



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2010 00906**

(22) Data de depozit: **27/09/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/01/2017** BOPI nr. **1/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/04/2012 BOPI nr. **4/2012**

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

(72) Inventatori:
• **GUTT SONIA, STR.VICTORIEI**
NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
WO 2009/039945 A1; UA 23469 U;
US 4253848 A

(54) **MODUL PORTABIL PENTRU DETERMINAREA
CARACTERULUI ANTIOXIDANT AL ALIMENTELOR**



RO 127343 B1

1 Invenția se referă la un modul pentru determinarea caracterului antioxidant al
alimentelor în diverse condiții de temperatură și de compoziție.

3 Antioxidanții sunt compuși chimici care împiedică ținut o oxidare nedorită a altor
substanțe din alimente care, dacă ar fi oxidate, ar duce la radicali liberi deosebit de agresivi
5 pentru celulele vii. Este dovedit că alimentele cu un pronunțat caracter antioxidant inhibă
dezvoltarea și chiar distrug celulele canceroase, acesta este motivul recomandării pentru
7 consum a unei palete largi de alimente ce prezintă o antioxidabilitate ridicată. La ora actuală
există o clasificare destul de exactă aproape a tuturor alimentelor în stare proaspătă, în funcție
9 de acest caracter. Caracterul antioxidant al unui aliment, diferit de la un aliment la altul, nu
se menține în timp și depinde puternic de temperatura mediului de depozitare, de temperatura
11 de procesare a alimentului, precum și de gradul de prospețime a alimentului. Din aceste
motive sunt necesare metode de analiză alimentară, performante și rapide, pentru determi-
13 narea atât în laborator, cât și *in situ* a caracterului oxido-reducător al alimentelor în funcție
de temperatură și de timp.

15 Pentru determinarea caracterului antioxidant al alimentelor, la ora actuală, sunt
folosite metode de laborator fotometrice, prezentate în continuare.

17 Metoda Folin-Ciocalteu are la bază o reacție de oxidare a alimentului cercetat, într-un
mediu puternic bazic, cu molibden-wolfram (Na₂WO₄/ Na₂MoO₄). Din reacție rezultă O^{2*},
19 ce reacționează cu molibdatul, formând ionul Mo⁴⁺ de culoare albastră, cu absorbanta optică
în domeniul spectral 745...750 nm. Un dezavantaj al metodei este lipsa selectivității caracte-
21 rului antioxidant pe specii, metoda cuantificând caracterul antioxidant total al unui aliment.

23 Metoda DPPH se bazează pe reacția de culoare a 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
(DPPH) de culoare violet, care, în prezență de specii antioxidante, este redus la galben pal.
Măsurarea fotometrică a absorbantei optice a DPPH se face la 517 nm, valoarea activității
25 antioxidante fiind dată de cantitatea de antioxidanți care produc descreșterea absorbantei
DPPH la 50%. Ca și la metoda Folin-Ciocalteu, dezavantajul acestei metode este slaba
27 selectivitate a caracterului antioxidant pe specii antioxidante prezente într-un aliment.

29 Metoda PCL are la bază măsurarea foto-chemo-luminescenței (PCL) produse prin
reacția unor specii radicalice, cu compuși excitabili fotochimic, de tipul luminol sau lucigenină.
Metoda este mai selectivă decât cele precedente, însă implică logistică spectrometrică scumpă
31 și chituri de fotoluminescență de unică utilizare.

