Acesta funcționează ca rezervor sau suport
45 pentru nutrienți și apă, evitându-se dezavantajele legate de pierderea azotului prin levigare
46 și poluarea solului și a apelor freactice cu nitrați și nitriți. În urma aplicării tratamentului, a avut
47 loc o creștere a azotului total de 0,2...3,5 ori și o creștere a acidității, datorită adsorbției de
48 azot nitric și amoniacal, în cazul dozelor de 5...10 kg/m².

RO 127519 B1

Reacția neutră a cărbunelui a devenit acidă, datorită adsorbției de azot nitric și amoniacal.	1
Avantajele invenției sunt următoarele:	3
- permite utilizarea resturilor vegetale și a culturilor realizate în parcelele în „odihnă”, specifice culturilor perene;	5
- administrarea în sol a cărbunelui negru asigură fixarea azotului și eliberarea constantă sau cvasiconstantă a acestuia către plante pe o perioadă de până la 10...15 ani;	7
- se evită pierderea unor cantități mari de azot prin levigare și, ca urmare, se evită poluarea solului cu nitriți și nitrați, frecventă la fertilizarea cu îngrășăminte chimice și chiar cu îngrășăminte organice, mai ales în cazul culturilor perene;	9
- permite ameliorarea proprietăților fizice ale solului (textură, structură, grad de aerație etc.);	11
- asigură stimularea dezvoltării fungilor cu proprietăți antagoniste împotriva genurilor patogene;	13
- permite îmbunătățirea proprietăților chimice și biologice ale solului;	15
- permite asigurarea unei producții de fructe ridicate, cu sporuri de circa 20...30% și de calitate superioară;	17
- asigură limitarea emisiilor de CO ₂ ;	
- risc diminuat de apariție a speciilor patogene de fungi din genul <i>Verticillium</i> .	19
În continuare, se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...8, unde:	21
- fig. 1 reprezintă o vedere din față a cuptorului de obținere a cărbunelui negru, vegetal, unde:	23
1 - tablă de inox;	
2 - strat termoizolant din vată minerală;	25
3 - cărămidă termoizolantă ușoară;	
4 - cărămidă refractară;	27
5 - mortar;	
6 - bare de silită;	29
7 - termocuplu TC;	
8 - șuber;	31
9 - țeavă de injecție CO ₂ ;	
- fig. 2, reprezintă o vedere laterală a cuptorului;	33
- fig. 3, reprezintă textura inițială a resturilor vegetale pomicole;	
- fig. 4, reprezintă textura după carbonizare a resturilor vegetale pomicole;	35
- fig. 5, reprezintă textura inițială a resturilor vegetale uscate și mărunțite din porumb;	
- fig. 6, reprezintă textura după carbonizare a resturilor din porumb;	37
- fig. 7, diagrama corelației dintre producția de fructe și doza administrată de cărbune negru;	39
- fig. 8, schema fluxului tehnologic, conform invenției.	
Procedeul de obținere a cărbunelui negru prin carbonizarea resturilor vegetale și de administrare a acestuia în culturile pomicole este etapizat astfel:	41
- pregătirea materiei prime vegetale, reprezentată de biomasa provenită din cultura de porumb, și care constă în tocarea mecanică pe utilaje tip TCU, la dimensiuni de 10...15 cm, ulterior fiind uscate natural sau în cuptorul electric prezentat în fig. 1 și 2, la o temperatură de circa 175°C;	45
- încărcarea în cuptor a unei cantități de circa 0,6...0,7 m ³ , distribuite uniform pe 4 tăvi etajate;	47

RO 127519 B1

- 1 - carbonizarea în cuptor în atmosferă controlată de CO₂, la o presiune de 1,1...1,25 bari, la o temperatură de circa 330...365°C, timp de circa 3...3,5 h;
- 3 - răcirea și evacuarea cărbunelui negru vegetal;
- 5 - împrăștierea mecanizată cu utilaje specializate uzuale, tip MIG 5, pe toată suprafața, înainte de înființarea plantațiilor noi, în doze de 60...80 t/ha, în funcție de specia pomicolă, portaltol și tipul de sol, sau
- 7 - împrăștierea semimecanizată, în cazul plantațiilor pe rod, prin aruncare manuală, pe ambele părți, simetric de-a lungul rândului de pomi, pe o bandă de circa 1...1,2 m, într-o doză de 20...40 t/ha, o dată la 5...6 ani;
- 9 - administrarea în sol la o adâncime de 30...40 cm, prin lucrarea de arătură adâncă, în cazul terenurilor pe care se înființează culturile pomicole, sau
- 11 - administrarea în sol la o adâncime de maximum 15...20 cm, în cazul plantațiilor pe rod, toamna, mecanizat, cu ajutorul secției universale cu discuri pentru lucrat solul în vecinătatea rândului, tip SUD 4.

15 Având în vedere scăderea cantităților de resturi vegetale specifice culturilor intensive și cantitatea mare de biomasă necesară obținerii cărbunelui negru, se utilizează porumb și cantitatea mare de biomasă necesară obținerii cărbunelui negru, se utilizează porumb cultivat la densități mari de 120000 plante/ha, pentru biomasă. Cultura de porumb se realizează pe parcelele în „odihnă”, care respectă timpul de pauză de 3...5 ani între defrișarea și înființarea unei noi culturi pomicole pe același amplasament, pentru a se evita consecințele negative ale fenomenului de oboseală a solului.

