

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00638

(22) Data de depozit: 13/09/2017

(41) Data publicării cererii:
29/03/2019 BOPI nr. 3/2019

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI
RADIĂȚIEI, STR.ATOMIȘTILOR NR.409,
MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:
• IGHIGEANU DANIEL PAUL, BD.DACIA
NR.88, ET.5, AP.21, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;

• MARTIN DIANA, STR.LIVIU REBREANU
NR.5, BL.52, SC.3, ET.4, AP.106,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• CĂLINESCU IOAN, STR.GHIRLANDEI
NR.38, BL.D 1, SC.C, PARTER, AP.21,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• MATEI CONSTANTIN, STR.NUCȘOARA
NR.5, BL.38, SC.1, ET.3, AP.12, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) INSTALAȚIE PENTRU PRE-TRATAMENTUL CU MICROUND
AL MATERIALELOR VEGETALE ÎN VEDEREA CREȘTERII
EFICIENȚEI DE EXTRAȚIE A PRODUSELOR NATURALE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație pentru pretratamentul cu microunde al materialelor vegetale, utilizată în vederea îmbunătățirii randamentului de extracție a uleiurilor și polifenolilor din plante. Instalația conform invenției cuprinde două cuptoare cu microunde (1), care formează împreună o incintă de reacție sub formă de cavitate rectangulară cu două magnetroane, în care se află un reactor pentru plante, compus dintr-un cilindru (3) din sticlă termorezistentă, ce are la interior bare (4) pentru amestecarea plantelor de tratat, și care se rotește pe suporturi (2) din teflon, prin intermediul unui sistem de angrenare (5) antrenat de un motor (6) comandat de un modul electric (7), și un sistem de control al puterii generatoarelor de microunde (8), care comandă sistemul de alimentare și control magnetroane (9).

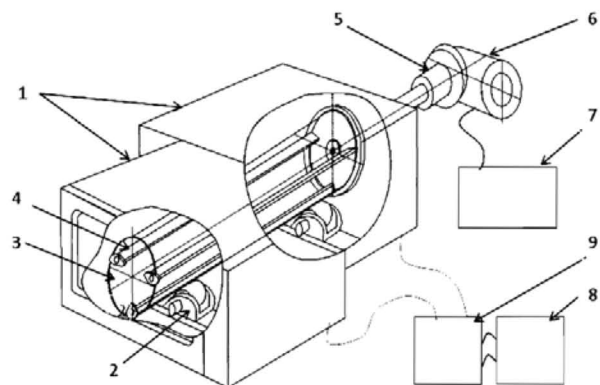
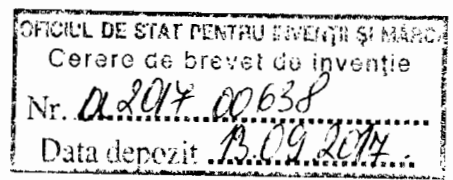


Fig. 1

Revendicări: 1
Figuri: 2

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).





DESCRIERE

INSTALATIE PENTRU PRE-TRATAMENTUL CU MICROUND E A MATERIALELOR VEGETALE IN VEDEREA CRESTERII EFICIENTEI DE EXTRACTIE A PRODUSELOR NATURALE

Inventia se refera la o instalatie pentru pre-tratamentul cu microunde a materialelor vegetale in vederea cresterii eficientei de extractie a uleiurilor si a polifenolilor. Instalatia realizata pentru demonstrarea aplicabilitatii procedului de pretratament cu microunde, este potential capabila de a fi dezvoltata la scara industriala si este alcatuita, conform inventiei, dintr-o incinta de iradiere cu microunde si un sistem de generare si control al puterii de microunde atasat incintei. Scopul inventiei este acela de a crea conditiile ca, prin utilizarea instalatiei de pre-tratament cu microunde, sa se imbunatateasca randamentul de extractie a uleiurilor si a polifenolilor din plante prin metode clasice.

