



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00984**

(22) Data de depozit: **18.10.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.12.2013** BOPI nr. **12/2013**

(41) Data publicării cererii:  
**30.05.2012** BOPI nr. **5/2012**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI  
RADIAȚIEI, STR. ATOMIȘTILOR NR.409,  
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:  
• **NEMȚANU MONICA-ROXANA,  
BD.TINERETULUI NR.45, BL.54, SC.A,  
ET.8, AP.34, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **BRAȘOVEANU MARIANA MIRELA,  
STR.CPT. N. LICĂREȚ NR.1, BL.33 B, SC.A,  
AP.40, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **DUȚĂ DENISA- EGLANTINA,  
ALEEA SÂNDULEȘTI NR.7, BLE 17, SC.1,  
ET.9, AP.49, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **MELTZER VIORICA,  
STR.LUNCA BRADULUI NR.6, BL.M 31,  
SC.2, ET.8, AP.115, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**M.R.NEMȚANU, M.BRAȘOVEANU,  
"FUNCTIONAL PROPERTIES OF SOME  
NON-CONVENTIONAL TREATED  
STARCHES", BIOPOLYMERS; JPH 1061;  
JPH 09154529**

(54) **AMIDON MODIFICAT PENTRU UZ ALIMENTAR**



1           Invenția de față se referă la utilizarea amidonului modificat, având caracteristici  
funcționale îmbunătățite, în aplicații alimentare. Amidonul utilizat conform invenției a fost  
3           modificat printr-un proces de degradare, indus de interacția electronilor accelerați cu  
amidonul nativ.

5           Amidonul, unul dintre cei mai răspândiți biopolimeri, este o sursă valoroasă de poliza-  
haride naturale, care servește drept depozit neosmotic în celulele plantelor (amiloplaste) și  
7           reprezintă energia de rezervă în semințe, tuberculi și rădăcini, se arată în S. Richardson,  
L. Gorton, "Characterisation of the substituent distribution in starch and cellulose derivatives",  
9           *Anal. Chim. Acta* 497, 27-65, **2003** și P. Mischnick, "Structure, chemistry, analysis and  
physiological aspects of starch and modified starches", *Proceedings of Euro Food Chem XIII*,  
11           vol. 1, 74 - 80, Hamburg, Germany, September 21 - 23, **2005**. Constituentul principal (~99%)  
al amidonului granular este D-glucoza, care se găsește în două forme polimerice diferite,  
13           amiloza și amilopectina. Amiloza este formată dintr-o catenă liniară de (1,4)- $\alpha$ -D-glucan, cu  
toate că în unele amiloze sunt evidente unele ramificări 1,6, conform A. Buleon, P. Colonna,  
15           V. Planchot, S. Ball, "Starch granule: structure and biosynthesis", *Int. J. Biol. Macromol.* 23,  
85-112, **1998**. Amilopectina este formată dintr-o structură ramificată, arborescentă ce conține  
17           atât legături (1,4)- $\alpha$ -D între resturile de D-glucoză, cât și legături (1,6)- $\alpha$ -D, descrise de C.  
J. Slaterry, I. H. Kavakli, T. W. Okita, în "Engineering starch for increased quantity and  
19           quality", *Trends Plant Sci.* 5, 291-298, **2000**. În general, amidonurile conțin 20...30% amiloză  
și 75...80% amilopectină, conform S. Jobling, "Improving starch for food and industrial  
21           applications", *Cur. Opin. Plant Biol.* 7, 210-218, **2004** și D. J. Manners, "Recent  
developments in our understanding of amylopectin structure", *Carbohydr. Polym.* 11, 87-112,  
23           **1989**. Amidonul se extrage din cereale (de exemplu: porumb, grâu, orez, sorg), tuberculi (de  
exemplu: cartof), rădăcinoase (de exemplu: manioc, cassava), legume (de exemplu: mazăre,  
25           fasole, linte), fructe (de exemplu: banane verzi), trunchiuri de copac (de exemplu: sago,  
palmier) și frunze (de exemplu: tutun), se arată de Z. Chen, *Physicochemical properties of  
27           sweet potato starches and their application in noodle products*, Ph. D. thesis Wageningen  
University, The Netherlands, ISBN 90-5808-887-1, **2003**.

29           Ca sursă regenerabilă, indiferent de proveniența sa botanică, amidonul este impor-  
tant atât pentru nutriție, cât și pentru aplicații nealimentare. Proprietățile sale, cum ar fi umfla-  
31           rea, gelatinizarea, viscozitatea, adezivitatea, formarea de filme, biodegradabilitatea sau  
hidrofilicitatea, conform P. Mischnick, "Structure, chemistry, analysis and physiological  
33           aspects of starch and modified starches", *Proceedings of Euro Food Chem XIII*, vol. 1, 74-80,  
Hamburg, Germany, September 21 - 23, **2005**, determină multitudinea de aplicații industriale  
35           în care poate fi folosit.

          Amidonul este utilizat pe scară largă în industria alimentară atât în stare izolată, pur,  
37           cât și drept constituent al unor produse alimentare. În principiu, rolul amidonului este de a  
acționa ca un "burete", absorbind cea mai mare parte a apei nelegate și conferind structura  
39           și textura dorită pentru cele mai multe alimente. De asemenea, poate fi preparat și uscat,  
pentru obținerea unui produs pregelatinizat, dispersabil în apă rece, care stă la baza multor  
41           geluri și budinci instant. Amidonul poate fi hidrolizat și/sau izomerizat pentru a produce  
îndulcitori izomerizați din sirop de porumb, sirop solid de porumb sau sirop de porumb cu  
43           conținut ridicat de fructoză. Alternativ, poate fi fermentat pentru obținerea etanolului și a altor  
produse din industria chimică.

45           Amidonul are o serie de aplicații și în alte industrii, cum ar fi cea farmaceutică, textilă,  
de adezivi, a hârtiei, a cernelurilor, regăsite de S. Richardson, L. Gorton, "Characterisation  
47           of the substituent distribution in starch and cellulose derivatives", *Anal. Chim. Acta* 497,

# RO 127402 B1

27-65, **2003**; C. J. Slaterry, I. H. Kavakli, T. W. Okita, "Engineering starch for increased quantity and quality", *Trends Plant Sci.* 5, 291-298, **2000**; A. Buleon, B. Pontoire, C. Riekkel, H. Chanzy, W. Helbert, R. Vuong, "Crystalline ultrastructure of starch granules revealed by synchrotron radiation microdiffraction mapping", *Macromol.* 30, 3952-3954, **1997**. De asemenea, este folosit în aplicațiile din domeniul petrolier, C. J. Slaterry, I. H. Kavakli, T. W. Okita, "Engineering starch for increased quantity and quality", *Trends Plant Sci.* 5, 291-298, **2000**, în forma sa pregelatinizată, unde îndeplinește rolul de agent de suspendare și menține viscozitatea fluidului de forare, totodată diminuând pierderea de lichid. În industria farmaceutică amidonul este folosit ca liant, M. De Kerf, W. Mondelaers, P. Lahorte, C. Vervaet, J. P. Remon, "Characterisation and desintegration properties of irradiated starch", *Int. J. Pharm.* 221, 69-76, **2001**, iar în produsele cosmetice, este folosit în special amidonul de orez ca pulbere antiseptică.

Cu toate acestea, utilizarea sa în forma nativă este restricționată de anumite limitări, C. K. Simi, T. E. Abraham, "Hydrophobic grafted and cross-linked starch nanoparticles for drug delivery", *Bioprocess Biosyst. Eng.* 30, 173-180, **2007**, în aplicații specifice precum viscozitate mare, solubilitate în apă rece redusă, instabilitatea pastelor etc., datorită structurii sale. Din acest motiv, amidonul este frecvent supus tratamentelor chimice, fizice, enzimatiche sau chiar combinații ale lor, în vederea modificării și obținerii unor proprietăți funcționale potrivite aplicațiilor industriale specifice. Cea mai întrebuițată cale de obținere a amidonului modificat este cea chimică, care însă este de cele mai multe ori complexă, costisitoare și de lungă durată. Modificările chimice ale amidonului includ reacții generale precum hidroliza catalizată de acizi, degradarea în condiții bazice (mai ales alcaline), alcooliza și fenoliza, reducerea, oxidarea, eterificarea, esterificarea cu acizi organici și anorganici, acetilarea, formarea de derivați metalici, halogenarea, aminarea, carbamoilarea și copolimerizarea prin grefare, se arată de P. Tomasik, M. Fiedorowicz, A. Para, *Novelties in chemical modification of starch* în P. Tomasik, V. P. Yuriev, E. Bertoft (eds.), "*Starch: Progress in structural studies, modifications, and applications*", Polish Society of Food Technologists, Cracow, **2004**.