21 S-a ales cultura porumbului pentru biomasă, deoarece:

- 23 - cantitatea de biomasă la unitatea de suprafață la cultura de porumb este de peste 10 ori mai mare decât cea obținută din resturile vegetale din cultura pomicolă;
- 25 - randamentul de obținere a cărbunelui negru este mai mare cu 26% la cultura de porumb față de resturile vegetale pomicole;
- 27 - chiar dacă prin ambele metode de obținere a cărbunelui negru costurile totale sunt sensibil egale, metoda obținerii din porumb este net superioară, obținându-se de 20 ori mai mult cărbune decât în varianta obținerii din resturi vegetale pomicole, așa cum rezultă din
- 29 tabelele 2, 3, 4 și 5, prezentate în continuare.

31 Astfel, în tabelul 2, sunt prezentate randamentele de obținere a cărbunelui negru din resturile vegetale provenite din culturile de măr, având o densitate de 3076 pomi/ha, imediat după recoltare și după uscare.

33

Tabelul 2

Biomasă	Randamentul de obținere a cărbunelui negru
La recoltare	23%
După uscare	32%

39 Este evident că, după uscare, randamentul de obținere a cărbunelui negru din biomasa obținută din resturi vegetale pomicole uscate, crește până la 32%.

41 De precizat este faptul că resturile vegetale din cultura mărului, în momentul secvenței tehnologice tăieri de întreținere, au un conținut de circa 60% apă, iar după uscarea naturală sau artificială, conținutul de apă ajunge la 20...30%.

45 În urma prelevărilor din cultura pomicolă de măr, uscare în aer liber și laborator până la umiditatea de 27%, a rezultat o masă vegetală uscată cuprinsă între 0,300 kg/pom și un maximum de 1,500 kg/pom, cu o medie de 0,820 kg/pom.

Tabelul 3

Biomasă	Cantitatea medie de biomasă (kg)	Cărbune negru obținut (kg)	Randamentul de obținere a cărbunelui negru (kg)
La un pom	0,820	0,262	32
La hectar (3076) pomi	2522	807	32

În cazul biomasei obținute din cultura de porumb, cu o densitate de 120000 plante/ha, randamentul de obținere a cărbunelui negru variază în funcție de momentul recoltării și de conținutul de boabe. La recoltarea în câmp, biomasa totală obținută are un conținut de 58% apă.

Tabelul 4

Biomasă-cultură porumb	Randamentul de obținere a cărbunelui negru
Boabe, la recoltare	30%
Boabe, după uscare	70%
Biomasă totală minus boabe, la recoltare	19%
Biomasă totală minus boabe, după uscare	45%

În tabelul 5, sunt prezentate randamentele de obținere a cărbunelui negru din biomasa uscată provenită din cultura porumbului, pentru diverse forme de prezentare ale acestora: numai boabe, biomasa totală fără boabe și biomasa totală.

Se remarcă în mod evident randamentul superior de obținere a cărbunelui negru, de 58%, în cazul biomasei totale uscată, provenită din cultura porumbului, un randament net superior celui de 32%, obținut în cazul biomasei uscate, provenită din resturile vegetale pomicole, ceea ce reprezintă o creștere de peste 82%.

Tabelul 5

Biomasă după uscare	Cantitatea medie de biomasă (kg/ha)	Cărbune negru obținut (kg/ha)	Randamentul de obținere a cărbunelui negru (%)
Boabe	14570	10200	70
Biomasă totală minus boabe	13130	5900	45
Biomasă totală	27690	16060	58

Acest argument al randamentului de obținere a cărbunelui negru din cele două biomase a stat la baza procedurii de obținere a cărbunelui negru prin carbonizarea resturilor

RO 127519 B1

vegetale și de administrare a acestuia în culturile pomicole, având ca materie primă biomasa totală, provenită din culturile de porumb, special înființate, cu o densitate de 120000 plante/ha.

Conform invenției, materia primă reprezentată de biomasa totală, provenită din cultura prorumbului, este uscată de preferință în aer liber sau în cuptorul electric, prezentat în fig. 1 și 2, la 175°C, apoi este mărunțită în fragmente cu lungimea de 10...15 cm, așa cum s-a menționat mai sus, în vederea menținerii texturii inițiale poroase a organelor vegetale componente și după ardere, așa cum sunt prezentate în fig. 5 și 6. În felul acesta, se poate realiza un material carbonic cu o porozitate și o suprafață specifică ridicată, comparativ cu materia primă vegetală, provenită din resturile culturilor pomicole, prezentate în fig. 3 și 4.

Cuptorul electric utilizat, conform fig. 1, este compus dintr-o carcasă exterioară de oțel inox 1, un strat termoizolant din vată minerală 2, din căptușeli din cărămidă ușoară 3 și refractară 4, fixate cu ajutorul mortarului 5. Încălzirea se realizează prin intermediul barelor de silită 6, temperatura fiind controlată prin intermediul unui termocuplu TC 7, adecvat domeniului de până la 1300°C. În timpul procesului, șuberul 8 este închis, astfel încât să poată fi injectat dioxidul de carbon la o presiune de 1,1...1,25 bari, care permite arderea fără flacără a materiei prime. Temperatura se reglează manual, prin variația unghiului de comandă a tiristoarelor. Capacitatea cuptorului este de 1 m³ și o putere instalată de 22 kw/380 V.