33 Plecând de la faptul că antioxidanții au un pronunțat caracter electric, precum și de
la realitatea că multe alimente se găsesc în stare apoasă electrolitică (sucuri, extracte, vinuri,
terciuri etc.), potențiomtria electrochimică poate fi folosită și ea ca metodă pentru determi-
35 narea atât a caracterului antioxidant total, cât și a celui specific-selectiv al unor specii din
diverse materii prime alimentare, sau din produse alimentare finite. Metoda potențiomtrică
37 presupune folosirea a trei electrozi: electrod de lucru, contraelectrod și electrod de referință,
introduși în mediul apos analizat, al unei surse externe de tensiune continuă, de tip potențio-
39 stat-galvanostat, și al unei unități electronice pentru achiziția, prelucrarea și afișarea datelor
și a potențiogramelor. Potențiogramele obținute cu ocazia analizei caracterului antioxidant
41 (analiza oxido-reducătoare) a unui aliment sunt curbe sau familii de curbe (în cazul urmăririi
la intervale regulate în timp a caracterului oxido-reducător al mediului analizat) realizate în
43 coordonate: densitate de curent (măsurată între electrodul de lucru și contraelectrod) -
potențial (măsurat între electrodul de lucru și electrodul de referință). Dezavantajele metodei
45 descrise constau în faptul că poate fi folosită numai în condiții de laborator, presupunând o
logistică bogată (potențiostat-galvanostat, termostat, electrod de sticlă fragil etc.); în plus,
47 pentru analiză este necesară o cantitate apreciabilă de materie analizată.

RO 127343 B1

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în determinarea <i>in situ</i> și în orice locație a caracterului antioxidant a unui aliment.	1
În scopul materializării invenției, este folosită o structură unitară, formată dintr-o plăcuță izolatoare polimerică, ce are lipiți, pe una dintre cele două fețe, trei electrozi lamelari, specifici potențimetriei: electrod de lucru, contraelectrod și electrod de referință (electrodul de lucru și contraelectrodul sunt din grafit pur, iar electrodul de referință este din Ag/AgCl). Prin acest mod de concepere și dispunere rezultă în final un cip cu utilizare repetată, cu ajutorul căruia se poate analiza potențimetric o cantitate mică de aliment în stare lichidă sau sub formă de terci, care unește electric cei trei electrozi. Cipul potențimetric este lipit în partea opusă feței cu cei trei electrozi pe fundul unei cuve paralelipipedice, din polimetacrilat de metil, iar cuva este lipită, la rândul ei, cu o pastă termoconductoare pe un element Peltier plan, care, împreună cu un termostat electronic, realizează încălzirea/răcirea și termostatarea alimentului analizat din cuvă. Constructiv, sunt concepute două module de lucru (Cip plus cuvă) diferite: unul este destinat aplicațiilor la temperaturi specifice mediului ambiant (10...35°C), la acest modul înălțimea peretelui cuvei este de 3,5 mm; celălalt modul este destinat aplicațiilor la temperaturi specifice mediului de refrigerare (2...8°C) pentru alimente, și are înălțimea peretelui cuvei de 20 mm; pentru reducerea pierderii de frig, cuva este prevăzută și cu un capac tot din polimetacrilat de metil. Pentru o bună reproductibilitate a datelor, volumul alimentului a lichid utilizat pentru analiză este totdeauna de 2 cm ³ , dozarea făcându-se cu o pipetă.	3 5 7 9 11 13 15 17 19
Cu ajutorul invenției pot fi efectuate, fără a fi exhaustive, următoarele determinări, studii și cercetări importante, privind caracterul antioxidant al alimentelor:	21
- determinarea <i>in situ</i> și momentană, la temperatura mediului ambiant, a caracterului antioxidant al unui aliment a lichid sau sub formă de terci, depus în cuva cipului potențimetric;	23 25
- studiul evoluției caracterului antioxidant al alimentului a, în funcție de timp, la o anumită temperatură fixată din termostatul electronic;	27
- studiul caracterului antioxidant al alimentului, în funcție de temperatură, prin aplicarea pe acesta de temperaturi succesiv crescătoare, comandate electronic;	29
- studiul concomitent al caracterului antioxidant al mai multor alimente, în aceleași condiții de temperatură, folosind un număr de cipuri potențimetrice egal cu numărul alimentelor cercetate, precum și un multiplexor electronic ce permite citirea pe rând a cipurilor potențimetrice;	31 33
- studiul concomitent al caracterului antioxidant al mai multor alimente, în condiții de temperatură progresiv crescătoare, folosind un număr de cipuri potențimetrice egal ca număr cu numărul alimentelor cercetate, precum și un multiplexor electronic, ce permite citirea pe rând a cipurilor potențimetrice;	35 37
- studiul comportării caracterului antioxidant al unui aliment în funcție de natura și cantitatea ingredientelor și aditivilor adăugați acestuia în timpul procesării în vederea conservării sau a obținerii unui produs alimentar finit;	39
- cercetarea reducerii caracterului antioxidant al unui aliment, în funcție de timp, refrigerat la o temperatură constantă, cu ajutorul unei unități de refrigerare miniaturale, ce folosește un element Peltier cu cip potențimetric, peste care este montată o cuvă din polimetacrilat de metil, în care se găsește o cantitate precisă din alimentul cercetat, temperatura fiind menținută constantă cu ajutorul unui potențiosstat electronic, comandat de un senzor de temperatură montat pe elementul Peltier;	41 43 45
- cercetarea reducerii caracterului antioxidant al unui aliment, în funcție de temperatura de refrigerare, folosind timpi constanți de refrigerare, și un număr de unități de refrigerare miniaturale, cu element Peltier, programate fiecare la o altă valoare de temperatură, din gama	47 49