Dezavantajele metodelor clasice, precum costurile ridicate, complexitatea lor sau calitatea produselor, constituie motive pentru dezvoltarea de noi metode, tehnici, tehnologii care să răspundă cerințelor esențiale de protecție a mediului înconjurător și să ducă la diminuarea costurilor și a timpului de lucru.

Metodele alternative de tratare a polimerilor sunt în general metode fizice, care fie pot modifica în profunzime polimerul, așa cum este tratamentul cu radiații ionizante (gamma, raze X etc.) și neionizante (microunde), fie pot modifica doar suprafața materialului polimeric (plasmă). Aceste tehnici prezintă avantajul că sunt ecologice, rapide și economice, întrucât nu folosesc agenți poluanți, nu conduc la pătrunderea de substanțe toxice în materialele tratate, nu generează produși reziduali nedorți, nu necesită catalizatori sau o preparare laborioasă a probelor.

Tratamentul cu radiații ionizante conduce la formarea unor intermediari foarte activi, radicali liberi, ioni excitați, în moleculele amidonului, care participă la anumite reacții, ducând la disproporționări, noi aranjări ori formarea de noi legături, alterând astfel dimensiunea și structura macromoleculii, se arată de S. Sokhey, M. A. Hanna, "Properties of irradiated starches", *Food Struct.* 12, 397-410, **1993**; J. Raffi, J. P. Michel, L. Saint-Lebe, "Theoretical study of the radiopolymerization of starch", *Starch/Die Starke* 32, 227-229, **1980**; K. Ciesla, T. Zoltowski, L. Y. Mogilevsky, "Detection of starch transformation under irradiation by small-angle X-ray scattering", *Starch/Die Starke* 43, 11-12, **1991**; L.A. Grant, B. L. D'Appolonia, "Effect of low-level gamma radiation on water-soluble non-starchy polysaccharides isolated

1 from hard red spring wheat flour and bran", *Cereal Chem.* 68, 651-652, **1991**; V. C.  
2 Sabularse, J. A. Liuzzo, R. M. Rao, R. M. Grodner, "Cooking quality of brown rice as  
3 influenced by gamma-irradiation, variety and storage", *J. Food Sci.* 56, 96-98, **1991**. Gradul  
4 acestor transformări depinde de structura polimerului și de condițiile de tratament înainte, în  
5 timpul și după iradiere, conform A. G. Chmielewski, M. Haji-Saeid, S. Ahmed, "Progress in  
6 radiation processing of polymers", *Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. B* 236, 44-54, **2005**.

7 Studii referitoare la tratarea amidonului cu radiații gamma, S. Sokhey, M. A. Hanna,  
8 "Properties of irradiated starches", *Food Struct.* 12, 397-410, **1993**, J. Kang, M. W. Byun, H.  
9 S. Yook, C. H. Bae, H. S. Lee, J. H. Kwon, C. K. Chung, "Production of modified starches by  
10 gamma irradiation", *Radiat. Phys. Chem.* 54, 425-430, **1999**, M. S. Adeil Pietranera, P.  
11 Narvaiz, "Examination of some protective conditions on technological properties of irradiated  
12 food grade polysaccharides", *Radiat. Phys. Chem.* 60, 195-201, **2001**, D. Wu, Q. Shu, Z.  
13 Wang, Y. Xia, "Effect of gamma irradiation on starch viscosity and physicochemical  
14 properties of different rice", *Radiat. Phys. Chem.* 55, 79-86, **2002**, J. Bao, H. Corke, "Pasting  
15 properties of gamma-irradiated rice starches as affected by pH", *J. Agric. Food Chem.* 50,  
16 336-341, **2002**; R. Ezekiel, G. Rana, N. Singh, S. Singh, "Physicochemical, thermal and  
17 pasting properties of starch separated from  $\gamma$ -irradiated and stored potatoes", *Food Chem.*  
18 105, 1420-1429, **2007**, au arătat posibilitatea modificării proprietăților fizico-chimice și  
19 funcționale ale amidonurilor, conducând la creșterea solubilității, reducerea puterii de  
20 umflare, precum și la reducerea viscozității relative a pastelor de amidon în funcție de doza  
21 de iradiere.

22 Au fost dezvoltate și tratamente combinate cu radiații gamma în diferite condiții. J.  
23 Raffi, J. P. Michel, L. Saint-Lebe, "Theoretical study of the radiopolymerization of starch",  
24 *Starch/Die Starke* 32, 227-229, **1980**, au realizat un studiu teoretic privind depolimerizarea  
25 amidonului sub acțiunea combinată a protonilor și radiației gamma, care a facilitat predicția  
26 variațiilor în gradul de depolimerizare și masa compușilor solubili în apă din probă în funcție  
27 de parametrii de tratament și caracteristicile amidonului. Pe baza acestui studiu, J.P. Michel,  
28 J. Raffi, L. Saint-Lebe, M. Huchette, G. Fleche, "Experimental study of the depolymerization  
29 of starch under the combined action of protons and gamma radiation", *Starch/Starke* 32, 340-  
30 344, **1980**, au efectuat studii privind depolimerizarea amidonului sub acțiunea combinată a  
31 protonilor și radiației gamma prin investigarea variațiilor în viscozitatea intrinsecă și a  
32 compușilor solubili în apă existenți în amidon, rezultatele obținute fiind în conformitate cu  
33 legile teoretice propuse de J. Raffi, J. P. Michel, L. Saint-Lebe, "Theoretical study of the  
34 radiopolymerization of starch", *Starch/Die Starke* 32, 227-229, **1980**.

35 De remarcat, dezavantajul utilizării surselor radioizotopice ( $^{60}\text{Co}$  sau  $^{137}\text{Cs}$ ) pentru  
36 tratamentele cu radiații gamma constă în manipularea unor surse cu emisie continuă de  
37 radiații și care prezintă risc de contaminare radioactivă în caz de accident.

38 M. de Kerf, W. Mondelaers, P. Lahorte, C. Vervaeet, J. P. Remon, "Characterisation  
39 and desintegration properties of irradiated starch", *Int. J. Pharm.* 221, 69-76, **2001**, au  
40 evaluat proprietățile de dezintegrare ale unor produse conținând amidon iradiat cu raze X și  
41 fascicul de electroni cu doze până la 25 kGy și au observat fragmentarea amilopectinei în  
42 fracții cu masa moleculară mai mică, odată cu creșterea dozei de iradiere, care se unesc cu  
43 fracția de amiloză.

