



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00882**

(22) Data de depozit: **22/11/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2020** BOPI nr. **3/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2018 BOPI nr. **5/2018**

(73) Titular:

• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
CHIMIE ȘI PETROCHIMIE - ICECHIM,
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

• **OANCEA FLORIN, STR.PAȘCANI NR.5,
BL.D 7, SC.E, ET.2, AP.45, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **VULUGĂ ZINA,
ALEEA DEALUL MĂCINULUI NR.7, BL.D 34,
SC.B, ET.2, AP.22, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **CĂLIN MARIANA,
STR. CETATEA DE BALTĂ NR. 41, BL. 07A,
SC. 2, ET. 6, AP. 91, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **RĂUT IULIANA,**

**ALEEA BARAJUL BISTRIȚA NR.12, BL.4,
ET.4, AP.54, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**

• **BADEA DONI MIHAELA,**

**BD. CAMIL RESSU NR. 4, BL. 5, SC. C,
AP. 115, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **JECU MARIA-LUIZA,**

**STR.PICTOR OCTAV BĂNCILĂ NR.8,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **PACEAGIU JENICA, STR.MOȚOC NR.9,
BL.P 54, SC.1, ET.8, AP.164, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **IORGA MICHAELA DOINA,
STR. AGATHA BĂRSESCU NR. 10, BL. V19,
AP. 8, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **FLOREA DOREL, STR. EMIL RACoviȚĂ
NR. 2 BL. R18 AP. 9 SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**WO 20100347761 A1; EP 1784484 B1;
US 2015/0376565 A1**

(54) **PROCEDEU DE CREȘTERE A BIOCUMPATIBILITĂȚII
MATERIALELOR PLASTICE, ȘI PRODUS BIOCUMPOZIT
REZULTAT DIN ACESTA**



RO 132559 B1

1 Prezenta invenție se referă la un procedeu de creștere a biocompatibilității mate-
2 rialelor plastice, destinate utilizării ca suport pentru fabricarea de biomateriale termo- și fono-
3 izolatoare pe bază de miceliu de ciuperci, prin încorporare de bacterii în respectivele mate-
4 riale plastice, ca și la un produs compozit și stratificat. Produsul este utilizat în domeniul
5 industriei de construcții civile și industriale.

6 Sunt cunoscute diferite procedee de încorporare a bacteriilor în materiale termo-
7 plastice. Cererea de brevet **WO 2010034776 A1** descrie un procedeu de încorporare în
8 materiale plastice a microorganismelor rezistente la temperatură și la presiune. Sunt utilizate
9 microorganisme care formează endo-spori, ca de exemplu: tulpina de *Bacillus*
10 *amyloliquefaciens* depozitată sub numărul No. ID9698 la Belgian Coordinated Collections
11 of Microorganisms (BCCM), ai cărei spori sunt viabili la temperaturi cuprinse între 100 și
12 220°C și/sau la presiuni cuprinse între 1,5 și 50 bar. Materialele plastice sunt pe baza unor
13 polimeri polari, care au o polaritate exprimată prin parametrul de solubilitate Hildebrand, de
14 cel puțin 20 (MPa)^{1/2}. Polimerii polari au cel puțin un monomer din grupul constituit din:
15 acriilați, metacriilați, acrilamide, metacrilamide, alcooli, amine, anhidride, epoxizi, stireni, vinili
16 funcționalizați, alili funcționalizați, propene, butadiene, etilene, isocianați, lactame, lactone,
17 zaharide, glucoză sau esteri. Materialul rezultat prin diferite procedee de prelucrare termo-
18 plastică este destinat utilizării ca barieră de oxigen.

