



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00256

(22) Data de depozit: 08.04.2015

(41) Data publicării cererii:
28.08.2015 BOPI nr. 8/2015

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA,
CENTRUL UNIVERSITAR NORD
DIN BAI A MARE, STR. DR. VICTOR BABEȘ
NR. 62A, BAI A MARE, MM, RO;
• UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" DIN
CLUJ-NAPOCA,
STR. MIHAIL KOGĂLNICEANU NR.1,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• ICA RESEARCH & DEVELOPMENT S.R.L.
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.202, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• L & G CONSULTING S.R.L.,
STR. ȘTEFAN CEL MARE NR. 1, DEJ, CJ,
RO;
• WARSAW UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY,
STR. POLITECHNIKI 1, 00-661, WARSA, PL

(72) Inventatori:
• PETER ANCA, STR. T. VLADIMIRESCU
NR.74, BAI A MARE, MM, RO;
• NICULA CAMELIA, STR. ANA IPĂTESCU
NR.1, AP.18, BAI A MARE, MM, RO;
• MIHALY COZMUTA ANCA,
STR. TRANDAFIRILOR NR.24F,
SAT MOCIRA, COMUNA RECEA, MM, RO;
• MIHALY COZMUTA LEONARD,
STR. TRANDAFIRILOR NR.24F,
SAT MOCIRA, COMUNA RECEA, MM, RO;
• DANCIU VIRGINIA, CALEA MĂNĂȘTUR
NR. 54/B1, AP. 22, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• BAI A GHEORGHE LUCIAN,
STR. L. REBREANU NR. 17A, AP. 10,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• KOVACS GABOR, STR.401, NR.80,
PECICA, AR, RO;

• CIRIC ALEXANDRU, STR. GLADIOLELOR
NR.10, BL.5, ET.6, AP.50, SAT ROȘU,
COMUNA CHIAJNA, IF, RO;
• BEGEA MIHAELA, STR. GRĂDIȘTEA
NR.3, BL.A 9, SC.A, ET.1, AP.4, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• CRĂCIUN LILIANA, I.L. CARAGIALE
NR.25, DEJ, CJ, RO;
• CRĂCIUN GRIGORE, I.L. CARAGIALE
NR.25, DEJ, CJ, RO;
• DUTUC GHEORGHE, 1 MAI 22, DEJ, CJ,
RO;
• FALUP ANCA, STR. VEVERIȚEI NR. 27,
DEJ, CJ, RO;
• ZIEMKOWSKA WANDA, LESNA STR.5,
NADARZYNH, PL;
• JASTRZEBSKA AGNIESZKA,
LESNA STR.5, NADARZYN, PL;
• KURTYCZ PATRYCJA, KONOPNICKIEJ
STR.5A/14, BIALYSTOK, PL;
• KARWOWSKA EWA, POLNA STR.21,
BLONIE, PL;
• MIASKIEWICZ-PESKA EWA,
OBRONCOW TOBRUKU STR.38/425,
WARSAW, PL;
• ZALESKA RADZIWILL MONIKA,
PRZEKORNA STR.61D, WARSAW, PL;
• OLSZYNA ANDRZEJ, WIDAWSKA
STR.9/71, WARSAW, PL;
• KUNICKI ANTONI, EUSTACHEGOSTR 2,
PRUSZKOW, PL;
• SITARZ KAROLINA,
PL.K.SWIDZINSKIEGO 20, KLWOW, PL;
• ROSLON MAGDALENA, POZIOMKOWA
STR.6, JASIENICA, PL

(74) Mandatar:
CABINET INDIVIDUAL NEACȘU CARMEN
AUGUSTINA, STR.ROZELOR NR.12/3,
BAI A MARE, JUDEȚUL MARAMUREȘ

(54) PROCEDEE DE OBȚINERE A UNOR AMBALAJE
ALIMENTARE INTELIGENTE

(57) Rezumat:

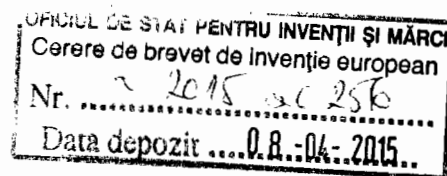
Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui ambalaj alimentar care asigură conservarea caracteristicilor alimentelor și le prelungește durata de valabilitate. Procedeu conform invenției constă în prepararea într-o primă fază a unui compozit de dioxid de titan modificat cu 0,10...0,15% Au, eventual, cu azot și 0,5...3% Ag, respectiv, mixt dioxid de titan-dioxid de

siliciu modificat cu 0,5...3% Ag, care se adaugă la o bază de polipropilenă, respectiv, celuloză, după care, în a doua fază, amestecul se prelucrează în sine cunoscut, rezultând un ambalaj sub formă de flacon, eventual coală de hârtie.

Revendicări: 6

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





PROCEDEE DE OBTINERE A UNOR AMBALAJE ALIMENTARE INTELIGENTE

Prezenta invenție se referă la niște procedee de obținere a unor ambalaje alimentare inteligente pe bază de polipropilenă, respectiv hârtie, care asigură conservarea caracteristicilor alimentelor și le prelungesc durata de valabilitate. În mod evident, domeniul de utilizare al invenției este foarte larg, ele putând fi folosite atât la nivel individual în gospodărie, cât mai ales pe scară industrială, în toate operațiunile care vizează produsele alimentare: producție, depozitare, transport, vânzare.