O șarjă de aproximativ 0,6...0,7 m³ de resturi vegetale provenite din cultura porumbului se realizează în aproximativ 3...3,5 h.

De menționat că pentru accelerarea procesului de răcire a cărbunelui negru rezultat, coșul cuptorului nu mai este obturat de șuberul 8.

În tabelul 6, sunt prezentate datele privind timpul de carbonizare optim al biomasei vegetale provenind din cultura de porumb, recolta 2009.

Tabelul 6

Condiții de lucru:											
- Masă inițială luată în lucru pentru fiecare determinare (biomasă necarbonizată) = 1000 g											
- Presiunea de lucru = 1,25 atm											
- Mediu de lucru = CO ₂											
250°C											
		15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min	45 min	50 min	55 min	60 min
		890 g	840 g	750 g	610 g	520 g	430 g	400 g	370 g	350 g	350 g
275°C											
		15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min	45 min	50 min	55 min	
		880 g	820 g	710 g	580 g	500 g	400 g	380 g	350 g	350 g	
300°C											
	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min				
	860 g	800 g	610 g	420 g	390 g	350 g	330 g				
325°C											
	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	35 min					
	840 g	730 g	550 g	390 g	350 g	340 g					
350°C											
	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min						
	880 g	790 g	530 g	350 g	330 g						
375°C											
	5 min	10 min	15 min	20 min							
	860 g	710 g	410 g	310 g							
400°C											
	5 min	10 min	15 min	20 min							
	800 g	590 g	360 g	300 g							

RO 127519 B1

În tabelul 7, sunt prezentate intervalele de timp optime de carbonizare, corespunzătoare unei mase de 1 kg de biomasă vegetală provenind din porumb, după cum urmează:

Tabelul 7

Temperatura	250°C	300°C	350°C	400°C
Interval de timp	38-39 min	24-25 min	17-18 min	12-13 min

Analizele de laborator au confirmat faptul că produsul obținut, cărbunele negru, are o densitate de 0,4 g/cm³, fiind fragil și poros, cu un conținut de peste 80% carbon, cu o suprafață specifică de 35 cm²/g și un indice pH de 6,4...7,0.

În timpul procesului de carbonizare a biomasei, în faza de început se evaporă apa, apoi substanțele ușor volatile urmate de devolatizarea gazelor ușoare și a gudronului. Aceste substanțe volatile, care sunt compuse în principal din hidrocarburi, au un conținut ridicat de azot. În timpul procesului de carbonizare, nu se formează compuși de tipul NO_x.

Dintre constituenții chimici ai biomasei procesate pentru producerea cărbunelui negru sunt de interes: celuloza din resturile vegetale pomicole, amidonul și celuloza din biomasa obținută din cultura de porumb. Celuloza reprezintă circa 50% din masa lemnoasă a pomilor maturi și circa 25...30% din masa lemnoasă a ramurilor vegetale care constituie biomasa cu titlul de resturi vegetale rezultate din culturile pomicole.

Biomasa totală obținută din cultura intensivă de porumb cuprinde:

- boabe cu un conținut de 65...70% amidon;
- tulpini și alte resturi vegetale cu un conținut de circa 45% celuloză.

Randamentului tehnologic de conversie a celulozei sau a amidonului în cărbune vegetal este aproximativ egal.

Cărbunele obținut din resturi vegetale rezultate din culturile pomicole prezintă un randament variabil în funcție de tipul de lemn, conținutul de apă, de temperatură.

Lemnul proaspăt are un conținut de 40...60% apă și de aceea, înainte de carbonizare, trebuie uscat fie în aer, sau prin alte procedee, până la înjumătățirea conținutului de apă. Dacă se pleacă de la lemn uscat, se poate atinge un randament de carbonizare de 25...35%. Practic, cărbunele vegetal poate fi considerat un produs grosier, având în vedere faptul că fracțiunile 5...20 mm reprezintă peste 60%. Cărbunele negru, obținut conform invenției, se poate administra pe toată suprafața, înainte de plantarea pomilor, odată cu pregătirea terenului pentru înființarea plantației sau în livezile pe rod de-a lungul rândului de pomi, pe o bandă cu lățimea de 1...1,2 m. La înființarea plantațiilor, se recomandă doze de 60...80 t/ha, în funcție de specia, portaltoiul ce se vor planta și de tipul de sol, aplicate cu mașina de împrăștiat gunoi tip MIG 5, prin împrăștiere pe suprafața solului și se încorporează în sol prin arătură adâncă, la 30...40 cm adâncime.