19 Cererea de brevet **EP 2718087 A2** prezintă un procedeu de fabricare a unor
20 materiale plastice multistrat, în care sunt incluse diferite tipuri de microorganisme, procariote
21 sau eucariote. Materialul multistrat conține cel puțin un prim strat de bază dublu, compus din
22 material primar (A), ca matrice de înglobare, un strat intermediar secundar (B), inclus în
23 materialul de bază, care reprezintă materialul suport în care este încorporat materialul terțiar
24 (C). Materialul (A) poate fi un polimer, materialul (B) poate fi și un biopolimer, iar materialul
25 C este un lichid, cu viscozitate ridicată, uleios, apos sau pe bază de acriilați. Cererea de
26 brevet este exemplificată pentru realizarea de ambalaje de polietilen-tereftalat, în care micro-
27 organisme, *Bacillus subtilis*, dar și lactobacili, ciuperci microscopice, în special conidii,
28 microalge, drojdii sau arhee extremofile, sunt incluse în polietilen tereftalat glicol. Materialul
29 rezultat are funcționalitate de barieră pentru oxigen, CO₂ sau pentru UV, sau de material
30 purtător de celule vii.

31 Brevetul **US 8940074 B2** revendică un procedeu de fabricare a bio-fertilizanților sub
32 formă de pelete, care include următoarele etape: amestecarea unui material biodegradabil
33 și un material polimeric solubil în apă pentru a forma un prim amestec; amestecarea unui
34 poliol cu apă și cu nutrienți salini pentru a forma un al doilea amestec; amestecarea primului
35 amestec și celui de-al doilea amestec pentru a forma un conglomerat granular, care repre-
36 zintă cel de-al treilea amestec; pulverizarea unor endo-spori de bacterii benefice pe granulele
37 celui de-al treilea amestec pentru a forma granule de biofertilizant; extrudarea granulelor de
38 bio-fertilizant pentru a forma pelete compacte.

39 Nu au fost însă descrise până în prezent procedee prin care să se înglobeze bacterii
40 în materialele termoplastice în vederea creșterii biocompatibilității acestora. O biocompati-
41 bilitate crescută este necesară mai ales pentru materialele termoplastice destinate formării,
42 ranforsării, dirijării și/sau creșterii durabilității biomaterialelor fono- sau termoizolatoare obți-
43 nute din miceliul unor ciuperci. Aceste biomateriale inovatoare termo- și fono-izolatoare sunt
44 fabricate prin diferite procedee. Brevetul **US 8313939 B2** se referă la un procedeu de for-
45 mare a unui astfel de material izolator, ca parte a unei piese de material polimeric bio-com-
46 pozit destinat construcției auto, respectiv panelurilor izolante din uși. Se obține un agregat
47 lichid dintr-un amestec de agregate solide și un fluid. Acest agregat lichid se injectează
împreună cu un inocul fungic într-o primă cavitate a unei matrițe. Prima cavitate a matriței

este închisă ermetic față de a doua cavitate a matriței. Miceliul fungic este crescut pentru a umple cele două cavități ale matriței. Miceliul este apoi tratat termic pentru a stopa creșterea în continuare și pentru a forma un bio-material izolator. Materialul (termo)plastic din care este formată matrița cu cele două cavități este necesar să prezinte o biocompatibilitate cât mai ridicată, pentru a permite o cât mai bună aderență a miceliului ciupercii la pereții matriței, cu care formează o piesă din material compozit plastic/miceliu.

Un alt procedeu de formare prin creștere este descris de cererea de brevet **US 2013263500 A1**. Într-un dispozitiv biocompatibil, termoformat din plasă de material plastic, este inclus un mediu de creștere, constituit dintr-un inocul al unei tulpini al unei ciuperci lignocelulozice și un material nutritiv care poate fi digerat de ciuperca microscopică. Dispozitivul poate defini o cavitate de formă prestabilită în care se dezvoltă miceliul, sau dispozitivul poate forma un eșafodaj pe care se dezvoltă dirijat miceliul.