Se știe că ambalarea produselor alimentare este esențială și necesară, deoarece fără ambalaj, siguranța și calitatea alimentelor ar fi compromisă. Aproape toate produsele alimentare sunt ambalate într-un anumit fel. Ambalarea produselor alimentare asigură protecția alimentelor împotriva contaminării și alterării, ușurează transportul și oferă posibilitatea dozării uniforme a conținutului.

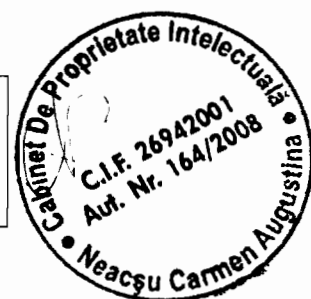
Materialele utilizate la fabricarea ambalajelor alimentare sunt dintre cele mai diverse, incluzând sticlă, metale, materiale plastice, hârtie.

Ambalajele pe bază de hârtie sunt utilizate în industria alimentară datorită costului redus și flexibilității ridicate. De asemenea, hârtia este considerată material ecologic și este ușor de reciclat. Dezavantajul acestei soluții este acela că hârtia nemodificată doar protejează alimentul de impuritățile solide din mediul exterior și nu asigură conservarea lui.

Polipropilena (PP) este un polimer utilizat tot mai des în ambalarea produselor alimentare. Proprietățile PP s-au îmbunătățit considerabil în ultimele decenii, ca urmare a progresului tehnic și a descoperirii de noi catalizatori metaloceni pentru obținerea de comonomeri. Dezavantajul acestei soluții este același ca și în cazul hârtiei.

Dimensiunea mică în combinație cu compoziția chimică și structura de suprafață oferă nano-particulelor (PN) caracteristici unice și potențial imens pentru aplicații. Nanotehnologia este considerată ca fiind următoarea revoluție în multe domenii ale industriei, inclusiv în procesarea și ambalarea produselor alimentare. Nano-materialele utilizate în industria alimentară asigură protecție împotriva alterării alimentelor, bio-siguranță (de exemplu, există nano-senzori pentru detecția alterării produsului alimentar) și nano-aditivi alimentari.

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babeș Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



Dioxidul de titan (TiO_2) este un aditiv deja aprobat pentru uz alimentar (E171). Utilizarea nano- TiO_2 reprezintă o alternativă pentru conservarea alimentelor, datorită stabilității fizice și chimice, a costului scăzut, a disponibilității și, în limitele admise, a lipsei de toxicitate. Mecanismul activității fotocatalitice a TiO_2 constă în generarea de perechi electron-gol sub acțiunea radiației ultraviolete (UV) la lungimi de undă mai mici de 385 nm. Perechile electron-gol reacționează cu moleculele adsorbite la suprafața semiconductorului, degradând compușii adsorbiți pe suprafață. Acțiunea conservantă a TiO_2 se explică prin degradarea compușilor organici rezultați în urma proceselor care au loc în timpul păstrării alimentelor.

Dioxidul de titan TiO_2 poate fi modificat cu diferite materiale în scopul extinderii domeniului spectral care excită TiO_2 spre regiunea vizibilă, al reducerii vitezei de recombinare a purtătorilor de sarcină și al îmbunătățirii proprietăților morfologice, cum ar fi suprafața specifică, porozitatea etc. Astfel, TiO_2 poate fi modificat cu particule de metale, cum ar fi argintul (Ag), aurul (Au), paladiul (Pd), obținându-se astfel materiale cu activitate antimicrobiană sau poate fi modificat cu compuși cu azot, cu grafene, sau cu alți oxizi, obținându-se astfel materiale cu suprafața specifică mare și activitate fotocatalitică crescută.

Se cunoaște documentul de brevet nr. **KR101096735 (B1)** care se referă la un ambalaj alimentar pelicular, cu nano-particule de bioxid de titan (TiO_2) și de oxid de zinc (ZnO).

Se mai cunoaște documentul de brevet nr. **KR20130037537 (A)**, care se referă la un ambalaj alimentar antimicrobial care utilizează nanoparticule de argint (Ag) și de bioxid de siliciu/ silică (SiO_2).

De asemenea, mai este cunoscut documentul de brevet nr. **CN103421338 (A)**, care se referă la o formulă de pungă de plastic cu funcții de păstrare a proapețimii alimentelor, pe bază de nanoparticule de argint (Ag).

Dezavantajul comun al acestor trei soluții cunoscute este acela că ele nu măresc durata de valabilitate a produselor lactate și a fructelor proaspete și nu asigură dezvoltarea bacteriilor lactice în produsele lactate.

Problema tehnică pe care își propune să o rezolve invenția revendicată este de a realiza un procedeu de obținere a unor ambalaje active care să asigure conservarea a cât mai multor tipuri de alimente, pe o durată mai mare, atât la temperatura ambientală de 10-30°C, cât și la refrigerare (0-10°C), precum și asigurarea menținerii caracteristicilor alimentelor pe perioada de conservare.