În livezile pe rod, se aplică doze de 20...40 t/ha o dată la 5...6 ani, în funcție de specie, portaltoi și tipul de sol, în mod identic cu aplicarea gunoiului de grajd, semimecanizat. Se recomandă administrarea toamna, de-a lungul rândului de pomi, pe o bandă cu lățimea de 1...1,2 m, prin aruncarea manuală din remorcă, urmată de încorporarea mecanizată prin lucrarea solului pe rândul de pomi cu secția universală cu discuri pentru lucrat solul în vecinătatea rândului tip SUD 4, la 15...20 cm adâncime. Aplicarea cărbunelui are ca efect creșterea conținutului de azot total față de martorul netratat de 1,5...3,5 ori, în funcție de doză și de adâncimea de administrare. De asemenea, la doi ani de la aplicarea tratamentului, producția de fructe a înregistrat creșteri de 11,7...14,2 t/ha, respectiv, sporuri de 24...28% la dozele experimentale cuprinse între 5 și 10 kg/m², față de martorul netratat.

RO 127519 B1

În tabelul 8, sunt prezentate rezultatele analizelor efectuate în ceea ce privește influența dozelor de cărbune asupra conținutului de carbon organic din sol, din care rezultă în mod evident o creștere a conținutului de carbon organic din sol cu 56...92%, față de solul martor și în funcție de adâncimea de administrare.

Tabelul 8

Nr. crt	Adâncimea (cm)	Varianta	Carbon organic total (%)	Creșterea carbonului față de martor (%)
1	0-20	Sol Martor 1	1,22	-
2		Sol+1 kg cărbune/m ²	1,90	56
3		Sol+5 kg cărbune/m ²	2,07	69
4		Sol+10 kg cărbune/m ²	2,19	79
5	0-40	Sol Martor 2	1,20	-
6		Sol+1 kg cărbune/m ²	1,91	59
7		Sol+5 kg cărbune/m ²	2,04	70
8		Sol+10 kg cărbune/m ²	2,30	92

În tabelul 9, sunt prezentate rezultatele analizelor efectuate în ceea ce privește influența dozelor de cărbune asupra conținutului de azot total din sol, din care rezultă în mod evident o creștere a conținutului de carbon total din sol cu 17...250%, față de martor și în funcție de adâncimea de administrare.

Tabelul 9

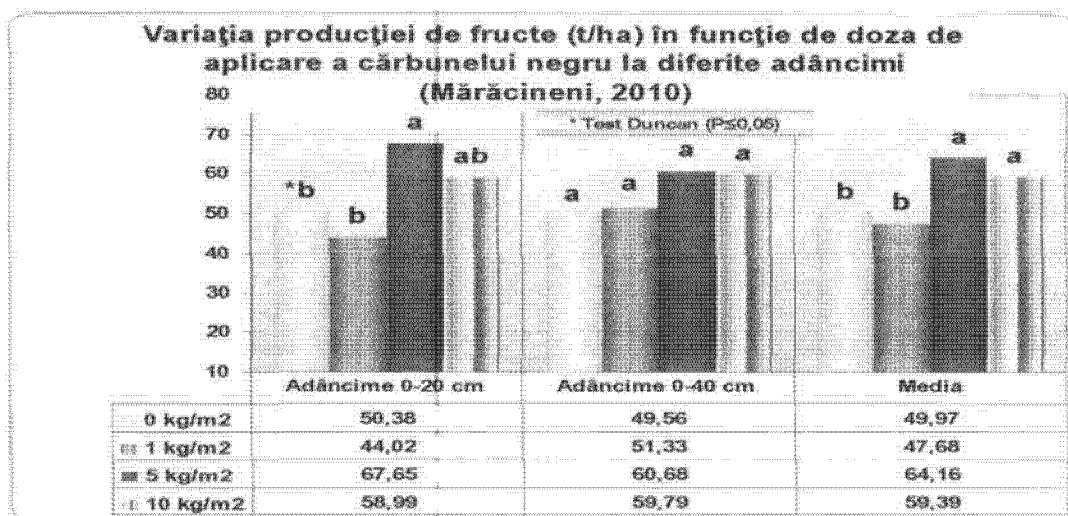
Nr. crt	Adâncimea (cm)	Varianta	Azot total %	Creșterea azotului total față de martor %
1	0-20	Sol Martor 1	1,12	-
2		Sol+1 kg cărbune/m ²	0,14	17
3		Sol+5 kg cărbune/m ²	0,20	67
4		Sol+10 kg cărbune/m ²	0,42	250
5	0-40	Sol Martor 2	0,19	-
6		Sol+1 kg cărbune/m ²	0,40	111
7		Sol+5 kg cărbune/m ²	0,40	111
8		Sol+10 kg cărbune/m ²	0,48	153

RO 127519 B1

Dacă analizăm variația producției de fructe în funcție de doza de aplicare, prezentată în tabelul 10, se observă că, la doi ani de la aplicarea cărbunelui negru, la ambele adâncimi de administrare ale acestuia, există tendința de creștere a producției odată cu creșterea dozei de cărbune. Astfel, fenomenul este mai evident în cazul aplicării cărbunelui pe adâncimea 0...20 cm, producția înregistrată la doza de 10 kg/m² (67,65 t/ha) este diferită din punct de vedere statistic față de doza cea mai mică și martorul netratat (44,02...50,38 t/ha). În cadrul adâncimii de administrare 0...40 cm, dozele de cărbune negru au indus producții mai mari, dar acestea nu sunt asigurate statistic, pentru un nivel de asigurare statistică de 5%.

