



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00894**

(22) Data de depozit: **25.11.2013**

(41) Data publicării cererii:
30.12.2014 BOPI nr. **12/2014**

(71) Solicitant:
• **TRANSPROIECT ORGANIC SRL,**
SAT MALIC, ALEEA IRIS NR. 1, AP. 3,
COMUNA MALIUC, TL, RO

(72) Inventatori:
• **OANCEA FLORIN, STR.PAȘCANI NR.5,**
BL.D 7, SC.E, ET.2, AP.45, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **DOBRONAUTEANU EMANUEL**
CORNELIU, INTRAREA BITOLIA NR. 28,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **PROCEDEU DE OBȚINERE A UNUI FURAJ CONCENTRAT
PENTRU PEȘTI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui furaj concentrat pentru pești. Procedeu conform invenției constă în tratarea termică a vinasei cu un cărbune rezultat din piroliza asistată de microunde a unui amestec de borhot de porumb și tului de porumb, într-un raport de 20...25 g cărbune la 1 l vinasă, timp de 3 h, la temperatura de 25°C, separarea unui concentrat de drojdie și cărbune, care, în continuare, este

omogenizat și amestecat cu făină vegetală de tip amestec de făină de boabe de sorg și făină de fân de lucernă într-un raport concentrat:făină de 1,2...2:8...8,5, după care amestecul final este presat, din care rezultă un concentrat având toxicitate redusă.

Revendicări: 3



PROCEDEU DE OBȚINERE A UNUI FURAJ CONCENTRAT PENTRU PEȘTI

Prezenta invenție se referă la un procedeu de obținere a unui furaj concentrat pentru pești, prin utilizarea vinasei, (co)produs de la fabricarea (bio)etanolului din melasă.

Sunt cunoscute diferite procedee prin care se urmărește valorificarea în furaje pentru pești a compușilor existenți în vinasă. Drojdia care se acumulează în vinasă reprezintă nu numai un furaj valoros pentru pești, ci și un stimulator al imunității nespecifice a acestora – a se vedea de ex. Gopalakannan și Arul, 2010, Aquacult. Res., 41: 884-892. (Glicin)Betaina, prezentă în melasă în cantități mari, neutilizată de către drojzii în timpul fermentației alcoolice și concentrată în vinasă, este un potențator al gustului pentru pești, cu efecte benefice semnificative asupra ratei consumului de furaje și a eficienței furajelor aplicate în piscicultură – a se vedea de ex. trecerea în revistă Kasumyan și Døving, 2003, Fish Fish., 4:289-347. De asemenea (glicin)betaina este un donor de grupări metil, implicat în accelerarea ciclului metioninei (metionină – S-Adenozil-metionină – homocisteină – metionină). Acest ciclu al metioninei are rol în reglarea: (i) exprimării genelor prin metilare, inclusiv a răspunsului epigenetic la factorii de mediu, și (ii) lanțului de molecule semnal, intra- și inter-celular, poliamine – oxid nitric – peroxinitrit. Ciclul metioninei este deci implicat în răspunsul organismelor la factorii de stres biotici și abiotici (a se vedea de ex. review-ul Obeid, 2013. Nutrients, 5: 3481-3495). Datorită acestei implicări, în reglarea metabolismului unor compuși cheie pentru răspunsul organismelor la factorii de stres din mediu, (glicin)betaina are un efect osmo-protectant (de protecție la variațiile de salinitate și/sau temperatură) și de anti-oxidant fiziologic, iar la pești acest efect este sinergic cu cel de stimulare a imunității nespecifice, exercitat de drojzii / β -glucanul din componența peretelui celular al drojdiilor.

Problemele tehnice în utilizarea vinasei ca furaj pentru pești sunt determinate de: (i) instabilitatea microbiologică a vinasei, datorită drojdiei de fermentație inactivate parțial prin distilare, care face ca vinasă să nu poată fi păstrată ca atare mai mult de 10 zile; (ii) toxicitatea pentru pești și alte organisme acvatice a compușilor melanoidinici formați și acumulați în timpul tratamentelor termice repetate incluse în procedeele tehnologice care duc la obținerea melasei și apoi a vinasei (a

se vedea de ex. Botelho *et al.*, 2012, *Tox. Environ. Chem.* 94:2035-2045); (iii) riscul semnificativ de formare a unor compuși melanoidinici toxici suplimentari, în cazul stabilizării microbiologice prin concentrare cu evaporarea apei; (iv) riscul dezvoltării de drojdii și alte microorganisme spoliatoare, protejate (parțial) de inactivare termică datorită acțiunii osmoprotectante și anti-oxidante a betainei, în cazul includerii vinasei, neprelucrate pentru inactivarea microorganismelor, în diferite compoziții lichide și/sau solide; (v) asigurarea unei viteze mari a procedeeleor ridicate la scară, impusă de cantitățile importante de vinasă formate la fabricarea (bio)etanolului din melasă – cca 9 hl vinasă la 1 hl (bio)etanol.

