



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00826

(22) Data de depozit: 17.10.2011

(41) Data publicării cererii:  
28.06.2013 BOPI nr. 6/2013

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
BIORESURSE ALIMENTARE - IBA  
BUCUREȘTI, STR. DINU VINTILĂ NR.6,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• SIMAC VIOREL, STR.NUFĂRULUI NR.5,  
BL.S7, SC.1, ET.2, AP.11, GALAȚI, GL, RO

(54) BIOREACTOR PENTRU PRODUSE DE PANIFICAȚIE  
ÎMBOGĂȚITE ÎN FIBRE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un bioreactor pentru produse de panificație. Bioreactorul conform invenției este constituit dintr-un tanc (1) de termostatare a unei suspensii de tărâțe în condiții optime de temperatură și pH, susținut pe niște picioare (2) reglabile, o manta (3) prin care circulă un agent de reglare a temperaturii, un agitator (4) care, pentru omogenizarea amestecului, își schimbă sensul de rotație la 3...10 s, un subansamblu (5) capac, motoreductor cilindro-melcat, și niște senzori de temperatură.

Revendicări inițiale: 1  
Revendicări amendate: 1  
Figuri: 3

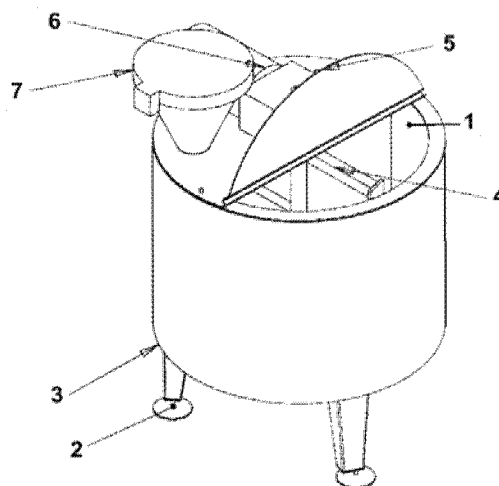


Fig. 3



## DESCRIEREA INVENȚIEI

a) Titlul invenției: Bioreactor pentru produse de panificație îmbogățite în fibre

b) Domeniul tehnic: industria alimentară

c) Stadiul tehnicii:

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2011 00826
Data depozit	17-10-2011

Produsele îmbogățite în fibre fac parte din categoria alimentelor funcționale, alimente care îmbunătățesc starea generală de sănătate a consumatorilor, evită riscul îmbolnăvirilor, ameliorează calitatea fizică sau psihică a vieții, precum și capacitatea de recuperare după exerciții fizice extenuante sau diverse boli.

Rolul fibrelor alimentare în sănătatea omului a fost demonstrat relativ recent, comparativ cu alți compuși biologic activi. Astfel că, tehnologiile clasice de fabricare a alimentelor, încă, nu s-au adaptat la noile descoperiri ale nutriției. Întrucât rolul fibrelor alimentare este extrem de important în prevenirea cancerului de colon, bolilor cardiovasculare, diabetului, cancerului mamar, obezității și altor boli cronice, larg răspândite în Europa, inclusiv în România, se impune ajustarea proceselor tehnologice din industria alimentară.

Cea mai importantă sursă de fibre din alimentație este reprezentată de cerealele integrale. Prin obținerea unor produse de panificație cu un conținut ridicat de fibre, practic se poate rezolva necesarul zilnic, luând în considerație faptul că, consumul acestora se ridică la 300-400 g/zi.

Un aspect important care trebuie luat în calcul, este că materialele vegetale bogate în fibre sunt însoțite de un conținut ridicat de acid fitic. Când acesta ajung în tubul digestiv, formează compuși complexi cu sărurile minerale (fitați), care nu pot fi absorbiți, ci se elimină din organism o dată cu materiile fecale. Astfel, persoanele care au un aport adecvat de fibre, pot să sufere de o carență în săruri, cum ar fi fier, zinc, calciu, magneziu și altele.