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------------	--	-------------------------------	---------------------------------------



Procedeul de obținere a unor ambalaje inteligente, conform invenției revendicate, rezolvă această problemă tehnică prin faptul că utilizează ca materie primă pentru ambalaj hârtia, respectiv polipropilena modificate cu materiale nano-structurate, și anume:

1. Compozit mixt dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat cu nanoparticule de argint în procent masic de 0.5-3% argint (Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag)
2. Compozit de dioxid de titan modificat cu nanoparticule de aur în procent molar de 0.1-0.15 % aur (Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au)
3. Compozit de dioxid de titan modificat cu azot și cu nanoparticule de argint în procent masic de 0.5-3% argint (Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag)

Se pot obține, în acest mod, 6 tipuri de ambalaje active, după cum urmează:

1) Polipropilenă modificată cu dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat cu nanoparticule de argint (Ag-TiO₂-SiO₂)

2) Polipropilenă modificată cu compozit de dioxid de titan modificat cu azot și cu nanoparticule de argint (Ag/N-TiO₂)

3) Polipropilenă modificată cu Dioxid de titan modificat cu nanoparticule de aur (Au/TiO₂)

4) Hârtie modificată cu dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat cu nanoparticule de argint (Ag-TiO₂-SiO₂)

5) Hârtie modificată cu compozit de dioxid de titan modificat cu azot și cu nanoparticule de argint (Ag/N-TiO₂)

6) Hârtie modificată cu dioxid de titan modificat cu nanoparticule de aur (Au/TiO₂)

Pentru testarea activității conservante a ambalajelor active obținute prin procedeul conform invenției, s-au folosit 10 alimente, reprezentând principalele categorii de alimente care, în general, au durată scurtă de viață: lapte și produse lactate, carne și produse din carne, fructe proaspete, suc de fructe proaspăt preparat, paste făinoase și produse de panificație.

Laptele a fost utilizat în stare proaspătă, având 3.5-7 wt% grăsime; acesta a fost analizat cu 12 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Iaurtul de băut a avut 0.5-2.8 wt% grăsime, a fost achiziționat ambalat în PET alb și a fost analizat cu 10 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Brânza proaspătă vrac utilizată a avut 2-10 wt% grăsime, a fost ambalată în ambalaj caserolă HDPE pentru transport și a fost analizată cu 3 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



Carnea vrac utilizată a fost proaspătă, tocată (porc:vită =0.5-5), ambalată pentru transport în punga PE și a fost analizată cu 2 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Cremvurștii (cârnat Viena) din porc, ambalați în PP sub atmosferă controlată, s-au analizat cu 12 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Caisele proaspete, vrac, s-au achiziționat fără a fi menționată durata de valabilitate.

Căpșunile proaspete au fost achiziționate în caserole PP și au fost analizate cu 6 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Sucul proaspăt de mere, pasteurizat, ambalat în sistem bag-in-box, a fost analizat cu 10 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Pâinea Pave proaspătă, 1-2 kg/ bucată a fost analizată cu 5 zile înainte de data expirării notată pe ambalaj.

Pastele făinoase au fost testate în stare proaspătă, preparate "în casă" (tăiței), din făină albă și neagră, apă, ouă și sare, având termenul de valabilitate de 24-48 h de la preparare.

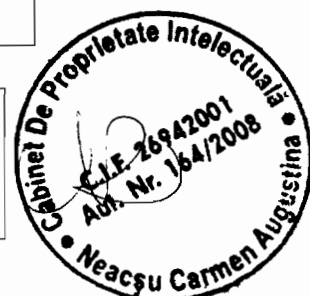
Au fost luate în considerare două baze de ambalaj, hârtie și polipropilenă și s-a stabilit tipul de ambalaj aferent fiecărui tip de aliment testat, conform **tabelului 1**.

Tabelul 1.

Tipurile de ambalaje investigate pentru fiecare tip de aliment investigat

Aliment	Ambalaj
Lapte	Polipropilenă modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Au/TiO ₂
Iaurt	Polipropilenă modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Au/TiO ₂
Brânză proaspătă	Polipropilenă modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Au/TiO ₂
Carne tocată	Hârtie modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Hârtie modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Hârtie modificată cu Au/TiO ₂
Cremvurști	Hârtie modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babeș Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



	Hârtie modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Hârtie modificată cu Au/TiO ₂
Caise	Hârtie modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Hârtie modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Hârtie modificată cu Au/TiO ₂
Căpșune	Hârtie modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Hârtie modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Hârtie modificată cu Au/TiO ₂
Suc de mere	Polipropilenă mdificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Polipropilenă modificată cu Au/TiO ₂
Pâine	Hârtie modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Hârtie modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Hârtie modificată cu Au/TiO ₂
Paste făinoase	Hârtie modificată cu Ag/TiO ₂ -SiO ₂
	Hârtie modificată cu Ag/N-TiO ₂
	Hârtie modificată cu Au/TiO ₂

Alimentele ambalate în ambalajele menționate în tabelul 1 au fost păstrate la temperatura ambientală de 10-30°C, într-o cameră iluminată artificial, cât și în condiții de refrigerare (0-10°C) într-un frigider iluminat permanent.

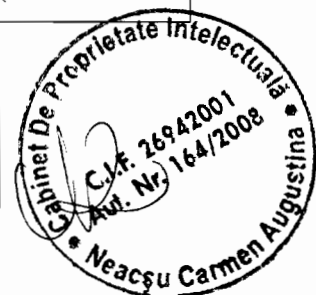
S-au realizat teste de sanitație pentru a se stabili încărcarea microbiologică a ambalajelor înainte de utilizare (**tabelul 2**).

Tabelul 2.