Cererea de brevet SUA US 20130143261 A1 descrie un procedeu de utilizare a vinasei pentru producerea de furaje pentru pești, prin cultivarea crustaceelor din genul *Artemia*, sau a micro-algelor, pe medii care includ vinasă. Procedeeul implică carbonatarea vinasei, urmată de filtrare, pentru separarea precipitatului, format din excesul de săruri, și a unei vinase fluide, fără materiale în suspensie. Vinasa fluidă este utilizată pentru cultivarea intensivă a crustaceelor. O parte din excesul de săruri precipitat prin carbonatare este folosit pentru cultivarea unor (micro)alge marine, biomasa algală rezultată fiind utilizată pentru suplimentarea mediului de creștere a crustaceelor. Din biomasa de crustacee *Artemia* se produce un furaj pentru pești prin recoltare, uscare și peletizare. Pentru a evita formarea suplimentară de compuși melanoidinici procedeele de concentrare se realizează prin osmoză inversă. Aseptizarea, necesară pentru gestionarea riscului de dezvoltare a drojdiilor și a altor microorganisme spoliatoare, ca și pentru menținerea axenității etapelor de cultivare (bio)tehnologică a crustaceelor și microalgelor marine, se realizează prin tratamente cu ultrasunete și ultraviolete. Procedeeul descris nu include un tratament specific pentru reducerea toxicității compușilor melanoidinici. Acest procedeu nu valorifică efectul benefic al (glicin)betainei din vinasă pentru pești, ci pentru crustacee folosite la furajarea peștilor sau pentru algele utilizate pentru furajarea crustaceelor. Utilizarea drojdiei de fermentație din vinasă pentru cultivarea / furajarea crustaceelor, și nu direct a peștilor, nu permite valorificarea acțiunii imunostimulante exercitate de drojdii / β -glucanul din peretele celular al drojdiilor asupra peștilor. Rata de multiplicare a algelor marine și a crustaceelor este de 4...10 zile, ceea ce determină o viteză redusă de utilizare a vinasei, produsă în raport de 9:1 față de (bio)etanol, într-un proces fermentativ a cărui durată este e maximum 3 zile. Această rata redusă

de multiplicare impune, pentru instalația necesară ridicării la scară a procedurii propus prin US 20130143261 A1, o capacitate cel puțin dublă față de cantitatea de vinasă produsă zilnic. Astfel de instalații au costuri investiționale și de operare mari și necesită suprafețe mari pentru amplasare, care sunt mai dificil de găsit în imediata vecinătate a unor fabrici de (bio)etanol (co)producătoare de vinasă.

Cererea de brevet CN102805239 A se referă la un procedeu de preparare a unei compoziții furajere pentru peștii ayu, *Plecoglossus altivelis*, care include făină de pește, tărâțe, fasole boabe măcinată, mălai, săruri minerale, vinasă, făină de lucernă și vitamine. Procedul nu include nici o etapă prin care să se realizeze reducerea toxicității compușilor melanoidinici din vinasă, pentru pești și/sau organisme acvatice. De asemenea procedul nu include nici un procedeu prin care să se asigure inactivarea drojdiilor și a altor microorganisme spoliatoare care pot proveni din vinasă. Cererea de brevet CN103109995 A descrie o compoziție pentru furajarea păstrăvului curcubeu, *Oncorhynchus mykiss*, care include 2...3 părți vinasă. Nici în această cerere de brevet nu sunt prezentate etape prin care să se asigure specific managementul riscurilor de toxicitate al compușilor melanoidinici și a riscurilor de transmitere a drojdiilor și altor microorganisme spoliatoare, în furaje și/sau în sistemele de acvacultură în care sunt folosite respectivele furaje.

