



(11) **RO 128431 B1**

(51) **Int.Cl.**

G01N 33/02 (2006.01);
G01N 33/12 (2006.01);
G01N 21/25 (2006.01);
G01N 21/65 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00789**

(22) Data de depozit: **05/08/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2017** BOPI nr. **10/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2013 BOPI nr. **5/2013**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"**
DIN SUCEAVA, STR. UNIVERSITĂȚII
NR.13, SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• **AMARIEI SONIA, STR. TIPOGRAFIEI**
NR. 4, BL. A5, SC. B, AP. 9, SUCEAVA, SV,
RO;
• **GUTT ANDREI, STR.VICTORIEI NR.185**
BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 101251526 A; CN 201156043 Y;
CN 101710067 A

(54) **PROCEDEU ȘI APARAT PENTRU CONTROLUL
NEDISTRUCTIV AL ALIMENTELOR**



RO 128431 B1

1 Invenția se referă la un procedeu și la un aparat pentru controlul nedistructiv al
calității alimentelor prin ambalajul lor transparent, de natură polimerică sau din sticlă.

3 La ora actuală, este posibilă examinarea spectrometrică calitativă și cantitativă a unui
produs alimentar, prin ambalajul polimeric sau din sticlă al acestuia, folosind în acest scop
5 o radiație monocromatică, din domeniul spectral infraroșu apropiat (NIR). În discuție intră aici
folosirea spectrometriei în infraroșu apropiat NIR și spectrometriei Raman cu excitare tot în
7 domeniul spectral infraroșu apropiat. Autorului îi sunt cunoscute soluții tehnice și constructive
pentru analiza alimentelor prin metoda spectrometriei NIR, în special folosind spectrometre
9 portabile, pentru determinarea amidonului și a glutenului din făină ambalată în pungi
polimerice sau de hârtie. Aceleași tipuri de spectrometre mai sunt folosite pentru
11 determinarea nedistructivă, de la distanță, a conținutului proteic, a conținutului lipidic și a
conținutului de apă din carcase animale sau din carnea proaspăt tranșată. Date fiind spectrul
13 foarte complex, precum și influența conținutului de apă asupra rezultatelor, analiza spectro-
metrică NIR este destul de imprecisă, iar din cauza interpretării chemometrice foarte
15 anevoioase a datelor spectrale complexe, numărul de specii chimice care se pot determina
concomitent este mic. În acest sens, spectrometria Raman prezintă avantaje nete față de
17 spectrometria NIR, fără a avea însă costuri mai ridicate. Autorilor nu le sunt cunoscute soluții
conceptuale sau constructive care să permită un control nedistructiv avansat al stării calității,
19 precum și o monitorizare a calității unor produse alimentare solide, lichide sau pulverulente,
prin ambalajul transparent, din material polimeric sau din sticlă, al acestora, folosind
21 spectrometre Raman portabile.

23 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în scanarea concomitentă, cu
două lungimi de undă diferite, a unui produs alimentar.

25 Procedeul conform invenției constă în folosirea unui aparat pentru scanarea
nedistructivă, în circa 4 s, a etichetei cu codul de bare al produsului ambalat, a produsului
27 alimentar din interiorul ambalajului și a suprafeței unui biocip indicator, rezultatele fiind
valorificate automat printr-un soft dedicat, ce corelează datele de identificare a alimentului,
inscripționate în codul de bare, cu informațiile spectrale Raman calitative (speciile chimice
29 prezente în aliment), cu informațiile spectrale Raman semicantitative (concentrația speciilor
chimice din aliment), iar în cazul produselor din carne, și cu concentrația unui produs de
31 reacție reprezentativ pentru starea de degradare a cărnii. În cel din urmă caz, informația se
obține prin scanarea spectrofotometrică a unui biocip introdus în interiorul ambalajului de
33 către producător, cu scopul informării vizuale a consumatorului asupra stării calității cărnii
printr-o reacție de culoare specifică, aleasă pentru un produs de degradare reprezentativ.