Un proces tehnologic ideal de fabricare al produselor bogate în fibre ar trebui să conțină niște operații premergătoare includerii fibrelor în alimente, care să urmărească reducerea conținutului de acid fitic și fitați. Scopul invenției de față este reducerea conținutului de acid fitic din sursele de fibre alimentare, care se vor utiliza pentru fabricarea unor produse de panificație cu o valoare biologică și nutritivă ridicată.

### Situația pe plan național

Tehnologia alimentară a făcut anumite ajustări în ceea ce privește creșterea conținutului în fibre al alimentare, fără, însă, a se lua în considerare un proces de biodisponibilizare a sărurilor minerale.

Africa de Sud este, probabil, unica țară din lume unde 46 % din pâinea produsă este cea neagră, de vatră, acesta fiind un produs alimentar de larg consum al majorității populației. Avantajele pe planul sănătății, care se poate obține în urma unui consum ridicat de pâine

neagră se pot observa prin compararea statisticilor care prezintă cauzele mortalității în Africa de Sud și în România.

Cele mai importante cauze de deces în România sunt bolile aparatului cardiovascular (61,8 %) și tumorile (14,6 %), pe când în Africa de Sud, prin boli cardio-vasculare mor doar 16,4 % (la bărbați) și 22,1 % (la femei), conform datelor obținute de Statistics South Africa pentru perioada 1997-2001<sup>1</sup>. Această diferență este influențată de consumul ridicat de pâine bogată în fibre al populației din Africa de Sud.

După confirmările științifice legate de rolul fibrelor în sănătatea organismului, industria alimentară, mai ales în țările dezvoltate, a scos pe piață produse cu un conținut ridicat de fibre. În România aceste produse se găsesc într-o cantitate mai mică, comparativ cu SUA, Canada și țările din Uniunea Europeană.

În mai 2001, Ministerul Sănătății și Familiei a reglementat, prin Ordinul 282<sup>2</sup>, cantitatea de fibre admisă în rația zilnică, la valoarea optimă de 24 g fibre/zi. În prezent cantitatea de fibre consumată în România este în jur de 10 g/zi, ceea ce necesită creșterea calității și diversificarea produselor bogate în fibre alimentare.

Pe lângă aspectul îmbogățirii produselor alimentare cu fibre, sunt foarte puțini cei care și-au propus, ca obiectiv, reducerea conținutului de fitați din acestea, chiar pe plan internațional. Unii consumatori, preferă un produs mai rafinat, cu conținut redus de fibre, tocmai pentru a evita fitații. Dar aceasta nu este o soluție bună. Efectul negativ al fitaților, în ceea ce privește complexarea unor săruri minerale și pierderea lor, este mai puțin important decât cel al consumului redus de fibre. Cel din urmă se răsfrânge, practic, asupra întregului organism, fiind urmat de un set de boli cronice, care reprezintă 70-75 % din cauzele de deces în România. Deci, prioritatea ar trebui să fie un consum mai ridicat de fibre. Cu toate acestea, tehnologia alimentară ar face un pas important în evoluția sa, dacă ar aplica niște operații de reducere a conținutului de fitați. Prin aceste operații am putea elimina dezavantajul fitaților, care poate apărea o dată cu aportul de produse bogate în fibre.

### **Situația pe plan internațional**

În anii '70 un grup de medici, care activau în Africa, a remarcat că dieta populației era foarte bogată în fibre, iar incidența bolilor cronice răspândite în țările dezvoltate, era mult mai mică. Atunci au presupus că este o legătură directă între aportul de fibre și boli, cum ar fi: cancerul de colon, bolile cardiovasculare, obezitatea, diabetul și altele<sup>3</sup>.

În 1984, firma Kellogg's a afirmat, pe eticheta produsului All Bran (fulgi de tărâță), importanța consumului de fibre în prevenirea cancerului de colon. Deși această afirmație a atras atenția consumatorilor, sporind, implicit, volumul vânzărilor, inițiativa a fost stopată rapid, deoarece legislația americană nu a permis folosirea acestui argument fără aprobarea Food and Drug Administration (FDA). Ca urmare a studiilor clinice extensive, realizate atât de

<sup>1</sup> Statistics South Africa, <http://www.afroaidsinfo.org>;  
<http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=70230>

<sup>2</sup> Monitorul Oficial, nr.322 din 15 iunie 2001.