Sunt necesare deci noi procedee, de obținere a furajelor care includ componentele din vinasă benefice pentru pești, a căror ridicare la scară să implice costuri investiționale și de operare reduse, și în cadrul cărora să fie gestionate specific riscurile de toxicitate a compușilor melanoidinici și a drojdiilor / microorganismelor spoliatoare. Este un obiect al acestei invenții descrierea unui astfel de procedeu de valorificare sigură și rentabilă a componentelor din vinasă benefice pentru pești.

Procedul, conform invenției, constă în următoarele etape:

- ✓ Tratarea vinasei cu bio-cărbune, la pH = 3,5 u pH și la o temperatură de 25°C, în raport de 20 ...25 g biocărbune la 1 litru vinasă, sub agitare, 20 rpm, timp de 3 ore;
- ✓ Separarea unui concentrat de drojdie și bio-cărbune, care conține cel puțin 10% drojdie și 2% bio-cărbune, prin utilizarea unui separator centrifugal, la min. 8500 x g;

- ✓ Omogenizarea concentratului de drojdie și biocărbune, prin trecere printr-un omogenizator cu piston la înaltă presiune prevăzut cu o valvă tip „muchie de cuțit”, 2 cicluri la 150 MPa;
- ✓ Amestecarea concentratului omogenizat de drojdie și biocărbune cu făinuri vegetale, cu maximum 12% umiditate, în raport de 1,5 ...2 părți concentrat drojdie – biocărbune la 8...8,5 părți făinuri vegetale;
- ✓ Densificarea amestecului de făinuri vegetale – concentrat de drojdie – biocărbune, care are o umiditate de 18...20%, prin presare într-o presă de peleți cu matrițe orizontale, la o putere specifică de 1 Kw pentru 0,015 ...0,02 m² suprafața a matricei, cu menținerea temperaturii amestecului de peletizat la circa 65°C, pentru a forma peleți cu lungimea de aprox. 15 mm și diametrul de 5...8 mm.

Aspectele preferate ale procedurii descrise mai sus sunt:

- ✓ Bio-cărbunele, cu un volum specific microporos, W_o , de cel puțin 0,6 cm³.g⁻¹ și cu o suprafață specifică a microporilor, S_{micro} , de min. 450 m².g⁻¹, este obținut prin piroliza asistată de micro-unde, a unui amestec de borhot de porumb, de la fabricarea alcoolului etilic, și tului de porumb, 25...50% borhot de porumb : 50 ... 75% tului de porumb, iar piroliza asistată de micro-unde se realizează prin expunerea la micro-unde, cu o putere incidentă de 1000 W și o frecvență de 2450 MHz, timp de 20 min, a amestecului borhot de porumb – tului de porumb;
- ✓ Făinurile vegetale sunt reprezentate de un amestec 25...50% făină de boabe de sorg: 50 ... 75% făină de fân de lucernă.

Procedura, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Asigură formarea unui furaj lipsit de toxicitate pentru pești și/sau organisme acvatice, pentru că include o etapă prin care compușii melanoidinici din vinasă, potențial toxici, sunt specific și puternic adsorbiți pe o structură sponginoasă de biocărbune, din care riscul de eliberare practic inexistent;
- Reduce riscul ca vinasa să fie purtătoare de drojdii și/sau alte microorganisme spoliatoare, pentru că include o etapă de omogenizare la înaltă presiune, pe o valvă de tip „muchie de cuțit”, care determină inactivarea celulelor microbiene prin liză indusă de variațiile de presiune, cu exprimarea nutrienților citoplasmatici, în special vitamine din grupul B cofactori metabolici, și a β-glucanul din peretele celular de drojdie;

- Valorifică direct într-un furaj pentru pești, componentele cu valoare biologică ridicată, glicin-betaina și β -glucanul din peretele celular de drojdie, eliberat în urma tratamentului de omogenizare la înaltă presiune pe un omogenizator cu pistoane;
- Nu implică costuri investiționale foarte semnificative, pentru că nu necesită utilaje dedicate, separatorul centrifugal continuu, omogenizatorul cu piston și presa de peletizat cu matriță orizontală fiind utilaje cu flexibilitate ridicată, cu utilizări în diferite ramuri ale industriilor de proces;
- Elimină procedeele de concentrare prin evaporare și de uscare a concentratului de drojdie, care sunt energofage și cu risc adițional de generare de compuși melanoidinici potențial toxici;
- Permite ridicarea ușoară la scară și procesarea în timp real a unor cantități mari de vinasă.

În continuare se prezintă exemple de realizare care ilustrează invenția fără a o limita.

