

CERCETĂRI PRIVIND PERFEȚIONAREA METODELOR DE EXTRACȚIE A COMPUȘILOR BIOACTIVI DIN PRODUSE VEGETALE

Romulus GRUIA, Dumitru LAZURCA
Universitatea „Transilvania“ din Brașov

Rezumat. În cadrul ideii de sanogeneză nutrițională, studiul urmărește perfecționarea metodelor de extracție a substanțelor bioactive dintr-o serie de materii prime vegetale, agroalimentare sau din flora spontană, în vederea valorificării superioare printr-o tehnologie inovativă. Tehnicile de extracție sunt elaborate cu ajutorul extractorului cu fluide subcritice FC100 și a extractorului TIMATIC din cadrul Laboratorului 10 din Centrul de cercetări Eco-biotehnologii și Echipamente din Alimentație și Agricultură. Cu extractorul FC100 s-au efectuat extracții ale substanțelor biologice active liposolubile și uleiurilor esențiale din lavandă, cătină, miez de nucă, muguri de pin, iarbă de sunătoare etc. În faza a doua, epuizatele obținute după extracția în fluide subcritice au fost procesate în continuare prin extracția în solvenți lichizi sub presiune (folosind extractorul TIMATIC) pentru extracția substanțelor bioactive hidrosolubile. În faza a treia, prin colaborare cu alți parteneri se încearcă și extracția substanțelor bioactive hidrosolubile în câmp ultrasonic la temperatura controlată. După definitivarea tehnologiei de extracție și analiza extractelor realizate prin metodele menționate se va trece la proiectarea și prototiparea unor alimente inovative - suplimente alimentare standardizate în anumite substanțe bioactive (și brevetarea metodelor de obținere și a compoziției acestora), cu recomandări pentru ameliorarea unor afecțiuni ale stării de sănătate.

Cuvinte cheie: sanogeneză, alimentație, extracte vegetale, substanțe bioactive, alimente inovative.

Abstract. As a part of the idea of nutritional health-generating, the study aims to improve the extraction methods of bioactive substances from a series of raw vegetal, agro-alimentary or spontaneous flora materials, in order to superiorly valorize them by an innovative technology. The extraction techniques are elaborated with the help of the extractor with subcritical fluids FC100 and of the TIMATIC extractor in Laboratory 10 from the Research Centre of Eco-biotechnology and Equipment from Food and Agriculture. With FC100 extractor have been performed extractions of lipo-soluble active biologic substances and essential oils from lavender, sea buckthorn, walnut seeds, pine buds, St John's wort etc. In the second stage, the rest of substances obtained after the extraction of subcritical fluids has been processed afterwards by extraction in liquid solvents under pressure (using the TIMATIC extractor) for the extraction of hydro soluble bioactive substances. In the third stage, by collaboration with other partners it is tempted to extract hydro soluble bioactive substances in ultrasonic field, at a controlled temperature. After having achieved the extraction technology and the analyses of the extracts performed by the mentioned methods there will be achieved the projecting and prototyping of certain innovative aliments - food supplements standardized in certain bioactive substances (and the brevetting of the obtaining methods and their composition), with recommendations for the improvement of different health state affections.

Keywords: bioactive compounds, food, innovative foods, nutritional health-generating, vegetal extracts.

1. INTRODUCERE

Alimentația echilibrată reprezintă o preocupare prioritară, în vederea asigurării și menținerii stării de sănătate și bună funcționare a organismului uman. În ultimele decenii nutriția, ca știință, a

progresat în ceea ce privește înțelegerea mecanismelor fiziologice și genetice prin care alimentația și componentele individuale din alimente influențează sănătatea. În același timp este un paradox faptul că nutriția este esențială în menținerea vieții, dar poate fi și o cauză a multor boli cronice.