RO 127343 B1

1 celor în care se dorește efectuarea studiului. Pentru efectuarea studiului, este necesară folosirea
unui multiplexor care permite citirea pe rând a cipurilor potențiometrice, de la diferitele unități
3 frigorifice miniaturale, a valorilor potențiogramelor corespunzătoare.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

5 - se promovează o metodă care, pe baza analizei potențiometrice, permite deter-
minarea și studiul *in situ* a caracterului antioxidant al diferitelor alimente ce se găsesc sub
7 formă lichidă sau sub formă de terci;

9 - invenția permite atât determinarea caracterului antioxidant total, cât și a caracterului
antioxidant individual al speciilor, dintr-o materie primă alimentară sau dintr-un produs
alimentar;

11 - se creează o logistică analitică simplă, ușor de deservit, care se poate conecta la
orice potențiostat-galvanostat de laborator sau portabil, cu ajutorul căreia se poate determina
13 rapid caracterul antioxidant al alimentelor care se găsesc sub formă lichidă sau sub formă
de terci, și cu ajutorul căreia se pot efectua studii și cercetări privind evoluția caracterului
15 antioxidant al alimentelor în funcție de temperatură, compoziție și timp;

- soluția propusă nu presupune folosirea de chimicale sau kit-uri de lucru;

17 - întreținerea modului portabil este extrem de simplă, rezumându-se la îndepărtarea
alimentului studiat cu jet de apă, și spălarea repetată a cavității cu apă distilată, operații
19 urmate de uscarea modului în etuvă.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...3, ce
21 reprezintă:

- fig. 1, modulul portabil și schema de principiu folosite la determinarea, la studiul și
23 la cercetarea caracterului antioxidant al alimentelor în domeniul temperaturilor pozitive;

- fig. 2, modulul portabil, incinta frigorifică miniaturală și schema de principiu folosite
25 la determinarea, la studiul și la cercetarea caracterului antioxidant al alimentelor în domeniul
temperaturilor negative;

27 - fig. 3, curba potențiometrică specifică analizei speciilor cu caracter antioxidant din
alimente lichide.

29 Modulul portabil, destinat determinării, studiului și cercetării caracterului antioxidant
al alimentelor în diverse condiții de temperatură, de compoziție și la diverse intervale de timp,
31 este format dintr-un cip potențiometric compus, la rândul lui, dintr-un electrod **1** de lucru lame-
lar, din grafit pur, un contra-electrod **2** lamelar, tot din grafit pur, un electrod **3** de referință
33 lamelar, din Ag/AgCl, un suport **4** polimeric lamelar, pentru electrozi. Cipul potențiometric este
lipit cu fața opusă electrozilor pe un element **5** Peltier plan, alimentat de la o sursă **6** de curent
35 continuu. Modulul mai este prevăzut cu un senzor **7** de măsurare a temperaturii, un senzor **8**
pentru reglarea temperaturii, un termostat **9** electronic, un potențiostat-galvanostat **10** elec-
37 tronic și un calculator **11** electronic. La modulul pentru măsurare nivelului antioxidant al ali-
mentelor la temperaturi pozitive (fig. 1), cipul potențiometric este lipit pe fundul unei cuve **12**
39 paralelipipedice, din polimetacrilat de metil, cu înălțimea peretelui de 3,5 mm. La modulul
pentru măsurarea nivelului antioxidant al alimentelor la temperaturi de refrigerare (fig. 2) este
41 folosită o altă cuvă **13** paralelipipedică, din polimetacrilat de metil, cuvă având înălțimea
peretelui de **20** mm și fiind prevăzută cu un capac **14**, cel din urmă tot din polimetacrilat de
43 metil. Această execuție, prin stratul de aer izolator deasupra alimentului **a** lichid analizat și
capacul **14**, face posibilă reducerea pierderii de frig și, totodată, o termostatare mai avansată.
45 Atât la determinarea caracterului antioxidant la temperaturi pozitive, cât și la temperaturi
negative se folosește un volum de 2 cm³ aliment lichid.