În niciunul din brevetele menționate mai sus nu este descrisă creșterea biocompatibilității materialelor plastice prin încorporare de bacterii. Materiale plastice uzuale, în special cele pe bază de poliolefine, au suprafețe hidrofobe, puțin compatibile cu microorganismele hidrofile. Creșterea biocompatibilității acestora, care asigură și o biodegradare (foarte) lentă ulterioară, a fost realizată prin creșterea hidrofilicității suprafețelor, de exemplu prin fotooxidare (Arkatar et al. 2009, *The Open Environmental Engineering Journal*, 2, 68-80) sau prin iradiere gama (Sheik et al. 2015, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 105, 21-29).

Autorii au constatat că materialele termoplastice în care sunt încorporate bacterii care stimulează creșterea miceliilor de ciuperci lignocelulozice au o biocompatibilitate semnificativ mărită. Astfel de tulpini bacteriene sunt cunoscute în stadiul anterior al domeniului (de exemplu: Velázquez-Cedeño et al. 2008, *Bioresource Technology*, 99, 6966-6973), dar nu a fost descrisă până în prezent utilizarea acestor bacterii pentru a crește biocompatibilitatea materialelor termoplastice destinate formării, ranforsării și/sau creșterii durabilității biomaterialelor termoizolatoare obținute din miceliul unor ciuperci lignocelulozice.

Pentru ca biocompatibilitatea cu miceliul ciupercilor utilizate pentru obținerea biomaterialelor fono- și termoizolatoare, să fie maximă, este necesar ca bacteriile încorporate în materialul plastic să migreze la exterior, pentru a forma biofilme hidrofobe. Rata de migrare la exterior și de formare a biofilmelor este dependentă de numărul de bacterii. Întrucât bacteriile nu se pot încorpora decât în limita a 5...6%, pentru că altfel ar modifica caracteristicile de prelucrabilitate ale materialelor plastice, pentru o rată ridicată de formare a biofilmelor este necesară o rată ridicată de supraviețuire a bacteriilor încorporate în materialele plastice, în condițiile extreme (pentru sistemele biologice) de temperatură și presiune asociate proceselor de prelucrare termică specifice materialelor plastice.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a elabora un procedeu prin care să se asigure o rată de supraviețuire cât mai ridicată a bacteriilor încorporate în materialele plastice, în vederea dezvoltării unei biocompatibilități crescute a respectivelor materiale plastice care includ bacterii și care sunt destinate formării, ranforsării, dirijării și/sau creșterii durabilității biomaterialelor termoizolatoare obținute din miceliul unor ciuperci lignocelulozice.

Este un alt obiect al acestei invenții de a descrie un procedeu de obținere a biomasei de microorganisme cu rezistență mare la condițiile extreme de temperatură și presiune asociate proceselor de prelucrare termică specifice materialelor plastice, prin cultivarea pe medii în care sunt eliberate constant concentrații mici, active biologic, de acid ortosilicic.

Procedeul conform invenției constă în următoarele etape:

- cultivarea axenică a bacteriilor endo-sporulante gram-pozitive, care stimulează dezvoltarea ciupercilor de cultură, pe medii minimale lichide, în care se eliberează constant acid ortosilicic, la pH optim și la aerări de până la 50% saturație de oxigen, cu varierea temperaturii de incubare cu un interval de 10°C, 12 h la 20°C și 12 h la 30°C, timp de 3 zile;