Exemplul 1. Într-un reactor de inox de 150 litri capacitate totală și 100 litri capacitate de lucru, se aduc 100 litri de vinasă caldă de la distilare, care se răcesc și apoi se mențin la temperatura de 25°C. Se verifică pH-ul vinasei și dacă este cazul se corectează la pH 3,5, prin adaos de acid fosforic sau hidroxid de potasiu. Peste cei 100 litri de vinasă se adaugă 2 kg bio-cărbune. Se agită la 20 rpm, timp de 3 ore. După 3 ore din suspensia aflată în vasul de reacție se separă un concentrat de drojdie și bio-cărbune, care conține cel puțin 10% drojdie și 2% bio-cărbune, prin centrifugare pe o centrifugă continuă de laborator Westfalia Laboratory Separator, model SA 1-02-175 (GEA Westfalia Separator Group, Oelde, Germania), care este operată la o viteză a discurilor de centrifugare de 10.000 rpm, echivalent a 8500 x g; la o rată de alimentare de 1 litru/min, cu separarea continuă a vinasei clarificate și discontinuă a concentratului, ajuns la o densitate de 1100 kg/m³. Concentratul de drojdie și bio-cărbune se omogenizează într-un omogenizator cu piston, GEA Niro Soavi Arriete NS2006 (GEA Niro Soavi, Parma, Italia) prevăzut cu o valvă tip „muchie de cuțit”, două cicluri la 150 MPa. Omogenizarea la înaltă presiune determină inactivarea celulelor microbiene prin liză indusă de variațiile de presiune și trecerea prin valva tip „muchie de cuțit”, cu exprimarea nutrienților citoplasmatici, în special vitamine din grupul B, cofactori metabolici, și a β -glucanul din peretele celular de drojdie. Concentratul omogenizat, de drojdie și bio-cărbune, se amestecă cu făinuri

vegetale, cu maximum 12% umiditate, în raport de 2 părți concentrat drojdie – biocărbune la 8 părți făinuri vegetale. Făinurile vegetale sunt reprezentate de un amestec 50% făină de boabe de sorg: 50% făină de fân de lucernă. Amestecul de făinuri vegetale – concentrat de drojdie – biocărbune, care are o umiditate de 18...20%, se densifică prin presare, folosind o presă (moară) de peleți cu matrițe orizontale, model Kahl 14-175 (Amandus Kahl, Reinbek / Hamburg, Germania), la o putere specifică de 1 Kw pentru 0,015 ...0,02 m², cu menținerea temperaturii amestecului de pelletizat la circa 65°C, pentru a forma peleți cu lungimea de aprox. 15 mm și diametrul de 5..8 mm.

Bio-cărbunele folosit în amestecul de mai sus are un volum specific microporos, W_o , de cel puțin 0,6 cm³.g⁻¹ și cu o suprafață specifică a microporilor, S_{micro} , de min. 450 m².g⁻¹, și este obținut prin piroliza asistată de micro-unde a unui amestec de borhot de porumb, de la fabricarea alcoolului etilic, și tulei de porumb.

Intr-un reactor cu microunde (Labotron™ X6000, Sairem, Neyron, Franța) se introduce un flacon de cuarț cu 5200 g de amestec 25% borhot de porumb : 75% tulei de porumb. Se închide stația de lucru și se procedează la piroliza asistată de micro-unde, prin expunerea timp de 20 min. a amestecului borhot de porumb – tulei de porumb, la o putere incidentă de 1500 W și la o frecvență de 2450 MHz.

Volumul microporos specific, W_o , al bio-cărbunelui activat a fost calculat din partea lineară a funcției Dubinin–Radushkevich (Stoeckli *et al.*, 2001, Carbon 39: 115–1116), după determinarea unei izoterme de adsorbție în azot lichid la 77 K, folosind un analizor de fiziosorbție (Micromeritics ASAP 2020, Micromeritics, Norcross, GA, SUA). Suprafața specifică a microporilor a fost estimată raportând valorile obținute pentru volumul microporos specific la dimensiunea medie a porilor (Stoeckli, 1996, în: Patrick, J. (Ed.), Porosity in Carbons – Characterization and Applications. Arnold, London, pp. 67–92).

Orice alt tip de (bio)cărbune cu capacități de absorbție a compușilor melanoidinici, care are caracteristicile menționate mai sus, se poate folosi în cadrul acestui exemplu.