Rezultatele testelor de sanitație (numărul de probe pozitive din 10 flacoane analizate)

	Coliformi	Număr total de germeni aerobi mezofili	Drojdii și mucegaiuri
Polipropilenă - Ag/TiO₂-SiO₂	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)
Polipropilenă -	0 / 10 (CFU/ ml)	0 / 10 (CFU/ ml)	0 / 10 (CFU/ ml)

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------------	--	-------------------------------	---------------------------------------



Au/TiO ₂	capacitate)	capacitate)	capacitate)
Polipropilenă - Ag/N-TiO₂	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)
Polipropilenă - referință	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)	0 / 10 (CFU/ ml capacitate)
Capac	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)
Hârtie - Ag/TiO₂-SiO₂	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)
Hârtie - Au/TiO₂	0 / 10 (CFU/ cm ²)	1 / 10 - 1 CFU/ cm ² 9 / 10 - 0 CFU/ cm ²	0 / 10 (CFU/ cm ²)
Hârtie - Ag/N-TiO₂	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)
Hârtie - referință	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)	0 / 10 (CFU/ cm ²)

Materialul de ambalare poate fi considerat steril comercial. Doar într-un singur pachet din zece bucăți studiat, în cazul hârtiei cu Au/TiO₂, s-a găsit 1 UFC / cm² germeni aerobi mezofili. Limita legală acceptată este de 1 UFC / cm², ceea ce înseamnă că materialul de ambalare are sterilitate comercială.

Analizele fizico-chimice și microbiologice realizate pentru stabilirea alterării alimentelor au fost: aciditatea totală, azotul ușor hidrolizabil, numărul total de germeni aerobi mezofili (NTG), *Enterobacteriaceae*, drojdii și mucegaiuri.

De asemenea, s-a verificat dacă titanul (Ti) a pătruns din ambalaj în aliment, prin analiza de spectroscopie atomică, pe cupor de grafit. Nu au fost detectate urme de (Ti) în probele de alimente, deci nu există pericolul migrării titanului (Ti) din ambalaj în aliment, în timpul depozitării.

În **tabelul 3** sunt prezentate câteva din rezultatele experimentelor realizate pe durata depozitării diferitelor tipuri de alimente în ambalajele obținute prin procedeul conform invenției revendicate, precum și perioada în care fiecare tip de aliment ambalat în ambalajele modificate cu compozit se alterează, dar și parametrul care a condus la concluzia ca alimentul este alterat.

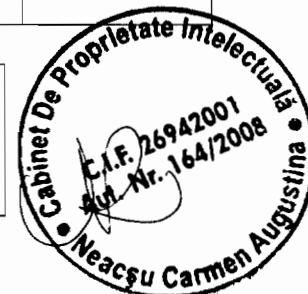
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



Ziua în care a apărut alterarea la fiecare produs, în funcție de condițiile de depozitare

	referință	Ag/TiO ₂ -SiO ₂	Ag/N-TiO ₂	Au/TiO ₂
Lapte – mediu	ziua 3/ aciditate	ziua 4/ aciditate	ziua 4/ aciditate	ziua 4/ aciditate
Lapte – refrigerare	36+	36+	ziua 9/ NTG & Enterobacteriaceae	36+
Iaurt – mediu	ziua 10/ aciditate	ziua 11/ aciditate	ziua 10/ aciditate	ziua 10/ aciditate
Iaurt – refrigerare	ziua 36/ aciditate	36+	36+	36+
Suc de mere – mediu	ziua 6/ drojdii & mucegaiuri	ziua 6/ drojdii & mucegaiuri	ziua 6/ drojdii & mucegaiuri	ziua 6/ drojdii & mucegaiuri
Suc de mere – refrigerare	36+	36+	36+	36+
Brânză proaspătă – mediu	ziua 1/ aciditate	ziua 1/ aciditate	ziua 1/ aciditate	ziua 1/ aciditate
Brânză proaspătă - refrigerare	ziua 8/ aciditate	ziua 10/ mucegai	ziua 10/ mucegai	ziua 8/ aciditate
Carne tocată – mediu	ziua 1/ NTG	ziua 1/ NTG	ziua 1/ NTG	ziua 1/ NTG
Carne tocată – refrigerare	ziua 2/ NTG	ziua 2/ NTG	ziua 3/ azot usor hidrolizabil	ziua 2/ NTG
Paste făinoase – mediu	ziua 2/ NTG	ziua 2/ NTG	ziua 3/ NTG	ziua 3/ NTG
Paste făinoase – refrigerare	ziua 12/ mucegai	ziua 12/ mucegai	ziua 12/ mucegai	ziua 12/ mucegai
Caise – mediu	ziua 12/ mucegai	ziua 12/ mucegai	ziua 14/ mucegai	ziua 12/ mucegai
Caise – refrigerare	35+	35+	35+	35+
Căpșune - mediu	ziua 5/	ziua 5/	ziua 5/ mucegai	ziua 5/

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------------	--	-------------------------------	---------------------------------------



	mucegai	mucegai		mucegai
Cășune refrigerare	ziua 12/ mucegai	ziua 12/ mucegai	ziua 14/ mucegai	ziua 12/ mucegai
Cremwurști – mediu	ziua 6/ azot ușor hidrolizabil	ziua 7/ azot ușor hidrolizabil	ziua 7/ azot ușor hidrolizabil	ziua 7/ azot ușor hidrolizabil
Cremwurști refrigerare	ziua 14/ NTG	ziua 14/ NTG	ziua 15/ azot ușor hidrolizabil	ziua 14/ NTG
Pâine – mediu	ziua 7/ drojdii & mucegaiuri	ziua 9/ drojdii & mucegaiuri	ziua 9/ drojdii & mucegaiuri	ziua 7/ drojdii & mucegaiuri
Pâine- refrigerare	ziua 14/ drojdii & mucegaiuri	ziua 15/ aciditate	ziua 16/ aciditate	ziua 13/ drojdii & mucegaiuri

Note: 1) expresia "ziua 3/aciditate" se va înțelege ca "alterat în ziua a 3-a, datorită depășirii limitei de aciditate"

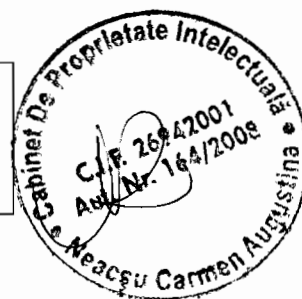
2) expresia "36+" se va înțelege ca "experimentul a fost început de 36 de zile și încă este în derulare"