RO 132559 B1

- 1 - recoltarea biomasei de microorganisme prin centrifugare la 10000 x g timp de
20 min;
- 3 - uscarea prin pulverizare, la 130...140°C temperatură de intrare și 75...80°C tempera-
tură de ieșire, a biomasei de microorganisme, recoltate prin centrifugare, până la maximum
5 5% umiditate reziduală;
- 7 - uscarea suplimentară a biomasei de microorganisme până la o umiditate reziduală
de maximum 1%, prin menținere la etuvă cu vid la 105°C timp de 4 h;
- 9 - încorporarea biomasei de microorganisme, în raport de 6% din produsul final, între
un film de polimer compoundat cu 5% caolin, care este 47% din produsul final, și un film de
11 polimer compoundat cu 50% paie de grâu, care este 47% din produsul final, prin presare la
190°C și 200 bar, timp de 5 min, 4 min preîncălzire, 1 min menținere, cu răcire bruscă la
aceeași presiune, 200 bar.
- 13 Acidul ortosilicic se eliberează constant dintr-un gel de dioxid de siliciu coloidal, inclus
într-un sac de dializă, în proporție de 5% din volumul mediului lichid minimal.
- 15 Produsul biocompozit stratificat rezultat prin aplicarea procedurii prezintă, mai ales
pe partea în care sunt înglobate paiele de grâu, o aderență ridicată la miceliul ciupercilor utili-
17 zat ca biomaterial izolator, datorită întrepătrunderii la nivel microscopic cu biofilmele formate
de bacteriile înglobate.
- 19 Prezenta invenție prezintă următoarele avantaje:
- 21 - determină o rată de supraviețuire avansată a microorganismelor, datorită utilizării
unor microorganisme care au mecanisme interne de rezistență la factorii externi activate, sub
efectul acidului silicic, de amorsare a mecanismelor de rezistență, combinat cu șocurile de
23 temperatură;
- 25 - asigură eliberarea constantă a unor concentrații mici, biologic active, de acid orto-
silicic din dioxidul de siliciu coloidal, datorită cultivării microorganismelor pe mediu minimal,
care stimulează producerea de către microorganisme a biocompușilor implicați în
27 solubilizarea acidului ortosilicic;
- 29 - reduce suplimentar umiditatea reziduală din biomasa de microorganisme, favorizând
supraviețuirea microorganismelor ne-expuse unui stres oxidativ semnificativ în condițiile
extreme de temperatură și umiditate, datorită lipsei apei;
- 31 - favorizează supraviețuirea microorganismelor datorită efectului protector al
caolinului inclus în polipropilenă;
- 33 - facilitează migrarea bacteriilor prin materialul plastic și asigură formarea biofilmelor
care determină o compatibilitate și o aderență ridicată a produsului biocompozit rezultat la
35 miceliul ciupercilor utilizat ca bio-izolator.
- În continuare, se prezintă 5 exemple de realizare care ilustrează invenția fără a o
37 limita.
- Exemplul 1**
- 39 Într-un bioreactor (Biostat® B, Goettingen, Germania), prevăzut cu senzor de pH și
senzor de oxigen dizolvat (DO) (InPro6800; Mettler-Toledo AG, Greifensee, Elveția), prevă-
41 zut cu un vas de 5 IL, se aduc 2 L mediu minimal M9 care conține, la 1 L: Na₂HPO₄ (anhidru)
6 g; KH₂PO₄ 3 g; NaCl 0,5 g; NH₄Cl 1 g, 10 g lactoză. Se suspendă în mediul rezultat un sac
43 de dializă cu volumul de 250 ml, în care sunt incluse 40 g de dioxid de siliciu coloidal, cu
următoarele caracteristici: o suprafață specifică cuprinsă între 270 și 330 m²/g, un conținut
45 de bioxid de siliciu de minimum 98% și capacitatea de a genera suspensii cu un pH de 5,5.
Mediul rezultat se sterilizează prin autoclavare *in situ*, inclusiv sacul de dializă cu dioxid de
47 siliciu coloidal. Se adaugă apoi nouă microelemente, în următoarele concentrații finale:
MgSO₄ 1 mM; CaCl₂ 0,1 mM; (NH₄)₆Mo₇O₂₄ · 4H₂O 3 x 10⁻⁹ M; H₃BO₃ 4 x 10⁻⁷ M; CoCl₂ ·

RO 132559 B1

· 6 H₂O 3 x 10⁻⁸ M; CuSO₄ · 5H₂O 1 x 10⁻⁸ M; MnCl₂ · 4H₂O 8 x 10⁻⁸ M; ZnSO₄ · 7H₂O 1 x 10⁻⁸ M; FeSO₄ · 7H₂O 1 x 10⁻⁶ M, provenite din soluții stoc sterilizate prin ultrafiltrare. Se verifică pH-ul și se aduce la pH 5,5 cu HCl 1 M sau NaOH 1 M. 1
3