S-au efectuat o serie de determinări ale unor caracteristici ale produselor rezultate din diferite etape. În probele de vinasă inițială și vinasă clarificată (după tratamentul cu bio-cărbune și centrifugare) s-a determinat conținutul de proteine și conținutul de fenoli totali. Conținutul de proteină s-a determinat cu reactiv Bradford

(Caqueret *et al.*, 2008, *Biores. Technol.*, 99:5814-5821), folosind un spectrofotometru UV-Vis Biomate, ThermoSpectronic (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, SUA). Prin tratare cu bio-cărbune și centrifugare conținutul de proteină a scăzut de la 0,69 g proteină. Kg⁻¹ vinasă la 0,08 g proteină. Kg⁻¹ vinasă. Conținutul de fenoli totali s-a determinat cu reactiv Folin-Ciocalteu, folosind o curbă de calibrare cu acid cafeic (Caqueret *et al.*, 2008, *Biores. Technol.*, 99:5814-5821). Tratamentul cu bio-cărbune și centrifugarea au redus fenolii totali de 14,12 g_{ac} Kg⁻¹ vinasă la 1,2 g_{ac} Kg⁻¹ vinasă.

În concentratul de drojdie și bio-cărbune s-a determinat numărul de microorganisme înainte și după omogenizarea pe un omogenizator cu piston la înaltă presiune prevăzută cu o valvă tip „muchie de cuțit”, 2 cicluri la 150 MPa. S-au prelevat aseptice probe din care s-a determinat numărul de microorganisme prin folosirea tehnicii de epifluorescență după colorarea cu 4',6-diamidino-2-fenilindol (DAPI) – Porter și Feig, 1980, *Limnol. Oceanogr.*, 25: 943–948. Determinările s-au realizat în 5 repetiții. Numărul de microorganisme a scăzut după etapa de omogenizare, de la peste 10⁹ ufc/ml la sub 10³ ufc/ml. Scăderea cu peste 6 ordine de mărime reduce foarte semnificativ riscul ca vinasă să fie purtătoare de drojdii și/sau alte microorganisme spoliatoare.

Exemplul 2. Se procedează ca în exemplul 1, numai că: se adaugă 2 kg de bio-cărbune, rezultat din 50% borhot de porumb : 50% tullei de porumb; concentratul de drojdie și biocărbune omogenizat se amestecă în proporție de 1,5 părți la 8,5 părți făinuri vegetale; făinurile vegetale sunt reprezentate de un amestec 25 făină de boabe de sorg: 75 % făină de fân de lucernă.

Prin tratare cu bio-cărbune și centrifugare conținutul de proteină a scăzut de la 0,62 g proteină. Kg⁻¹ vinasă la 0,11 g proteină. Kg⁻¹ vinasă. Conținutul de fenoli totali a scăzut de la 14,28 g_{ac} Kg⁻¹ vinasă la 1,4 g_{ac} Kg⁻¹ vinasă. Etapa de omogenizare a determinat o reducere similară a numărului de microorganisme, cu peste 6 ordine de mărime.

Exemplu 3. S-au realizat determinări ale toxicității pentru organisme acvatice ale vinasei inițiale, vinasei clarificate și furajului granulat obținut conform Ex.1 și Ex.2. S-au efectuat bioteste cu organisme acvatice model, cnidaria *Hydra attenuata*, alga verde *Pseudokirchneriella subcapitata* (cunoscută ca *Selenastrum capricornutum*), și (micro)crustaceele *Daphnia magna* și *Daphnia similis*. Pentru cultivare și determinările (eco)toxicologice pe *P. subcapitata* și *H. attenuata* s-au folosit

procedurile descrise de metoda OECD TG201-2006 / ISO 8692-2005 [ENV/JM/MONO(2008)28], și, respectiv, Trottier *et al.* 1997, Toxicol. Water Qual. 12, 265–271. Pentru determinările ecotoxicologice cu *D. magna* și *D. similis* s-a folosit metoda OECD TG202-2004 / ISO 6341-2005 [ENV/JM/MONO(2008)28]. Toxicitatea a fost estimată prin metoda modificată Spearman–Karber (Hamilton *et al.*, 1977, Environ Sci. Techn. 11: 714-719), folosind o funcție adăugată la Excel Microsoft Office 2010 (Microsoft, Redmont, WA, SUA), și testul Tukey din pachetul software SAS/STAT 12.2. (SA Institute, Carry, NC, SUA), pentru determinarea nivelului de semnificație $P < 0,01$. S-au obținut diverse valori ale EC_{50} , LC_{50} și IC_{50} . Pentru *H. attenuata*, valorile concentrației efective (EC_{50}) au fost calculate pe baza apariției oricăror modificări morfologice și efecte sub-letale pe 50% din populația testată. Pentru *D. magna* și *D. similis*, concentrația letală (LC_{50}) este concentrația care determină imobilizarea și lipsa la stimula a 50% din populația de micro-crustacee pe care s-a realizat experimental, iar pentru *P. subcapitata* s-a calculat concentrația inhibitorie (IC_{50}), ca fiind concentrația care inhibă creșterea a 50% din populația testată, comparativ cu un martor netratat.