Compusii bioactivi din diferite parti ale plantelor medicinale (flori, frunze, fructe, coji, seminte) sunt benefice pentru sanatatea umana. Datorita activitatii lor biologice, compusii polifenolici sunt cele mai importante molecule bioactive.

Extracția de polifenoli din țesuturi vegetale se realizează prin metode conventionale (macerare, extractie Soxhlet) sau folosind metode neconventionale, cum ar fi extractia asistata cu microunde, extractie asistată cu ultrasunete si extractia cu fluid supercritic. Eficienta procesului de extractie este influentata de interactiunile dintre matricea probei, moleculele bioactive si difuzia solventului prin matricea de plante. Procesul de extractie depinde de mai mulți factori: temperatura de extractie, tipul solventului, raportul planta - solvent, concentratia solventului in apa si timpul de extractie [Galili S., Hovav R., *“Determination of Polyphenols, Flavonoids, and Antioxidant Capacity in Dry Seeds”* In: *Polyphenols in Plants: Isolation, Purification and Extract Preparation* Watson R. R.(ed), Elsevier Inc., Amsterdam, 2014]. Deoarece structura unui material este un factor cheie care influenteaza eficienta extractiei, orice mijloc pentru a o modifica in vederea sporiri eficientei de extractie, este atractiv. Se recunoaste faptul ca, pre-tratamentul probelor afecteaza in mod semnificativ microstructura unui material vegetal si, in consecinta, eliberarea nutrientilor [B. Hiranvarachat et al., *“Structural modification by different pretreatment methods to enhance microwave-assisted extraction of b-carotene from carrots”*, Journal of Food Engineering, 2013, 115, 190–197].



Eficiența extracției de polifenoli din materialul vegetal poate fi îmbunătățită prin aplicarea unui pre-tratament cu microunde, în timpul căruia, apa prezentă în celulele materialului vegetal se evaporă, generând o presiune ridicată pe peretii celulei. Datorită presiunii ridicate, peretii celulelor sunt distruși iar compușii naturali valoroși vor migra mai ușor din celulele vegetale [Desai, M., Parikh J., Parikh P. A., *“Extraction of natural products using microwaves as a heat source”*, Separation & Purification Reviews, 2010, 39 (1-2), 1-32].

De asemenea, pre-tratamentul cu microunde poate fi folosit ca o alternativă de dorit la tehnicile convenționale de extragere a uleiurilor din plante. El oferă posibilitatea de a induce reacții de stres în sistemele de plante sau semințe oleaginoase. Prin utilizarea pre-tratamentului cu microunde la semințe, poate fi obținut un randament de extracție mai mare și o creștere a coeficienților de transfer de masă, deoarece membrana celulelor este perforată. În plus, sunt generați permanent pori, permițându-se astfel uleiului să se miste prin peretii permeabili ai celulei [E. Uquiche, M. Jeréz, J. Ortíz, *“Effect of pretreatment with microwaves on mechanical extraction yield and quality of vegetable oil from Chilean hazelnuts (Gevuina avellana Mol)”*, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2008, 9, 495–500; S. Azadmard-Damirchi, et al., *“Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed”*, Food Chemistry, 2010, 121, 1211–1215].

Avantajele pre-tratamentului cu microunde constau în timp redus de extracție, consum de energie mai mic și cantitate de solvent redusă în comparație cu metodele convenționale. Uleiul extras prezintă caracteristici similare cu cel extras convențional, calitatea uleiului nefiind afectată. Mai mult, pre-tratamentul cu microunde permite o mai bună păstrare a plantei și o disponibilitate sporită de reținere a compușilor bioactivi în uleiul extras, constituind un nou pas pentru a produce uleiuri vegetale nutritive cu o perioadă de valabilitate îmbunătățită datorită conținutului ridicat de antioxidanți [S. Azadmard-Damirchi, K. Alirezalu, and B. Fathi Achachlouei, *“Microwave Pretreatment of Seeds to Extract High Quality Vegetable Oil”*, World Academy of Science, Engineering and Technology, 2011, 5, 09-28].