44 B. Pimpa, S. K. S. Muhammad, M. A. Hassan, Z. Ghazali, K. Hashim, D. Kanjanasopa,  
45 "Effect of electron beam irradiation on physicochemical properties of sago starch",  
*Songklanakarin J. Sci. Technol.* 29, 759-768, **2007**, au urmărit efectul iradierii cu fascicul de

# RO 127402 B1

electroni tot cu doze până la 25 kGy asupra proprietăților fizico-chimice ale amidonului de sago, observând reducerea drastică a viscozității odată cu doza de iradiere, în același timp, solubilitatea și aciditatea crescând.	1 3
Studii recente privind efectul amidonului cu fascicul de electroni, H. Kamal, G. M. Sabry, S. Lotfy, N. M. Abdallah, P. Ulanski, J. Rosiak, E. S. A. Hegazy, "Controlling of degradation effects in radiation processing of starch", <i>J. Macromol. Sci. Part A</i> 44, 865-875, <b>2007</b> ; M. V. Shishonok, V. V. Litvyak, E. A. Murshko, E. V. Grinyuk, L. I. Salnikov, L. P. Roginets, L. P. Krul, "Structure and properties of electron beam irradiated potato starch", <i>High Energy Chem.</i> 41, 425-429, <b>2007</b> , au fost efectuate pentru doze de iradiere foarte mari (> 50 kGy) și au arătat, pe de o parte, că gradul de degradare a macromoleculii de amidon depinde de starea fizică (solid sau lichid) și, pe de altă parte, că are loc amortizarea considerabilă a structurii macromoleculare, care conduce la creșterea solubilizării în apă rece a amidonului.	5 7 9 11
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în îmbunătățirea caracteristicilor funcționale, cum ar fi, claritate, stabilitate, aspecte senzoriale, ale amidonului destinat aplicațiilor de uz alimentar.	13 15
Utilizarea unui amidon provenit din porumb, grâu, orez, cartof, modificat prin iradiere cu un fascicul de electroni accelerați de 6MeV, în domeniul 10...50 kGy, cu un debit de doză de 2 kGy/min, pentru aplicații de uz alimentar, înlătură dezavantajele menționate.	17
Amidonul modificat, conform invenției, având caracteristici funcționale îmbunătățite, destinat aplicațiilor de uz alimentar, este rezultatul unei metode moderne, eficiente, rapide, economice, în același timp și ecologice, de tratare cu fascicul de electroni accelerați.	19 21
Modificarea în fascicul de electroni accelerați a amidonului, conform invenției, implică operațiuni de stabilire a condițiilor de tratament, de pregătire a probelor și expunerea lor în fascicul. Amidonul se utilizează în formă solidă (pulbere), tratamentul cu fascicul de electroni accelerați cu energie de 6 MeV se realizează în mediul ambiant, la presiunea și temperatura camerei, cu doze de iradiere în domeniul 10...50 kGy.	23 25
Utilizarea unui amidon modificat cu fascicul de electroni accelerați, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	27
- viscozitate scăzută, solubilitate crescută, consistența gelului crescută, entalpia de gelatinizare scăzută, caracteristici organoleptice similare în comparație cu amidonul nativ;	29
- modificarea caracteristicilor funcționale rezultă printr-un procedeu fizic care înlătură total utilizarea aditivilor, catalizatorilor sau a altor agenți poluanți; nu generează produși secundari nedorți; nu prezintă risc de contaminare radioactivă; este rapid și permite controlul simplu și precis al parametrilor de procesare; permite procesarea amidonului gata ambalat.	31 33
Descrierea figurilor:	35
Schema 1 reprezintă schematic metodologia de obținere a amidonului modificat prin tratament în fascicul de electroni;	37
- fig. 1 prezintă efectul iradierii cu fascicul de electroni asupra viscozității aparente a suspensiilor de amidon de: (a) porumb, (b) grâu, (c) orez și (d) cartof;	39
- fig. 2 prezintă claritatea și stabilitatea pastelor de amidon de: (a) porumb, (b) grâu, (c) orez și (d) cartof;	41
- fig. 3 prezintă evaluarea senzorială a dressing-urilor pentru salată,	
Se prezintă în continuare 6 exemple nelimitative de realizare a invenției.	43
<b>Exemplul 1. Procedeu de modificare în fascicul de electroni a amidonului</b>	
Procedeu de modificare a amidonului în fascicul de electroni implică în principal operațiuni de stabilire a condițiilor de tratament, de pregătire a probelor și expunerea lor în fascicul.	45

1 În schema 1 sunt prezentate în mod sintetic și sugestiv etapele de derulare ale  
tratamentului cu fascicul de electroni a amidonului.

3 Într-o primă etapă a procesului de tratare și modificare a amidonului în fascicul de  
electroni, pentru setarea parametrilor se stabilesc condițiile de tratament prin determinarea  
5 geometriei de iradiere (configurația câmpului de iradiere, parcursul util în material și  
dimensionarea probelor), urmată de stabilirea parametrilor de tratament (curent fascicul,  
7 debit doză, doze de iradiere) și stabilirea sistemului dozimetric de verificare a dozelor de  
iradiere.

9 Tratamentul cu fascicul de electroni accelerați se realizează în mediul ambiant, la  
presiunea și temperatura camerei, pentru un debit de doză de 2 kGy/min. Dozele de iradiere  
11 în domeniul 10-50 kGy se verifică cu ajutorul dozimetriei cu film de triacetat de celuloză  
(TAC), iar erorile de estimare a dozei nu depășesc 5%.

13 Amidon de porumb, grâu, orez și cartof sub formă solidă, granulară (pulbere) se  
împachetează în pungi de polietilenă cu dimensiuni ocupând o arie care permite obținerea  
15 unei uniformități a dozei de iradiere de peste 90%. Grosimea probelor este variabilă în  
funcție de densitatea materialului și energia cinetică a fasciculului, ținându-se seama de  
17 parcursul util al electronilor în material,  $R_u$ , adică parcursul la care doza de ieșire este egală  
cu doza de intrare în material, pentru iradierea pe o singură față a materialului calculat pe  
19 baza relației 1:

$$21 \quad R_u = \frac{0,4 \cdot E - 0,2}{P} \quad (1)$$

23 unde: E - energia cinetică a electronilor accelerați [MeV];

25  $\rho$  - densitatea materialului [g/cm<sup>3</sup>].

27 Apoi probele ambalate sunt poziționate pentru efectuarea tratamentului în incinta de  
iradiere și verificate condițiile de siguranță și stabiliți parametri de lucru. Se pornește  
fasciculul și se efectuează tratamentul cu parametri aleși, după care fasciculul este oprit, iar  
29 probele sunt extrase din incinta de iradiere.

31 Tratamentul în fascicul de electroni, pentru amidonurile care fac obiectul prezentei  
cereri de brevet, s-a realizat cu un accelerator liniar de electroni cu undă progresivă, care  
generează la ieșirea din structura de accelerare impulsuri de electroni de 3,5  $\mu$ s, cu frecven-  
33 ța de repetiție de 100 Hz, energie medie de aproximativ 6 MeV și curent în impuls de 75 mA.

35 **Exemplul 2. Influența fasciculului de electroni asupra maselor moleculare și a  
distribuției de masă a amidonului**

37 Amidon de porumb, grâu, orez și cartof, tratat cu fascicul de electroni conform procedului  
descriș în exemplul 1, a fost supus analizei GPC (Gel Permeation Chromatography), pentru  
determinarea maselor moleculare și a distribuției de masă. Prepararea probelor pentru această  
39 investigație a fost realizată după J. A. Han, S. T. Lim, "Structural changes in corn starches  
during alkaline dissolution by vortexing", *Carbohydr. Polym.* 55, 193-199, 2004, cu ușoare  
41 modificări.

43 Pentru a urmări influența tratamentului cu fascicul de electroni asupra maselor moleculare  
și distribuției lor, au fost determinate masa moleculară medie numerică ( $M_n$ ), masa moleculară  
45 medie gravimetrică ( $M_w$ ) și masa moleculară medie - z ( $M_z$ ). Indicele de polidispersie IP a fost  
calculat ca fiind raportul dintre  $M_w$  și  $M_n$ , pentru a urmări cantitativ modificările distribuției  
de masă.

47 În tabelul 1 sunt prezentate distribuțiile maselor moleculare pentru amidonurile tratate  
în fascicul de electroni și a formei native corespunzătoare.