Rezultatele sunt prezentate în tab. 1. de mai jos.

Tab.1. Valorile* IC_{50} , LC_{50} și EC_{50} ale vinasei inițiale, vinasei clarificate și furajelor concentrate cf. Ex.1 și Ex.2 față de diferite organisme acvatice

VARIANTĂ	<i>P. capitata</i> IC_{50}	<i>D. magna</i> LC_{50}	<i>D. similis</i> LC_{50}	<i>H. attenuata</i> EC_{50}
Vinasa inițială	0,67	1,21	2,22	0,83
Vinasa clarificată	16,23	24,67	21,88	14,37
Furaj cf. Ex.1	>40	>40	>40	>40
Furaj cf. Ex. 2	>40	>40	>40	>40

*% din mediul de creștere al respectivelor organisme acvatice.

Rezultatele demonstrează eficacitatea procedurii propus prin invenției în limitarea semnificativă a toxicității determinate de compuși melanodinici din vinasă. Toxicitatea care apare în cazul vinasei clarificate este determinată de excesul de săruri rezultat în mediul de creștere, și nu de compușii melanoidinici. Introducerea a peste 40% furaj concentrat, în mediul de cultură al organismelor acvatice, determină reducerea activității apei sub necesarul de dezvoltare al acestor organisme. Această doză de 40%, de suprasaturație, nu are semnificație practică.

REVEDICĂRI

1. Procedu conform invenției **caracterizat prin aceea** că este alcătuit din următoarele etape: tratarea vinasei cu bio-cărbune, la pH = 3,5 u pH și la o temperatură de 25°C, în raport de 20 ...25 g biocărbune la 1 litru vinasă, sub agitare, 20 rpm, timp de 3 ore; separarea unui concentrat de drojdie și bio-cărbune, care conține cel puțin 10% drojdie și 2% bio-cărbune, prin utilizarea unui separator centrifugal, la min. 8500 x g; omogenizarea concentratului de drojdie și biocărbune, prin trecere printr-un omogenizator cu piston la înaltă presiune prevăzut cu o valvă tip „muchie de cuțit”, 2 cicluri la 150 MPa; amestecarea concentratului omogenizat de drojdie și biocărbune cu făinuri vegetale, cu maximum 12% umiditate, în raport de 1,5 ...2 părți concentrat drojdie – biocărbune la 8...8,5 părți făinuri vegetale; densificarea amestecului de făinuri vegetale – concentrat de drojdie – biocărbune, care are o umiditate de 18...20%, prin presare într-o presă de peleți cu matrice orizontale, la o putere specifică de 1 Kw pentru 0,015 ...0,02 m² suprafața a matricei, cu menținerea temperaturii amestecului de pelletizat la circa 65°C, pentru a forma peleți cu lungimea de aprox. 15 mm și diametrul de 5...8 mm.
2. Procedu conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** bio-cărbunele, cu un volum specific microporos, W_o , de cel puțin 0,6 cm³.g⁻¹ și cu o suprafață specifică a microporilor, S_{micro} , de min. 450 m².g⁻¹, este obținut prin piroliza asistată de micro-unde, a unui amestec de borhot de porumb, de la fabricarea alcoolului etilic, și tului de porumb, 25...50% borhot de porumb : 50 ... 75% tului de porumb, piroliza asistată de micro-unde realizându-se prin expunerea la micro-unde, cu o putere incidentă de 1500 W și o frecvență de 2450 MHz, timp de 20 min, a amestecului borhot de porumb – tului de porumb;
3. Procedu conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** făinurile vegetale sunt reprezentate de un amestec 25...50% făină de boabe de sorg: 50 ... 75% făină de fân de lucernă.