Totodată, aplicarea microundelor în uscarea plantelor a devenit larg răspândită, deoarece reduce scăderea calității și asigură distribuția rapidă și eficientă a căldurii în material. Aplicațiile care utilizează energia de microunde în uscarea plantelor au câteva avantaje, inclusiv scurtarea timpului de uscare, o distribuție omogenă a energiei pe tot materialul și formarea de caracteristici adecvate în produsul uscat [Xiaoyu Sui, Tingting Liu, Chunhui



Ma, Lei Yang, Yuangang Zu, Lin Zhang, Hua Wang, "Microwave irradiation to pretreat rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) for maintaining antioxidant content during storage and to extract essential oil simultaneously", Food Chemistry, 2012, 131, 1399–1405].

Utilizatorii de microunde sunt obligati, conform reglementarilor internationale, sa foloseasca numai benzile ISM (Industrial, Scientific and Medical), alocate special pentru aplicatii industriale, cercetare stiintifica si medicina si de a efectua procesarea materialelor in *aplicatoare de microunde* care constituie acea parte a unei instalatii industriale, a modelelor experimentale pentru cercetarea stiintifica cat si a cuptoarelor de uz casnic, in care radiatia electromagnetica interactioneaza cu produsul de procesat. Aplicatorul trebuie sa nu permita scapari de energie de microunde care ar putea interfera cu alte sisteme (comunicatii, stimuloare cardiace, etc.) sau care ar putea sa afecteze sanatatea personalului care deserveste respectivele instalatii.

Aplicatorul de microunde se proiecteaza special pentru a satisface specificul procesului tehnologic si conditia de utilizare eficienta a energiei electromagnetice, adica sa absoarba fara reflexii si scapari fluxul de energie electromagnetica care se injecteaza in interiorul lui si sa realizeze o uniformitatea maxima posibila a efectelor iradierii in tot volumul materialului de iradiat. Configuratia geometrica a aplicatorului depinde de mai multe conditii, printre care: tipul probei de iradiat (filiforma, plana, volumetrica sau gaze); tipul procesului (static sau dinamic); asocierea cu un alt proces (suprapresiune, vidare, incalzirea aditionala cu aer cald, iradierea aditionala cu infrarosu, etc.)

Se disting doua mari familii de aplicatoare:

- *Aplicatoare monomod*, construite din ghiduri de unda standard: folosesc in regim progresiv sau stationar modul fundamental corespunzator ghidului standard ales;
- *Aplicatoare multimod*, constituite dintr-o cavitate electromagnetica cu pereti metalici in interiorul careia, in functie de dimensiunile ei geometrice si de frecventa microundelor, se excita un ansamblu de mai multe moduri de oscilatie cu o configuratie spatiala complexa.

Deoarece s-a dorit realizarea unei instalatii in care se pot trata cantitati mai mari de plante, simuland conditii industriale, s-a ales proiectarea unei incinte de microunde de tip *cavitate rectangulara multimod* in axul careia este plasat un tub cilindric transparent la microunde din sticla rezistenta la temperatura in care se introduce materialul dielectric de procesat (planta). Pentru a asigura o distributie omogena a microundelor la materialul din interiorul tubului de sticla, acesta este rotit din exterior de un motor cu viteza variabila prin intermediul unor piese executate din teflon. Cavitatea cu microunde rezultata are o capacitate de 50 L, iar tubul din sticla detasabil permite incarcarea a pana la 12 litri de material ~~vegetal~~



Ca si generatoare de microunde s-au utilizat 2 magnetroane de 2,45 GHz, cu puterea maxima de 1000 W care genereaza impulsuri de 10 ms la 50 Hz. Sistemul de generare microunde s-a proiectat si realizat pentru a permite reglarea continua a puterii de microunde prin intermediul unui sistem de comanda realizat special. *Puterea de microunde este controlată prin monitorizarea curentului mediu din magnetroane care este direct proportional cu puterea acestora.* Sistemul ajustează automat puterea livrata daca absorbtia este prea mica sau prea mare. Temperatura este monitorizată de un detector de temperatură cu infrarosu introdus in cavitatea rectangulara.