Mediul natural înconjurător modern, supus neîncetat schimbărilor de tip biologic generate de revoluția tehnologică, precum și alimentația de cele mai multe ori necorespunzătoare, acționează direct asupra organismului uman. Acesta datorită schimbărilor rapide la care a fost supus nu a avut timpul necesar să dezvolte sisteme de apărare împotriva agresiunii factorilor perturbatori din mediul ambiant. Un exemplu elocvent, care demonstrează că specia umană nu este încă, pe deplin adaptată la impactul noilor transformări de tip ambiental, îl reprezintă recenta proliferare a factorilor perturbatori ai sistemului imunitar, cum ar fi: SIDA, candidozele, sindromul de oboseală cronică și cancerul. Toate aceste afecțiuni ale organismului uman continuă să eludeze modelele standardizate ale medicinei moderne, în pofida eforturilor uriașe de a le stopa evoluția.

Analizând grupele și categoriile de alimente constatăm din **tabelul 1** diversitatea alimentelor și specificul lor [6]. Referitor la alimentele proiectate, pe lângă alimentele compozite obținute din producția culinară, un rol tot mai însemnat îl au alimentele inovative. Bazate pe diverse științe moderne de graniță, alimentele inovative au evaluat practic pe trei direcții: (a) alimente compozite de excelență; (b) alimente naturale sanogene de tip aliment-medicament și (c) alimente sintetice.

Prin urmare, din legătura între alimentație și boli, a apărut conceptul de „alimentație funcțională” și s-a dezvoltat o nouă disciplină științifică „știința alimentației funcționale”. Aceasta se distinge clar de științele medicale și farmaceutice, care vizează să vindece și să controleze bolile, iar în cele mai multe cazuri, medicina tradițională caută mai degrabă să elimine diferitele afecțiuni decât să fortifice organismul. În schimb, alimentația funcțională, ca știință, încearcă: (a) să identifice interacțiunile între prezența sau absența unui component (macronutrient, micronutrient) în raport cu anumite funcții specifice ale organismului; (b) să înțeleagă mecanismele de acțiune implicate în fortificarea organismului și cele de profilaxie pentru diferitele afecțiuni [2, 3, 11]. Tehnic, toate acestea se bazează într-o primă fază și pe procedeele de extracție a compușilor bioactivi din resursele vegetale sau animale.

Statisticile recente evidențiază faptul că peste 1500 de compuși noi sunt identificați anual în diferite specii de plante și că aproximativ un sfert dintre medicamentele prescrise conțin substanțe de origine vegetală [1,14]. Iată de ce considerăm oportun de a studia și posibilitatea utilizării controlate a diversilor compuși și prin alimentele funcționale sau prin produsele gastronomice inteligente.

Totodată rapiditatea procesului de extincție a speciilor și de îngustare a bazei genetice a resurselor vegetale în lume a stimulat atât reconsiderarea importanței vitale a resurselor genetice cât și interesul pentru obținerea metabolitelor de interes prin metode neconvenționale.

Plantele sunt surse consacrate de compuși bioactivi, aromatici și industriali, civilizația fiind indisolubil legată de lumea plantelor, ele constituind de milenii sursa majoră de obținere a unor bioproduse esențiale pentru supraviețuirea întregului regn animal. Adevărate uzine biochimice acționate de energia solară, plantele sintetizează nu numai compușii de bază necesari supraviețuirii lor (din categoria hidraților de carbon, proteinelor și lipidelor), ci și o gamă largă de substanțe organice care pot fi extrase în cantități suficiente pentru a prezenta importanță semnificativă ca materii prime cu variate aplicații științifice, tehnologice și comerciale [11,13,14]. Prin urmare, perfecționarea metodelor de extracție reprezintă o preocupare majoră în cercetare.

Principial, cercetările din domeniu și, desigur, cele pe care le întreprindem în Centrul de cercetare EBIOTEFA au ca obiectiv prestabilit o serie de aspecte prin care se vor elabora:

- o tehnologie de extracție pentru obținerea unor extracte vegetale îmbogățite în compuși polifenolici, polizaharidici și oligoelemente cu rol imunomodulator, complementar cu o metodă optimă de condiționare a extractelor vegetale standardizate;
- se vor obține noi de tipul bioproduselor cu rol imunomodulator;
- produsele se vor realiza printr-o tehnologie ecologică, cu respectarea standardelor actuale de calitate care se încadrează în managementul calității impus de reglementările legislative în vigoare;

Grupele și categoriile de alimente în raport cu actul alimentar, mediul și starea de sănătate