RO 127343 B1

Dacă în urma utilizării multiple electrozii se deteriorează, cipul din cuva respectivă este dezlipit și înlocuit cu altul. Dacă se urmărește caracterul antioxidant al unui aliment în funcție de o singură valoare de temperatură și o singură compoziție a acestuia, cipul potențiomtric se conectează direct la un potențiostat-galvanostat 10 electronic, iar dacă se urmărește în același timp caracterul antioxidant la alimente de compoziții diferite, sau dacă se studiază caracterul antioxidant al aceluiași aliment la temperaturi diferite, se folosesc atâtea module câte variabile există (alimente diferite sau temperaturi diferite), cipurile potențiometrice specifice diferitelor variabile conectându-se la potențiostat-galvanostatul 10 electronic, prin intermediul unui multiplexor care face citirea pe rând a valorilor de densitate de curent și de potențial de descărcare, de pe fiecare cip, gestionarea și prelucrarea șirului valorilor citite fiind făcută de un calculator electronic, conectat la potențiostat-galvanostat.	1 3 5 7 9 11
Cercetarea reducerii caracterului antioxidant al unui aliment se face în funcție de temperatura de refrigerare, folosind timpi constanți de refrigerare și un număr de unități de refrigerare miniaturale cu element 5 Peltier, programate fiecare la o altă valoare de temperatură, din gama celor în care se dorește efectuarea studiului. Pentru efectuarea studiului este necesară folosirea unui multiplexor care permite citirea pe rând a cipurilor potențiometrice, de la diferitele unități frigorifice miniaturale, a valorilor potențioграмelor corespunzătoare.	13 15 17
Potențioграмele sunt obținute în urma comparării potențialului E electric, citit pe o intrare de impedanță mare, între electrodul 1 de lucru și electrodul de referință 3 , cu o tensiune prescrisă, operația fiind urmată de reglarea, prin intermediul potențiostat-galvanostatului 10 electronic, a intensității curentului electric între electrodul 1 de lucru și contra-electrodul 2 lamelar, până când dispăre diferența între valoarea reală a potențialul electric și cea prescrisă pentru acesta, stabilirea și identificarea speciilor antioxidante fiind realizată prin valoarea potențialului electric E de descărcare, fiecare nouă valoare a unui potențial de descărcare identificând o altă specie antioxidantă, prezentă în alimentul a lichid cercetat (fig. 3), iar valoarea densității de curent limită i_{lim} la care începe descărcarea altei specii antioxidante este indicatorul concentrației acelei specii, concentrație care se determină automat prin extrapolarea valorii densității de curent limită i_{lim} , stabilită prin valoarea zero a derivatei I-a a densității de curent, în funcție de potențialul de descărcare, pe o ordonată etalonată în unități de concentrație C a speciilor antioxidante din alimentul a lichid analizat.	19 21 23 25 27 29

RO 127343 B1

Revendicări

1

3

1. Modul portabil pentru determinarea caracterului antioxidant al alimentelor la temperaturi specifice mediului înconjurător, 10...35°C, ce are în componere un potențostat-galvanostat (10), un electrod (1) de lucru, un contraelectrod (2) lamelar și un electrod (3) de referință, și un termostat (9) electronic, **caracterizat prin aceea că**, în vederea analizei calitative și cantitative a speciilor chimice antioxidante prezente în alimente, mai conține un cip format, la rândul lui, dintr-un suport (4) polimeric lamelar, pe care sunt lipiți cei trei electrozi (1, 2, 3) specifici potențiometrii electrochimice, cipul fiind lipit, cu fața opusă celei cu electrozi, pe fundul unei cuve (12) paralelipipedice, din polimetacrilat de metil, cu înălțimea peretelui de 3,5 mm, iar cuva (12) este lipită, la rândul ei, cu o pastă termoconductoare, pe un element (5) Peltier plan, care, împreună cu termostatul (9) electronic, realizează încălzirea/răcirea și termostatarea alimentului (a) analizat din cuvă (12).