3) cuvântul "mediu" se referă la un aliment păstrat la temperatura ambientală (situată între 10-30°C), într-o cameră iluminată artificial

4) cuvântul "refrigerare" se referă la un aliment păstrat în condiții de refrigerare (0-10°C), într-un frigider iluminat permanent

Perioada de valabilitate a laptelui depozitat în ambalajele din polipropilenă modificate cu cele trei tipuri de compozite, la temperatura ambientală, este mai mare cu o zi față de cazul utilizării ambalajului de referință. Perioada de valabilitate a iaurtului depozitat la temperatura ambientală în ambalajul de polipropilenă - Ag/TiO₂-SiO₂ crește față de cea a iaurtului depozitat în celelalte ambalaje active și în ambalajele de referință. Iaurtul depozitat în condiții de refrigerare poate fi păstrat pentru mult timp în ambalajele testate, în condiții de siguranță alimentară.

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babeș Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



Durata de valabilitate a brânzei proaspete depozitate la refrigerare în ambalajele din polipropilenă modificate cu Ag/TiO₂-SiO₂ și Ag/N-TiO₂ a crescut față de cea depozitată în ambalajul de referință și în cel modificat cu Au/TiO₂.

Durata de valabilitate a cărnii tocate depozitată la refrigerare în ambalaj de hârtie - Ag/N-TiO₂ este mai mare decât a celei depozitate în celelalte ambalaje.

Durata de valabilitate a pastelor făinoase depozitate la temperatura ambientală, în ambalaje de hârtie - Ag/N-TiO₂ și Au/TiO₂ crește față de cea a pastelor depozitate în celelalte ambalaje.

Cremwurstii depozitați în ambalajele modificate cu compozite au durata de valabilitate mai mare față de cea din ambalajul de referință.

Durata de valabilitate a pâinii la temperatura ambientală depozitată în ambalajele modificate cu compozite a crescut față de cazul ambalajelor de referință.

Compozitul de dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat cu nanoparticule de argint Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag crește durata de viață a produselor lactate cu 1-2 zile față de cea a probei depozitate în ambalaj de polipropilenă nemodificată, adică de referință și față de celelalte două tipuri de ambalaje modificate. Compozitul de dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat cu nanoparticule de argint Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag stimulează dezvoltarea bacteriilor lactice în produsele lactate și oferă controlul acidității pâinii.

Compozitul de dioxid de titan modificat cu azot și cu nanoparticule de argint Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag crește durata de valabilitate a fructelor proaspete cu 1-2 zile față de cea a probei depozitate în ambalajul de referință și față de cea depozitată în celelalte ambalaje modificate. Compozitul de dioxid de titan modificat cu azot și cu nanoparticule de argint Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag crește durata de valabilitate a cărnii și a produselor din carne cu 1 zi față de cazul utilizării celorlalte ambalaje. Compozitul Ag/N-TiO₂ oferă controlul asupra acidității pâinii.

Compozitul de dioxid de titan modificat cu nanoparticule de aur Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au stimulează dezvoltarea bacteriilor lactice în produsele lactate.

Procedul de obținere a unor ambalaje alimentare inteligente, conform invenției revendicate, prezintă următoarele avantaje:

- prelungeste durata de valabilitate a produselor alimentare;
- asigură conservarea proprietăților alimentelor pe toată durata păstrării acestora în ambalajele inteligente;

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



- stimulează dezvoltarea bacteriilor lactice în produsele lactate ambalate în ambalajele inteligente

Se prezintă, în continuare, mai multe exemple de realizare practică a procedurii de obținere a unor ambalaje alimentare inteligente, conform invenției revendicate.

Procedura de obținere a unor ambalaje alimentare inteligente pe bază de polipropilenă, conform invenției revendicate, constă în două etape, și anume obținerea celor trei tipuri de compozite și, apoi, obținerea ambalajelor.

Pentru compozitul de dioxid de titan modificat cu nanoparticule de aur (Au/TiO₂), cu 0.10-0.15 mol % Au, procedura de obținere prezintă următoarele etape: la soluția apoasă de izopropanol 3-5 procent masic (wt%) se adaugă amestecul format din tetra-izopropoxid de titan Ti(O-*i*Pr)₄ și izopropanol (5-7 wt%), apoi amestecul obținut se agită timp de 1-3 h, după care, la suspensia albă obținută se adaugă acid tetracloroauric (III), apoi se agită timp de 3-6 h, după care solventul se elimină prin distilare, iar tetra-izopropoxid de titan se calcinează la 400-600°C, timp de 20-30h. Rapoartele molare ale reactanților sunt: apa: tetra-izopropoxid de titan H₂O:Ti(O-*i*Pr)₄ = 3-6 și tetra-izopropoxid de titan: acid tetra-cloroauric = 150-170 Ti(O-*i*Pr)₄:HAuCl₄ = 150-170. S-a obținut o probă de culoare albastru-gri.

Pentru compozitul de dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat ca nanoparticule de argint Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag, procedura de obținere presupune două etape:

Întâi, se prepară gelul de dioxid de titan-dioxid de siliciu (TiO₂-SiO₂) (50-80 g) prin metoda sol-gel în cataliză acidă, utilizându-se ca sursă pentru Ti, tetra-izopropoxid de titan (Ti(O-*i*Pr)₄), iar pentru Si, tetraetil-silicat (TEOS), hidrolizați de apa ultrapură, în prezența acidului azotic (catalizator), utilizând ca mediu de reacție etanolul absolut.