<sup>3</sup> Agricultural Cooperative Development International, 1995.

firmă, cât și de instituții de cercetare independente, în 1997, FDA a confirmat rolul fibrelor alimentare din tărața de grâu în reducerea riscului cancerului de colon, permițând, implicit, utilizarea acestui fapt ca stimulent promoțional. Tot în 1997, FDA a confirmat legătura dintre consumul de fibre alimentare din produse integrale din ovăz și reducerea riscului bolilor cardiovasculare<sup>4</sup>.

În ceea ce privește reducerea consumului de acid fitic, din experimentările realizate la Institutul Federal Elvețian de Tehnologie a rezultat că temperatura, pH-ul și adaosul de lactat de calciu au scăzut cantitatea de acid fitic la 50 % din conținutul inițial.

Pe plan internațional amintim studiile lui Bergman E., L. ș.a. (2001)<sup>5</sup>, în care câteva soiuri de cereale au fost tratate hidrotermic, în forma de boabe întregi, pentru micșorarea conținutului de fitați. Rezultatele au fost promițătoare, conducând la o reducere de peste 90 % a conținutului de fitați, însă, metodele au fost energofage și au necesitat o perioadă cam lungă de timp, de până la 40 ore.

Un alt studiu a fost realizat de Päivi Ekholm ș.a. (2000)<sup>6</sup> pe tărațe și fulgi de ovăz, care a urmărit efectul indirect al fitaților, și anume solubilitatea sărurilor minerale prezente în sursele de fibre. S-a încercat utilizarea câtorva agenți de chelare, pentru a mări solubilitatea sărurilor pe o perioadă relativ scurtă de timp, 10 minute - 2 ore. Și în acest caz s-a remarcat efectul pozitiv al unor agenți în ceea ce privește creșterea solubilității calciului, magneziului și altor elemente.

Recomandările nutriționiste internaționale:

- Organizația Mondială a Sănătății recomandă zilnic o cantitate de 16...24 g fibre NSP (neamidonoase) sau 27...40 g fibre TDF (totale).

- AHA (American Heart Association) recomandă 25-30 g fibre/zi.

- US National Academy of Sciences Institute of Medicine recomandă pentru: femei < 50 ani - 25 g/zi; >50 ani - 21 g/zi; bărbați <50 ani - 38 g/zi; >50 ani - 30 g/zi.

- Asociația Americană de Nutriție - pentru copiii mai mari de 2 ani se consideră necesar un aport de fibre egal cu vârsta copilului +5 g/zi, astfel încât să se ajungă, treptat, la vârsta adultă, la cantități de 25...35 g fibre/zi.

- Se consideră că intervalul de siguranță al aportului de fibre alimentare pentru copii se situează între vârsta +5 g/zi și vârsta +10 g/zi, doza fiind stabilită în vederea menținerii balanței vitaminice și minerale, cu scopul prevenirii constipației și a posibilelor boli cronice. Pentru copii de vârste între 2...5 ani este indicat ca fibrele să fie introduse în dietă, prin fructe și legume, ca atare sau piureuri, și prin cereale ușor digerabile, mai ales ovăz. Specialiștii pediatri consideră că obiceiurile alimentare, care se formează în copilărie, influențează comportamentul ulterior al individului și evoluția stării sale de sănătate.

<sup>4</sup> G.M. Costin, Rodica Segal (editori), "Alimente Funcționale - Alimentele și sănătatea", Editura Academica, Galați, 1999.

<sup>5</sup> Bergman E., L. ș.a. "Development of Predictive Models for Optimization of Phytate Degradation in Wheat and Rye During Hydrothermal Processing", Cereal Chemistry 78(2):144-150; 2001.

<sup>6</sup> Ekholm P. ș.a. "Effects of Natural Chelating Agents on the Solubility of Some Physiologically Important Mineral Elements in Oat Bran and Oat Flakes", Cereal Chemistry 77(5): 562-566; 2000.