Grupa alimentelor	Principalele categorii de alimente	Tipologia alimentelor	
1. Alimente naturale	1.1. Alimente primare	<i>Produsele agricole</i>	Producție bazată pe resurse genetice diverse (de origine vegetală sau animală)
	1.2. Alimente industriale	<i>Produsele alimentare clasice</i>	Materii prime agricole procesate prin tehnologiile și biotehnologiile specifice industriei alimentare
2. Alimente proiectate	2.1. Alimente compozite	<i>Alimente compozite clasice</i>	Semipreparate culinare, sau mâncăruri și băuturi bazate pe meniuri, pe rețete, pe principii și procese științifice și gastrotehnice curente
	2.2. Alimente inovative	2.2.1. <i>Alimente compozite de excelență</i>	Produse gastronomice „inteligente“ , respectiv <i>semipreparate sau preparate culinare</i> (mâncăruri și băuturi) ce subliniază atributele hedonice susținătoare efectului sanogen, bazate pe meniuri și rețete ori diete inovative, pe biotehnologii specifice, dar și pe noile științe și stiluri alimentare: gastronomia moleculară, constructivismul culinar, nutrigenomica ș.a.; constituie o schimbare de paradigmă față de alimentele actuale de tip medicinal.
		2.2.2. <i>Alimente naturale sanogene (de tip aliment-medicament)</i> <i>Ex.: Medicinal food</i> (functional foods; dietary supplements; phytonutrients; myconutrients; food-based vaccines; vitamins; minerals; peptides; nucleotides; nutrigenomics; lipids; carbohydrates). Safety / toxicology of functional foods and dietary supplements	Alimente funcționale (functional food): <i>suplimente</i> , energizante etc., care, pe lângă asigurarea unor <i>funcții nutriționale</i> , prin anumite principii nutritive esențiale (vitamine, glucide, lipide sau proteine) determină la nivelul organismului <i>efecte fiziologice</i> benefice, mai ales <i>preventive</i> asupra unor maladii cronice; și în acest caz sunt aplicații ale științelor de graniță de tipul nutrigenomicii, transcriptonicii, metabolomicii ș.a. Se disting: Vitafood – suplimente alimentare revitalizante; aditivi naturali Nutraceutice (nutraceutical): <i>produs izolat</i> sau purificat din alimente sau alte resurse, utilizat într-o formă farmaceutică, după regulile de producere și control farmaceutic, <i>nefiind asociate cu alimentele, având rol curativ</i> . Întrepătrunderea celor doi termeni se produce atunci când în alimentație sunt folosite resurse vegetale (sucul de citrice, fortificat cu vitamine sau alte enzime) sau animale (oul de găină, cu modificări în sensul creșterii conținutului de luteină sau acizi grași polinesaturați – omega3); și în acest caz sunt aplicații ale științelor de graniță de tipul nutrigenomicii, transcriptonicii, metabolomicii ș.a. Se disting: alimente farmaceutice (pharmafood) – alimente care devin medicamente Alte sinonime: Bioceutical, Foodaceutical – suplimente bioactive cu acțiune medicală
		<i>Alimente sintetice (cu sau fără efect terapeutic)</i>	Alimente create de om prin modificarea unor alimente naturale sau prin sinteza din produși chimici, artificiali, anorganici (margarina, laptele praf, frișca sintetică, zaharina ș.a.) Alimente <i>pseudosintetice</i> – atunci când sunt tratate sau injectate cu substanțe chimice în vederea modificării calităților lor

- cercetările se realizează inclusiv în parteneriat, cu angajamente ferme între părți;
- vor fi abordate în cercetare plante și ciuperci comestibile cu un conținut important de principii bioactive, cunoscute în literatura de specialitate pentru rolul lor imunomodulator și care se pretează la tematica prezentată;
- cercetările vizate sunt caracterizate de multitudinea activităților (lucrări de documentare, producere sau achiziționare de materie primă, cercetare științifică, elaborarea tehnologiilor de extracție și de condiționare) și a analizelor ce se vor efectua;
- sunt vizate cercetări (într-o fază ulterioară) în care se vor rezolva condițiile tehnice de obținere în flux a produselor intermediare (extractele vegetale) și a produselor finale; cercetările Centrului își propun ca finalitate obținerea unor produse naturale, netoxice și fără efecte secundare ce pot fi lansate pe piață prin diverse colaborări (în condițiile în care piața internă este insuficient acoperită de produse de calitate).

2. MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările se desfășoară în cadrul ICDT la Laboratorul 10 - Centrul de Eco-biotehnologii și Echipamente pentru Alimentație și Agricultură *EBIOTEFA* (Eco-Biotechnologies and Equipment for Food and Agriculture). Precizăm că domeniul de vârf al biotehnologiilor ecologice și al optimizării echipamentelor aferente, cu aplicații în sfera cuprinzătoare a alimentației și a producerii de alimente inovative, reprezintă aspectele de referință pentru activitatea de cercetare a Centrului EBIOTEFA. Ele sunt pe direcția ideii de „food safety and security”, precum și de „develop their technological breakthroughs into viable products with real commercial potential”, ca aspecte importante în "The EU Framework Programme for Research and Innovation - HORIZON 2020".

Metodologia de lucru, mai ales în perspectivă, vizează dezvoltarea unor tehnologii de extracție, inovarea de produse și preparate alimentare sanogene, optimizarea echipamentelor de procesare și dezvoltarea sistemelor de analize ale produselor agroalimentare. De asemenea, printr-un protocol de colaborare, este lărgită metoda de lucru prin cooperare tehnică și financiară (pe bază de proiecte și școală postdoctorală) cu Academia Română prin INCE - Centrul de Studii și Cercetări de Biodiversitate Agrosilvică „Acad. David Davidescu” și Centrul de Economie Montană "CE-MONT". În acest context sunt vizate studii privind valorificarea biodiversității și însușirile legate de calitatea superioară a eco-bio-produselor montane.

Rezultatele cercetării sunt diseminate prin două activități de mare importanță pentru Centrul EBIOTEFA: o revistă de specialitate, și anume **Journal of EcoAgriTourism** – autorizată CNCSIS și indexată în baze de date internaționale (CAB Abstracts sau Global Health databases and the leisure tourism subset) <http://www.unitbv.ro/ecoagritourism/>, și o Conferință internațională: **BIOATLAS** - Cercetări avansate în Alimentație și Turism <http://www.unitbv.ro/at/bioatlas>.

Metodele generale de extracție a principiilor active vegetale sunt în principiu metode statice (macerare, remacerare și repercolare circulară cu scurgere periodică) și metode dinamice de extracție (percolare, repercolare circulară cu scurgere continuă, extracție în flux direct și în contracurent) [10].

Studiile experimentale de extracție urmăresc selectarea metodelor de extracție, stabilirea parametrilor optimi pentru desfășurarea procesului, pentru obținerea unor extracte vegetale îmbogățite în principii active. Extractele vegetale obținute vor fi caracterizate fizic (miros, gust, culoare, substanța uscată, solubilitate etc.), chimic (identificarea și dozarea principiilor active prin cromatografie HPTLC, densitometrie, spectre de absorbție UV/VIS, spectre de absorbție atomică etc.) [2,9,10,11].

În acest cadru, cercetările privind **perfecționarea metodelor de extracție** a compușilor bioactivi din produse vegetale își propun ca obiectiv principal perfecționarea competențelor specifice în domeniul procesării minime cu aplicații în biotehnologia alimentelor. Extracția la presiuni subcritice a compușilor bioactivi din plante, adică în condiții blânde de extracție, reprezintă o alternativă de

înlocuire a metodelor clasice de extracție cu diverși solvenți sau pe bază de enzime. Pe de altă parte, se urmărește complementaritatea cu alte metode "blânde", cum ar fi extracția cu fluide supercritice, hidrodistilarea în sistem închis, macerarea, extracția în prezență de ultrasunete etc.

Materialele analizate într-o primă fază reprezintă o serie de resurse vegetale cum ar fi cele din: miez de nucă, lavandă, cătină, muguri de pin, iarbă de sunătoare, armurariu, cătină ș.a. Metodologic sunt analizate separat rădăcina plantelor, tulpina, frunzele, florile sau fructele, după caz.