Utilizarea cuptoarelor casnice cu microunde modificate corespunzator mecanic si electric in procese specifice de extractie a produselor naturale din plante reprezinta o metoda simpla si ieftina. In prezent, aceste cuptoare sunt foarte raspandite si constituie o instalatie eficienta de iradiere cu microunde. S-au depus eforturi mari de cercetare pentru aducerea cavitatii multimod din structura cuptorului la perfectiunea constructiva si functionala care-l caracterizeaza in prezent. Adaptarea si utilizarea cuptoarelor de uz casnic in cercetarea stiintifica este facilitata de urmatoarele avantaje:

- Simplitatea constructiei si a modului de utilizare;
- Adaptabilitatea incintei cu microunde (cavitatea multimod) la o foarte larga gama de tipuri de sisteme materiale care pot fi procesate si studiate in microunde;
- Cost scazut in comparatie cu instalatiile specializate pentru un domeniu ingust de cercetare si aplicare;
- Foloseste ca generator de microunde un magnetron robust, cu eficienta ridicata (~70%), racit cu aer, prevazut cu magnet permanent si care nu necesita izolator cu ferita pentru protectie la sarcini neadaptate;
- Constituie si in prezent modelul de baza pentru proiectarea altor sisteme de procesare cu microunde, mult mai sofisticate.

In realizarea instalatiei de pre-tratament s-au reutilizat componente demontate din doua cuptoare cu microunde clasice, si anume: magnetroanele, transformatoarele anodice, diodele de inalta tensiune, condensatoarele de inalta tensiune, protectiile termice, ventilatoarele pentru racirea magnetroanelor, filtrele de retea, etc.

In literatura, este descris un echipament cu microunde folosit pentru tehnologia de extractie prin hidrodifuzie si gravitatie cu microunde a polifenolilor din salata verde. (Sandrine Périno, Jean T. Pierson, Karine Ruiz, Giancarlo Cravotto, Farid Chemat, *"Laboratory to pilot scale: Microwave extraction for polyphenols lettuce", Food Chemistry, 2016, 204, 108-114*). Acesta este un aplicator multimod alimentat de

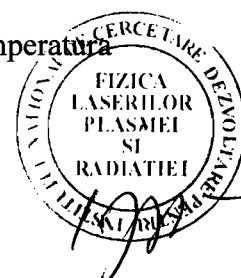


magnetronice (4 x 1500 W, 2450 MHz) cu o putere maximă de 6000 W reglabila automat în trepte de 50 W. Cavitatarea cu microunde din otel inoxidabil are o capacitate de 150 L si contine un tambur rotitor din teflon detasabil, care permite incarcarea a pana la 75 de litri de material vegetal. Circumferinta tamburului este complet perforata pentru a permite sa treaca vaporii si lichidul rezultat. Spre deosebire de acest echipament in care se face extractia asistata de microunde a polifenolilor, instalatia propusa spre brevetare este de pre-tratament cu microunde a materialelor vegetale in vederea extragerii polifenolilor si a uleiurilor esentiale prin metode clasice, cu randament mai bun. De aceea, tubul care se roteste in interiorul cavitatii rectangulare cu planta este din sticla termorezistenta, neperforata. O alta deosebire consta in reglarea puterii de microunde in mod automat si continuu (nu in trepte de putere) in jurul unei valori prestabilite.

Figura 1 reprezinta schita de ansamblu a instalatiei de pre-tratament cu microunde a materialelor vegetale ce consta din doua cuptoare cu microunde clasice (1) carora li s-au decupat peretii din spate si care au fost lipite astfel incat sa formeze o cavitate de microunde de 50 litri cu doua magnetronice de 1000 W. Cei doi suporti din teflon (2) permit rotirea unui cilindru din sticla termorezistenta (3) care reprezinta reactorul in care se aseaza plantele ce urmeaza a fi tratate. Barele din teflon (4) din interiorul cilindrului de sticla realizeaza amestecarea plantelor in timpul tratamentului. Reactorul cilindric este rotit prin sistemul de angrenare (5) de catre un motor (6) a carei viteza de rotatie este comandata de catre un modul electric (7). Instalatia ajustează automat puterea livrata de catre magnetronice prin intermediul sistemului de control al puterii generatoarelor de microunde (8) care comanda sistemul de alimentare si control magnetronice (9). Instalatia permite montarea unuia sau a doua termometre cu infrarosu care masoara temperatura reactorului cu plante.