- Recomandările pentru persoanele în vârstă - 10... 13 g fibre /1000 kcal consumate.

d) Problema tehnică propusă pentru rezolvare:

Pentru îmbunătățirea produselor alimentare în fibre se utilizează diferite surse. Dintre acestea se recurge, deseori, la tărâțele din grâu netratate sau tratate prin adaos de extract de malt, zahăr, sare, amidon, fructe, siropuri, ameliorându-le calitățile gustative.

Coeficientul de utilizare digestivă a elementelor minerale variază mult, în funcție de natura lor și de reacția mediului în tractul gastrointestinal. Pe când sărurile elementelor monovalente (Na, K, Cl, I) au un coeficient de utilizare digestivă ridicat (97 - 98) absorbția Ca, Mg și P nu trece de 50 %, iar a Fe este, în general, sub 25 %.

S-a demonstrat că absorbția mineralelor de către organism depinde de biodisponibilitatea lor. În cazul fierului, de exemplu, biodisponibilitatea depinde de valența sa. De asemenea, asimilarea calciului depinde de sarea din care face parte. Dar un rol important în biodisponibilitate îl joacă prezența acidului fitic și fitaților.

Prezentăm ca originalitate modul de hidrolizare al acidului fitic prin tratament hidrotermic în prezența enzimelor (endogene și/sau exogene) cu aplicații pentru tehnologia de panificație. Pentru aceasta se asigură condiții optime de activare a fitazei; în funcție de timpul de procesare și condiții diferite gradul de hidroliză al acidului fitic și biodisponibilitatea anumitor săruri minerale.

Tematica invenției vizează produsele de panificație, care sunt produse de larg consum. Prin îmbogățirea în fibre alimentare și reducerea conținutului de fitați obținem un produs de panificație noi, cu proprietăți funcționale îmbunătățite. Până în prezent s-a încercat aplicarea experimentală a operației de reducere a conținutului de fitați din diverse surse vegetale, cum ar fi cerealele (Bergman E., L. ș.a., 2001), nutrețurile pentru animale (pe bază de porumb, semințe de rapiță, orz ș.a.; Markus Wyss ș.a., 1999), orez (Paola Lucca ș.a., 2002)<sup>7</sup>, însă, nu s-a dezvoltat o tehnologie de acest gen pentru produsele de panificație, nici în România, nici pe plan internațional.

Metoda aplicată este diferită, în funcție de tipul de hidroliză aplicat fitaților: prin enzimele endogene și/sau exogene. Enzimele exogene pot fi de natură fungică (*Aspergillus*, *Emericella*, *Myceliophthora* ș.a.) sau bacteriană (*Bacillus*, *Escherichia*, *Agrobacterium* ș.a.), în funcție de enzima utilizată, pot fi aplicate condiții diferite de temperatură și aciditate. Enzimele endogene se află în mod natural în materialul supus tratamentului hidrotermic. Se pot utiliza și agenți chimici (acizi alimentari), care au efect sinergic în vederea procesului de hidroliză.

e) Expunerea invenției:

Pentru operația de hidroliză a fitaților și biodisponibilizarea sărurilor minerale (din proiectul de cercetare CEEEX nr.134/2006) s-a proiectat și fabricat un bioreactor, care să permită termostatarea unei suspensii de tărâțe la condiții optime de temperatură și pH a

<sup>7</sup> Paola Lucca, ș.a., "Fighting Iron Deficiency Anemia with Iron-Rich Rice", Journal of the American College of Nutrition, Vol. 21, No. 3, 184S-190S (2002).

fitazei, enzimă responsabilă pentru hidroliza fitaților. Aceasta enzimă se află în mod natural în tărâță (endogenă), dar se poate adăuga și suplimentar, dacă se consideră necesar (exogenă).

#### Caracteristicile bioreactorului:

- turație agitator 10-15 rot/minut, cu schimbarea automată a sensului de rotație la fiecare 3-10 sec.
- putere motor 0,3-0,8 kW, turație 1.000-1.550 rot/min
- cuplu motoreductor 200-400 Nm
- capacitate tank 150-350 l

Bioreactorul este conectat la un tablou electric de comandă, de unde se face pornirea aparatului și setarea parametrilor de funcționare a acestuia: temperatura minimă a agentului de răcire/încălzire (apa) și limitele de temperatură pentru suspensia aflată în bioreactor.