Distribuțiile maselor moleculare în funcție de doza de iradiere

Doza de iradiere [kGy]	$M_n \times 10^4$ [g/mol]	$M_w \times 10^5$ [g/mol]	$M_z \times 10^5$ [g/mol]	IP
<b>Amidon de porumb</b>				
0	5,52 ± 0,45	3,07 ± 0,22	8,36 ± 0,31	5,56 ± 0,23
10	4,19 ± 0,14	2,34 ± 0,02	6,43 ± 0,03	5,58 ± 0,12
20	3,62 ± 0,37	1,78 ± 0,08	5,43 ± 0,02	4,92 ± 0,27
30	3,42 ± 0,21	1,50 ± 0,03	4,75 ± 0,12	4,41 ± 0,37
40	2,87 ± 0,03	1,16 ± 0,02	3,82 ± 0,10	4,04 ± 0,28
50	2,84 ± 0,13	1,12 ± 0,05	3,48 ± 0,39	3,95 ± 0,34
<b>Amidon de grâu</b>				
0	6,46 ± 0,27	3,43 ± 0,01	7,67 ± 0,01	5,31 ± 0,11
10	3,53 ± 0,02	1,87 ± 0,01	5,87 ± 0,01	5,30 ± 0,04
20	2,58 ± 0,24	1,33 ± 0,01	4,62 ± 0,18	5,20 ± 0,53
30	2,46 ± 0,08	0,94 ± 0,05	3,13 ± 0,14	3,83 ± 0,09
40	2,13 ± 0,20	0,79 ± 0,02	2,37 ± 0,05	3,69 ± 0,34
50	2,31 ± 0,01	0,71 ± 0,07	1,79 ± 0,13	3,07 ± 0,27
<b>Amidon de orez</b>				
0	7,10 ± 0,03	3,80 ± 0,04	9,14 ± 0,02	5,36 ± 0,10
10	5,38 ± 0,15	2,62 ± 0,09	7,86 ± 0,20	4,86 ± 0,45
20	4,74 ± 0,09	2,24 ± 0,19	6,69 ± 0,33	4,72 ± 0,40
30	4,41 ± 0,43	2,04 ± 0,09	6,17 ± 0,02	4,64 ± 0,27
40	4,31 ± 0,24	1,96 ± 0,03	5,90 ± 0,08	4,55 ± 0,19
50	4,11 ± 0,02	1,86 ± 0,09	5,71 ± 0,25	4,53 ± 0,41
<b>Amidon de cartof</b>				
0	8,85 ± 0,04	4,41 ± 0,04	9,81 ± 0,06	4,98 ± 0,20
10	6,72 ± 0,54	3,67 ± 0,23	9,38 ± 0,17	5,46 ± 0,45
20	5,57 ± 0,44	2,98 ± 0,09	8,50 ± 0,28	5,35 ± 0,54
30	4,16 ± 0,11	2,22 ± 0,01	7,60 ± 0,08	5,33 ± 0,13
40	3,38 ± 0,15	1,83 ± 0,10	6,57 ± 0,07	5,40 ± 0,39
50	3,20 ± 0,14	1,73 ± 0,05	6,01 ± 0,23	5,41 ± 0,50

Amidonurile modificate prezintă o scădere a tuturor maselor moleculare odată cu doza de iradiere, indicând fenomenul de degradare al macromoleculilor. Evoluția descrescătoare a maselor moleculare cu creșterea dozei de iradiere indică ruperea lanțului polimeric și formarea unor fragmente cu diferite mase moleculare, care modifică distribuția de masă pentru fiecare probă.  $M_n$  și  $M_w$  scad concomitent, însă evoluția lor este influențată în mod diferit de către iradiere, ceea ce se reflectă în indicele de polidispersie. Astfel, polidispersia scade în urma tratamentului cu fascicul de electroni a amidonurilor cerealiere, arătând modificarea distribuției maselor moleculare prin faptul că masa  $M_w$  scade mai rapid cu doza de iradiere față de masa  $M_n$ . La amidonul de cartof se remarcă o ușoară creștere a polidispersiei după tratamentul în fascicul de electroni, arătând că masa  $M_n$  scade mai rapid decât  $M_w$ , fracțiunile cu masă moleculară mică apărând cu o pondere mai mare decât fracțiunile cu masă moleculară mare.

**Exemplul 3. Efectul tratamentului cu fascicul de electroni asupra comportamentului de curgere a amidonului**

Proprietățile reologice ale unui material sunt o consecință a interacțiilor moleculare care au loc în structura moleculară a acestuia. În timpul gelatinizării, granulele de amidon se umflă foarte mult și ca urmare sunt eliberați constituenții granulei, mai cu seamă amiloza, ceea ce conduce la formarea unei rețele tridimensionale, așa cum se arată de P. A. M. Steeneken, în "Rheological properties of aqueous suspensions of swollen starch granules", *Carbohydr.*

1 *Polym.* 11, 23-42, **1989** și R. F. Tester, W. R. Morrison, "Swelling and gelatinization of cereal  
2 starches", *Cereal Chem.* 67, 558-563, **1990**. Aceste modificări sunt responsabile de  
3 caracteristicile reologice pe care suspensiile de amidon le arată în timpul încălzirii și  
supunerii la tensiuni de forfecare.

5 Amidon de porumb, grâu, orez și cartof, tratat cu fascicul de electroni conform  
6 procedurii descris în exemplul 1, a fost supus investigației reologice în suspensie apoasă  
7 5% la 25°C, folosind reoviscozimetru rotațional HAAKE VT® 550 (ThermoHaake, Germania),  
cu cilindru coaxial NV. Valorile viscozităților aparente au fost calculate conform modelului  
9 reologic Cross, pentru un efort tangențial de 200 s<sup>-1</sup>.

11 Viscozitatea aparentă a suspensiilor prezintă o evoluție după o lege de scădere  
exponențială odată creșterea dozei de iradiere (fig. 1). Astfel, viscozitatea suspensiei de  
12 amidon de porumb scade semnificativ de la 294,24±27,95 mPa·s la 16,35±0,82 mPa·s la o  
13 iradiere cu 30 kGy (fig. 1a). Amidonul de grâu, cu o viscozitate inițială de 136,94±11,92  
mPa·s ajunge, după o iradiere cu 20 kGy, la o viscozitate de 19,07±1,02 mPa·s (fig. 1b), iar  
15 amidonul de orez cu o viscozitate inițială mai mare (321,53±20,15 mPa·s) atinge o valoare  
de 16,67±1,53 mPa·s după o iradiere cu o doză de 40 kGy (fig. 1c). Viscozitatea amidonului  
17 de cartof care are o valoare foarte mare de 692,79±34,64 mPa·s, prin iradiere cu 30 kGy,  
scade dramatic la 16,82±1,42 mPa·s (fig. 1d).

19 **Exemplul 4.** *Efectul tratamentului cu fascicul de electroni asupra unor proprietăți  
fizico-chimice ale amidonului*

21 Proprietățile fizico-chimice și caracteristicile funcționale ale amidonului în sisteme  
apoase, precum și unicitatea lui în diverse aplicații sunt foarte importante.

23 Amidon de porumb, grâu, orez și cartof, tratat cu fascicul de electroni conform  
24 procedurii descris în exemplul 1, a fost supus analizei fizico-chimice, pentru a evidenția  
25 influența tratamentului cu fascicul de electroni accelerați asupra unor proprietăți fizico-  
chimice precum aciditatea, solubilitatea, puterea de umflare, consistența gelului, temperatura  
27 și entalpia de gelatinizare.

29 Aciditatea a fost evaluată prin determinarea pH-ului soluțiilor apoase de amidon 1%,  
la 25°C, obținute prin dizolvarea amidonului în apă distilată cu agitare magnetică continuă  
la 85°C, timp de 30 min, urmată de răcirea soluției obținute la 25°C.

31 Prepararea probelor pentru determinarea solubilității s-a realizat prin dizolvarea  
amidonului în apă distilată cu agitare magnetică continuă la 65°C, timp de 30 min, urmată  
33 de centrifugare (2000 x g, 15 min) și colectarea supernatantului. Supernatantul colectat s-a  
evaporat apoi la 110°C, cu ajutorul unei balanțe termice Denver IR-200 (Denver Instruments,  
35 SUA), după care a fost cântărit reziduu rămas.

37 Solubilitatea s-a calculat cu formula:

$$39 \quad s\% = \frac{m_r}{m_i} \cdot 100 \quad (2)$$

41 unde:  $m_i$  - masa inițială de probă [g],  
43  $m_r$  - masa de probă după evaporarea supernatantului (reziduu) [g].