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Este știut că noțiunea de plantă se referă în științele de ecologie aplicată, de obicei, la plantele superioare (de prim interes în cercetările noastre), mai cu seamă la angiosperme, gimnosperme, ferigi și ciuperci comerciale. Alte specii de ciuperci, precum și bacteriile și virusurile sunt, în general, denumite ca microorganisme. Algele, mușchii și lichenii sunt mai puțin exemplificate deoarece biochimia lor ecologică nu a fost studiată în detaliu. Repartizarea de principiu a compușilor secundari din plantele superioare, de mare interes în cercetările privind extracția lor, este prezentată în tabelul 2 [11].

Substanțele vegetale de origine secundară pot fi grupate în: pigmenți vegetali, glicozide, lignine, taninuri, uleiuri eterice, rășini, balsamuri, alcaloizi, substanțe antibiotice, fitoncide, insecticide vegetale etc.[11,15].

Tabelul 2

Principalele clase de compuși vegetali secundari implicați în interacțiunea dintre organismele vegetale și animale

Clasa de compuși	Nr. aprox. de compuși	Distribuirea compușilor chimici vegetali	Acțiunea fiziologică
a. Compuși cu azot			
Alcaloizi	5.500	Larg răspândiți în <i>Angiospermae</i> , în special în rădăcini, frunze și fructe	Majoritatea sunt toxici, cu gust amar
Amine	100	Larg răspândiți în <i>Angiospermae</i> , predomină în flori	Majoritatea au miros respingător. Unele sunt halucinogene
Aminoacizi neproteici	400	Sunt în general larg răspândiți. Predomină în semințele leguminoaselor	Mulți sunt toxici
Glicozide cianogenetice	30	Sporadice, în special în frunze și fructe	Otrăvitoare (ca HCN)
Glucozide	75	<i>Cruciferae</i> și alte 10 familii	Gust amar și acid
b. Terpenoide			
Monoterpene	1000	Larg răspândite în uleiuri eterice	Plăcut mirositoare
Lactone sesquiterpenice	600	Predomină în <i>Compositae</i> . Sunt prezente și în alte <i>Angiospermae</i>	Unele sunt amare, toxice și alergice
Diterpene	1000	Larg răspândite în latex și în rășinile plantelor	Unele sunt toxice
Saponine	500	Sunt identificate în peste 700 familii de plante	Produc hemoliza globulelor sanguine
Limonoide	100	Prezente mai ales în <i>Rutaceae</i> , <i>Meliaceae</i> și <i>Simaroubaceae</i>	Gust amar
Cucurbitacin	50	Predomină în <i>Cucurbitaceae</i>	Gust amar, sunt toxice
Cardenolide	150	Comune în <i>Apocynaceae</i> , <i>Aschepiadaceae</i> și <i>Scrofulariaceae</i>	Gust amar, toxice
Carotenoide	400	Universal răspândite în frunze, adesea în flori și fructe	Substanțe colorate
c. Fenoli			
Fenoli simpli	200	Universal răspândiți în frunze și alte țesuturi	Acțiune antimicrobiană
Flavonoide	1000	Universal răspândite în <i>Angiospermae</i> , <i>Gimnospermae</i> și <i>Ferigi</i>	Adesea coloranți
Chinone	500	Larg răspândite, predomină în <i>Rhamnaceae</i>	Coloranți
d. Alți compuși			
Poliacetilene	650	Larg răspândite, predomină în <i>Compositae</i> și <i>Umbeliferae</i>	Unele toxice

Strategia de cercetare și tehnicile de perfecționare

Pe scurt spus, obținerea extractelor din materialul vegetal presupune folosirea unor tehnologii și tehnici de extracție intensive, prin care să se obțină extracte bogate în principii active. Este știut că pe lângă principiile bioactive (fitocomplex), plantele (inclusiv cele medicinale) mai conțin substanțe secundare, substanțe inerte (balast) și substanțe care realizează structura scheletică a materiei vegetale. Din punct de vedere științific, respectiv farmacologic, substanțele secundare au rol în potențarea efectului terapeutic al principiilor active, iar substanțele inerte împiedică procesul de extracție al principiilor active. Substanțele care realizează structura scheletică a materiei vegetale se vor înlătura prin procesul de filtrare [8,9]. Pentru separarea principiilor active de cele inerte se va ține cont de o serie de factori deosebit de importanți, pentru desfășurarea în condiții optime a procesului de extracție: natura produsului vegetal (umiditate, gradul de mărunțire, gradul de umectare), solvenții utilizați pentru extracție (natura solventului, raportul produs vegetal-solvent, pH-ul mediului, agitarea, durata de extracție și temperatura).