Agitatorul își schimbă sensul de rotație la fiecare 3-10 secunde, pentru o bună omogenizare a amestecului. Agitatorul realizează omogenizarea timp de 3-10 minute, după care urmează o pauză de 5-15 minute, pentru a reduce consumul de energie electrică.

Bioreactorul este dotat cu senzori de temperatura atât a conținutului, cât și a agentului termic. pH-ul se poate verifica și regla manual sau automatizat.

#### Operațiile realizate în bioreactor:

- încărcarea bioreactorului cu apă fierbinte
- adăugarea unei soluții de acid alimentar (lactic) pentru ajustarea inițială a pH-ului
- omogenizare
- adăugarea tărâței
- omogenizare
- termostatarea suspensiei la temperatura optimă pentru operația tehnologică urmărită (și omogenizare)
- răcirea suspensiei
- evacuarea suspensiei
- spălarea bioreactorului (sau adăugarea șarjei următoare).

Caracteristici funcționale ale produselor obținute cu ajutorul bioreactorului: conținut ridicat în fibre, săruri minerale și vitamine, valoare nutritivă și biologică ridicate.

Repartizarea drepturilor de proprietate intelectuală și industrială între parteneri, este conformă cu documentul de transfer tehnologic atașat și anume:

„Proprietatea intelectuală asupra rezultatelor proiectului este în continuare de 100 % a Institutului de Biresurse Alimentare, iar proprietatea de producție și comercializare, după cum urmează:

- Institutul de Bioresurse Alimentare<sup>8</sup> – 25 %;
- S.C.M.P. Băneasa S.A. – 75 %”

f) Avantajele invenției:

Invenția vizează un aspect important al sectorului de panificație, legat de asigurarea necesarului de fibre, fără a periclita, în același timp, aportul de minerale din dietă. Această problemă nu a fost abordată, până în prezent, pe plan național, iar pe plan internațional a fost analizată teoretic, la nivel de laborator și în unele sectoare alimentare (nu în panificație). Prin invenția de față se pot realiza produse de panificație funcționale, cu un impact deosebit asupra stării de sănătate a consumatorilor.

Se cunoaște faptul că România este printre primele trei țări din Europa după frecvența bolilor cardiovasculare, iar cancerul de colon este cel mai frecvent cancer întâlnit la bărbații nefumători și al doilea la femeile nefumătoare (după cel mamar). Rolul fibrelor alimentare este tocmai acela de prevenire a bolilor cardiovasculare, cancerului de colon și altor boli cronice. Trebuie să luăm, însă, în calcul incidența osteoporozei în rândurile femeilor vârstnice, iar în cazul copiilor, un necesar crescut de substanțe biologice active, printre care sunt și substanțele minerale. În acest context, hidroliza fitaților prezenți, în mod natural, în sursele de fibre alimentare conduce la obținerea unor produse de o valoare biologică și nutritivă ridicată, putând fi consumate de întreaga populație (inclusiv copii, persoane în vârstă și bolnavi).

Din cercetările realizate pe plan mondial în sectoarele conexe se poate remarca eficiența unor procedee aplicate pentru micșorarea conținutului de fitați. Dacă s-a considerat necesară aplicarea acestor metode pentru furajele utilizate în hrana animalelor (Markus Wyss ș.a., 1999)<sup>9</sup>, cu atât mai importantă este pentru alimentația umană. Aplicarea industrială a operațiilor suplimentare, care apar pe parcursul procesului tehnologic, nu necesită mari investiții. Grâul conține enzime endogene în mod natural, care pot fi activate în condiții speciale, pentru hidroliza fitaților, evitând astfel un consum suplimentar de reactivi necesari operației.