13

15

17

19

21

23

25

2. Modul portabil pentru determinarea caracterului antioxidant al alimentelor la temperaturi specifice mediului de refrigerare 2...8°C, ce are în componere un potențostat-galvanostat (10), un electrod (1) de lucru, un contraelectrod (2) lamelar și un electrod (3) de referință, și un termostat (9) electronic, **caracterizat prin aceea că**, în vederea analizei calitative și cantitative a speciilor chimice antioxidante, prezente în alimente, mai conține un cip format, la rândul lui, dintr-un suport (4) polimeric lamelar, pe care sunt lipiți cei trei electrozi (1, 2, 3) specifici potențiometrii electrochimice, cipul fiind lipit, cu fața opusă celei cu electrozi, pe fundul unei cuve (13) paralelipipedice, din polimetacrilat de metil, cu înălțimea peretelui de 20 mm, asigurând, prin patul de aer, deasupra alimentului (a) analizat, și cu un capac (14) tot din polimetacrilat de metil, o izolare termică avansată împotriva pierderii de frig, iar cuva (13) este lipită, la rândul ei, cu o pastă termoconductoare, pe un element (5) Peltier plan, care, împreună cu termostatul (9) electronic, realizează încălzirea/răcirea și termostatarea alimentului (a) analizat din cuvă (13).

(51) Int.Cl.
G01N 33/02 (2006.01);
G01N 27/26 (2006.01);
G01N 27/49 (2006.01)