35 Aparatul conform invenției este o structură optoelectronică portabilă, de dimensiuni
redușe, și se prezintă sub forma unui corp închis, care se ține în mână, având un display
37 alfanumeric propriu. Pentru prelucrarea supraordonată a datelor, aparatul este legat la un
calculator portabil printr-o interfață USB, prin care are loc și alimentarea electrică a acestuia.
39 Din punct de vedere constructiv, aparatul se compune dintr-un sistem opto-reflectiv, cu diodă
laser acordată pe domeniul spectral roșu, destinat scanării codului de bare de pe eticheta
41 produsului alimentar, o diodă laser cu emisia la lungimea de undă de 785 nm, destinată
excitării spectrale Raman a alimentului cercetat, un spectrometru miniatural cu rețea de
43 difracție fixă, și detector Diode Array destinat analizei spectrale Raman calitative și
semicantitative a speciilor chimice din aliment, un monocromator cu LED-uri, destinat
45 asigurării radiației monocromatice pentru determinarea fotometrică a concentrației produsului
de degradare reprezentativ în cazul analizei produselor din carne, un filtru optic de
47 interferență, pentru eliminarea liniei Rayleigh din spectrul Raman, o unitate electronică de
achiziție date și interfațare cu un calculator portabil, un grup de lentile optice de focalizare,
49 și niște segmente scurte de fibră optică, pentru transmisia radiației luminoase.

RO 128431 B1

Modul de aplicare a procedurii și de funcționare a aparatului este următorul: cercetarea produsului se face în trei faze succesive, care durează în total circa 4...5 s, după cum urmează:	1 3
1. se apasă butonul 4 , care închide contactul K₁ electric de alimentare a diodei Laser 13 , destinată scanării etichetei 24 ce conține codul de bare, și se plimbă fasciculul laser pe codul de bare până când se aude semnalul sonor de validare a scanării. Pe ecranul calculatorului 7 portabil apar afișate digital datele din codul de bare al produsului alimentar cercetat;	5 7
2. se mută aparatul spre o zonă transparentă a ambalajului 23 a produsului 22 alimentar, după care, prin apăsarea butonului 5 care închide contactul K₂ electric, ce pune sub tensiune dioda 10 laser de excitare Raman, și se apropie încet elementul 2 cilindric al aparatului de suprafața exterioară a ambalajului 23 , un semnal sonor avertizează asupra traversării punctului focal și, totodată, asupra faptului că s-a realizat memorarea spectrului Raman al produsului 22 alimentar cercetat. Pe baza accesării automate a unei biblioteci electronice de spectre Raman, pe ecranul calculatorului portabil apare spectrul Raman cu identificarea speciilor chimice din aliment. Tot pe spectrogramă mai apar ferestre cu afișaj digital, în care este specificată concentrația fiecărei specii chimice determinată automat prin analiză semicantitativă. Pentru efectuarea celei din urmă pentru fiecare specie chimică se ia în considerare prin soft un "peak" reprezentativ al speciei, precum și faptul că numărul total al pixelilor ce descriu ariile suprafețelor tuturor peak-urilor reprezentative din spectrogramă reprezintă concentrația de 100%. Calculul semicantitativ al concentrației unei specii chimice prezente în aliment se face automat, pe baza regulii de trei simple, folosind ca date de lucru suma totală a pixelilor ce descriu ariile suprafețelor peak-urilor reprezentative, valoarea concentrației de 100% a acestora, precum și suma pixelilor ce descriu peak-ul speciei respective. La analizele spectrometrice semicantitative eroarea are în general o marjă de $\pm 10\%$;	9 11 13 15 17 19 21 23 25
3. în cazul folosirii procedurii și a aparatului aferent descrise, pentru cercetarea produselor 17 din carne, ce se găsesc în ambalaje 23 polimerice transparente, echipate și cu biocipuri 16 , destinate avertizării consumatorului (a se urmări și propunerile de invenție: " <i>Biocip optic pentru avertizarea degradării cărnii de porc și de vită</i> ", Dosar OSIM a 2011 00417, din 04.05.2011, autori Sonia Amariei, Gheorghe Gutt, Maria Poroach-Seritan, Anca Vizitiu, și " <i>Metoda pentru avertizarea degradării cărnii</i> ", Dosar OSIM a 2011 00421, din 04.05.2011, autori Sonia Amariei, Gheorghe Gutt, Maria Poroach-Seritan, Ana Leahu, Cristina Hrețcanu, Mihailă Doina) asupra prospețimii, respectiv, degradării produsului prin schimbarea culorii acestuia, se procedează prima dată la setarea din calculatorul 7 portabil a aprinderii aceluși LED colorat din monocromatorul 15 optic, a cărui lungime de undă corespunde absorbției spectrale maxime a biocipului 16 specific sortimentului de carne examinat (porc, vită, pește), după care, prin apăsarea butonului 6 , se închide contactul K₃ electric, care pune sub tensiune LED-ul setat. Aparatul se mută în continuare deasupra zonei centrale a biocipului 16 și se apropie încet elementul 2 cilindric al aparatului de suprafața exterioară a ambalajului 23 , un semnal sonor avertizează asupra traversării punctului focal și, totodată, asupra faptului că s-a realizat memorarea valorii fotocurentului dat de fotodioda 18 receptoare. Pe baza intensității fotocurentului, ce redă valoarea radiației monocromatice specifice, reflectate de biocipul 16 , a legii Lambert-Beer, a curbei de etalonare memorată electronic, precum și pe baza softului specific, pe display-ul 3 alfanumeric al aparatului, precum și pe ecranul calculatorului 7 portabil apare afișată concentrația celui mai reprezentativ produs de degradare al cărnii 17 examinate. Analiza în acest caz este de tip fotometric cantitativ, precizia determinărilor fiind situată pentru acest tip de determinări în limitele $\pm 2\%$.	27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47