Complexitatea cercetărilor poate fi însă **perfecționată** prin noi concepte și tehnici, cum ar fi și cele pe care le abordăm în Centrul EBIOTEFA: (a) Perfecționarea metodelor de extracție a compușilor bioactivi lipo- și hidrosolubili din resurse vegetale, (b) Conceperea și prototiparea unor produse alimentare inovative.

După efectuarea extracțiilor *substanțelor bioactive liposolubile* și uleiurilor esențiale din plantele aromatice, medicinale etc., în faza a doua, epuizatele obținute după extracția în fluide subcritice sunt procesate în continuare prin extracția în solvenți lichizi sub presiune (folosind extractorul TIMATIC) pentru extracția *substanțelor bioactive hidrosolubile* (fig. 1).

Practic se perfecționează metoda de extracție studiată, cu posibilitatea cercetărilor diferențiate pentru fiecare etapă (sistem tehnologic). În faza a treia, prin colaborare cu alți parteneri se încearcă și extracția substanțelor bioactive hidrosolubile în câmp ultrasonic la temperatura controlată.

O parte din fazele de extracție se realizează cu echipament pentru extracție în fluide la presiune subcritică (fig. 2) modele *timatic* FC100 și accesorii (echipament de tocat plante model herbcut 1340).

Perfecționarea tehnicii de extracție arată că cel mai important avantaj pe care îl oferă extractoarele HFC cu gaz lichefiat la presiune subcritică este că ele pot extrage uleiurile în stare pură, la temperatura camerei și în absența aerului, ceea ce permite crearea unor noi categorii de produse cu plajă largă de substanțe bioactive, ca de exemplu, din grupa aromelor alimentare și respectiv din gama parfumurilor, produselor farmaceutice etc.

Conform procedurii de cercetare, pe baza rezultatelor obținute în urma procesului de extracție la faza de pilot, cât și a analizelor biochimice, se vor întocmi **specificatiile tehnice** a extractelor vegetale standardizate.

După definitivarea tehnologiei de extracție și analiza extractelor realizate prin metodele menționate se va trece la proiectarea și prototiparea unor alimente inovative - alimentare funcționale și/sau nutraceutice, precum și a alimentelor compozite inteligente (în perspectivă), adică a unor alimente standardizate în anumite substanțe bioactive (și brevetarea metodelor de obținere și a compoziției acestora), cu recomandări pentru prevenirea sau ameliorarea unor afecțiuni ale stării de sănătate. Vorbim despre schimbarea de paradigmă printr-un concept circular pe principiul integronicii ecoemergente [5].

Sunt analizate și prelucrate formule originale (alimente funcționale, respectiv suplimente / aditivi alimentari naturali, sau fito-dermocosmetice ș.a.) care valorifică principii bioactive din plante sau reziduuri din industria alimentară (ca de exemplu șroturile de la industria uleiurilor și altele) [4,7,12,16].

În colaborare cu terții, extractele vegetale și fungice realizate și purificate în etape succesive și administrate animalelor de experiență vor evidenția efectele specifice asupra unor parametri biochimici, fiziologici, neurotropi, citogenetici și imunologici ai acestora. Într-o fază ulterioară se intenționează ca prin utilizarea culturilor *in vitro* din speciile vegetale studiate să se creeze posibilitatea urmării producției de substanțe bioactive în condiții controlate și de ameliorare a randamentului de biosinteză a produșilor utili

de către celulele vegetale. Completarea investigațiilor realizate cu observații privind efectele sanogene benefice ale extractelor luate în lucru poate recomanda utilizarea lor în multiple scopuri ale actului alimentar, inclusiv al preparatelor gastronomice, sau sub formă de suplimente nutritive.