Instalatia contine o inovatie structurala si functionala fata de echipamentele clasice utilizate in extractia asistata de microunde a uleiurilor esentiale si polifenolilor din materiale vegetale. Caracterul inovativ al instalatiei, consta in:

- Complexitatea structurala si functionala care permite utilizarea acesteia in pre-tratamente cu microunde a plantelor proaspete sau uscate, dupa ce au fost rehidratate.
- Flexibilitate structurala si functionala prin:
 - Conceperea, realizarea si utilizarea de module electronice speciale pentru controlul on-line a temperaturii si a SAR (specific absorption rate) in timpul procesarii cu microunde a materialelor vegetale;
 - Programarea on-line computerizata a puterii de microunde in functie de temperatura maxima permisa in timpul procesarii cu microunde a plantelor in experiment;



- Programarea on-line a puterii de microunde in functie de rata absorptiei specifice (SAR) necesare in experiment. Utilizarea unui SAR mare asociat cu un timp scurt de iradiere este esentiala in obtinerea de efecte utile in procesarea plantelor.

Cuptoarele cu microunde clasice furnizeaza putere de microunde pulsata, au o structura electromagnetica si electrica simpla dar robusta si cu functionalitate ireprosabila. Ele au putut fi folosite la realizarea instalatiei, deoarece:

- Permit transformari electrice si electromagnetice cu orice grad de complexitate si functionalitate;
- Permit inzeestrarea cu echipamente si facilitati pentru programarea si controlul continuu pe parcursul experimentelor a parametrilor de interes: nivel de putere de microunde, nivel de temperatura, nivel de SAR etc.
- Permit modificari mecanice absolut necesare pentru introducerea in cavitatea electromagnetica multimod a componentelor mecanice si dispozitivelor pentru procesarea plantelor, si anume: reactorul in care se introduc plantele de procesat, dispozitivele de pozitionare si fixare a reactorului, mixerul care amesteca plantele in timpul iradierii etc.

Au fost respectate urmatoarele atentionari extrem de importante pentru conservarea functionalitatii si sigurantei in exploatare, si anume:

- Fantele din peretii cavitatii multimod a cuptoarelor s-au executat in concordanta cu regulile impuse de teoria si practica utilizarii microundelor in cercetare si tehnologii industriale. Aceste reguli impun ca, orice modificare structurala in peretii si in interiorul cavitatii multimod a cuptorului nu trebuie sa disturbe configuratia electromagnetica a modurilor de oscilatie din interiorul acesteia, cu scopul de a evita pericolul scaparilor de energie de microunde in spatial exterior, ceea ce ar afecta sanatatea personalului de exploatare;
- Practicarea de fante s-a executat utilizand socuri de microunde si dispozitive prin care sa se inchida curentii de conductie din peretii cavitatii electromagnetice din structura cuptoarelor cu microunde;
- S-a evitat introducerea in cavitatea multimod a cuptoarelor a unor obiecte cu discontinuitati geometrice care genereaza concentratii locale ale componentei electrice a campului electromagnetic si ca urmare, pericolul aparitiei de strapungeri electrice care disturba functionarea si integritatea generatorului de microunde (magnetron);
- Configuratia geometrica a componentelor introduse in cavitatea multimod a cuptorului cu microunde si anume, reactorul (cilindru din sticla transparenta la microunde) in care se introduc si se proceseaza plantele impreuna cu dispozitivele de pozitionare ale acestuia,



angrenajul de rotire a reactorului si alte componente auxiliare, sunt special concepute si executate, astfel incat instalatia sa poata fi utilizata pentru pre-tratamente de plante proaspete si plante uscate cu adaos de apa, caz in care capacul inferior al reactorului din teflon, este etans.