Rapoartele molare ale reactanților sunt:

$$[\text{Ti}(\text{O}-i\text{Pr})_4]:[\text{TEOS}] = 1-3$$

$$[\text{Ti}(\text{O}-i\text{Pr})_4]:[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 0.03-0.06$$

$$[\text{Ti}(\text{O}-i\text{Pr})_4]:[\text{H}_2\text{O}] = 0.1-0.3$$

$$[\text{Ti}(\text{O}-i\text{Pr})_4]:[\text{HNO}_3] = 5-8$$

Gelificarea se realizează foarte rapid, după care gelurile se lasă la maturat timp de 1-3 săptămâni.

Apoi, se reduce ionul de argint Ag⁺ din azotatul de argint (AgNO₃) prin imersarea gelului de dioxid de titan-dioxid de siliciu (TiO₂-SiO₂) în 200-600 ml soluție de tetrahidroborat de sodiu (NaBH₄), la o temperatură de 2-10⁰C, după care se picură 10-30 ml

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



soluție de azotat de argint (AgNO_3) (5-10mM), sub agitare, continuându-se agitarea încă 10-30 minute, după care amestecul se filtrează și se spală cu etanol, apoi se păstrează 20-48 h în etanol, după care proba se usucă la o temperatură de 80-120°C, timp de 5-30 h, rezultând xerogel care se tratează termic în cuptor de calcinare la o temperatură de 300-600°C.

Pentru compozitul de dioxid de titan modificat cu azot și nanoparticule de argint Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 %wt Ag, procedeul de obținere constă în prepararea a trei soluții **A**, **B** și **C**. Soluția A constă din 10-30 ml etanol absolut, la care se adaugă, sub agitare continuă, 5-10 ml de tetraisopropoxid de titan. Soluția B se prepară din 1-7 ml apă distilată, la care se adaugă 0.05-0.24 ml acid azotic (HNO_3) concentrat. Soluția C se prepară din 1-7 ml azotat de argint AgNO_3 (5-10mM), la care se adaugă, sub agitare continuă, 0-50 μl dietanolamină, 10-30 μl apă distilată și 5-15 ml etanol absolut. Cele trei soluții se omogenizează, apoi gelul obținut se introduce într-o cutie de polietilenă închisă etanș, se lasă la maturat timp de 5-14 zile, după care gelul se spală cu etanol, apoi se usucă în condiții supraceutice cu bioxid de carbon CO₂ lichid, iar aerogelul obținut se tratează termic la o temperatură de 300-600°C, timp de 2-5 h.

Pentru obținerea ambalajelor pe bază de polipropilenă, fiecare din cele trei compozite Au/TiO₂, Ag/TiO₂-SiO₂ și Ag/N-TiO₂ se introduce în 3-5 Kg de granule de polipropilenă, astfel încât procentul masic de compozit în ambalaj să fie de 0.5-3 %, după care amestecul se introduce în tanc și este supus injecției sub formă de flacoane de 500-1000 ml.

Pentru obținerea ambalajelor pe bază de hârtie cu un conținut de 0.05-0.2 g compozit/coală, se parcurg următoarele etape: se introduc într-un dozator cu 5-8 l apă, la care se adaugă, pe la partea superioară, 800-1500 ml suspensie celulozică, apoi se adaugă 90 – 120g de compozit Au/TiO₂ sau Ag/TiO₂-SiO₂ sau Ag/N-TiO₂, ținând cont că pierderea de compozit este de 20-70%, după care se extrage, sub agitare, o cantitate de 200-700 ml suspensie celulozică cu compozit, din care se face o coală, care apoi se filtrează și apoi se usucă în etuvă.

Exemplul 1. Pentru depozitarea laptelui în condiții diferite de temperatură, se utilizează ambalaje pe bază de polipropilenă modificată cu trei tipuri de nano-materiale: Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag, Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au și Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag, sub formă de flacoane de 500-1000 ml, în care compoziția nanomaterialului a fost de 0.5-3 wt%. Rezultatele au indicat faptul că perioada de valabilitate a laptelui depozitat în ambalaje din polipropilenă modificate cu cele trei tipuri de compozite, la temperatura de 10-30°C, este prelungită cu o zi față de a cea a ambalajului de referință, adică ambalaj de propilenă

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babeș Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



nemodificată; din ziua a 4 de depozitare, laptele depozitat în ambalajele modificate este considerat alterat datorită creșterii acidității. Durata de valabilitate a laptelui păstrat în condiții de refrigerare (0-10°C) în ambalajele de polipropilenă, polipropilenă - Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag și polipropilenă - Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au este mai mare de 36 zile, față de cea a laptelui păstrat în aceleași condiții, în ambalaj de polipropilenă Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag, care este de 9 zile, datorită faptului că numărul de germeni totali și de *Enterobacteriaceae* depășește limita admisă.

Exemplul 2. Pentru depozitarea iaurtului în condiții diferite de temperatură, s-au utilizat ambalajele pe bază de polipropilenă descrise la exemplul 1. Rezultatele testelor efectuate au indicat că iaurtul depozitat la temperatura ambientală de 10-30°C, în ambalajul de polipropilenă - Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag are perioada de valabilitate mai mare cu o zi decât cel depozitat în celelalte 5 ambalaje prezentate în invenție. Iaurtul depozitat în condiții de refrigerare poate fi păstrat 36 zile în ambalajul referință și mai mult de 36 zile în ambalajele modificate cu compozite, în condiții de siguranță alimentară.