45 Prepararea probelor pentru determinarea puterii de umflare a urmărit aceeași proce-  
dură ca în cazul determinării solubilității. În acest caz, după centrifugare, sedimentul obținut  
a fost cântărit, puterea de umflare calculându-se cu formula propusă de S. Wattanachant,  
47 S. K. S. Muhammad, D. Mat Hashim, R. A. Rahman, în "Suitability of sago starch as a base  
for dual-modification", *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 24, 431-438, **2002**:



$$P_u = \frac{m_s}{m_i(100 - s\%)} \cdot 100 \quad (3)$$

în care:  $m_s$  - masa sedimentului umflat [g];

$M_i$  - masa inițială de probă [g];

$s\%$  - solubilitatea probei [%].

Consistența gelurilor de amidon a fost determinată conform metodei descrise de D. Wu, Q. Shu, Z. Wang, Y. Xia, în "Effect of gamma irradiation on starch viscosity and physicochemical properties of different rice", *Radiat. Phys. Chem.* 55, 79-86, **2002**, la temperatura camerei (25°C) pe soluții de amidon 5% în KOH 0,2 N, fiind exprimată ca lungimea de curgere a unui mililitru de gel într-o eprubetă ținută în poziție orizontală timp de o oră.

Comportarea termică s-a realizat pe amestecuri de amidon și apă, astfel ca procentul de masă pentru apă să fie 70...80%, folosind un calorimetru dinamic diferențial Perkin-Elmer Diamond (PerkinElmer, Inc., SUA). Determinările au fost efectuate în atmosferă inertă controlată de azot, cu o viteză de încălzire de 5 grade/minut, pe intervalul de temperatură 20...90°C.

Soluțiile apoase ale tuturor amidonurilor native studiate prezintă un pH relativ neutru. Tratamentul cu fascicul de electroni accelerați produce o scădere a valorii pH-ului cu doza de iradiere (tabelul 2), astfel încât la doza de 50 kGy, soluțiile au caracter acid (pH = 4,7...4,8) pentru amidonurile de porumb, grâu și cartof, în timp ce la amidonul de orez se observă doar o ușoară modificare a valorii pH-ului.

Tabelul 2

Valorile pH-ului pentru amidonurile studiate

Doza de iradiere [kGy]	Tip de amidon			
	Porumb	Grâu	Orez	Cartof
0	7,4 ± 0,2	7,7 ± 0,3	7,5 ± 0,1	6,7 ± 0,1
10	6,8 ± 0,3	5,6 ± 0,3	7,3 ± 0,1	6,2 ± 0,1
20	5,9 ± 0,1	5,3 ± 0,1	7,2 ± 0,1	5,8 ± 0,1
30	5,5 ± 0,2	5,1 ± 0,1	7,2 ± 0,1	5,4 ± 0,2
40	5,0 ± 0,3	5,0 ± 0,1	7,1 ± 0,2	5,1 ± 0,2
50	4,7 ± 0,2	4,7 ± 0,1	7,3 ± 0,3	4,8 ± 0,2

Micșorarea valorii pH-ului într-o soluție corespunde creșterii concentrației ionilor de hidrogen în ea. Faptul că pH-ul se modifică în sens descrescător în urma tratamentului cu fascicul de electroni indică formarea de grupări chimice cu caracter acid, cum ar fi grupările carboxil, carbonil, peroxidice. Acest comportament se datorează prezenței oxigenului în timpul tratamentului în fascicul de electroni, care favorizează formarea de radicali liberi, compuși cu legături carbonil (aldehide/cetone), peroxizi organici sau alți produși de degradare caracteristici polizaharidelor și care pot conduce la creșterea acidității soluțiilor. Solubilitatea și puterea de umflare sunt proprietăți care pun în evidență puterea de interacție dintre lanțurile de amidon din interiorul regiunilor amorfă și cristalină, extinderea acestor interacții fiind influențată de proporția dintre amiloză și amilopectină și de caracteristicile amilozei și amilopectinei în termeni de masă moleculară/distribuție, gradul și lungime și aranjamentul ramificațiilor, se arată de R. Hoover, în "Composition, molecular structure and

# RO 127402 B1

1 physicochemical properties of tuber and root starches: a review", *Carbohydr. Polym.* 45, 253-  
267, **2001** și W. S. Ratnayake, R. Hoover, T. Warkentin, "Pea starch: composition, structures  
3 and properties - a review", *Starch/Starke* 54, 217-234, **2002**.

4 Valoarea solubilității crește semnificativ pe măsură ce crește doza de iradiere (tabelul  
5 3), deoarece moleculele de amidon suferă modificări importante în urma fenomenului de  
6 degradare indus prin tratamentul cu fascicul de electroni.

7  
8 *Tabelul 3*

9 *Valorile solubilității [%] la 65 °C*

Doza de iradiere [kGy]	Tip de amidon			
	<i>Porumb</i>	<i>Grâu</i>	<i>Orez</i>	<i>Cartof</i>
0	17,53 ± 1,93	12,63 ± 3,93	17,79 ± 3,00	65,85 ± 5,88
10	27,14 ± 2,63	47,17 ± 7,50	62,17 ± 9,65	77,86 ± 7,27
15	41,77 ± 4,30	52,22 ± 4,36	78,46 ± 5,63	80,29 ± 7,31
17	54,65 ± 6,79	60,29 ± 1,40	76,54 ± 8,81	85,97 ± 9,63
17	65,03 ± 5,13	70,67 ± 2,03	78,05 ± 6,27	85,50 ± 5,83
19	77,52 ± 6,64	80,10 ± 1,42	78,18 ± 4,32	85,33 ± 10,68

21 Puterea de umflare este o măsură a capacității de hidratare a granulei de amidon și  
22 este determinată prin măsurarea cantității de amidon umflat, împreună cu apa reținută. O  
23 astfel de proprietate este foarte importantă pentru anumite aplicații ale amidonului, mai ales  
24 cele din industria alimentară, unde calitatea anumitor produse conținând amidon este strâns  
25 legată de capacitatea granulelor de amidon de a reține apa și a se umfla.

26 *Tabelul 4*

27 *Valorile puterii de umflare [%] la 65 °C*

Doza de iradiere [kGy]	Tip de amidon			
	<i>Porumb</i>	<i>Grâu</i>	<i>Orez</i>	<i>Cartof</i>
0	25,54 ± 2,10	13,69 ± 1,73	19,22 ± 1,65	18,95 ± 1,40
31	20,21 ± 1,82	14,28 ± 1,93	21,25 ± 2,58	16,69 ± 0,61
33	21,09 ± 2,31	13,53 ± 1,05	20,74 ± 2,35	17,05 ± 1,67
33	21,53 ± 2,03	12,53 ± 0,28	18,56 ± 1,41	16,89 ± 1,08
35	20,12 ± 0,34	12,20 ± 2,03	18,34 ± 0,98	15,13 ± 0,75
35	20,01 ± 0,85	12,02 ± 0,51	18,14 ± 1,08	13,51 ± 0,49

37 Tratamentul cu fascicul de electroni conduce la o reducere a puterii de umflare pe  
38 măsura creșterii dozei de iradiere (tabelul 4), comportament atribuit faptului că granulele de  
39 amidon sunt "sensibilizate", fiind mai ușor de rupt, ceea ce inhibă capacitatea granulelor de  
40 a capta apa și de a provoca umflarea.

41 Proprietățile de gel rigide sau slabe se datorează asocierii moleculare a legăturilor  
42 polimerului, așa cum se cunoaște din I. C. M. Dea, "Industrial polysaccharides", *Pure and*  
43 *Appl. Chem.* 61, 1315-1322, **1989**.

44 Ca urmare a tratamentului în fascicul de electroni accelerați, valoarea consistenței  
45 gelului crește cu doza de iradiere, indicând reducerea acestei proprietăți (tabelul 5). Această  
46 creștere a consistenței gelului se poate datora reducerii conținutului aparent de amiloză.