Toți reactivi folosiți sunt proveniți de la Merck-Millipore, Darmstadt, Germania, cu excepția dioxidului de siliciu coloidal, care este Aerosil® 300 Pharma (Evonik Resource Efficiency, Hanau-Wolfgang, Germania). Orice alți reactivi care au aceleași caracteristici tehnice pot fi utilizați. 5
7

Mediul se inoculează cu 100 ml de suspensie bacteriană, din tulpina *Brevibacillus parabrevis* B50, NCAIM (P) B 001413, normalizate la 109 propagule per ml prin determinarea turbidității. Tulpina *Brevibacillus parabrevis* B50, din colecția INCDPC-ICECHIM, este cunoscută ca având efect de biostimulare a ciupercilor (brevet EP 2765185 A2). Se cultivă tulpina B50 timp de 3 zile, la o rată de aerare de până la 50% saturație de oxigen, cu varierea temperaturii de incubare cu un interval de 10°C, 12 h la 20°C și 12 h la 30°C. 9
11
13

Din 12 în 12 h se prelevează aseptice probe de 2...2,4 ml mediu de cultură cu microorganisme, în vase din HDPE (Nalgene, Thermo Scientific, Waltham, MA, SUA). Se separă prin centrifugare supernatantul, de sedimentul microbial, și se preiau probe de câte 1 ml de supernatant, care este diluat cu 4 ml apă ultrapură, în tuburi Eppendorf conice de 15 ml (Eppendorf, Hamburg, Germania). Conținutul de acid ortosilicic liber este determinat cu un kit Merck (Merck Silicate Assay, 1.14794, Merck-Millipore). Acest test colorimetric este bazat pe reacția dintre silicat și ionii molibdat, pentru a forma un complex colorat de silicomolibdat albastru, care poate fi detectat spectrofotometric la 810 nm. Concentrația absolută de acid silicic este calculată după construcția unei curbe de calibrare, folosind un standard de siliciu (Merck 170236, Merck-Millipore). În mediu de cultură se determină o concentrație de acid ortosilicic care este permanent de sub 1 mM, fiind consecința a două procese concomitente - solubilizarea siliciului sub efectul metabolismului microbial și asimilarea acidului ortosilicic. În sedimentul de microorganisme se determină siliciul total, după mineralizare, prin ICP-OES (Georgiadis et al. 2013, Geoderma, 209: 251-261). Se constată o continuă creștere a conținutului de siliciu în biomasa de microorganisme, creștere care dovedește asimilarea acidului ortosilicic de către microorganisme. 15
17
19
21
23
25
27
29

După terminarea perioadei de cultivare, se recoltează biomasa de microorganisme prin centrifugare la 10000 x g timp de 20 min, folosind o centrifugă Sorvall BIOS 16 centrifuge (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA USA 02451). Gelul rezultat prin filtrare este resuspendat în apă pură miliQ (produsă într-un aparat Milli-Q® Integral, Merck-Millipore). Suspensia rezultată se usucă până la maximum 5% umiditate reziduală, pe o instalație de uscare prin pulverizare cu disc atomizor și cu aer încălzit ca agent de uscare, la o turație de cel puțin 20000 rpm a discului atomizor, la o temperatură de intrare a agentului de uscare de 130...140°C și la o temperatură de ieșire a agentului de uscare de 75...80°C. O instalație de uscare prin pulverizare care poate fi utilizată în acest scop este de exemplu Niro Production Minor Unit, produsă de Niro Gea (Soeborg, Danemarca) sau Laboratory spray dryer, produsă de ICF Cibec (Maranello, Italia). Orice alt tip de instalație de uscare prin pulverizare, cu caracteristici tehnice similare, poate fi utilizată. 31
33
35
37
39
41