Reglarea continua si in limite largi a puterii medii de microunde este o necesitate importanta a instalatiei de pre-tratament si de aceea, am elaborat o varianta modificata a tipului de sursa de alimentare electrica din cuptoarele cu microunde. Metoda pe care am adoptat-o pentru reglarea puterii magnetronului se bazeaza strict pe caracteristicile de functionare specificate in catalogul de produs al acestuia, si anume :

- *Puterea medie a magnetronului* in functie de curentul mediu: aceasta caracteristica este practic lineara in domeniul normal de functionare a magnetronului;
- *Curentul mediu al magnetronului* in functie de tensiunea inalta aplicata: aceasta este o caracteristica puternic nelineara.

Figura 2 reprezinta schita de ansamblu a sistemului programabil de generare microunde in incinta rectangulara multimod realizata. Modificarile aduse cuptoarelor cu microunde clasice pentru a permite controlul de la distanta a puterii de microunde si a timpului de iradiere a probelor de plante, au constat in demontarea din compartimentele destinate generatoarelor de microunde a acelor componente care sunt necesare pentru a fi reasamblate in sistemul de alimentare si control magnetron (9) amplasat separat. Principalele echipamente pastrate in cuptoare (1) sunt: magnetroanele de 2,45 GHz (10) si transformatoarele de alimentare a filamentelor acestora (11) care au fost refacute pentru a le separa de transformatoarele anodice. Transformatoarele de filament pastreaza tensiunea de $\approx 3V$ pentru filamentul magnetroanelor dar, deoarece aceasta tensiune se aplica pe catodul magnetronului care se gaseste la potential inalt fata de pamant, infasurarea secundara este prevazuta cu izolatie de inalta tensiune fata de infasurarea primara a acestuia.

In sistemul de alimentare si control au fost amplasate componentele demontate din cuptor, pentru alimentarea celor doua magnetroane: transformatoarele anodice (12) prevazute cu ventilatoare, blocurile de formare impulsuri de inalta tensiune pentru anod magnetron (13) si sistemele pentru masurarea si afisarea curentului mediu al magnetroanelor (14) care este proportional cu puterea de microunde.

Modificarile mecanice si electrice descrise au vizat reglarea continua si in limite largi a puterii medii de microunde. In acest scop, s-a introdus sistemului de control al puterii generatoarelor de microunde (8) care are rolul de a permite varierea manuala sau automata si programabila a puterii de microunde. In scopul flexibilizarii controlului continuu al



puterii si al temperaturii din reactorul cu plante de procesat, sistemul contine, pentru fiecare magnetron, un circuit de alimentare cu tensiune (15) si un circuit electric cu triac impreuna cu circuitul electronic de comanda al acestuia (16). Sistemul urmareste corelatia dintre *tensiunea de varf de inalta tensiune a pulsurilor de curent de pe catodul magnetronului in timpul iradierii cu microunde* (care este transformata in tensiune continua de modulul 17) si *curentul mediu de magnetron* afisat pe instrumental de pe modulul de alimentare magnetronice. Prin transformarea tensiunii de varf intr-o tensiune de comanda pentru modulul electronic computerizat de control, acesta indeplineste nu numai functiile de reglaj manual sau reglaj automat al nivelelor de putere de microunde, dar realizeaza si programarea continua pe parcursul experimentului a parametrilor doriti pentru monitorizarea temperaturii si/sau a nivelelor de putere de microunde sau de SAR. Exista astfel o bucla de reactie, adica legatura permanenta intre ce se realizeaza in modulul de alimentare magnetronice si ce se programeaza in modulul de control.