Exemplul 3. Pentru depozitarea brânzei în condiții diferite de temperatură, s-au utilizat ambalajele pe bază de polipropilenă descrise la exemplul 1. Rezultatele testelor efectuate au indicat că durata de valabilitate a brânzei proaspete depozitate la temperatura ambientală de 10-30°C, în ambalajele modificate cu compozite este de 1 zi, adică la fel ca pentru brânza păstrată în ambalajul referință. Durata de valabilitate a brânzei proaspete depozitată în condiții de refrigerare (0-10°C), în ambalajele din polipropilenă modificate cu Ag/TiO₂-SiO₂ (cu 0.5-3 wt% Ag) și Ag/N-TiO₂ (cu 0.5-3 wt% Ag), a crescut cu 2 zile față de cea a brânzei depozitată în ambalajul de referință și în cel modificat cu Au/TiO₂ (cu 0.10-0.15 mol% Au).

Exemplul 4. Pentru depozitarea cârnii tocate în condiții diferite de temperatură, s-au utilizat ambalajele pe bază de hârtie modificată cu trei tipuri de nano-materiale: Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag, respectiv cu Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au și respectiv cu Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag, la un conținut de 0.05-0.2 g compozit/coală. Practic, procedeul de obținere a acestui ambalaj are următoarele etape: se introduc într-un dozator 5-8 l apă, apoi, pe la partea superioară, se adaugă 800-1500 ml suspensie celulozică. În dozator, se adaugă apoi 90-120g compozit, ținând cont că pierderea de compozit este de 20-70%. Apoi, din dozator, se extrag, sub agitare 200-700 ml suspensie celulozică cu compozit, din care se face o foaie, care apoi se filtrează și se usucă în etuvă. Rezultatele testelor efectuate au indicat faptul că durata de valabilitate a cârnii tocate depozitate la refrigerare (0-10°C), în ambalaj

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babeș Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



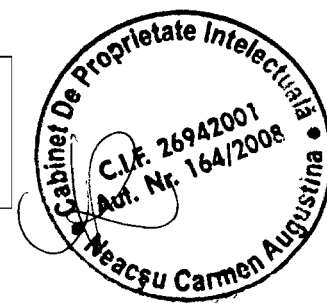
hârtie - Ag/N-TiO₂ (cu 0.5-3 wt% Ag), este cu 1 zi mai mare decât cea a cărnii depozitate în ambalajele de referință, adică din hârtie nemodificată.

Exemplul 5. Pentru depozitarea pastelor făinoase în condiții diferite de temperatură, s-au utilizat ambalajele pe bază de hârtie descrise în exemplul 4. Rezultatele testelor efectuate au indicat faptul că pastele făinoase depozitate la temperatura ambientală de 10-30°C, în ambalaje hârtie - Ag/N-TiO₂, cu 0.5-3 wt% Ag și Au/TiO₂, cu 0.10-0.15 mol% Au, au durată de valabilitate mai mare cu o zi decât cea a pastelor făinoase păstrate în celelalte tipuri de ambalaje.

Exemplul 6. Pentru depozitarea cremwurzților în condiții diferite de temperatură, s-au utilizat ambalajele pe bază de hârtie descrise în exemplul 4. Rezultatele testelor efectuate au indicat faptul că durată de valabilitate a cremwurzților depozitați la temperatura ambientală de 10-30°C, în ambalajele modificate cu materiale nanostructurate, și anume compozit mixt de dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat cu nanoparticule de argint în procent masic de 0.5-3% argint (Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag), sau compozit de dioxid de titan modificat cu nanoparticule de aur în procent molar de 0.1-0.15 % aur (Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au) sau compozit de dioxid de titan modificat cu azot și cu nanoparticule de argint în procent masic de 0.5-3% argint (Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag) a crescut cu o zi, adică de la șase zile la șapte zile, față de cea a cremwurzților păstrați în ambalajul de referință, adică hârtie nemodificată. De asemenea, durată de valabilitate a cremwurzților depozitați la refrigerare (0-10°C), în ambalaj de hârtie-Ag/N-TiO₂ (cu 0.5-3 wt% Ag) a crescut cu o zi, adică de la 14 zile la 15 zile, față de cea a cremwurzților păstrați în celelalte tipuri de ambalaje.

Exemplul 7. Pentru depozitarea pâinii în condiții diferite de temperatură, s-au utilizat ambalajele pe bază de hârtie descrise în exemplul 4. Rezultatele testelor efectuate au indicat faptul că durată de valabilitate a pâinii păstrate la temperatura ambientală de 10-30°C, în ambalajele de hârtie - Ag/TiO₂-SiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag și hârtie - Ag/N-TiO₂ cu 0.5-3 wt% Ag a crescut cu 2 zile față de cea a pâinii păstrată în ambalajul de referință (hârtie nemodificată) și în hârtie - Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au. De asemenea, durată de valabilitate a pâinii depozitate la refrigerare (0-10°C), în ambalaj de hârtie - Au/TiO₂ cu 0.10-0.15 mol% Au a crescut cu 2 zile față de cea a pâinii depozitate în ambalajul de referință (hârtie nemodificată).