# RO 127402 B1

Tabelul 5

Valorile consistenței gelului, exprimate în mm, pentru amidonurile studiate

Doza de iradiere [kGy]	Tip de amidon			
	Porumb	Grâu	Orez	Cartof
0	85 ± 2	88 ± 7	70 ± 7	45 ± 3
10	102 ± 9	108 ± 12	107 ± 10	83 ± 6
20	104 ± 10	112 ± 11	112 ± 9	87 ± 8
30	109 ± 4	116 ± 11	113 ± 9	89 ± 9
40	120 ± 7	128 ± 9	122 ± 8	95 ± 2
50	127 ± 10	132 ± 8	116 ± 12	101 ± 8

Gelatinizarea este una dintre proprietățile cele mai importante ale amidonului și are loc la încălzirea amidonului în exces de apă. Fenomenul de gelatinizare a amidonului reprezintă practic o tranziție de fază asociată cu transformarea fazei cristaline a granulei în fază amorfă, care produce modificări ireversibile în diferite proprietăți funcționale precum gradul de umflare a granulei, solubilitatea, pierderea birefringenței optice.

Tabelul 6

Caracteristicile termice ale amidonurilor observate din curbele DSC

Doza de iradiere [kGy]	T <sub>i</sub> [°C]	T <sub>g</sub> [°C]	T <sub>f</sub> [°C]	ΔH [J/g]
<b>Amidon de porumb</b>				
0	641	691	723	102
10	637	664	726	74
20	634	669	717	78
30	610	669	692	61
40	611	658	702	62
50	609	665	707	51
<b>Amidon de grâu</b>				
0	512	583	623	82
10	517	580	632	79
20	521	570	629	71
30	523	560	641	68
40	503	577	629	65
50	501	571	631	68
<b>Amidon de orez</b>				
0	617	662	693	140
10	608	650	721	139
20	588	650	716	122
30	576	653	710	123
40	569	649	708	109
50	566	649	711	103
<b>Amidon de cartof</b>				
0	489	584	617	178
10	507	588	636	165
20	517	587	625	138
30	517	595	628	137
40	530	592	634	107
50	537	599	634	79

T<sub>i</sub>- temperatura unde începe gelatinizarea; T<sub>g</sub> - temperatura de gelatinizare;

T<sub>f</sub>- temperatura unde se termină gelatinizarea; ΔH- entalpia de gelatinizare.

# RO 127402 B1

1 În tabelul 6 sunt prezentate temperaturile și entalpia care caracterizează procesul de  
gelatinizare. Amidonurile cerealiere tratate prezintă o scădere a temperaturii de gelatinizare  
3 odată cu doza de iradiere, împreună cu deplasarea și lărgirea domeniului de gelatinizare.  
Amidonul de cartof tratat prezintă o ușoară creștere a temperaturii de gelatinizare odată cu  
5 doza de iradiere, în timp ce domeniul de temperatură se îngustează.

7 În ceea ce privește entalpia procesului de gelatinizare, valoarea acesteia scade cu  
creșterea dozei de iradiere.

## 9 **Exemplul 5. Efectul tratamentului cu fascicul de electroni asupra clarității și stabilității pastelor de amidon**

11 Claritatea este unul dintre atributele vizuale importante ale unei paste de amidon, mai  
ales în industria alimentară, unde influențează direct luminozitatea și opacitatea produselor,  
un factor important în determinarea clarității pastei de amidon constituindu-l aranjamentul  
13 fizic al moleculelor care contribuie la capacitatea de umflare a granulelor, conform S. A. S.  
Craig, "Starch paste clarity", *Cereal Chem.* 66, 173-182, 1989.

15 Amidon de porumb, grâu, orez și cartof, tratat cu fascicul de electroni conform  
procedului descris în exemplul 1, a fost preparat pentru evaluarea clarității, care s-a  
17 efectuat după metoda descrisă de S. A. S. Craig, în "Starch paste clarity", *Cereal Chem.* 66,  
173-182, 1989, cu ușoare modificări, claritatea fiind exprimată ca transmisia (T%) soluției de  
19 amidon 1%, măsurată la 620 nm. Prepararea soluțiilor s-a realizat prin dizolvarea amidonului  
în apă distilată cu agitare magnetică continuă la 85°C timp de 30 min, urmată de răcirea  
21 soluției obținute la temperatura camerei (25°C). Măsurătorile au fost efectuate în raport cu  
un etalon de apă distilată, cu ajutorul unui spectrofotometru Cary 100 Bio (Varian, Inc., SUA)  
23 și au fost repetate după 24, 48 și 72 h, pentru aceleași de probe păstrate la temperatura  
camerei (25°C).

25 În fig. 2 sunt prezentate curbele pentru evoluția clarității pe o durată de 72 h.

27 Claritatea pastelor de amidon crește cu doza de iradiere, stabilizarea evidentă a  
acesteia după maximum 24 h de păstrare conducând la întârzierea fenomenului de  
retrogradare (formare a unei structuri ordonate). Acest comportament se datorează formării  
29 de fragmente moleculare cu dimensiuni mai mici în urma degradării moleculelor de amidon.

## 31 **Exemplul 6. Aplicații ale amidonului modificat prin tratament cu fascicul de electroni**

31 Dressing-ul pentru salată este un produs semisolid, în care amidonul este folosit pe  
de o parte ca stabilizator, pentru a îmbunătăți textura și pentru a conferi o aromă plăcută,  
33 împreună cu ceilalți constituenți ai produsului, iar pe de altă parte, pentru a prelungi termenul  
de valabilitate al produsului.

35 Au fost preparate dressing-uri având următoarea rețetă:

37	Oțet	28%
	Zahăr	2,8%
39	Amidon	2 - 2,6%
	Sare	0,6%
41	Condimente	după gust
	Apă	67,6- 66,6%
43	Total	100%

45 A fost astfel comparat amidonul de porumb tratat cu fascicul de electroni conform pro-  
cedului descris în exemplul 1, la o doză de 10 kGy, cu un amidon pregelatinizat comercial.

47 Au fost urmărite proprietățile fizico-chimice ca pH-ul, comportament reologic și  
caracteristici colorimetrice. De asemenea, s-a efectuat și analiza senzorială cu un panel de

# RO 127402 B1

evaluatori format din 7 membri (2 femei și 5 bărbați). Probele au fost prezentate în mod unitar (aceeași veselă) în orb, identificabile doar cu un cod numeric, la temperatura camerei. Evaluarea caracteristicilor organoleptice ale probelor de către evaluatori s-a realizat pe baza unui test de preferințe bazat pe o scală hedonică cu 5 puncte (5 = îmi place mult și 1 = nu îmi place deloc). S-a calculat pentru fiecare caracteristică punctajul mediu ( $P_m$ ) al panelului, apoi prin însumarea acestora s-a determinat punctajul mediu total ( $P_{mt}$ ) exprimat cu o zecimală. Pe baza  $P_{mt}$  acordat de panelul de evaluatori, s-a efectuat evaluarea calității organoleptice a produsului prin comparare cu o scară de 40 de puncte, conform tabelului 7.

Tabelul 7

Punctajul mediu total și calificativul corespunzător

Punctaj mediu total ( $P_{mt}$ )	Calificativ acordat
36-40	Foarte bun
28-35	Bun
21 -27	Satisfăcător
15-20	Nesatisfăcător
8- 14	Necorespunzător

Dressing-urile obținute arată valori apropiate pentru proprietăți ca pH și viscozitate aparentă, însă pentru atributele colorimetrice, apar diferențe clare, după cum se poate observa în tabelul 8. Dressing-ul conținând amidon modificat prin tratament în fascicul de electroni prezintă valori mai mari, în special pentru luminozitate și claritate, ceea ce indică că acest produs este mai atractiv din punct de vedere al culorii. Comparând acest aspect cu rezultatele obținute la analiza senzorială (fig. 3), se poate observa că îmbunătățirea culorii dedusă la investigarea fizico-chimică se reflectă în evaluarea paneliștilor care au oferit un punctaj mai mare dressing-ului cu amidon modificat prin iradiere ( $P_m = 4,80 \pm 0,50$ ) decât celui cu amidon pregelatinizat ( $P_m = 4,50 \pm 0,45$ ).