Pe media adâncimii de aplicare, s-au înregistrat creșteri ale producției de fructe de 11,7...14,2 t/ha (spor de 24...28%) la dozele experimentale de 5 și 10 kg/m² cărbune negru, față de martorul netratat.

Tabelul 10



Dacă analizăm corelația dintre producția de fructe și doza de cărbune negru, la 2 ani de la aplicarea tratamentului, se observă că cel mai mare coeficient de corelație a fost obținut în cazul cuantificării fenomenului într-o ecuație de regresie de tip polinom de gradul II. După cum se știe, acest tip de funcție polinomială de gradul II prezintă un punct de maxim în punctul în care se anulează derivata de ordinul I. Acest punct reprezintă, din punct de vedere biologic, producția de maxim tehnic, care corespunde unei anumite doze de cărbune. Ca urmare, creșterea dozei de cărbune peste această valoare nu induce sporuri de recoltă.

Calculând derivata de ordinul I, se obține o ecuație de gradul I:

$$(y = -0,3556x^2 + 4,9722x + 4,5919)' = 0 \quad (1)$$

$$-0,7112x + 4,5919 = 0$$

X = 6,45 kg/m², care reprezintă doza de maxim tehnic, unde

X = doza de cărbune negru, kg/m²,

Y = producția de fructe, t/ha.

Ca urmare, putem afirma că doza optimă de cărbune negru administrat este până în doza de maximum tehnic de 6,45 kg/m², așa cum se vede în fig. 7. În practică, recomandăm doze cuprinse între 6 și 8 kg/m², în funcție de specia cultivată și de condițiile pedoclimatice, mai ales în funcție de sol, și anume indicele de azot și conținutul în argilă. În intervalul recomandat, doza crește la indici de azot scăzuți (sub 1,5...2%) și conținut ridicat de argilă (intervalul optim privind conținutul de argilă al solului, care asigură creșterea și dezvoltarea normală a pomilor diferă în funcție de specie, de exemplu, 40% la prun, 20...40% la măr și 20...25% la păr).

RO 127519 B1

1 BIBLIOGRAFIE

- 3 1. **US 7641881.**
- 5 2. **US 6273927.**
- 7 3. **US 6273927.**
- 9 4. **US 5472475.**
- 11 5. **US 5127187.**
- 13 6. **US 3960763.**
- 15 7. **RO 116486.**
- 17 8. **RO 108790.**
- 19 9. Birk, J. Steiner Chr., Teixeira W. G., Zech w. Glaser B., 2009, Microbial response to charcoal amendments and fertilization of a highly weathered tropical soil in Woods, Amazonian Dark Earths: Wim Sombroeks vision, Springer Verlag, 309-324.
- 21 10. Curl, EA, and Truelove E., 1982, The Rhizosphere: Relation to pathogen behaviour and root disease, Plant Disease, 66:624-630. 28.
- 23 11. Dakora F. D., 2003, Defining new roles for plant and rhizobial molecules in sole and mixed plant cultures involving symbiotic legumes. The New Phytologist 158, 39-49.
- 25 12. Dobbelaere S., Vanderleyden, J.; Okon, Y., 2001, Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. Critical Reviews in Plant Science, v. 22, p. 107-149.
- 27 13. Glaser B., Lehman J., Zech W, 2002, Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review, Biol. Fertil. Soils 35/2002, p. 219-230.
- 29 14. Hertenberger G, 2002, Plant Nutrition, and. Soil Science, Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde, 165 (5) 557±660, ISSN 1436-8730.
- 31 15. Kang Sanghoon and Mills Aaron L., 2004, Soil bacterial community structure changes following disturbance of the overlying plant community, Soil Science 169(I):55-65.
- 33 16. Kuhlbusch, T.A.J. and P.J. Crutzen, 1995, Toward a global estimate of black carbon in residues of vegetation fires representing a sink of atmospheric CO₂ and a source of O₂, Global Biogeochem, Cycles, 4, 491-501.
- 35 17. PieJa D., Patkowska E., Pastucha A., 2001, Communities of fungi and bacteria, in the rhizosphere of potato and their effect on phytopatogens, Journal of Plant Protection Research. 41,2 : 131-141.
- 37 18. Rimando, M. Olofsdotter, F. E. Dayan and S. O. Duke, Agron J., 2001, Allelopathic substance in rice root exit-dates: Rediscovery of momilactone B as an allelochemical, Journal of Plant Physiology, Volume 161, Issue 3, p. 271-276.
- 39 19. Schmidt M. W. I, Skjemstad J. O., Czimczik C. I, Glaser B., Prentice K. M., Gelin Y., Kuhlbusch T. A. J., 2001, Comparative analysis of black carbon in soils. Global Biogeochemical Cycles 15, 163-167.
- 41 20. Zech W., 2007, Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil, Piant and Soil, 291, p. 275-290.
- 43 21. Titirici, Maria-Magdalena, 2007, Back in the black: hydrothermal carbonization of plant material as an efficient chemical - process to treat the CO₂ problem? New Journal of Chemistry 31(6).
- 45 22. *** Forest Resources Assessment, Global Synthesis, 1995, FAO Forestry paper No. 124).