Prin invenție se răspunde necesității consumatorilor privind asigurarea unor alimente de larg consum cu conținut bogat în fibre, săruri minerale și vitamine și a unităților de panificație în vederea diversificării gamei sortimentale a produselor.

g) Prezentarea figurilor din desene:

Prezentăm mai jos desenele tehnice ale vasului, conform desenului atașat:

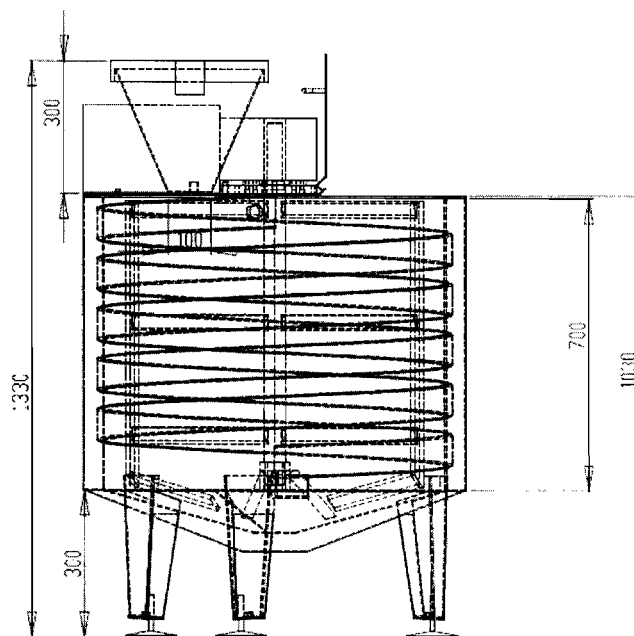
<sup>8</sup> denumirea veche; denumirea nouă, din august 2010: Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Bioresurse Alimentare

<sup>9</sup> Markus Wyss, ș.a. "Biochemical Characterization of Fungal Phytases (myo-Inositol Hexakisphosphate Phosphohydrolases): Catalytic Properties", Applied and Environmental Microbiology, February 1999, p. 367-373, Vol. 65, No. 2.

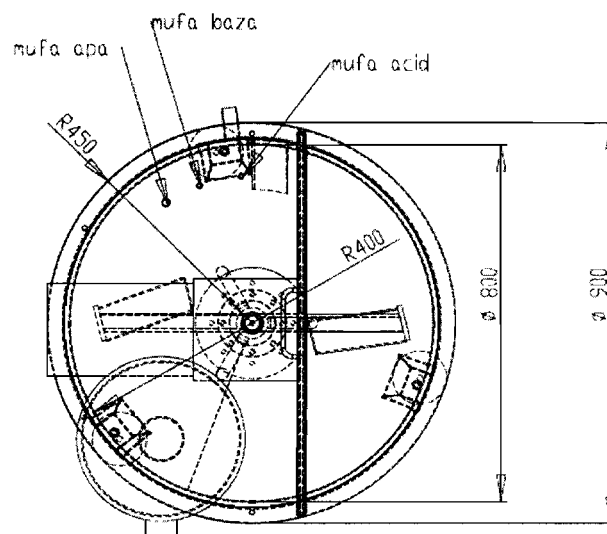
## REVENDICARE

Echipamentul „**Bioreactor pentru produse de panificație îmbogățite în fibre**” este caracterizat prin aceea că este alcătuit dintr-un tanc (1) de termostatare, care este susținut de niște picioare (2) reglabile, o manta (3) prin care circulă un agent de încălzire și răcire, un agitator (4) cu palete pentru omogenizare, un subansamblu capac (5) rabatabil în partea de sus a tancului de termostatare, un motoreductor (6) cilindro-melcat, care antrenează agitatorul și o pâlnie de alimentare (7) în partea de sus a tancului de termostatare.