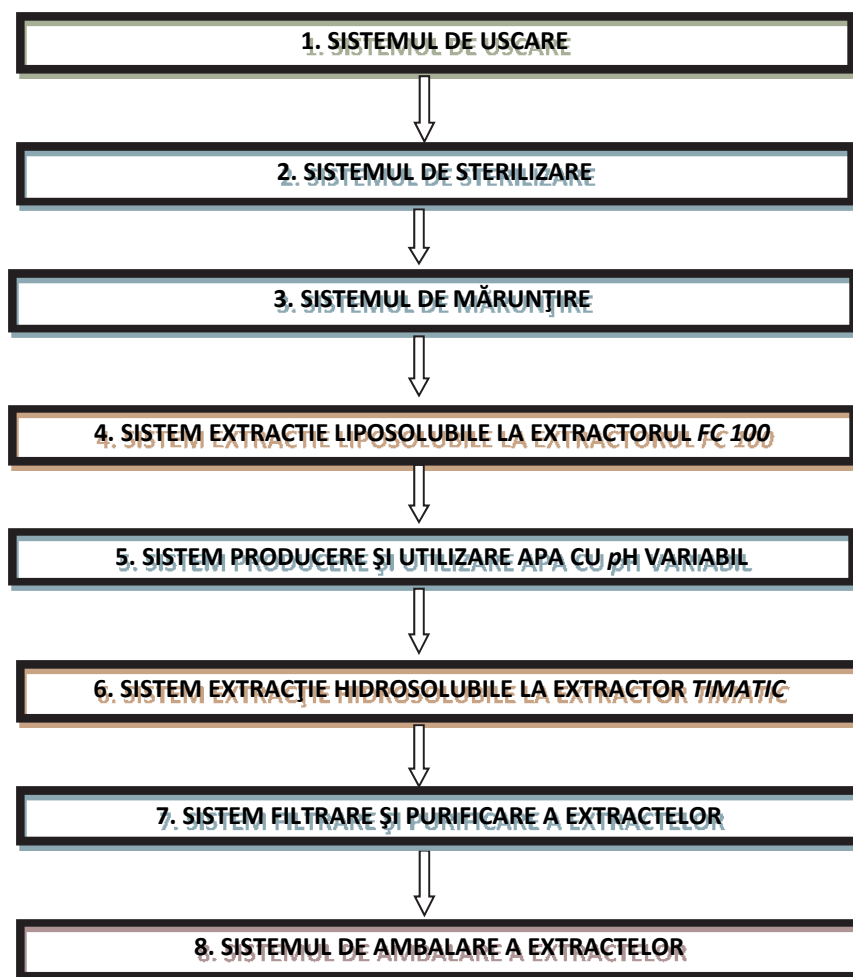


Fig. 1. Fazele tehnologice ale fluxului de cercetare privind perfecționarea metodelor de extracție a compușilor bioactivi din resursele vegetale.



Fig. 2. Extractor cu gaz lichefiat la presiune subcritică, planta de extracție și extractul compușilor bioactivi.

4. CONCLUZII

Perfecționarea metodelor de extracție este esențială pentru obținerea cât mai cuprinzătoare a compușilor de substanțe bioactive din resursele vegetale, concomitent cu izolarea și standardizarea fiecărei substanțe componente a extractului.

Metoda de extracție în gaze la presiuni subcritice face posibilă valorificarea optimă și „totală” a potențialului produselor vegetale și fungice (compuși bioactivi lipo și hidrosolubili). Metoda este perfect aplicabilă pentru obținerea noilor bioproduse care să permită prelucrarea superioară a plantelor și ciupercilor comestibile din compoziția preparatelor respective.

Tehnologiile privind extracția principiilor active și de condiționare a extractelor vegetale vor permite ridicarea nivelului calitativ al procesării, cu posibilitatea obținerii de alimente inovative.