Exemplul 1: Obtinerea de polifenoli prin pre-tratamentul cu microunde a materialului vegetal

Activitatile specifice pre-tratamentului cu microunde a catinei si anghinarei sunt urmatoarele:

Etapa 1: Maruntirea materialului vegetal proaspat la dimensiuni sub 1 cm;

Etapa 2: Daca se utilizeaza material vegetal uscat, acesta se va rehidrata pentru obtinerea unei umiditati asemanatoare cu cea a materialului vegetal proaspat;

Etapa 3: Incarcarea unor pungii din material plastic termorezistent cu material vegetal;

Etapa 4: Incarcarea reactorului cilindric din sticla termorezistenta din cavitatea de iradiere cu microunde cu un numar potrivit de pungii, astfel incat acestea sa se poata roti liber in reactor;

Etapa 5: Se porneste instalatia de pre-tratament cu microunde. Pornesc ventilatoarele din cavitatea rectangulara, se alimenteaza cu energie elctrica modulul de alimentare si control magnetronice si modulele de comanda putere microunde, se porneste softul de comanda de pe laptop;

Etapa 6: Fixarea parametrilor de pre-tratament (puterea maxima, temperatura maxima si timpul) astfel incit sa se obtina valori potrivite de SAR pentru pre-tratarea materialului vegetal;

Etapa 7: Efectuarea pre-tratamentului cu microunde a materialului vegetal;

Etapa 8: Oprirea instalatiei;



Etapa 9: Scoaterea pungilor cu materialul vegetal tratat din reactor si golirea acestora in recipiente in care se va efectua extractia clasica cu solventul potrivit;

Etapa 10: Efectuarea de analize din extract pentru determinarea eficientei procesului de extractie.

Exemplu de rezultate experimentale:

S-au pre-tratat sarje de frunze de catina proaspete de cate 80 g (umiditate 67%), la puteri de microunde diferite si timpi diferiti, pentru mentinerea aceleasi energii introduse in sistem.

Dupa etapa de pre-tratament cu microunde, materialul vegetal a fost inspectat cu o camera de termoviziune pentru determinarea uniformitatii incalzirii. S-a efectuat extractia clasica din frunzele de catina pre-tratate iar rezultatele obtinute sunt cele prezentate in tabelul de mai jos.

Nr. Exp.	Condiții experimentale pretratare			Rezultate obținute							
	Putere MW, (W)	Timp pretratare (s)	SAR (W/kg)	Temp. max		TPC max.		Timp (h)	Activitate Antioxidantă		Timp (h)
				max	min	(mg GAE/mL)	%		(mg TE/mL)	%	
0	0	-	-	-	-	6,71	100,0	7x24	14,6	100,0	7x24
1	66	300	825	79	76	7,19	107,2	5x24	15,25	104,5	5x24
2	160	120	2000	84	80	7,43	110,7	4x24	15,89	108,8	4x24
3	200	100	2500	89	84	7,05	105,1	5x24	15,56	106,6	5x24

In urma rezultatelor experimentale s-a constatat ca eficienta procesului de pre-tratament cu microunde a materialelor vegetale cu instalatia prezentata, se materializeaza prin scurtarea perioadei de extractie conventionala si in cresterea concentratiei compusilor utili extrasi (polifenoli).

REVENDICARI

1. Instalatie de pre-tratament cu microunde a materialelor vegetale in vederea cresterii eficientei de extractie a produselor naturale **caracterizata prin aceea ca** este alcatuita din:

- O incinta de reactie realizata ca si cavitate rectangulara multimod de microunde cu doua magnetroane, in care se afla reactorul pentru plante compus dintr-un cilindru din sticla termorezistenta care se roteste pe suporti din teflon antrenat de un motor exterior si care permite incalzirea uniforma cu microunde a unor volume mari de planta proaspata sau uscata si rehidratata; diferentele de temperatura in masa plantei pre-tratate sunt de max. 5°C;
- Un sistem de generare si control a puterii de microunde atasat incintei, ce permite ajustarea automata a puterii de microunde livrata catre materialul vegetal functie de nivelul de absorbtie al materialului, reflectat in valoarea curentului anodic magnetron, sau functie de temperatura maxima de operare aleasa; puterea maxima de microunde poate fi selectata si fixata la orice valoare in domeniul 200-2000 W.