RO 128431 B1

Revendicări

1

3

5

7

9

11

13

15

1. Procedeu pentru controlul nedistructiv al alimentelor ambalate, care conțin pe ambalaj o etichetă cu cod de bare și un biocip indicator în interiorul ambalajului, **caracterizat prin aceea că** va consta în scanarea optică succesivă, nedistructivă, a unei etichete **(24)** ce conține codul de bare, cu ajutorul unei diode **(13)** laser cu emisie în roșu și a unui cititor **(14)** de cod de bară, în scanarea spectrometrică, din exterior, printr-un ambalaj **(23)** transparent, a produsului **(22)** alimentar ambalat, cu ajutorul unei diode **(10)** laser de excitare Raman, și al unui spectrometru **(11)** miniatural, și în scanarea suprafeței biocipului **(16)** indicator, prin intermediul unui monocromator **(15)** optic și al unei fotodiode **(18)**, rezultatele fiind valorificate automat printr-un soft dedicat, ce corelează datele de identificare a produsului **(22)** alimentar, înscrisurate în codul de bare, cu informațiile spectrale Raman calitative, și anume, speciile chimice prezente în aliment, și cu informațiile spectrale Raman semicantitative, mai exact, concentrația speciilor chimice din aliment, oferind informații precise asupra concentrației unui produs de reacție reprezentativ pentru starea de degradare a cărnii.

17

19

21

23

25

27

29

31

2. Aparat pentru controlul nedistructiv al alimentelor, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-o structură optoelectronică portabilă, compusă dintr-un corp **(1)** ce conține o unitate **(9)** electronică centrală, o diodă **(10)** laser, cu lungimea de undă a radiației monocromatice de 785 nm, folosită pentru excitare spectrală Raman, un spectrometru **(11)** miniatural, cu rețea de difracție fixă și detector diode Array pentru analiza spectrală Raman, un filtru **(12)** optic de interferență, pentru discriminarea liniei Rayleigh din spectrul Raman, o diodă **(13)** laser pentru citirea codului de bare cu emisie în domeniul spectral roșu, un cititor **(14)** de cod de bară, un monocromator **(15)** optic cu LED-uri și fibre optice, o fotodiodă **(18)** pentru conversia semnalului optic reflectat de un biocip **(16)**, un contact **(K₁)** electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei **(13)** Laser, un contact **(K₂)** electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a diodei **(10)** Laser, un contact **(K₃)** electric pentru pornirea/oprirea alimentării electrice a LED-urilor din monocromatorul **(15)** optic, un pachet **(19)** de fibre optice, o lentilă **(20)** optică de focalizare și o sticlă **(21)** optică plană de închidere, pentru transmisia radiațiilor, un calculator **(7)** portabil și o interfață de tip USB, ce asigură procesarea supraordonată a datelor și, totodată, alimentarea electrică a optoelectronicii din corpul **(1)** aparatului.

(51) Int.Cl.
 G01N 33/02 (2006.01);
 G01N 33/12 (2006.01);
 G01N 21/25 (2006.01);
 G01N 21/65 (2006.01)