Tabelul 8

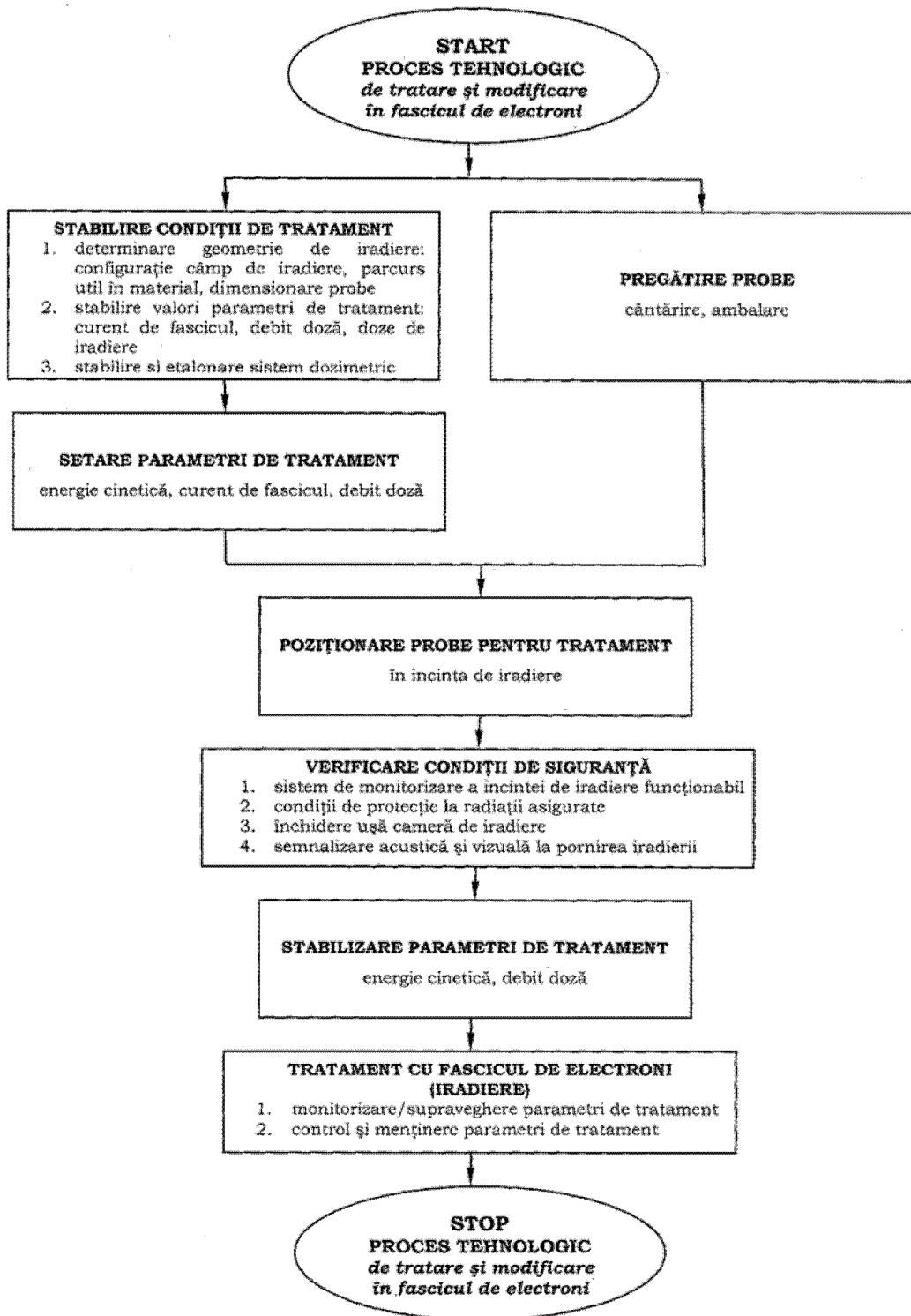
Valorile caracteristicilor fizico-chimice pentru dressing-uri

Tip amidon	pH	$\eta^{25}_{oC, \gamma = 200 \text{ s}^{-1}}$ [mPa·s]	L* [%]	C*	h* [grade]
pregelatiniza	3,1 ±0,1	56,81 ± 4,59	23,02 ±0,16	4,79 ±0,13	77,51 ±0,52
t 10 kGy	3,1 ±0,0	54,67 ±2,52	32,05 ±0,10	10,97 ±0,15	79,39 ±0,15

Aspectele senzoriale evaluate nu arată diferențe semnificative pentru cele două dressing-uri (fig. 3). Prelucrarea statistică ANOVA a punctajelor medii obținute pentru cele două produse arată că, pentru un nivel de încredere de 95%, acestea nu sunt semnificativ diferite ( $F = 0,12235$ ,  $p = 0,7317$ ).

În ansamblu, analiza senzorială arată o bună apreciere a produselor explicată prin punctajul mediu total al celor două dressing-uri, cu valori apropiate de  $36,53 \pm 3,09$  pentru amidonul pregelatinizat și, respectiv,  $36,94 \pm 3,19$  pentru amidonul modificat cu 10 kGy, permițând înscrierea ambelor produse la calificativul *foarte bun*.

S-a arătat că amidonul modificat în fascicul de electroni conferă acestui tip de produs proprietăți superioare amidonului modificat printr-o metodă clasică, astfel că el poate fi utilizat, de exemplu, în aceste tipuri de dressing-uri.



Schema 1. Metodologia de obținere a amidonului modificat prin tratament în fascicul de electroni

# RO 127402 B1

## Revendicare

1

Utilizare a amidonului provenit din porumb, grâu, orez, cartof, modificat prin iradiere cu un fascicul de electroni accelerați de 6 MeV, în domeniul 10...50 kGy, cu un debit de doză de 2 kGy/min, pentru obținerea produselor de uz alimentar.

3

5

(51) Int.Cl.  
**C08L 3/02** (2006.01),  
**C08J 3/28** (2006.01),  
**A23L 1/0522** (2006.01)