Biomasa rezultată se usucă suplimentar până la o umiditate reziduală de maximum 1%, prin menținere la etuvă cu vid (VO200, Memmert, Schwabach) timp de 4 h, la 105°C. 43

Se iau 0,6 g de bacterii care se încorporează în 10 g de produs final. Încorporarea se face prin presare între un film de polipropilenă compoundată cu 5% caolin, cu masa de 4,7 g, și un film de polipropilenă compoundată cu 50% paie de grâu, cu masa de 4,7 g. Presarea se face la 190°C și 200 bar, timp de 5 min, 4 min preîncălzire, 1 min menținere, cu răcire bruscă la aceeași presiune, 200 bar. Se utilizează o presă hidraulică EQ-HP-88V220 (MTI, Richmond, SUA), cu o suprafață de 400 x 400 mm, o temperatură de lucru până la 350°C, forță totală de strângere de 30 t. 45
47
49

RO 132559 B1

1 Compozitele pe bază de polipropilenă și caolin utilizate mai sus se obțin prin
compoundare în topitură în condiții dinamice pe un extruder dublu șnecc DSE 20 Brabender
3 (Brabender, Duisburg, Germania) la 220 rpm și $160 \pm 5^\circ\text{C}$. Caolinul este provenit din
Dobrogea (Cuza Vodă, Constanța, România), și are 55% mulit, o porozitate de 8% și o masă
5 volumică de 2700 kg/m^3 .

Compozitele cu paie de grâu s-au obținut prin compoundare în topitură în condiții
7 dinamice pe un extruder dublu șnecc Leistritz LSM 30.34. (Leistritz Group, Nürnberg,
Germania), la 100 rpm și $170 \pm 5^\circ\text{C}$. Paiele de grâu au fost măcinate, sitate (dimensiuni
9 $< 0,5 \text{ mm}$) și uscate în prealabil 14 h, la 50°C , la vid.

Ca matrice polimerică se utilizează o polipropilenă homopolimer, Moplen HP500N
11 (Lyondell Basell Polymers, Rotterdam, Olanda). Ca agent de compatibilizare între PP și
umplutură s-a utilizat o polipropilenă maleinizată, Polybond 3200 (Crompton, Chemtura,
13 Philadelphia, USA).

Produsul biocompozit rezultat, film PP-caolin - bacterii - film PP-paie, se testează din
15 punct de vedere al biocompatibilității față de o cultură de *Ganoderma lucidum* DSM 9621,
ciupercă utilizată pentru a forma prin creștere materiale termo- și fonozolante. Produsul
17 biocompozit se depune într-o tavă și se formează o cavitate paralelipipedică. Cavitatea se
umple cu paie de grâu tocate, sitate sub $0,5 \text{ mm}$, umectate până la 50% cu apă. Se
19 inoculează cu spori de *G. lucidum*. Se acoperă mediul semisolid cu produs biocompozit, care
se sudează de margini prin termolipire. Se crește ciuperca timp de 15 zile, în condițiile de
21 microaerofilie determinate de închiderea în produs biocompozit/film stratificat. După 15 zile
se încearcă desprinderea produsului biocompozit/fole de miceliu de ciuperci. Nu se reușește
23 fără a se afecta integritatea miceliului. Se lucrează ca martor și cu un film format prin
presarea compozitului PP-caolin cu compozitul PP-paie de grâu. Se constată că produsul
25 format din cele două compozite PP (fără bacterii) nu aderă la miceliul ciupercii *G. lucidum*
DSM 9621.