RO 127519 B1

Revendicări

	1
1. Procedeu de obținere a cărbunelui negru prin carbonizarea resturilor vegetale și de administrare a acestuia în culturile pomicele, materia primă fiind reprezentată de biomasa provenită din cultura porumbului, înființată pe terenurile pomicele defrișate, cu o densitate de 120000 plante/ha, caracterizat prin aceea că prezintă următoarele etape:	3
- pregătirea materiei prime vegetale, care constă în tocarea mecanică la dimensiuni de 10...15 cm, ulterior fiind uscată natural sau în cuptoare la o temperatură de circa 175°C;	5
- încărcarea în cuptor a unei cantități de biomasă de circa 0,6...0,7 m ³ , distribuită uniform pe tăvi etajate;	7
- carbonizarea în cuptor în atmosferă controlată de CO ₂ la o presiune de 1,1...1,25 bar, la o temperatură de circa 330...365°C, timp de 3...3,5 h;	9
- răcirea și evacuarea cărbunelui negru vegetal;	11
- împrăștierea mecanizată cu utilaje specializate uzuale sau semimecanizată;	13
- administrarea în sol la o adâncime de 15...40 cm.	15
2. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că împrăștierea cărbunelui negru se efectuează pe toată suprafața, înainte de înființarea plantațiilor noi, în doze de 60...80 t/ha, în funcție de specia pomicolă, portaltol și tipul de sol.	17
3. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că împrăștierea cărbunelui negru se efectuează în cazul plantațiilor pe rod, manual, pe ambele părți, de-a lungul rândului de pomi, pe o bandă de 1...1,2 m, într-o doză de 20...40 t/ha, o dată la 5...6 ani.	19
4. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că administrarea în sol a cărbunelui negru se realizează prin lucrarea de arătură adâncă, la o adâncime de 30...40 cm, în cazul terenurilor pe care se înființează culturile pomicele.	21
5. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că administrarea în sol a cărbunelui negru se efectuează toamna, cu ajutorul secției universale cu discuri pentru lucrat solul în vecinătatea rândului, la o adâncime de 15...20 cm, în cazul plantațiilor pe rod.	23
6. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că respectivul cărbune negru obținut din biomasa provenită din culturile de porumb are o densitate de 0,4 g/cm³, fiind fragil și poros, cu un conținut de peste 80% carbon, cu o suprafață specifică de 35 cm²/g și un indice pH de 6,4...7,0, având rol de reglare, de fixare și de eliberare treptată a azotului prin procesul de adsorbție-desorbție.	25
	27
	29
	31