Tehnicile perfecționate de obținere a extractelor de compuși bioactivi din plante oferă o largă aplicabilitate în industria alimentară, farmaceutică, textilă sau cosmetică, adică, duc la obținerea unor alimente inovative de tipul alimentelor funcționale, a nutraceuticelor, a alimentelor compozite de excelență, precum și, pot fi folosite în procesul de fabricare al anumitor medicamente, pigmenți naturali alimentari sau industriali, arome alimentare sau cosmetice etc.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Balandrin M. F., Klocke J. A., 1988, *Medicinal, Aromatic, and Industrial Materials from Plants*. In Biotechnology in Agriculture and Forestry 4, Medicinal and Aromatic Plants I, Ed. by Y. P. S. Bajaj, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, p. 191-199.
- [2] Cojocaru D. și col., 2005, *Caracterizarea unor principii bioactive de origine vegetală și fungică, cu acțiune citostatică, imunomodulatoare, metabolică și neurotrofa și valorificarea lor în alimentația funcțională*, Grant CEEEX, nr. 252/2005, conducător de proiect P1 – Universitatea „Al.I. Cuza”, Iași, Facultatea de Biologie UAIC.
- [3] Dixon, R.A., Lamb, C.J., 1990. *Regulation of secondary metabolism at the biochemical and genetic levels*. In *Secondary Products from Plant Tissue Culture*, Ed. by Barry V. Charlwood and M. J. C. Rhodes.
- [4] Gîtin, Liliana, 2007, *Studii privind tehnici moderne de extracție a compușilor bioactivi cu sulf cu aplicații în biotehnologia alimentelor*, proiect POSDRU axa prioritară 1, domeniul de intervenție 1.5 (tutore conf.univ.dr.chim. Rodica Dinică), 2007-2013.
- [5] Gruia R., 2009, *Theory of Ecoemergent Integratics (General Theory of Ecological Emergence Integration)*, The 2nd International Conference on Environmental and Geological Sciences and Engineering – sub egida World Scientific and Engineering Academy and Society –WSEAS, Proceedings ISSN 1790-2769, ISBN: 978-960-474-119-9, Transilvania University of Brașov, RO, September, 24-26, 168-172.
- [6] Gruia, R., 2012, *Inginerie gastronomică*, note de curs, Universitatea „Transilvania” din Brașov, Facultatea de Alimentație și Turism, p.5.
- [7] Lazurca, D., 2012, *Evaluation of the Phenolic Content in the Buds of Polygonum cuspidatum Sieb. et Zucc.*, Bulletin of University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, vol. 69, secția Agricultură.
- [8] Lazurca, D., 2013, *Practical solutions to improve extraction of bioactive substances from medicinal and aromatic plants used in manufacture of food supplements*, Universitatea Transilvania Brașov, Simpozionul internațional de etnofarmacologie – Brașov, iunie 21-23.
- [9] Miron, T.L., 2007, *Eficiențizarea extracției compușilor bioactivi din surse vegetale prin tratament enzimatic combinat cu tehnici moderne de extracție*, proiect POSDRU axa prioritară 1, domeniul de intervenție 1.5 (tutore prof.univ.dr.chim. St.Dima), 2007-2013.
- [10] Moța, Cristina și col., 1997, *Compuși bioactivi de origine vegetală. Abordări biotehnologice*, lucr.șt.,Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București, Facultatea de Biotehnologii, București, p. 99-124.
- [11] Neamțu, G., 1983, *Biochimie ecologică*. Editura Dacia, Cluj-Napoca, p. 13-54.

- [12] Onete Marilena, Pop O.G., Gruia R., *Plants as indicators of environmental conditions of urban spaces from central parks of Bucharest*, Environmental Engineering and Management Journal, „Gheorghe Asachi“ Technical University, Iași, ISSN 1582-9596, Vol. 9, nr. 12, 2010, pag. 1637-1646.
- [13] Păun Gabriela, Gheorghe Oana, Diaconu Mirela, 2012: *Ghid de procesare avansată a plantelor medicinale, Program de cooperare România-Bulgaria*, INCDSB, București, p. 2-7.
- [14] Pop, E., St. Peterfi, N. Sălăgeanu, H. Chirilei, 1960, *Manual de fiziologia plantelor*. Editura de Stat Didactică și Pedagogică, București, vol. II, p. 54.
- [15] Yeoman M. M., Yeoman C. L., 1996. *Manipulating secondary metabolism in cultured plant cells*. In *Phytol.*, 134, p. 553-569.
- [16] Vezeanu C., Pop O.G., Gruia R., Mărculescu A., *Geospatial techniques in the cartography and management of habitats in Piatra Craiului National Park*, Environmental Engineering and management Journal, „Gheorghe Asachi“ Technical University, Iași, ISSN 1582-9596, Vol. 9, nr. 12, 2010, pag. 1611-1628.