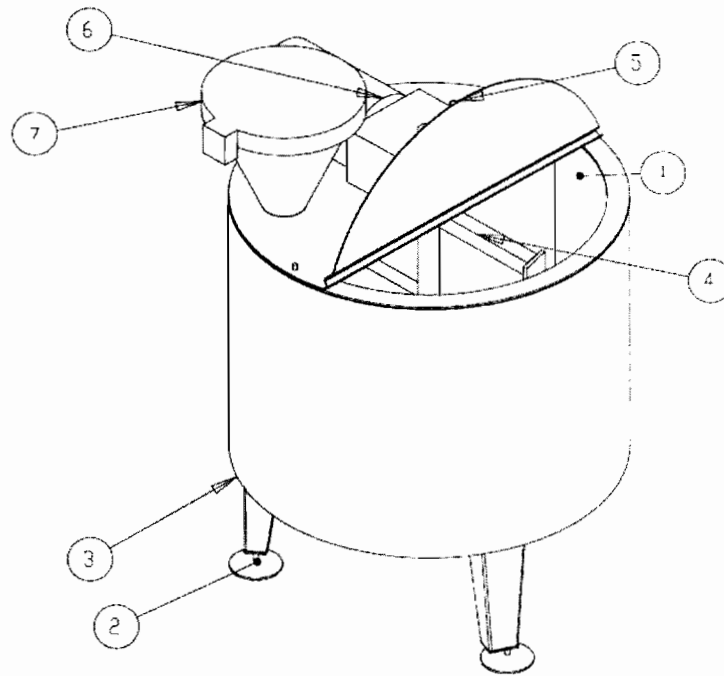




**Figura 1.** Bioreactor pentru produse de panificație îmbogățite în fibre – vedere laterală



**Figura 2.** Bioreactor pentru produse de panificație îmbogățite în fibre – vedere de sus



**Figura 3.** Bioreactor pentru produse de panificație îmbogățite în fibre – vedere 3D

**Legenda**

1. Tanc termostatare
2. Picioare reglabile
3. Manta prin care circula agent de încălzire/răcire
4. Agitator cu palete pentru omogenizare
5. Subansamblu capac rabatabil
6. Motoreductor cilindro-melcat
7. Pânie alimentare

h) Mod/exemplu de realizare al invenției:

Un exemplar al acestui bioreactor a fost executat de în cadrul proiectului de cercetare CEEEX nr.134/2006. Bioreactorul a fost montat în unitatea fabricii de pâine SCMP Băneasa SA. Materialul utilizat este inox.



**Figura 4.** Imagine bioreactor realizat

i) Modul de aplicare industrial:

În bioreactor se realizează termostatarea materiei prime bogate în fibre alimentare (de exemplu tărața de grâu) o perioadă de timp, care poate varia de la 1-2 ore la 24 ore și chiar mai mult, funcție de materia primă și de efectul dorit (diferite săruri minerale pot avea un timp optim specific de termostatare). Parametrii de termostatare (temperatura, pH) trebuie să fie optimi pentru activitatea fitazei.

După ce se încheie procesul de termostatare, conținutul bioreactorului este răcit la o temperatură specifică, funcție de calculul bilanțului termic al aluatului. Apoi are loc golirea bioreactorului la nivelul inferior, într-o cuvă de malaxare a aluatului, în care s-au adăugat în prealabil toate ingredientele necesare. Cuvă se montează în malaxor și din acest moment continuă procesul normal de fabricare al pâinii (malaxare aluat, fermentare, refrământare, divizare, modelare, dospire și coacere).

Produsul finit este mai susceptibil la mucegăire și boala întinderii, decât produsele convenționale (datorită unei umidități mai mari și compușilor nutritivi existenți). De aceea se recomandă (dar nu este obligatoriu) aplicarea unor metode tehnologice ce vor crește perioada de valabilitate a pâinii (conservanți, ambalare în atmosferă modificată sau alte procedee). Dacă nu se vor aplica astfel de metode, timpul de păstrare al produsului trebuie comunicat explicit distribuitorilor/consumatorilor (24 ore în anotimp călduros sau 48 ore în cealaltă perioadă a anului).

## REVENDICARE

Echipamentul „**Bioreactor pentru produse de panificație îmbogățite în fibre**” este caracterizat prin aceea că este alcătuit dintr-un tanc (1) de termostatare, care este susținut de niște picioare (2) reglabile, o manta (3) prin care circulă un agent de încălzire și răcire, un agitator (4) cu palete pentru omogenizare, un subansamblu capac (5) rabatabil în partea de sus a tancului de termostatare, un motoreductor (6) cilindro-melcat, care antrenează agitatorul și o pâlnie de alimentare (7) în partea de sus a tancului de termostatare.

*Sina*