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babeș Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



REVEDICĂRI

1. Procedeu de obținere a unui ambalaj inteligent pe bază de polipropilenă **caracterizat prin aceea că** în 3-5 Kg de granule de polipropilenă se introduce un compozit, astfel încât procentul masic de compozit în ambalaj să fie de 0.5-3 %, după care amestecul se introduce în tanc și este supus injecției sub formă de flacoane de 500-1000 ml.
2. Procedeu de obținere a unui ambalaj inteligent pe bază de hârtie **caracterizat prin aceea că** într-un dozator se introduc 5-8 l apă, la care se adaugă, pe la partea superioară, 800-1500 ml suspensie celulozică, apoi se adaugă 90 – 120g de compozit, ținând cont că pierderea de compozit este de 20-70%, după care se extrage, sub agitare, o cantitate de 200-700 ml suspensie celulozică cu compozit, din care se face o coală, care apoi se filtrează și apoi se usucă în etuvă.
3. Procedeu de obținere a unui ambalaj inteligent pe bază de polipropilenă conform revendicării 1, destinat ambalării laptelui și produselor lactate și pâinii, **caracterizat prin aceea că**, într-o variantă, compozitul utilizat este un compozit mixt de dioxid de titan-dioxid de siliciu modificat cu nanoparticule de argint în procent masic de 0.5-3% argint (Ag/TiO_2-SiO_2 cu 0.5-3 wt% Ag) care se obține dintr-un gel de dioxid de titan-dioxid de siliciu (TiO_2-SiO_2) (50-80 g) lăsat la maturare timp de 1-3 săptămâni, după care acesta se imersează în 200-600 ml soluție de tetrahidroborat de sodiu ($NaBH_4$), la o temperatură de $2-10^0C$, după care se picură 10-30 ml soluție de azotat de argint $AgNO_3$ (5-10mM), sub agitare, continuându-se agitarea încă 10-30 minute, după care amestecul se filtrează și se spală cu etanol, apoi se păstrează 20-48 h în etanol, după care proba se usucă la o temperatură de $80-120^0C$, timp de 5-30 h, rezultând xerogel care se tratează termic în cuptor de calcinare la o temperatură de $300-600^0C$.
4. Procedeu de obținere a unui ambalaj inteligent pe bază de polipropilenă conform revendicării 1, destinat ambalării laptelui și produselor lactate, **caracterizat prin aceea că**, într-o a doua variantă, compozitul utilizat este un compozit de dioxid de titan modificat cu nanoparticule de aur în procent molar de 0.1-0.15 % aur (Au/TiO_2 cu 0.10-0.15 mol% Au) care se obține dintr-o soluție apoasă de izopropanol 3-5

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------



- procent masic (wt%) la care se adaugă amestecul format din tetra-izopropoxid de titan $Ti(O-iPr)_4$ și izopropanol (5-7 wt%), apoi amestecul obținut se agită timp de 1-3 h, după care, la suspensia albă obținută se adaugă acid tetracloroauric (III), apoi se agită timp de 3-6 h, după care solventul se elimină prin distilare, iar tetra-izopropoxidul de titan se calcinează la 400-600°C, timp de 20-30h, rapoartele molare ale reactanților fiind: apa: tetra-izopropoxid de titan = 3-6 și tetra-izopropoxid de titan: acid tetracloroauric = 150-170 și tetra-izopropoxid de titan: acid tetracloroauric = 150-170.
5. Procedeu de obținere a unui ambalaj inteligent pe bază de hârtie, conform revendicării 2 destinat ambalării fructelor proaspete, **caracterizat prin aceea că**, compozitul utilizat este un compozit de dioxid de titan modificat cu azot și cu nanoparticule de argint în procent masic de 0.5-3% argint ($Ag/N-TiO_2$ cu 0.5-3 wt% Ag) preparat din trei soluții, soluția **A** obținută din 10-30 ml etanol absolut, la care se adaugă, sub agitare continuă, 5-10 ml de tetraisopropoxid de titan, soluția **B** obținută din 1-7 ml apă distilată, la care se adaugă 0.05-0.24 ml acid azotic (HNO_3) concentrat și soluția **C** obținută din 1-7 ml azotat de argint $AgNO_3$ (5-10mM), la care se adaugă, sub agitare continuă, 0-50 μ l dietanolamină, 10-30 μ l apă distilată și 5-15 ml etanol absolut, după care soluțiile **A, B** și **C** se omogenizează, apoi gelul obținut se introduce într-o cutie de polietilenă închisă etanș, se lasă la maturat timp de 5-14 zile, după care gelul se spală cu etanol, apoi se usucă în condiții supraceutice cu bioxid de carbon CO_2 lichid, iar aerogelul obținut se tratează termic la o temperatură de 300-600°C, timp de 2-5 h.
6. Procedeu de obținere a unui ambalaj inteligent conform revendicării 1 și 3, **caracterizat prin aceea că**, gelul de dioxid de titan-dioxid de siliciu (TiO_2-SiO_2) (50-80 g) se obține prin metoda sol-gel în cataliză acidă, utilizându-se ca sursă pentru Ti, tetra-izopropoxid de titan ($Ti(O-iPr)_4$), iar pentru Si, tetraetil-silicat (TEOS), hidrolizați de apa ultrapură, în prezența acidului azotic (catalizator), utilizand ca mediu de reacție etanolul absolut, rapoartele molare ale reactanților fiind tetra-izopropoxid de titan [$Ti(O-iPr)_4$]: tetraetil silicat [TEOS] = 1-3, tetra-izopropoxid de titan [$Ti(O-iPr)_4$]:etanol absolut [C_2H_5OH] = 0.03-0.06, tetra-izopropoxid de titan [$Ti(O-iPr)_4$]: apă ultrapură [H_2O] = 0.1-0.3 și tetra-izopropoxid de titan [$Ti(O-iPr)_4$]: acid azotic [HNO_3] = 5-8.

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Centrul Universitar Nord din Baia Mare	Universitatea Babes Bolyai	ICA Research & Development (ICA R & D) S.R.L.	L & G Consulting S.R.L.	Warsaw University of Technology
--	----------------------------	---	-------------------------	---------------------------------