27 Se introduce aseptice o bucată dezinfectată, de $1 \times 1 \text{ cm}$, din produsul biocompozit,
film PP-caolin - bacterii - film PP-paie, în 50 ml bulion nutritiv (D-glucoză, 1 g/L; peptonă,
29 15 g/L; clorură de sodiu, 6 g/L; extract de drojdie, 3 g/L). Se lasă peste noapte, iar a doua
zi se scoate materialul plastic, se spală cu jet puternic de tampon fosfat salin, se usucă
31 aseptice, se fixează prin imersare în alcool metilic 99% și se colorează cu cristal violet (con-
form metodei descrise de Peeters et al. 2008, Journal of Microbiological Methods, 72, 157-
33 165). Se observă formarea abundentă de biofilm specific pentru bacteriile gram pozitive care
formează endo-spori. Se lucrează în paralel ca martor și cu un film format prin presarea
35 compozitului PP-caolin cu compozitul PP-paie de grâu. Se constată că produsul format din
cele două compozite PP (fără bacterii) nu formează biofilm.

37 Exemplul 2

Se lucrează ca în exemplul 1, numai că se folosește izolatul 1014 de *Bacillus*
39 *amyloliquefaciens*, din colecția INCDPC-ICECHIM. Acest izolat are caracteristici de stimulare
a creșterii miceliului de ciuperci din genurile *Ganoderma* sau *Pleurotus*, utilizate pentru
41 formarea de bio-materiale izolante. Se constată aceeași aderență a miceliului la suprafața
produsului produsul biocompozit, film PP-caolin - bacterii - film PP-paie. De asemenea, se
43 constată formarea biofilmului bacterian după incubare peste noapte în bulion nutritiv.

45 Exemplul 3

Se lucrează ca în exemplul 1, numai că se folosește ca polimer de bază pentru
realizarea compozitelor polietilentereftalat/PET.

47 Exemplul 4

Se lucrează ca în exemplul 1, numai că se folosește ca polimer de bază pentru
49 realizarea compozitelor acid polilactic/PLA.

51 Exemplul 5

Se lucrează ca în exemplul 1, numai că se folosește pentru realizarea compozitelor
copolimerul acrilonitril-butadien-stiren/ABS.

	1
1. Procedeu de creștere a biocompatibilității materialelor plastice, caracterizat prin aceea că are următoarele etape: cultivarea bacteriilor endo-sporulante gran-pozitive <i>Brevibacillus parabrevis</i> B50 sau <i>Baccillus amyloliquefaciens</i> care stimulează dezvoltarea ciupercilor cultivate pentru obținerea de biomateriale izolante, în medii axenice, pe medii minimale lichide, în care se eliberează constant acid ortosilicic, la pH optim și la aerări de până la 50% saturație de oxigen, recoltarea biomasei de microorganisme prin centrifugare la 10000 x g timp de 20 de min, uscarea prin pulverizare la temperatură de intrare de 130...140°C și până la 75...80°C temperatură de ieșire, până la 5% umiditate reziduală, uscare suplimentară până la 1% umiditate reziduală, încorporarea biomasei de microorganisme, în raport de 6% din produsul final, între un film de polimer compoundat cu caolin și un film de polimer compoundat de paie de grâu, prin presare la 190°C, presiune de 200 bari, timp de 5 min, urmat de 4 min de preîncălzire, 1 min menținere, cu răcire bruscă la aceeași presiune.	3 5 7 9 11 13 15
2. Procedeu de creștere a biocompatibilității materialelor plastice conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că acidul ortosilicic se eliberează constant dintr-un gel de dioxid de siliciu coloidal, inclus într-un sac de dializă, în proporție de 5% din volumul mediului lichid minimal.	17 19
3. Procedeu de creștere a biocompatibilității materialelor plastice conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că polimerul utilizat este polipropilenă, polietilentereftalat, acid polilactic, copolimerul acrilonitril-butadien-stiren.	21
4. Produs biocompozit stratificat de creștere a biocompatibilității materialelor plastice, caracterizat prin aceea că 6% din biomasa rezultată din procedeul definit în revendicarea 1 se încorporează prin presare între un film de polimer compoundat cu 5% caolin, în pondere de 47% din produsul final și un film de polimer compoundat cu 50% paie de grâu, în pondere de 47% din produsul final.	23 25 27