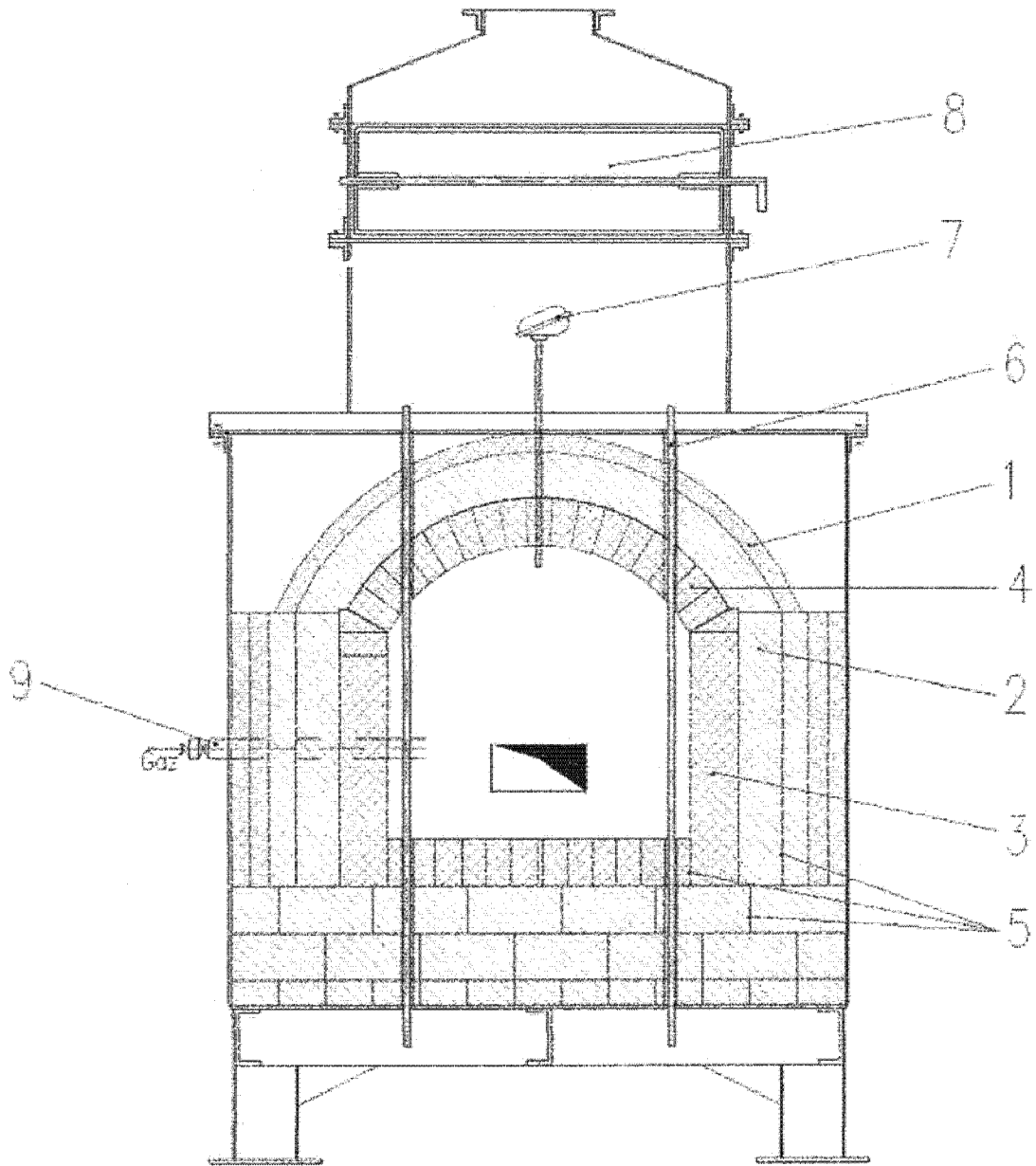


Fig. 1

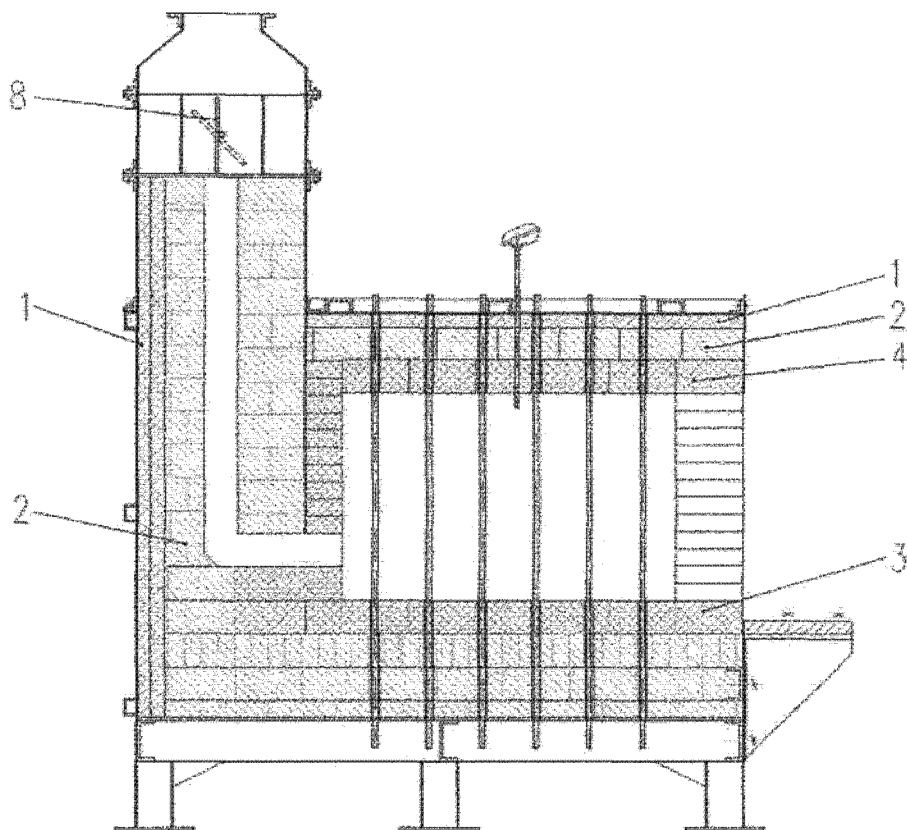


Fig. 2



Fig. 3

(51) Int.Cl.
C05F 11/02 (2006.01),
C10B 53/02 (2006.01)