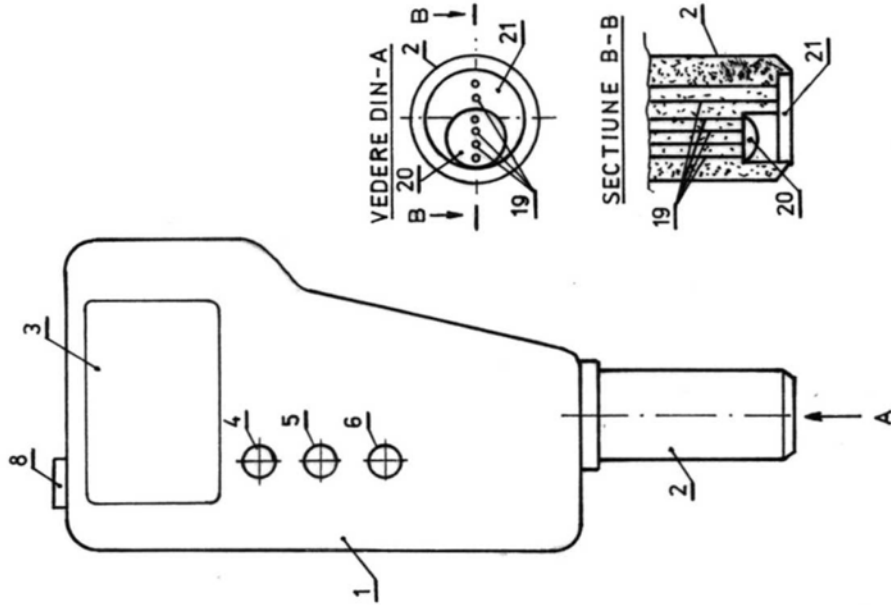


Fig. 2

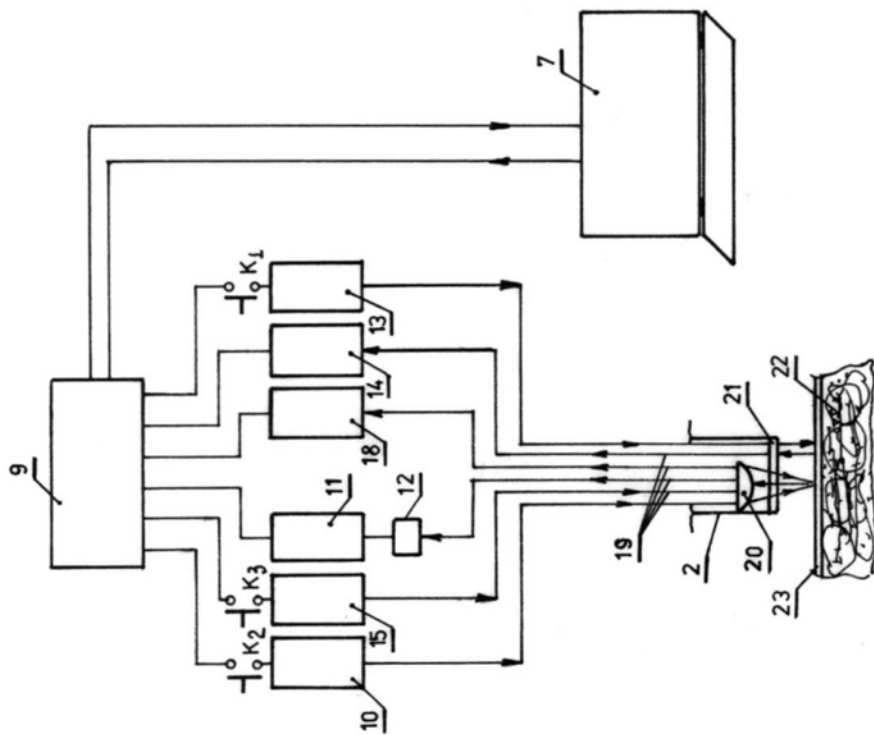


Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01N 33/02 (2006.01),
G01N 33/12 (2006.01),
G01N 21/25 (2006.01),
G01N 21/65 (2006.01)

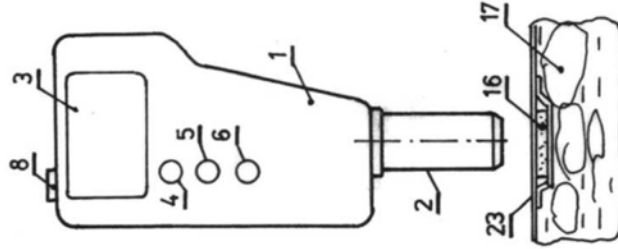


Fig. 5

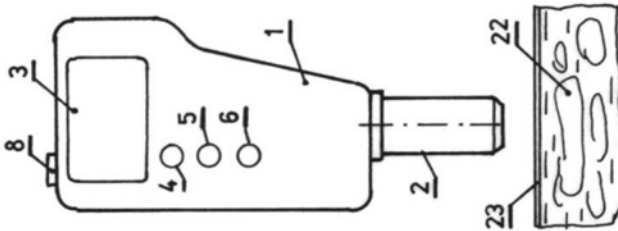


Fig. 4

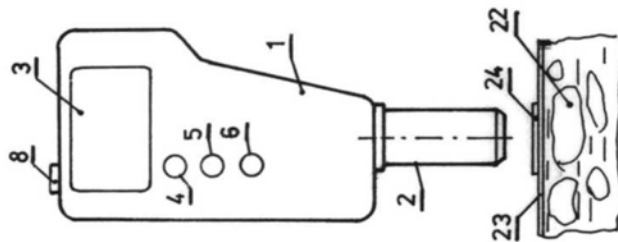


Fig. 3