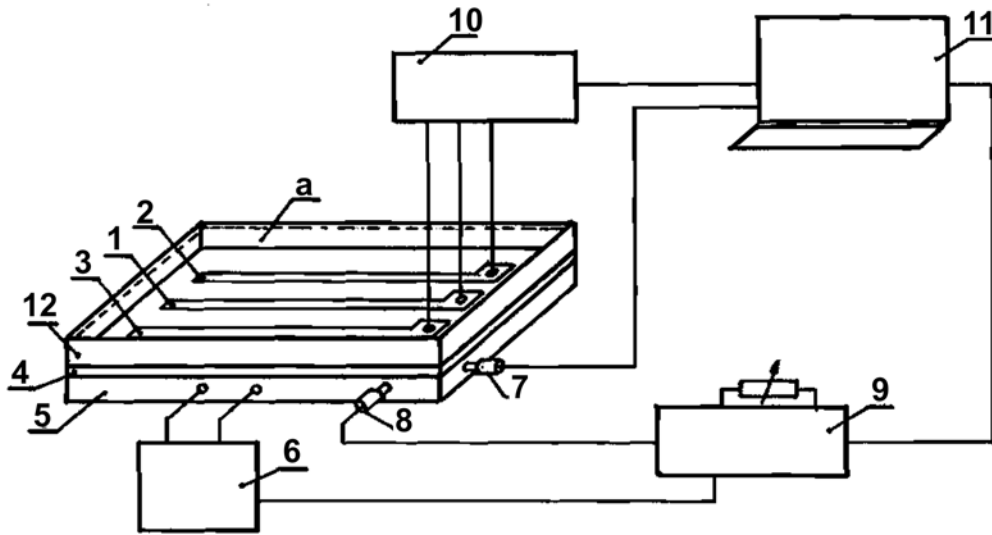


Fig. 1

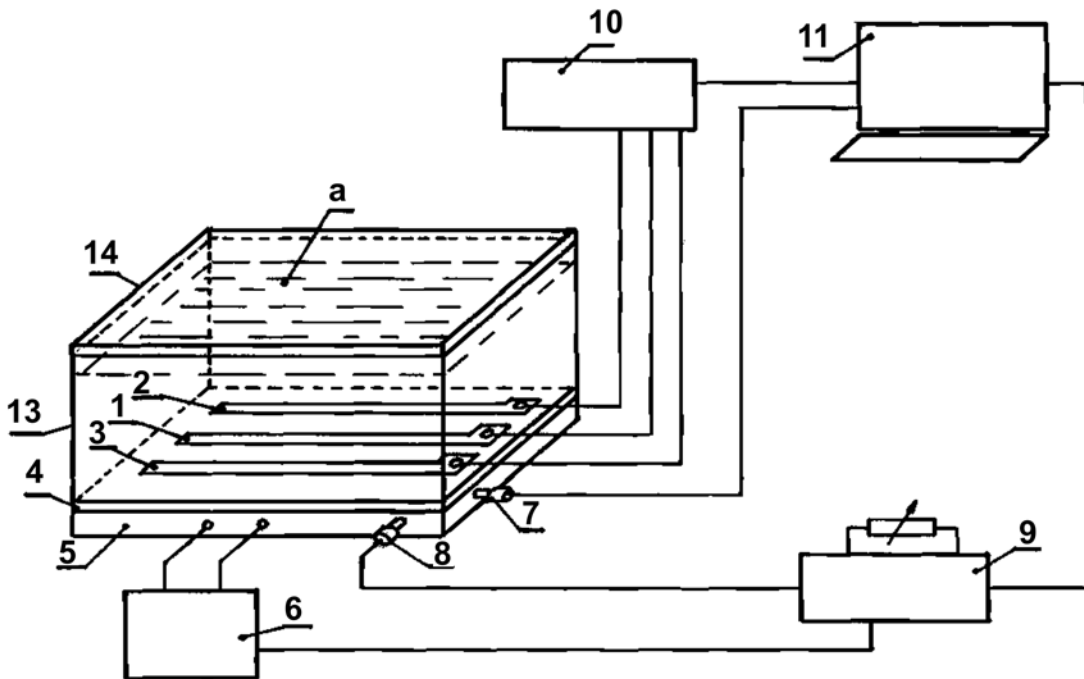


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01N 33/02 (2006.01);

G01N 27/26 (2006.01);

G01N 27/49 (2006.01)

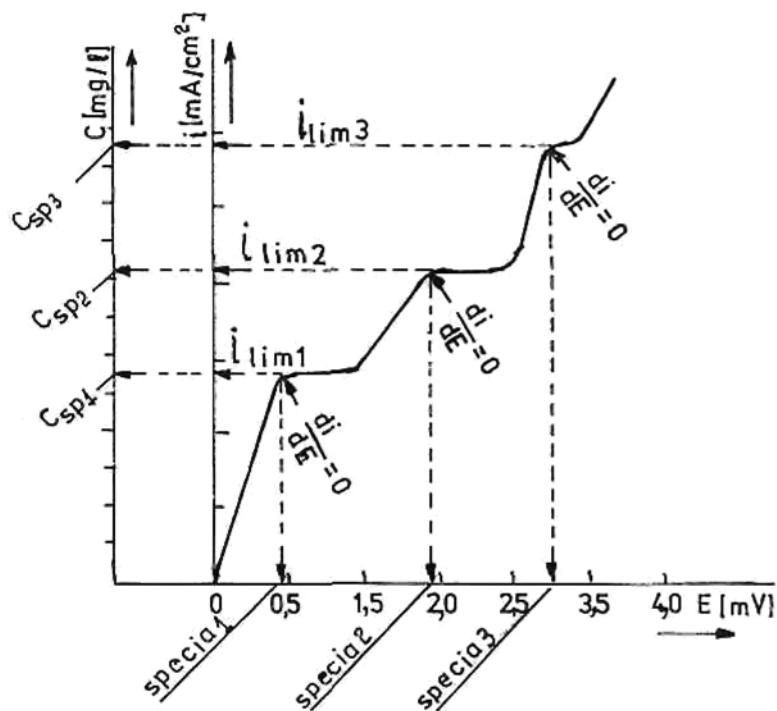


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 6/2017