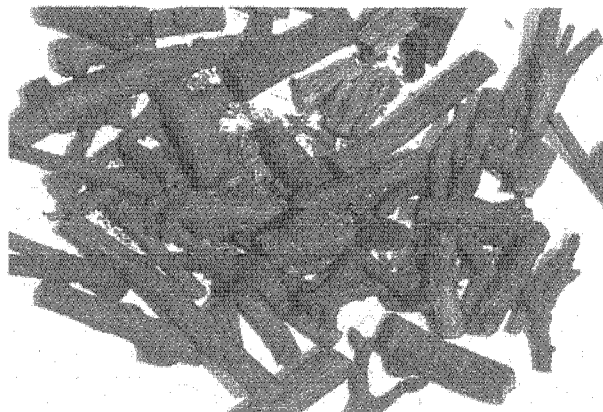


Fig. 4

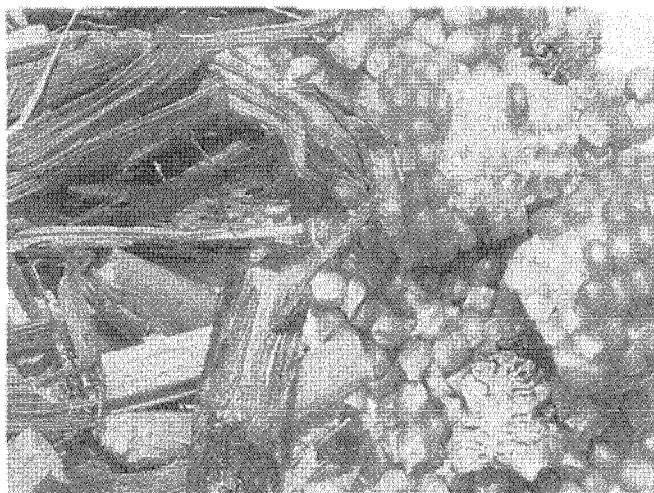


Fig. 5



Fig. 6

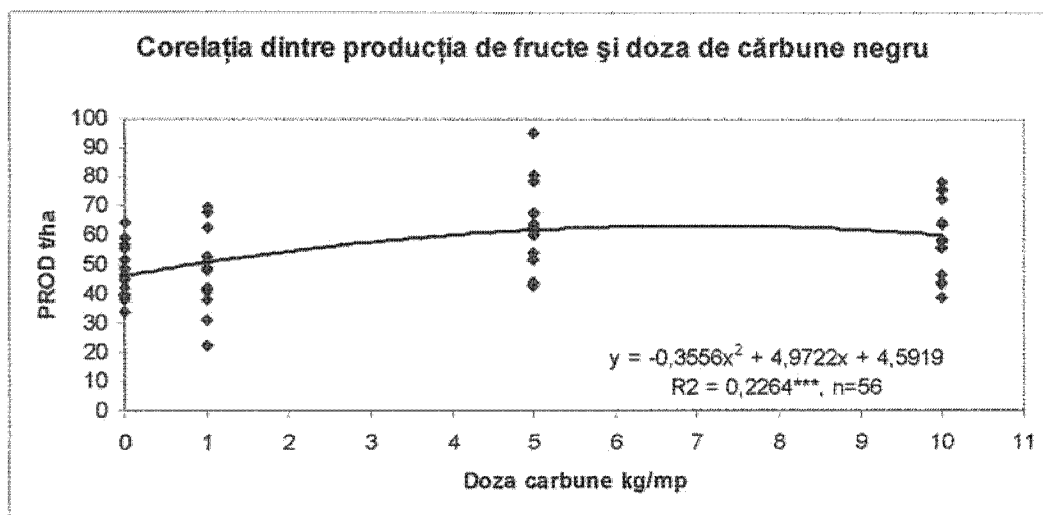


Fig. 7

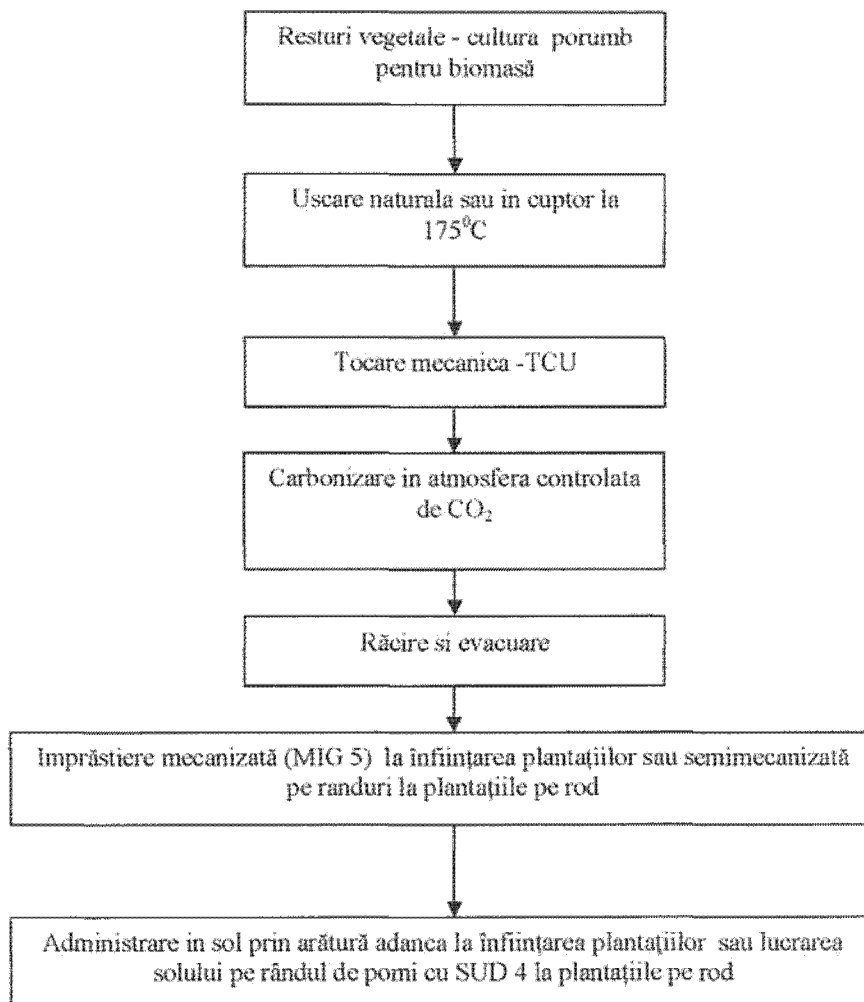


Fig. 8