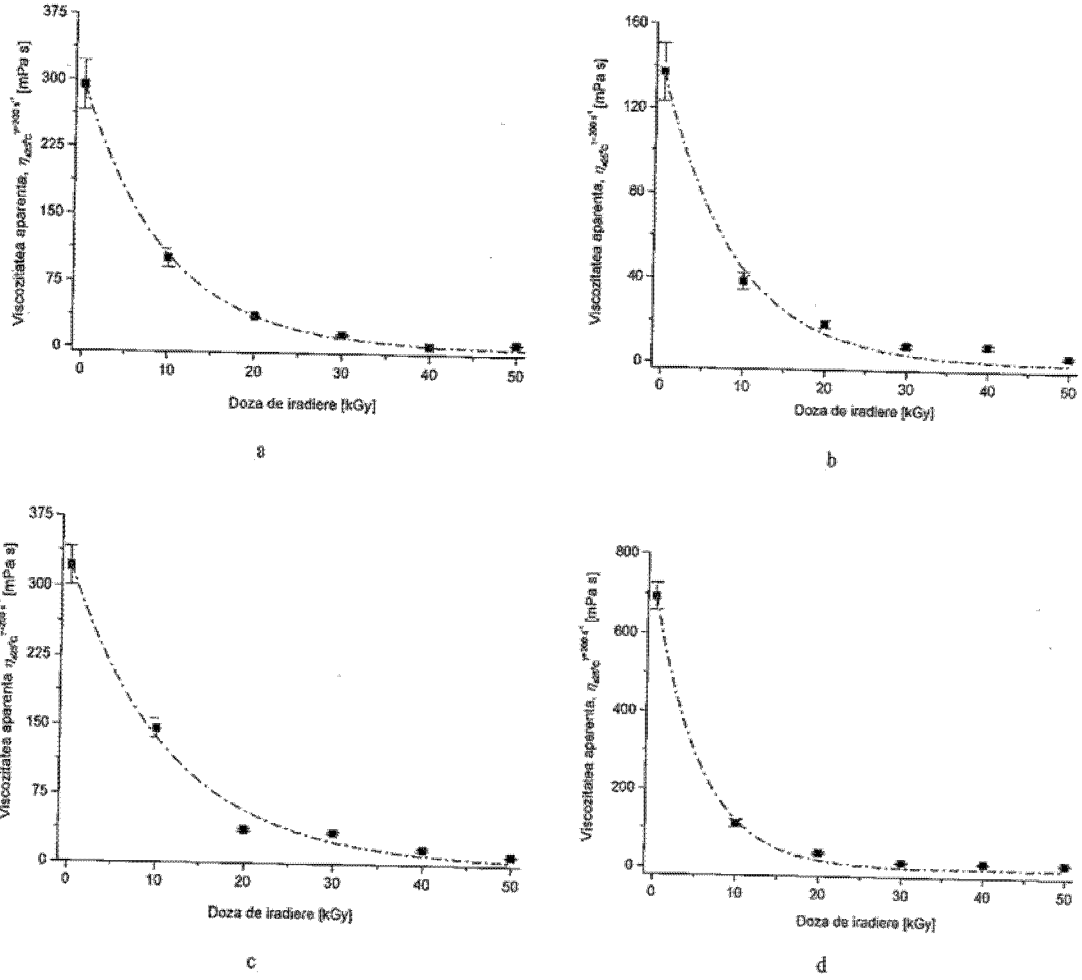


Fig. 1



(51) Int.Cl.  
 C08L 3/02 (2006.01);  
 C08J 3/28 (2006.01);  
 A23L 1/0522 (2006.01)

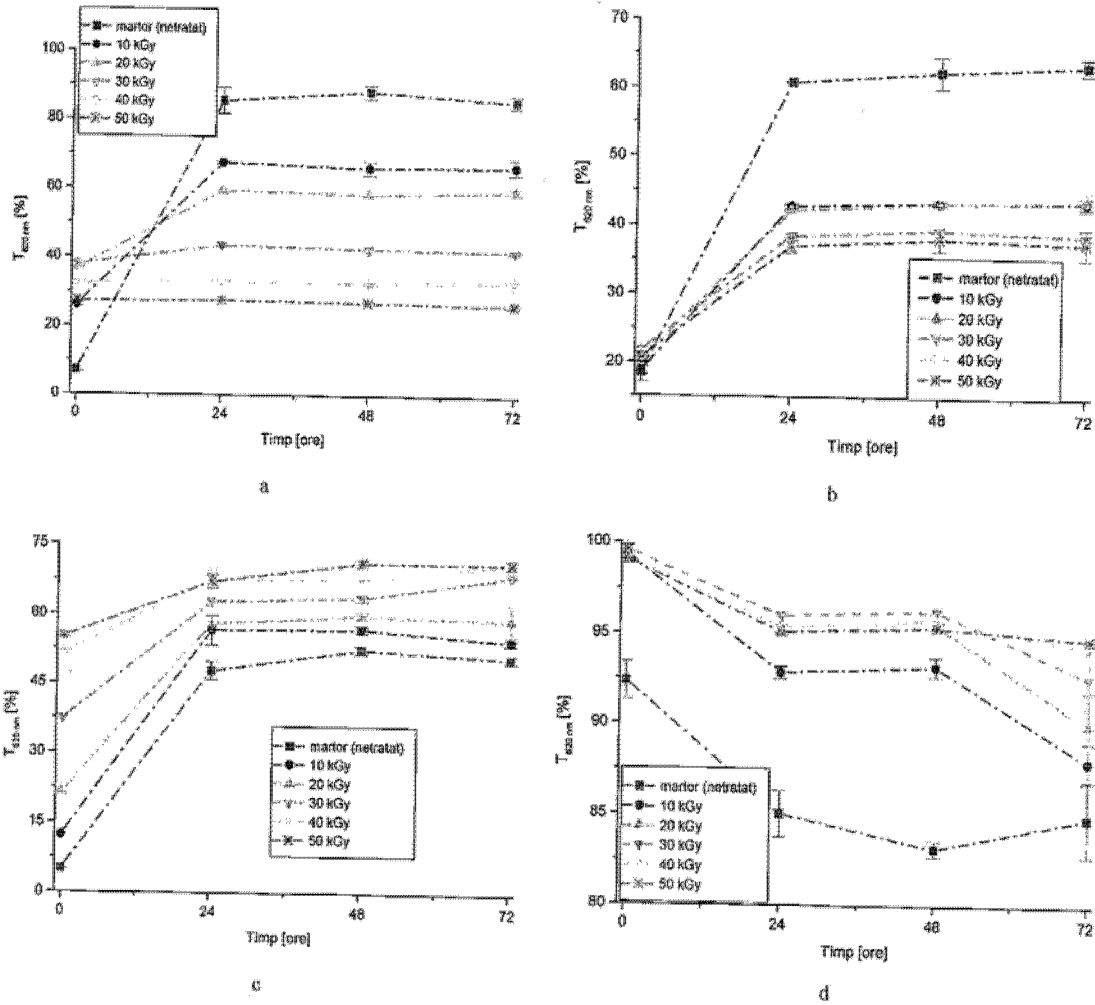


Fig. 2

(51) Int.Cl.  
**C08L 3/02** (2006.01),  
**C08J 3/28** (2006.01),  
**A23L 1/0522** (2006.01)

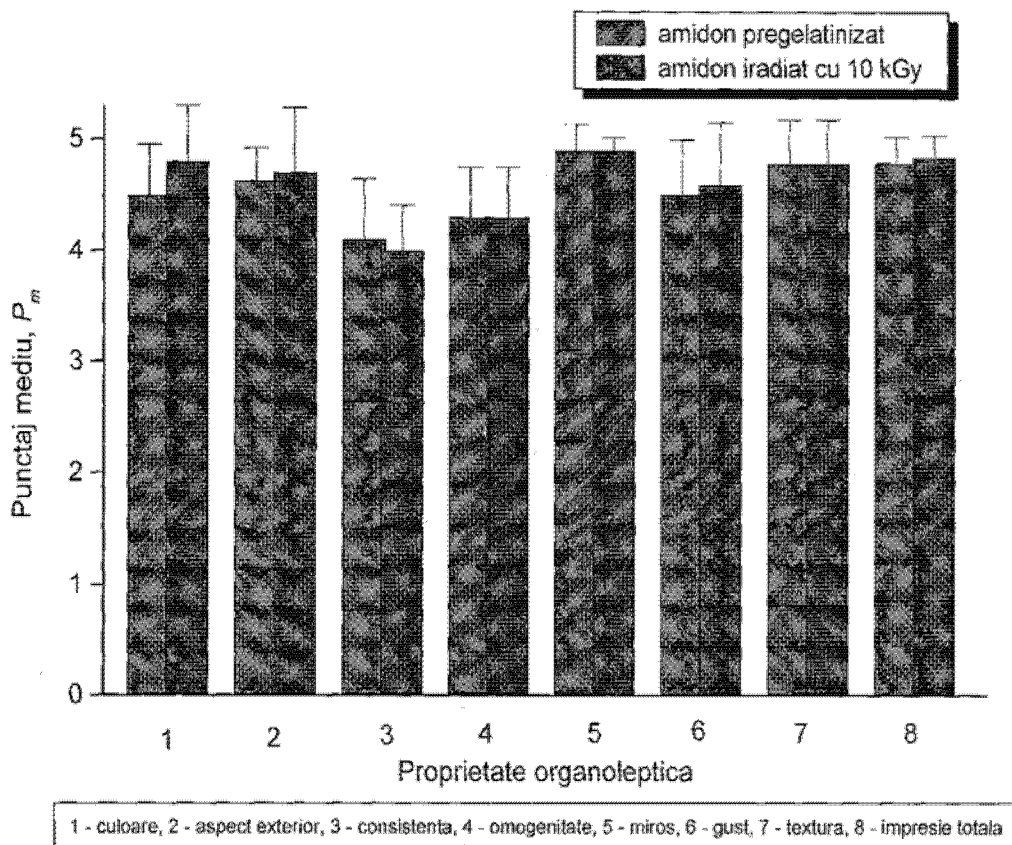


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 1160/2013