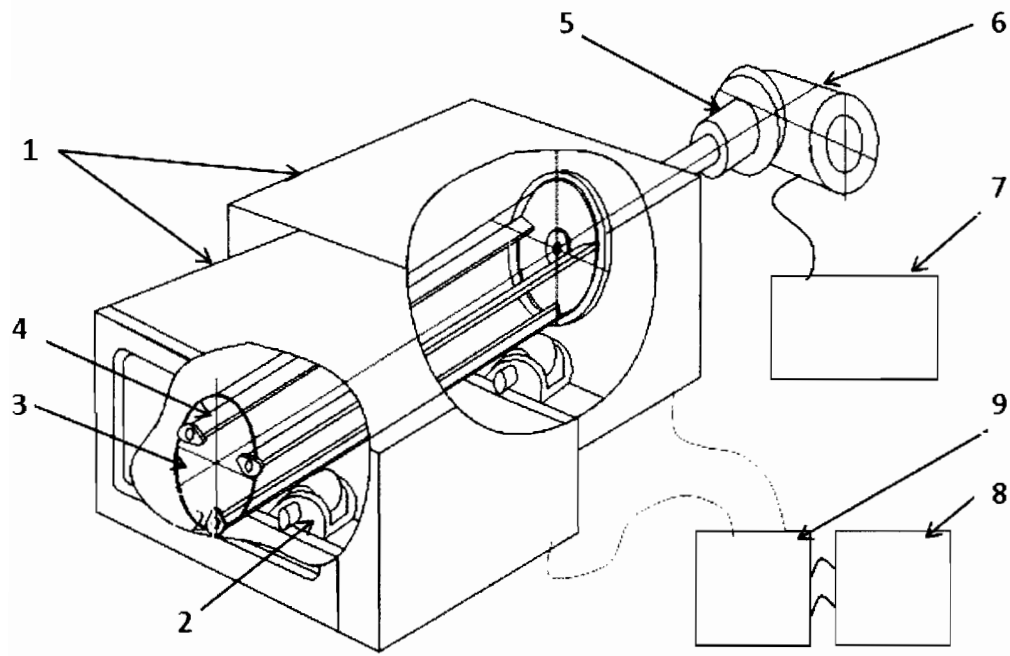


Figura 1



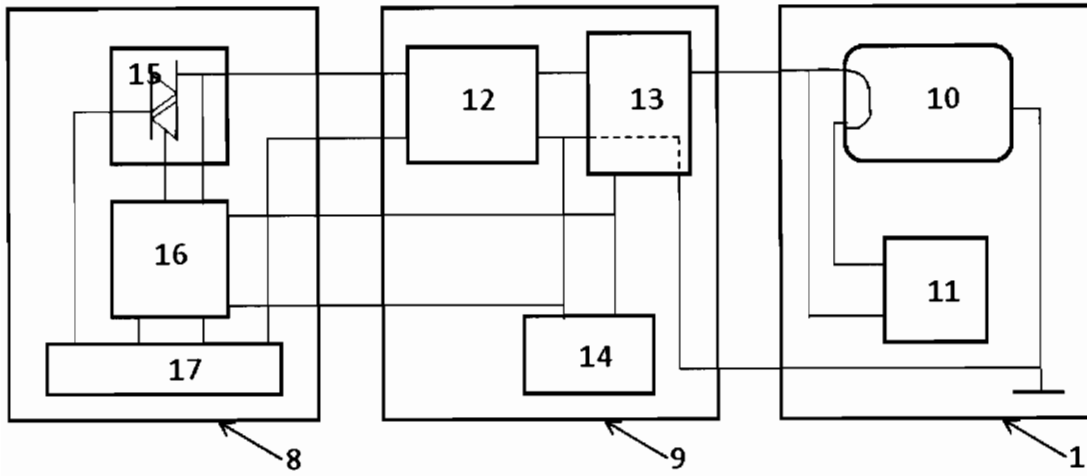


Figura 2

